

ИНСТИТУТ КАРСТОВЕДЕНИЯ И СПЕЛЕОЛОГИИ  
ПЕРМСКОГО ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ А. М. ГОРЬКОГО

ПЕРМСКИЙ ОТДЕЛ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА СОЮЗА ССР

## ПЕЩЕРЫ

ВЫП. 6(7)

ПЕРМЬ — 1966  
Основан в 1947 году  
Ранее выходил под названием  
«Спелеологический бюллетень»

Caves № 6(7), Perm, 1966  
former Speleological Bulletin founded in 1947

**Редакционная коллегия:**

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

Ответственный редактор **Г. К. Михайлов**

**Вниманию читателей**

В сборнике помещены фотографии, присланные на конкурс. Отзывы о них жюри конкурса просит направлять по адресу: Пермь, 5, Генкеля, 7, Институт карстоведения и спелеологии.

На обложке: «Ледяные изваяния» в гроте Крестовый Кунгурской ледяной пещеры.

Фотография прислана на конкурс  
*Е. П. Дорофеевым*

# МИНЕРАЛОГИЯ, ЛИТОЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ ПЕЩЕР

**Г. А. Максимович, Г. В. Бельтюков**

## **СОЛЯНЫЕ НАТЕЧНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК**

Соляные натечные образования представляют большой интерес. Форма их сходна с карбонатными пещерными образованиями, но темпы роста во много раз больше. Изучение соляных сталактитов позволяет лучше познать карбонатный литогенез естественных пещер. В настоящей работе приводятся результаты наблюдений в горных выработках Березниковского калийного рудника, находящегося в Соликамском районе карста, преимущественно в каменной соли и гипсах [13].

О соляных сталактитах в выработках Верхнекамского месторождения солей имеются упоминания в работах А. А. Иванова [7], М. В. Березина (1943), А. И. Дзенс-Литовского, Т. К. Шлендовой (1965). Более полно сталактиты описаны Л. А. Шимановским и И. А. Шимановской [20].

В соляных рудниках, как и в образующихся в соли пещерах, можно наблюдать покровные натечные образования на полу и стенках выработок, сталактиты и сталагмиты различной формы и др. Натечные образования могут быть использованы, как индикатор различных рассолопроявлений в руднике. Рост сталактитов является показателем повышенной конденсации. Появление их в новых местах может свидетельствовать о просачивании в выработки рассолов различного генезиса. Это может быть утечка рассолов из закладываемых камер, выжимание маточных (первичных) рассолов из глинистых прослоев, просачивание надсолевых вод из-за тюбингового пространства [3] и т. д.

Таблица 1

**Химический состав рассолов, встречающихся в выработках Березниковского калийного рудника (г/л)**

Место отбора пробы	Тип рассола	Уд. вес	KCl	NaCl	MgCl <sub>2</sub>	CaSO <sub>4</sub>	CaCl <sub>2</sub>	Br	Минерализация
Красный сильвинит	закладочный	1,233	107,39	242,04	13,93	3,33	5,42	1,79	373,84
Карналлит	»»	1,254	58,06	30,35	264,22	1,38	6,65	2,63	363,29
Красный сильвинит	конденсационный	1,262	44,80	41,65	275,75	1,64	6,69	2,78	373,71
Красный сильвинит	маточный (первичный)	1,280	49,5	37,4	200,8	0,16	101,2	12,6	401,7
Каменная соль	конденсационный	1,237	104,53	224,76	37,23	3,22	3,46	1,48	374,68
Карналлит	»»	1,272	30,78	23,02	313,29	0,76	13,74	3,56	385,15
Пестрый сильвинит	»»	1,258	58,24	78,0	160,65	0,50	71,45	8,43	377,27

На соляных месторождениях различают три типа карстовых вод [5, 6]: надсолевые, межсолевые и подсолевые. Надсолевые воды, находящиеся на контакте глинисто-мергелистых пород с нижележащей соляной толщей, представляют горизонт поверхностного соляного карста [19]. Они относятся к зоне гидрогенеза, где происходит выщелачивание и вынос растворенных веществ [11]. Подсолевые и частично межсолевые воды можно отнести к зоне гидрогалогенеза, где возникают концентрированные рассолы с минерализацией до 400 г/л. Среди межсолевых вод, которые играют основную роль в возникновении натечных образований в горных выработках соляных рудников, выделяют: первичные рассолы, остаточные рассолы и межсолевые воды конденсационного происхождения [15].

В выработках Березниковского калийного рудника исследованиями Лаборатории геологии Пермского университета установлено наличие рассолов трех видов: конденсационные, первичные и закладочные (табл. 1). Все они относятся к хлоридной формации [9]. Главными компонентами являются хлор, натрий, калий, магний, кальций [4]. Каждый из указанных видов рассолов образует своеобразные натечные формы различного химического и минерального состава.

Конденсационные рассолы. Наиболее распространены натечные образования, формирующиеся под влиянием конденсационной влаги, которая выпадает из поступающего в рудник воздуха. Конденсационные или вентиляционные рассолы [1, 2, 7, 16] образуются в результате взаимодействия влаги, выделяющейся из воздуха, и соляных пород. Они встречаются в руднике почти повсеместно в виде небольших озерков или капеза с кровли выработок. Объем конденсационной влаги и темпы выноса ее из рудника определяются количеством нагнетаемого для проветривания выработок воздуха и его метеорологическими характеристиками. В годовом балансе влаги, поступающей в рудник и выносимой из него воздухом, конденсация значительно преобладает над выносом (рис. 1). За пять месяцев, с мая по сентябрь 1965 г., в горных выработках скопилось около 13000 м<sup>3</sup> влаги, а в период с октября 1964 г. по апрель 1965 г. было вынесено более 3200 м<sup>3</sup>. Таким образом, за год примерный прирост накопления рассолов составил 10 000 м<sup>3</sup>.

Выщелачивание соляных пород конденсационной влагой играет существенную роль в процессе эксплуатации калийных и соляных рудников [14]. Наибольшая агрессивность конденсационных вод проявляется по отношению к карналлитовой породе, которая является очень гигроскопичной. В атмосфере

влажного подземного воздуха хлористый магний, содержащийся в карналлите, растворяется влагой и карналлит разрушается. По этой причине кровля и стенки выработок с течением времени разрыхляются и крошатся. По приближенным подсчетам, влага, поступившая в рудник в количестве  $13\ 000\ м^3$  при средней минерализации конденсационных рассолов  $375\ з/л$ , растворила около  $5000\ т$  солей, в том числе почти  $1300\ т$  карналлита (рис. 2).

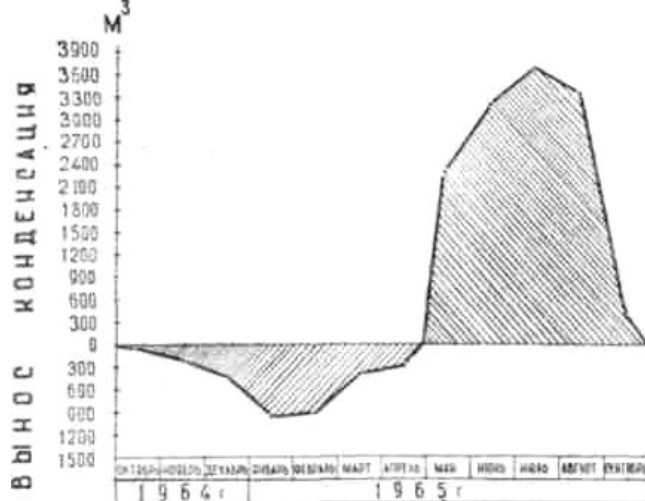


Рис. 1. Конденсация и вынос влаги на территории Березниковского калийного рудника в 1964—65 гг.

Натечные образования из рассолов конденсационного происхождения представлены главным образом сталактитами. Наиболее активный их рост наблюдается в теплые дни, когда относительная влажность входящего в рудник воздуха достигает 90—96%. Они встречаются в основном в выделенных Г. В. Бельтюковым и Л. П. Стеблевским зонах весьма активного и активного воздухообмена, где наблюдаются заметные колебания температуры и влажности воздуха. На участках слабого воздухообмена, где относительная влажность воздуха в течение всего года выше 80%, сталактиты не образуются, так как калийные соли при увеличении относительной влажности свыше 70% начинают усиленно поглощать влагу [16]. Хотя образование сталактитов и связано с повышенной влажностью воздуха, но их существование возможно лишь при условии значительного колебания относительной влажности и температуры.

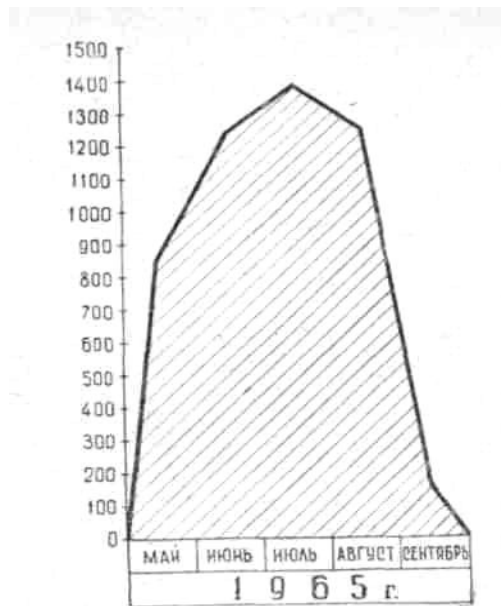


Рис. 2. Растворение соляных пород конденсационной влагой в теплый период года (в тоннах)



Рис. 3. Натечная кора, образованная в результате просачивания закладочных рассолов

Следовательно, благоприятные условия для существования натечных образований возникают в зонах активной и весьма активной циркуляции воздуха, т. е. там, где увлажнение соляных пород носит эпизодический характер, а температура воздуха достаточно высока для выпадения соли из раствора. К осени, когда влажность воздуха особенно высока, большая часть сталактитов разрушается, превращаясь в рыхлую пористую массу.

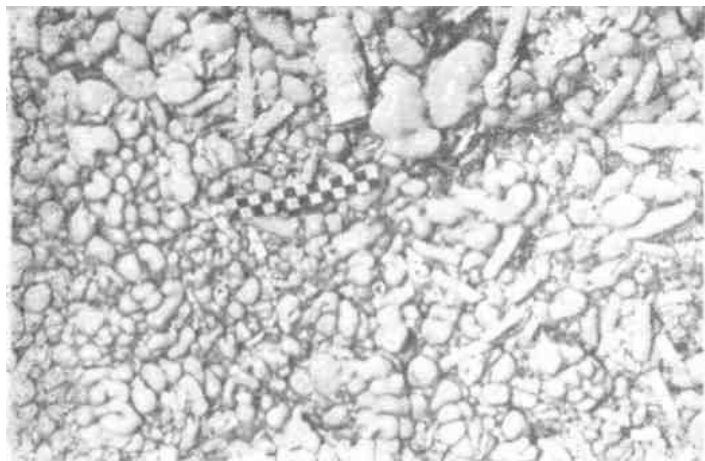


Рис. 4. Соляные оолиты и обломки сталактитов в месте капеза

Сталактиты, образовавшиеся под воздействием конденсационных вод на соляные породы, имеют, как правило, конусовидную форму с широким основанием, многочисленными утолщениями и отростками по бокам. Длина их обычно не превышает 20—25 см, диаметр у основания иногда достигает 2—3 см. В тех местах, где в выработки выходят устья скважин, пройденных из других горизонтов, часть воздушного потока поступает в них, конденсируя влагу на стенках скважины. Поэтому интенсивность капеза на этих участках несколько усиливается и сталактиты имеют большие размеры, достигая в длину 0,5 м и более. Поперечник их также увеличивается. Если скважина выходит в кровле выработки, образуется группа сталактитов, по всей длине окружности устья скважины. Очень часто капез из наклонных и вертикальных скважин, пройденных в выработках, принимают за первичные рассолы, просачивающиеся из глинистых прослоек, которые были вскрыты скважиной.



Почти все сталактиты, наблюдаемые в выработках с активной и весьма активной циркуляцией воздуха, отклонены от вертикали в результате одностороннего испарения воды, которое сопровождается отложением хлоридов натрия и калия [10]. Анемолиты отклонены навстречу движению вентиляционного потока, так как конденсация влаги из воздуха, дальнейшее испарение и отложение солей происходят гораздо интенсивнее с той стороны, которая первая соприкасается с воздушной струей. Угол наклона таких анемолитов достигает иногда  $10^\circ$ . Таким образом, наклон сталактитов может служить индикатором направления воздушной струи, кроме того по нему можно судить, вероятно, о степени интенсивности воздушного потока. Часто встречаются сталактиты неправильной формы, коленообразно изогнутые. Иногда на одном сталактите бывает несколько колен. Это объясняется, по-видимому, периодическим (ежедневным) выключением вентиляторов, в результате которого движение воздуха по выработкам прекращается. Такие сталактиты можно наблюдать также на участках пересечения горных выработок, когда струя воздуха разбивается на несколько потоков.

Скорость роста соляных сталактитов конденсационного происхождения в околоствольных выработках, по приближенным подсчетам, составляет  $0,1—0,2$  мм/час при дебите рассолопритока  $0,01—0,005$  л/сек, или 9—10 классов [12]. Ежедневный рост сталактитов очень хорошо можно наблюдать по своеобразным белым головкам на нижних концах, которые еще не успели покрыться пылью.

Химический состав сталактитов различен и зависит от состава рассола, из которого они образуются. Влага, растворяющая каменную соль, насыщается хлористым натрием, а рассол, образующийся в результате растворения сильвинита, обогащен хлористым калием, поэтому в первом случае сталактиты будут состоять в основном из галита, а в другом — из сильвина. Возможны и другие варианты, когда галит и сильвин в сталактитах содержатся в равных или почти равных количествах (табл.2).

А. А. Иванов [7], проводивший исследования на Соликамском руднике, приводит следующие анализы сталактитов (табл. 3).

На карналлитовой породе сталактиты отсутствуют. Это объясняется тем, что образующиеся здесь конденсационные рассолы содержат значительное количество хлористого магния и обладают поэтому большей гигроскопичностью, исключаяющей возможность испарения рассола и кристаллизации солей. Сталагмиты возникают редко и встречены лишь

Таблица 2

## Химический состав сталактитов в выработках Березниковского калийного рудника (в %)

Литология пород	Форма натечных образований	Генезис рассола	KCl	NaCl	MgCl <sub>2</sub>	CaSO <sub>4</sub>	CaCl <sub>2</sub>	Br	H <sub>2</sub> O	Сумма солей
Сильвинит	трубчатая	закладочный	16,13	69,46	0,78	0,54	0,17	0,08	12,84	100
Карналлит	конусообразная	закладочный	20,73	4,02	30,36	0,08	1,12	0,16	43,53	100
Каменная соль, сильвинит	конусообразная	Конденсационный	35,66	47,76	2,66	0,21	1,55	0,60	11,56	100
Глинистые прослойки в сильвините	трубчатая	первичный	67,07	1,88	0,59	0,11	0,06	0,04	30,25	100
Каменная соль	конусообразная	конденсационный	—	98,29	—	0,48	0,19	0,04	1	100
Глинистые прослойки в сильвините	трубчатая	первичный	52,09	6,38	13,67	0,11	2,27	0,50	24,79	100*

\* Нерастворенный остаток равен 0,19.

**Химический состав сталактитов  
Соликамского калийного рудника (Иванов, 1934)**

Место отбора пробы	KCl	NaCl	MgCl <sub>2</sub>	CaSO <sub>4</sub>	Нераствор. остаток	Сумма
Сильвинит	72,53	26,92	Следы	0,51	0,04	100,0
Карналлит*	0,64	97,89	1,29	0,09	0,09	100,0

\* По-видимому, сталактит рос не на карналлите, а на прослойке каменной соли в карналлитовой породе.

на отдельных участках. Часто они представляют гладкие и ровные конические бугры высотой 10—15 см при диаметре в основании до 20 см. Отличительной особенностью соляных сталагмитов Верхнекамского месторождения является отсутствие углублений от падающих капель [20].

*Первичные рассолы.* Сталактиты, образующиеся из первичных рассолов, встречаются гораздо реже, чем натечные образования конденсационного происхождения. Первичные рассолы отличаются повышенным или высоким содержанием магния, калия, брома, иногда кальция и относительно пониженным содержанием натрия. Они представляют погребенные остатки в различной степени метаморфизированной рапы древних галогенных бассейнов. При уплотнении, литификации соляных отложений, метаморфизирующиеся маточные рассолы, первоначально являющиеся межкристальной рапой, отжимаются как в породы, вмещающие соляную залежь, так и в трещины, поры, глинистые прослойки [8].

В Верхнекамском месторождении рассолоносны в основном не пустоты, встречающиеся исключительно редко, а глинистые прослойки соляной залежи, из которых наблюдается высачивание рассолов различной степени интенсивности и продолжительности. В случае, если глинистые прослойки находятся в кровле горной выработки, а высачивание рассолов протекает довольно медленно, то на поверхности глинистых прослоев образуются соляные сталактиты — тонкие белые трубки толщиной 6—10 мм и длиной до 1—3 м. Такие сталактиты описаны А. И. Дзенс-Литовским и Т. К. Шлендовой (1965). М. В. Березин (1943) описал подобные сталактиты в одной из выработок, пройденных в сильвините. Они напоминали

свешивающиеся с кровли белые шнуры диаметром 6—10 мм длиной до 1 м и более. Рассол, из которого они образовались, содержал значительное количество хлористого магния. Мы наблюдали такие сталактиты длиной 25—60 см. Часто они образуют целые группы, приуроченные в сильвинитовой зоне к обнажениям в кровле выработок глинистых прослоев. По приближенным подсчетам, скорость роста описываемых сталактитов в зависимости от интенсивности капежа изменяется от 0,09 до 0,53 мм/час.

Г. А. Максимович (1965), рассматривая 11 стадий генетического ряда натечных кальцитовых образований пещер, отмечает, что удлиненные, сталактиты-трубки возникают при притоках воды с потолка пещеры 0,001—0,0001 см<sup>3</sup>/час. В Чехословакии эти сталактиты называют брчки, а в Италии — макаронами. Это элементарные сталактиты, внутренний диаметр которых равен поперечнику капли и составляет 3—4 мм [12].

На некоторых участках выжимаемые из глинистых прослоев образуют длинные полосы сростков и щеток кристаллов, которые причудливыми изгибами точно фиксируют положение глинистых прослоев [20].

Иногда при медленном капельном высачивании рассолов помимо сталактитов, образуются капельные выпотевания рассолов на поверхности глинистых прослоев. Подобные выпоты и увлажнения кровли и стенок выработок часто происходят в результате незначительной конденсации на них влаги. В данном случае капеж не наблюдается, а растворенное в каплях воды минеральное вещество выкристаллизовывается в виде различных соляных кристаллов. Эксудативная стадия (выпоты) является заключительной в генетическом ряде натечных кальцитовых образований. Она наступает, когда в данном гроте (полости) совсем нет притоков воды сверху. Конденсация является единственным источником поступления влаги [12].

*Смешанные рассолы.* В некоторых случаях в формировании сталактитов принимают участие как первичные, так и конденсационные рассолы. Насыщенность конденсационных вод, поступающих на сталактит из глинистых прослоев, хлористым натрием вызывает одновременное выпадение последнего на сталактите, что прямо определяется условиями взаимной растворимости хлористого натрия и хлористого калия в воде. Таким образом, процесс поступления конденсационных вод на сталактит сопровождается как растворением хлористого калия, так и одновременной кристаллизацией галита. Другими словами происходит медленное

замещение кристаллов сильвина кристаллами галита [18]. В случае, если в строении сталактита принимает участие хлористый магний, наблюдается растворение и вынос его в жидкой фазе, а также одновременное выпадение сильвина и галита.

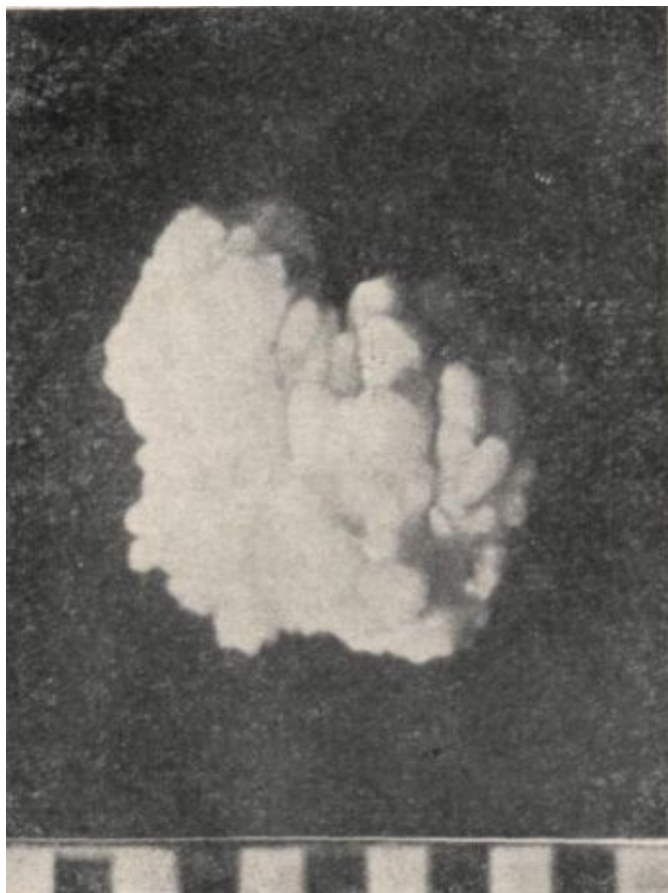


Рис. 5. Соляные сталагмиты в виде кораллов

*Закладочные рассолы.* Наиболее интересные формы натечных образований наблюдаются при просачивании рассолов из закладываемых выработок. Закладочные рассолы поступают в рудник вместе с применяемыми для закладки выработанных пространств отходами

химических фабрик. Рассолы, просачивающиеся из закладываемых камер, пройденных в сильвините, содержат значительное количество хлористого калия и хлористого натрия, а из выработок, заложенных в карналлитовой породе, просачивается рассол, насыщенный главным образом хлористым магнием (табл. 1).

При длительном соприкосновении с карналлитовой породой рассолов гидрозакладки, карналлит частично растворяется и происходит насыщение рассола хлористым магнием. Разложению карналлита способствует большая влажность воздуха в закладываемых выработках.



Рис. 6. Соляной  
сталактит

При растворении карналлита образуются участки с пониженной несущей способностью, которые представляют собой скелет, состоящий из мелкозернистых кристаллов хлористого натрия и хлористого калия и нерастворимых пористых остатков продуктов разложения (17). Так, например, в Соликамском руднике дно дренажной канавы, пройденной в камере перед закладкой, впоследствии было покрыто слоем белых кристаллов галита и сильвина. Они высолились из закладочных, обогащенных хлористым магнием рассолов, которые протекали по дренажной канаве. Мощность слоя выкристаллизовавшихся солей составляла 10—15 см.

Сталактиты из рассолов закладочного происхождения образуются обычно на нижних краях бункеров, через которые просачиваются рассолы. Рассолы, просачивающиеся из сильвинитовых выработок, образуют целые группы сталактитов и сталагмитов разнообразной формы. Иногда стенка, по которой стекают рассолы, сплошь покрыта натечной корой (рис. 3). В месте падения капель, наблюдаются соляные оолиты шаровой формы диаметром от нескольких сталактит миллиметров до 2—3 см. Они сцементированы друг с другом и прикреплены нижней стороной к почве (рис. 4). Некоторые сталагмиты представляют собой оригинальные

соляные цветы, елочки и т. п. Другие напоминают ежей и кораллы (рис. 5). Сталактиты в большинстве случаев представляют белые совершенно правильные цилиндрические трубки диаметром 2—3 мм и длиной до 3 м (рис. 7). Они имеют значительное сходство со сталактитами

из глинистых прослоев, но отличаются большей длиной. Иногда канал, который находится внутри сталактита, вскрыт через различные интервалы почти на всем его протяжении. В дальнейшем, в результате просачивания воды через эти отверстия, последние залечиваются и образуются различные наросты, изменяющие первоначальную форму сталактита.

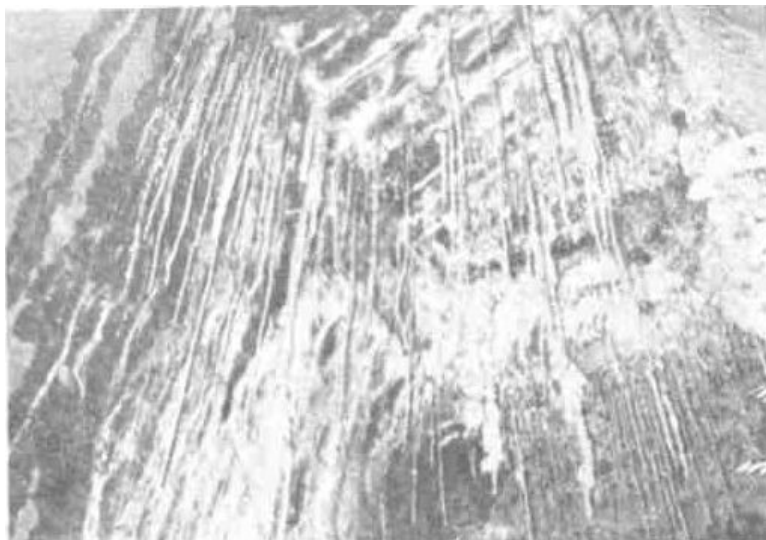


Рис. 7. Соляные сталактиты из закладочных рассолов (сильвинит)

Закладочные рассолы из карналлитовых выработок образуют сталактиты конусовидной формы длиной до 0,5—0,7 м и диаметром в месте прикрепления до 5 см и более. По-видимому, эта форма обусловлена неравномерной кристаллизацией хлористого магния, последующим растворением его конденсационной влагой и отложением сильвина и галита (рис.8). Н. П. Юшкин [21], описывая галитовые и кальцитовые сталактиты в горных выработках Шорсуйского рудника, отмечает, что конусообразные сталактиты образуются из трубчатых в результате закупорки внутреннего канала и стекания раствора по наружной поверхности сталактита. На наш взгляд, постоянство диаметра этих образований обусловлено относительно постоянным притоком рассола. По-видимому, этим объясняется совершенно одинаковая форма трубчатых сталактитов, образующихся из закладочных (в сильвинитах) и первичных рассолов. Большинство сталактитов в выработках Березниковского рудника имеет конусовидную форму и незначительные

размеры. Это объясняется изменением интенсивности воздухообмена и влажности воздушного потока или, другими словами, периодическим поступлением воды.



Рис. 8. Соляные сталактиты из закладочных рассолов (карналит)

## ВЫВОДЫ

В горных выработках соляные натечные образования возникают из конденсационных, первичных и закладочных рассолов.

*Конденсационные рассолы* дают главным образом сталактиты конусовидной формы длиной не более 20—25 см



и диаметром у основания 2—3 см. Под скважинами в кровле выработок длина сталактитов достигает 0,5 м и более, увеличивается также поперечник. Часты анемолиты и коленчатые сталактиты. Скорость роста 0,1—0,2 мм/час при притоках 9—10 классов 0,01—0,005 л/сек.

Редко встречаются сталагмиты в виде гладких конических бугров высотой 10—15 см и диаметром у основания до 20 см.

*Первичные рассолы* образуют сталактиты — трубки (брчки) диаметром 6—10 мм и длиной от 0,25—0,5 до 1—3 м. Скорость роста 0,09—0,53 мм/час.

Из *закладочных рассолов* возникают сталактиты и сталагмиты, натечные коры, а также оолиты диаметром от нескольких миллиметров до 2—3 см, сталактиты — трубки диаметром 2—3 мм и длиной до 3 м, иногда с наростами. В карналлитовых выработках образуются сталактиты конусовидной формы длиной до 0,5—0,7 м и диаметром в месте прикрепления до 5 см и более. Отношение длины к поперечнику основания 1:10—1:14. Сталагмиты имеют оригинальные формы цветов, елочек, ежей и кораллов.

Соляные натечные образования горных выработок, особенно возникающие из конденсационных рассолов, имеют сезонный характер. Они растут со скоростью 0,1—0,5 мм/час. Это в значительной степени определяется подземным микроклиматом и интенсивностью воздухообмена.

Необходимо дальнейшее изучение соляных натечных образований.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев А. Н., Нудельман А. Б. Добыча и переработка калийных солей. Госхимиздат, Москва, 1960.
2. Баумерт Бруно. О притоках рассола и воды в калийных горных предприятиях в Германии. Перевод с немецкого, 1928.
3. Бельтюков Г. В., Голубев Б. М. Антропогенный карст Верхнекамского месторождения калийных солей. Гидрогеология и карстование, вып. 3, Пермь, 1966.
4. Валяшко М. Г. Геохимические закономерности формирования месторождений калийных солей. Изд. Моск. ун-та, 1962.
5. Дзенс-Литовский А. И. Природные рассолы и воды соляных месторождений СССР. Труды Центральной научно-исследовательской соляной лаборатории, вып. 4, 1940.
6. Дзенс-Литовский А. И. Географические условия формирования соляных озер из рассолов месторождений ископаемых солей. Труды Лаборатории озераведения АН СССР, т. X, 1960.
7. Иванов А. А. О воде и рассолах месторождений калийных солей. Калий, №№ 5—6, 1934.
8. Иванов А. А. Основы геологии и методика поисков, разведки и оценки месторождений минеральных солей. Госгеолгиздат, Москва, 1953.
9. Максимович Г. А. Химическая география вод Суши. Географ. издат, Москва, 1955.

10. Максимович Г. А. Основы карстологии, том 1. Пермь, 1963.
11. Максимович Г. А. Гидрогеохимические зоны платформ. Химическая география и гидрогеохимия, вып. 3 (4), Пермь, 1964.
12. Максимович Г. А. Генетический ряд натечных отложений пещер (карбонатный спелеолитогенез). Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
13. Максимович Г. А., Горбунова К. А. Карст Пермской области. Пермь, 1958.
14. Медведев И. И., Патрушев М. А. Проветривание калийных и каменносоляных рудников. Госгортехиздат, Москва, 1963.
15. Толстихин Н. И., Дзенс-Литовский А. И. Подземные воды соляных месторождений. Труды Лаборатории гидрогеологических проблем, том III, М. — Л., 1948.
16. Трупаков Н. Г. Способы борьбы с водой на калийных и соляных рудниках при проходке стволов. Госгортехиздат, Москва, 1961.
17. Фульда Д. Явления растворения под воздействием рассолов от гидравлической закладки в карналлитовых участках калийных рудников Южного Гарца. Бюллетень института галургии, Л., 1963.
18. Ходьков А. Е. О происхождении замещенных зон на Верхнекамском месторождении. Труды ВНИИГ, вып. 32, 1956.
19. Ходьков А. Е. Соляной карст Верхнекамского и Бахмутского районов и закономерности его развития. Специальные вопросы карстологии, Москва, 1962.
20. Шимановский Л. А., Шимановская И. А. Соляные сталактиты шахт Верхнекамского месторождения соли. Пещеры, вып. 4 (5), Пермь, 1964.
21. Юшкин Н. П. Минералогические отвалы и уровни на месторождении Шорсу. Записки Всесоюз. минер. общ., т. 92, вып. 1, 1963.

### **Институт карстологии и спелеологии**

**Г. А. Максимович, В. Н. Быков**

## **ГЛУБИННАЯ АККУМУЛЯЦИЯ ВТОРИЧНОГО КАЛЬЦИТА В ПОЛОСТЯХ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД**

В карстовых пещерах в карбонатных породах при наличии соответствующих условий возникают водные хемогенные отложения в виде разнообразных натечных образований (сталагмитов, сталактитов и др.), а также кристаллов автохтонных минералов кальцита и арагонита. Формирование, строение и химический состав этих пещерных отложений уже рассматривались [2]. Ранее указывалось [3], что на больших глубинах в палеокарстовых полостях на стенках каверн, а также других полостей известно возникновение кристаллов кальцита. Этот процесс кальцитизации является одной из разновидностей гидрохимического кольматажа глубинных полостей. Он представляет эпигенетический процесс в какой-то степени аналогичный карбонатному литогенезу пещер.

Глубинная кальцитизация имеет и существенное отличие. Она происходит в анаэробных условиях в хлоридно-натриево-кальциевых рассолах, в то время как карбонатный спелеолитогенез наблюдается в аэробной обстановке и пресной воде.

Настоящее предварительное сообщение посвящено вторичному кальциту глубинных полостей, широко развитому в нефтяных месторождениях Пермской области и других территорий Урало-Поволжья.

Кальцитизация порово-трещинного пространства карбонатных пород является одной из причин частого чередования плотных и проницаемых прослоев. Вторичный кальцит влияет на объем полостей и фильтрационные свойства пород. В частности, он играет большую роль в изоляции подошвенной части нефтяных залежей [1]. Это явление было установлено авторами на многих нефтяных месторождениях Пермской области.

В нефтяных залежах, приуроченных к карбонатным толщам, в нижней части на контакте нефти и воды наблюдается заполнение полостей вторичным кальцитом (рис. 1). В зависимости от степени кальцитизации это приводит к частичной

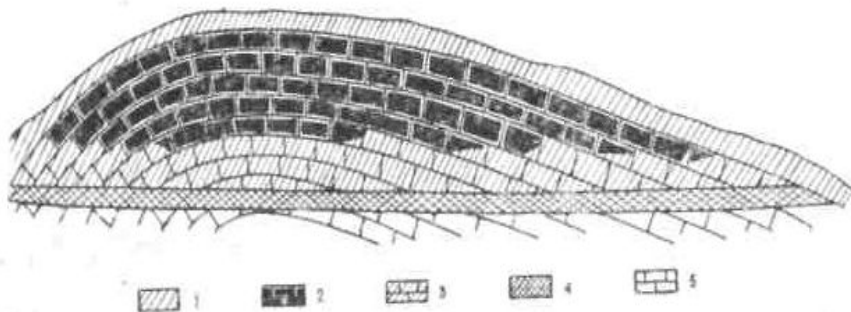


Рис. 1. Схема изоляции залежи нефти в карбонатном коллекторе (по К. Б. Аширову): 1 — глинистая кровля над залежью, 2—3 — зона нефтенасыщенного коллектора (2 — высокопроницаемого, 3 — с пониженной проницаемостью); 4 — изолирующий слой; 5 — водоносный пласт

и даже полной изоляции залежи от водоносного горизонта. Естественно, что подобная изоляция, особенно полная, способствует сохранности нефтяной залежи и создает специфические условия разведки и разработки. Поэтому вторичный кальцит глубинных полостей представляет не только теоретический интерес, но имеет и большое практическое значение. В публикуемой работе будут даны только предварительная морфологическая и генетическая характеристики вторичного кальцита в зоне изоляции им нефтяных залежей.

Кристаллы кальцита выполняют поры, каверны, пустоты выщелачивания органических остатков, трещины, полости пещеристого типа. На Осинском нефтяном месторождении в скважине 18, на глубине 1109 м, они были встречены в известняках верхневизейского подъяруса на стенках стилолитовых швов.

Размеры кристаллов изменяются от 0,001 до 3,2 мм. Мелкие кристаллики обычно характерны для пор и трещин. На поверхности стенок более крупных пустот выщелачивания они образуют первый слой кальцитизации. При этом на микрокристаллическом вторичном кальците растут большие кристаллы. В результате поры и каверны частично или полностью выполняются кальцитом.

По данным изучения керн нефтяных месторождений можно выделить три стадии образования вторичного кальцита.

I стадия — начальная или стадия «оторочки». Нарастание микрокристаллического кальцита на стенках каверн. Образование кристификационного цемента в порах.

II стадия — промежуточная. Начало образования крупных кристаллов в кавернах. Неполное заполнение пор, каверн и трещин кальцитом (рис. 2, 3).



Рис. 2. Известняк с полостью пещеристого типа, частично выполненный кристаллами вторичного кальцита. Дороховское месторождение, скважина 1, глубина 2103,7—2110,3 м, слой 1, образец 16. Фаменский ярус. Увеличение  $\times 5$

III стадия — конечная. Выполнение пор, каверн и трещин кальцитом. Центральная часть каверн обычно сложена крупнокристаллическим кальцитом, а поры и трещины выполнены микрокристаллическим.

Характерно, что крупнокристаллический кальцит образуется только в кавернах. Макротрещины бывают выполнены микрокристаллическим кальцитом. Очевидно рост крупных кристаллов в кавернах, кроме наличия необходимого пространства, следует связывать с особенностями циркуляции подземных вод в кавернах. Часть пор, каверн и трещин до заполнения их вторичными минералами была соединена

между собой открытыми микротрещинами, сливающимися порами и кавернами. Они представляли порово-трещинное пространство с открытой пористостью. В более крупных пустотах, представленных кавернами, при движении растворов вследствие резкого увеличения сечения создавалась относительно «застойная» обстановка, благоприятствующая росту крупных кристаллов хемогенным путем.



Рис. 3. Известняк с полостью пещеристого типа, почти полностью выполненной кристаллами вторичного кальцита. Дороховское месторождение, скважина 1, глубина 2103,7—2110,3 м, слой 1, образец 16, фаменский ярус. Увеличение  $\times 5$

Микрокристаллический кальцит, образующий «оторочки», и, в частности, крустификационный цемент в порах, может возникать тремя путями. Первый — хемогенный — обусловлен аккумуляцией карбоната кальция из подземных вод при изменении физико-химических или термодинамических условий среды. Второй — отложение кальцита в результате жизнедеятельности микроорганизмов [1]. Третий — образование кальцита за счет перехода в кальцит арагонита раковин.

Арагонит представляет неустойчивую модификацию карбоната кальция, которая со временем перестраивает свою кристаллическую структуру с ромбической на тригональную

и превращается в кальцит. Пример такого перехода приводит У. Х. Твенхофел [4]. В скважине, пробуренной на острове Фунафути, арагонит был обычен в верхней части разреза. Он начал исчезать с глубины 30,5 м от поверхности, практически не встречался на глубине 45,6 м и совершенно отсутствовал на глубине ниже 67 м. Содержание арагонита уменьшалось также и за счет растворения.

Основная масса микрокристаллического кальцита имеет, по-видимому, смешанное биогенно-хемогенное происхождение. В венгерской карстовой пещере Аггтелек известковое тесто также образуется в результате неорганических процессов и жизнедеятельности микроорганизмов [2].

Масштабы кальцитизации в зоне изоляции нефтяных залежей соизмеримы, а часто во много раз превосходят процессы образования водных хемогенных отложений карстовых пещер. Об объеме заключенного в ней вторичного кальцита дает представление таблица, в которой приведены данные только по двум месторождениям Пермской области.

Месторождение	Площадь изолированной части залежи, тыс. м <sup>2</sup>	Мощность зоны изоляции, м	Пористость	Объем вторичного кальцита в зоне изоляции, млн. м <sup>3</sup>
Краснокамское Осинское	100940	3,5	0,096	33,92
	281100	7,6	0,096	205,09

Условия формирования первичной и вторичной пористости коллектора, заполненного в настоящее время нефтью, и интервала изолирующего слоя были одинаковыми. Поэтому при расчетах первоначальная пористость изолирующего слоя принимается равной пористости продуктивной части залежи. Приведенный в таблице объем вторичного кальцита необходимо несколько уменьшить, так как часть пор выполнена твердыми битумами, гипсом и кремнеземом. Однако они занимают незначительный объем, который трудно определить из-за недостатка данных. Если принять приведенные в таблице цифры соответственно как 30 и 180 млн. м<sup>3</sup>, то все равно мы имеем огромные объемы вторичного кальцита.

Необходимо дальнейшее более углубленное изучение глубинного вторичного кальцита полостей карбонатных коллекторов нефтяных месторождений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аширов К. Б. Геологическая обстановка формирования нефтяных и нефтегазовых месторождений Среднего Поволжья. Тр. ин-та «Гипровостокнефть», изд. «Недра», М, 1965.
2. Максимович Г. А. Основы карстования, т. 1, Пермь, 1963.
3. Максимович Г. А. Генетический ряд натечных отложений пещер (карбонатный спелеолитогенез). Пещеры, вып. 5 (6), стр. 7, Пермь, 1965.
4. Твенхофел У. Х. Учение об образовании осадков. ОНТИ НКТП СССР. М. —Л., 1936.

**Институт карстования и спелеологии**



**Г. А. Максимович, Г. В. Бельтюков, Б. М. Голубев**

## **СОЛЯНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ОЗЕР**

Подземные озера встречаются не только в пещерах, но и в подземных выработках, пройденных в различных породах и даже в соли. Как и пещерные озера, они характеризуются разнообразием минеральных образований [5—7]. В настоящей статье дается характеристика соляных образований подземных озер в выработках Березниковского калийного рудника. Это водные хемогенные отложения, представленные соляными оторочками, поверхностными пленками, различными выростами и кристаллами по берегам и на дне небольших озер.

Водоемы рудника образованы в основном водами конденсационного происхождения. Конденсация влаги из поступающего в рудник воздуха происходит, главным образом, в летний период. Осушение выработок, или вынос влаги из рудника, происходит в остальное время, но в целом количество конденсирующейся за год влаги значительно преобладает над ее выносом. На участках, удаленных на значительное расстояние от основных воздушных путей, конденсация влаги незначительна, но ее накопление происходит в течение всего года. За несколько лет здесь скапливаются значительные объемы рассолов, достигающие иногда  $1000 \text{ м}^3$ .

В зимний период за счет испарения значительно увеличивается концентрация рассола. Галит и частично сильвин выпадают из раствора, образуя по краям озерков оторочки или; забереги из беловато-серых кристаллов. Образование заберегов и пленок по берегам и на поверхности подземных водоемов является показателем уменьшения конденсации влаги и внутрирудничного перемещения рассолов. Исчезновение их указывает на конденсацию.

Верхнекамское месторождение характеризуется однообразием минералогического состава. Главными порообразующими

минералами являются галит, сильвин и караналлит. Среди них галит занимает особое место. Хлористый натрий входит в состав всех основных химических типов рассолов соляных озер. Начав кристаллизоваться, галит продолжает выделяться вплоть до последних стадий испарения.

В поверхностных озерах галит начинает кристаллизоваться на поверхности рапы, образуя плавающую квадратную вороночку или лодочку, которая, падая на дно, дает начало кристаллической отдельности, вытянутой вдоль тройной оси куба, по которой скорость роста максимальная [1; 2; 4;].

В подземных озерах наблюдается подобное явление. При этом иногда вся поверхность озера бывает покрыта сплошной пленкой плотно сросшихся мелких кристаллов, сверху которых видны отдельные кристаллы или друзы более крупных кристаллов галита размерами от нескольких миллиметров до 1—2 см. Последние, как правило, приурочены к берегам, где, по-видимому, происходит диффузионный подток рассола [4]. Характерной чертой является отсутствие слоистости пленок. Очень часто кристаллы галита можно наблюдать — на различных предметах, находящихся в озерах, в период интенсивного выноса влаги, когда за счет испарения происходит медленное концентрирование рассола. В летнее время выпавшие соли постепенно растворяются влагой из поступающего в рудник воздуха.

В зависимости от метеорологических условий и активности воздухообмена иногда может происходить периодическое растворение и образование кристаллов, которые в этом случае наблюдаются на нескольких уровнях.

По химическому составу как в рассоле, так и в кристаллах резко преобладает хлористый натрий (табл. 1).

Таблица 1

### Химический состав рассола и вторичных кристаллов галита

	Химический состав							
	NaCl	KCl	MgCl <sub>2</sub>	CaCl <sub>2</sub>	CaSO <sub>4</sub>	Br	Cl	Уд. вес
рассола, г/л	217,04	98,76	37,7	16,44	1,36	3,09	217,2	1,236
кристаллов, %	96,3	0,2	—	0,21	0,51	0,06	57,01	—

Кристаллизация сильвина имеет подобный характер. Она начинается незначительным отложением соли у берегов и обрастанием

кристаллами соли выступов дна, обломков породы и других предметов, попавших на дно озера. Это первая стадия развития отложений озерных ванночек пещер [5; 7]. На дне и на поверхности водоема образуются отдельные островки, покрытые белыми кристаллами сильвина, которые, все расширяясь, сливаются и покрывают все дно, а потом и поверхность озера сплошной коркой из мелких кристаллов. Очень часто эти островки, поверхность которых состоит в основном из сильвина, представляют причудливые образования, напоминающие ребристые створки громадных раковин, панцири черепах и т. п.

В период осушения уровень озерков понижается, концентрация рассола увеличивается. Уменьшение объема рассола наиболее четко прослеживается по белым кристаллическим оторочкам, расположенным на различных уровнях вокруг озера и на находящихся в нем предметах. Наиболее длинные наросты соли наблюдаются со стороны направления движения воздушного потока. Это связано, по-видимому, с более активным испарением и движением воды на этих участках. Отложение вещества здесь происходит гораздо интенсивнее. Причем, чем больше скорость воздушного потока, тем более длинные наросты соли образуются. Таким образом, в сильвинитовых выработках можно установить направление воздушного потока по наибольшей длине наростов вокруг отдельных предметов в озерах.

Химический состав рассолов и кристаллов сильвинита показан в табл.2.

Таблица 2

### Химический состав рассола и вторичных кристаллов сильвинита

	Химический состав							
	NaCl	KCl	MgCl <sub>2</sub>	CaCl <sub>2</sub>	CaSO <sub>4</sub>	Br	Cl	Уд. вес
рассола, г/л	193,02	85,42	58,68	25,01	1,36	217,76	4,7	1,238
кристаллов, %	48,42	31,27	1,61	0,72	0,13	0,27	45,9	—

В подземных озерах, приуроченных к карналлиту, в период интенсивного осушения образуются очень хрупкие и рассыпчатые соляные оторочки белого цвета, состоящие из хлористого калия. В отдельных случаях наблюдаются кристаллы

карналлита. Хорошо выраженные правильные кристаллы карналлита псевдогексагонального облика встречаются очень редко и представляют большой интерес.

Озерки, в которых наблюдаются кристаллы, находятся в вентиляционном штреке. Через него проходит до  $7500 \text{ м}^3/\text{мин}$  воздуха при скорости  $5,5 \text{ м/сек}$ . В этих условиях в период

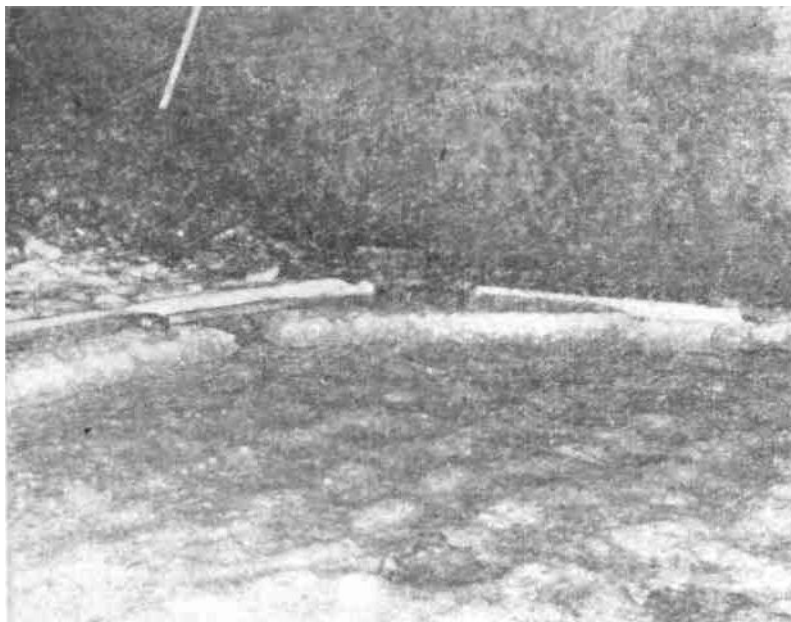


Рис. 1. Кристаллы карналлита в подземном озерке

осушения концентрация рассола резко возрастает и наступает момент насыщения хлористым магнием. Образование кристаллов карналлита в местах скопления рассолов впервые отмечено в начале января и наблюдалось в течение января, февраля и марта.

В озерах, которые попадают в зону интенсивного воздействия вентиляционной струи, кристаллизация карналлита происходит в основном на наветренной стороне, где наблюдается наиболее активное движение рассола (рис. 1). Кристаллы карналлита растут на различных предметах, обломках соляных пород, неровностях дна, выступающих на поверхность озера. Они наблюдаются также на небольшой глубине порядка  $2\text{—}10 \text{ см}$ . Наибольшие кристаллы отмечены на уровне

поверхности рассола в озерах или даже несколько выше его, но в зоне смачивания. Размер их обычно 2—3 см (рис. 2), но в отдельных случаях может достигать 5—6 см. Кристаллы, растущие со дна, как правило, намного меньше поверхностных (0,5—1,5 см), но с лучшим развитием граней. С глубиной размер их уменьшается и обычно глубже 0,5 м они не возникают.

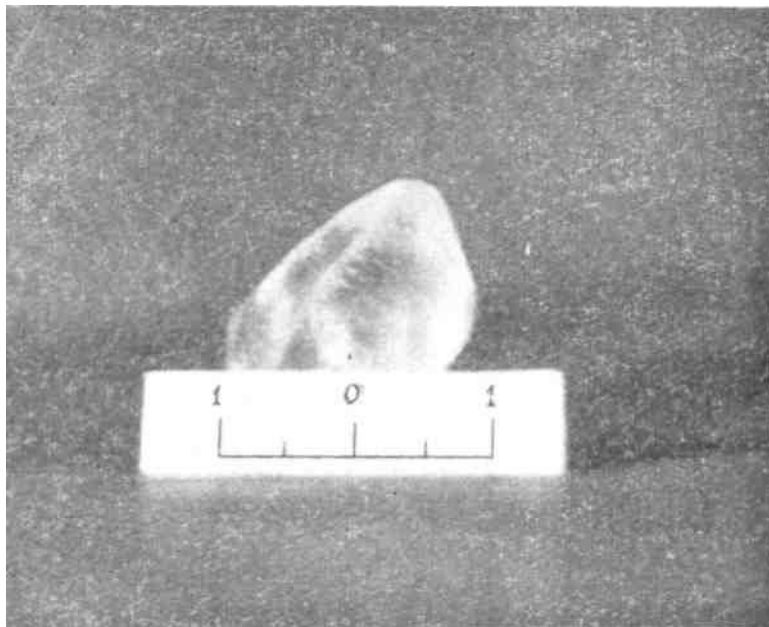


Рис. 2. Одиночный кристалл карналлита

Кристаллы карналлита очень часто встречаются в виде друзовидных сростков (рис. 3, 4). В руках при небольших усилиях они распадаются на отдельные индивиды. Особенно хрупкими являются кристаллы, растущие со дна. Подобные кристаллы были описаны В. А. Вахрамеевой и П. Н. Чирвинским [2]. В отдельных местах оторочки из кристаллов окаймляют весь наветренный берег и покрывают значительную часть дна.

По химическому составу как рассолы, так и сами кристаллы характеризуются повышенным содержанием хлористого магния (табл. 3).

Температура рассола является постоянной и составляет 7—8° С. В той части кристаллической оторочки, которая находится

вне зоны действия рассола в результате постепенного осушения озерков, кристаллы карналлита медленно оплывают.

Соляные образования водоемов подземных выработок сходны с кальцитовыми образованиями пещер. Это оторочки,

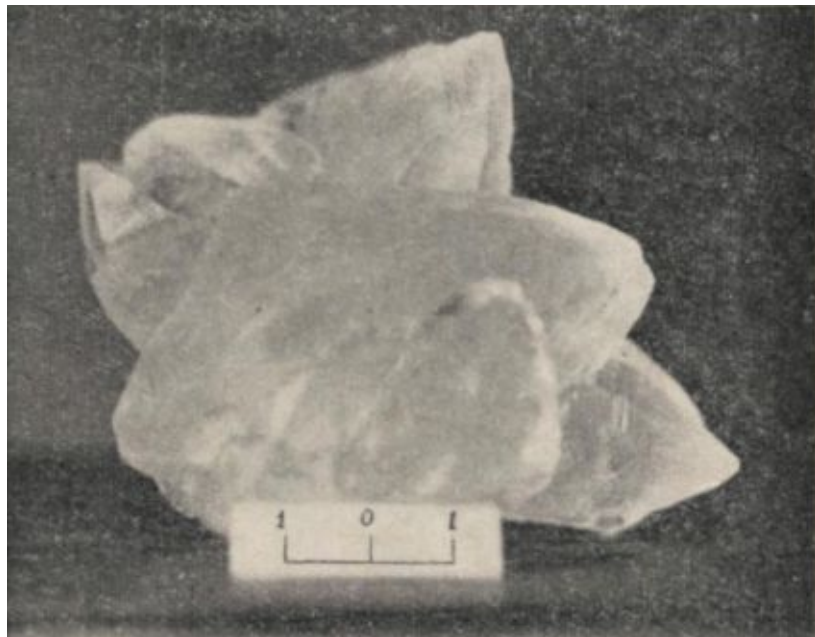


Рис. 3. Друзы кристаллов карналлита

Таблица 3

**Химический состав рассола и вторичных кристаллов карналлита**

	Химический состав							Уд. вес
	NaCl	KCl	MgCl <sub>2</sub>	CaCl <sub>2</sub>	CaSO <sub>4</sub>	Br	Cl	
рассола, г/л	27,03	22,82	334,05	3,44	1,4	2,04	278,2	1,275
кристаллов, %	0,41	25,87	33,87	0,11	0,03	0,1	37,8	—

пленки, различные выросты и кристаллы по берегам и на дне. Они имеют сезонный характер и возникают во время осушения выработок вследствие выноса влаги из рудников. В периоды конденсации влаги под землей, главным образом в летний период, вторичные кристаллы галита, сильвинита и карналлита растворяются.



Рис. 4. Друзы кристаллов карналлита

Вторичные соляные образования подземных озер рудников могут быть использованы как индикаторы конденсации; или осушения выработок, а также направления движения воздуха.

Необходимо дальнейшее изучение соляных образований подземных озер рудников.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Валяшко М. Г. Закономерности формирования месторождений калийных солей. Изд. Моск. ун-та, 1962.
2. Вахрамеева В. А., Чирвинский П. Н. Минералогическая характеристика Соликамского карналлита. Зап. Всесоюзн. минерал. об-ва, 72, 3—4, 1943.
3. Дзенс-Литовский А. Н. Методы комплексного исследования и разведки озерных соляных месторождений ископаемых солей. Тр. ВНИИГ, вып. 34, 1957.
4. Дубинина В. М. К минералогии и петрографии Верхнекамского месторождения. Тр. ВНИИГ, вып. 29, 1954.

5. Максимович Г. А. Кальцитовые пленки озерных ванночек пещер. Зап. Всесоюзн. минерал об-ва, ч. 84, вып. 1, 1955.

6. Максимович Г. А. Классификация отложений карстовых пещер. Пещеры, вып. 3, Пермь, 1963.

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

### **Институт карстоведения и спелеологии**

## **МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЛЕОЛОГИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ В ЧЕХОСЛОВАКИИ**

С 29 июня по 4 июля 1964 г. в Брно проходила Международная спелеологическая конференция. В ней участвовали представители из 13 стран Европы. Наиболее многочисленными были делегации Чехословакии (54), Югославии (14), Венгрии (13) и СССР (8).

29 июня на пленарном заседании после вступительного слова директора Института географии АН ЧССР Я. Демека участники конференции заслушали ряд интересных докладов о карсте Чехословакии.

30 июня и 1 июля на конференции работали три секции: геоморфология и гидрология карста; биоспелеология и климатология и спелеология. Большая часть докладов заслушана на первой секции, которая была разделена на подсекции геоморфологии и гидрологии карста. При работе секции геоморфологии и гидрологии выявилось расхождение в понимании некоторых терминов между чехословацкими спелеологами с одной стороны и советскими карстоведами с другой.

Участники конференции ознакомились с выставкой спелеологической литературы Чехословакии, с прекрасными фотографиями пещер и посмотрели ряд фильмов о пещерах разных стран.

С 2 по 4 июля делегаты конференции приняли участие в интересных поездках по стране, во время которых были осмотрены знаменитая пещера Пунква с подземной рекой и пропастью — провалом Мацохой, Збравовская арагонитовая пещера, известная своими сталагмитами — гейзерами, и ряд других, посетили интересный спелеологический музей в г. Адамове, созданный местными спелеологами. В нем любовно собраны и умело экспонированы пещерные минералы, породы, фауна, палеолитические находки. Здесь же демонстрируется снаряжение чехословацких и французских спелеологов.

Участники конференции имели возможность ознакомиться с историческими памятниками и живописными местами Чехословакии, практикой оборудования и обслуживания ряда пещер для посещения их туристами, которых ежегодно проходит не менее трехсот тысяч.

*И. Н. Бурчак-Абрамович, Т. З. Кикнадзе*

**Тбилиси**



**Г. А. Максимович, Г. Н. Панарина**

## **ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЛЬДА ПЕЩЕР ПЕРМСКОЙ ОБЛАСТИ**

В Пермской области пещерный лед известен более чем в шестнадцати пещерах [3; 6; 7]. Здесь встречены следующие разновидности льда: ледяные кристаллы, сталактиты, сталагмиты, колонны, кора обледенения, покровный лед на полу пещер, а в Тураевской и озерный лед. Образуется пещерный лед в результате замерзания воды или перехода паров воды непосредственно в твердую фазу. Встречается лед смешанного происхождения. Пещерные льды обладают не только различным происхождением и строением, но и разнообразием химического состава.

Впервые в СССР изучение химического состава льда пещер было начато в Кунгурской ледяной пещере. В 1941 г. были опубликованы химические анализы сталактитов, сталагмитов, ледяных кристаллов, а также коры обледенения и покровного льда [8]. Более двадцати лет это были единственные опубликованные анализы (5).

В последние годы появляются данные о химическом составе льда Кичменской пещеры в гипсах [1; 9; 10]. Публикуются также анализы химического состава коры обледенения, покровного льда сталагмитов Губахинской и сталагмитов Глухой пещер в известняках, покровного льда Кунгурской пещеры [6; 9], ледяных сталактитов и покровного льда Октябрьской и Казаевской пещер в гипсах [9], коры обледенения и покровного льда Уинской пещеры в гипсах [11] и сталактитов Енопаевской пещеры в гипсах и ангидритах [12]. В гидрохимической лаборатории кафедры динамической геологии и гидрогеологии Пермского университета также выполнен ряд химических анализов пещерного льда.

В пещерах в известняках преобладает гидрокарбонатно-

### Химический состав льда пещер Пермской области (в мг/л)

	Место взятия пробы	Дата	HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	С1	Ca	Mg	Na+ K	Минерализация
Пещеры в известняках	<i>Губахинская</i> , кора обледенения	V.61	122	24	—	48	2	0,3	196
	покровный лед	V.61	128	24	—	46	2	2	205
	покровный лед	V.61	195	8	11	62	1	15	292
	ледяные сталагмиты	V.61	183	8	11	50	5	17	274
	<i>Глухая</i> , ледяные сталагмиты	XII..56	85	12	7	30	4	3	151
Пещеры в известняках и ангидритах	<i>Кунгурская</i> , покровный лед	XII.62	61	514	71	140	7	108	871
	ледяные кристаллы	III.65	36	346	21	140	5	23	574
	ледяные сталагмиты	III.64	73	1153	14	420	55	2	1723
	<i>Кичменская</i> , покровный лед	IX.61	61	1129	—	461	12	12	1675
	<i>Октябрьская</i> , покровный лед	XII.60	61	1477	4	565	16	53	2176
	ледяные сталактиты	XII.60	73	1417	11	537	33	34	2105
	<i>Казаевская</i> , ледяные сталактиты	V.60	61	437	—	196	4	1	699
	<i>Енопаевская</i> , покровный лед	VI.55	49	477		113		48	
	<i>Уинская</i> , покровный лед	IX.54	48	462	8	113	38	22	699
	ледяные кристаллы	IV.54	28	158	12	39	20	10	267
	»»	IX.54	32	20	4	10	20	2	89

кальциево-сульфатная гидрохимическая фация. В Губахинской пещере встречается лед гидрокарбонатно-кальциево-натриевого состава, обусловленный вероятно посещаемостью пещер [9]. Лед в этих пещерах пресный с минерализацией 65—292 мг/л.

В гипсовых пещерах минерализация льда 699—2176 мг/л и преобладает сульфатно-кальциево-гидрокарбонатная гидрохимическая фация. Кристаллы льда в гипсовых пещерах Пермской области имеют меньшую минерализацию (44—575 мг/л), причем до минерализации 100 мг/л они гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевые, а при большей минерализации уже относятся к сульфатно-кальциево-гидрокарбонатной гидрохимической фации (табл.).

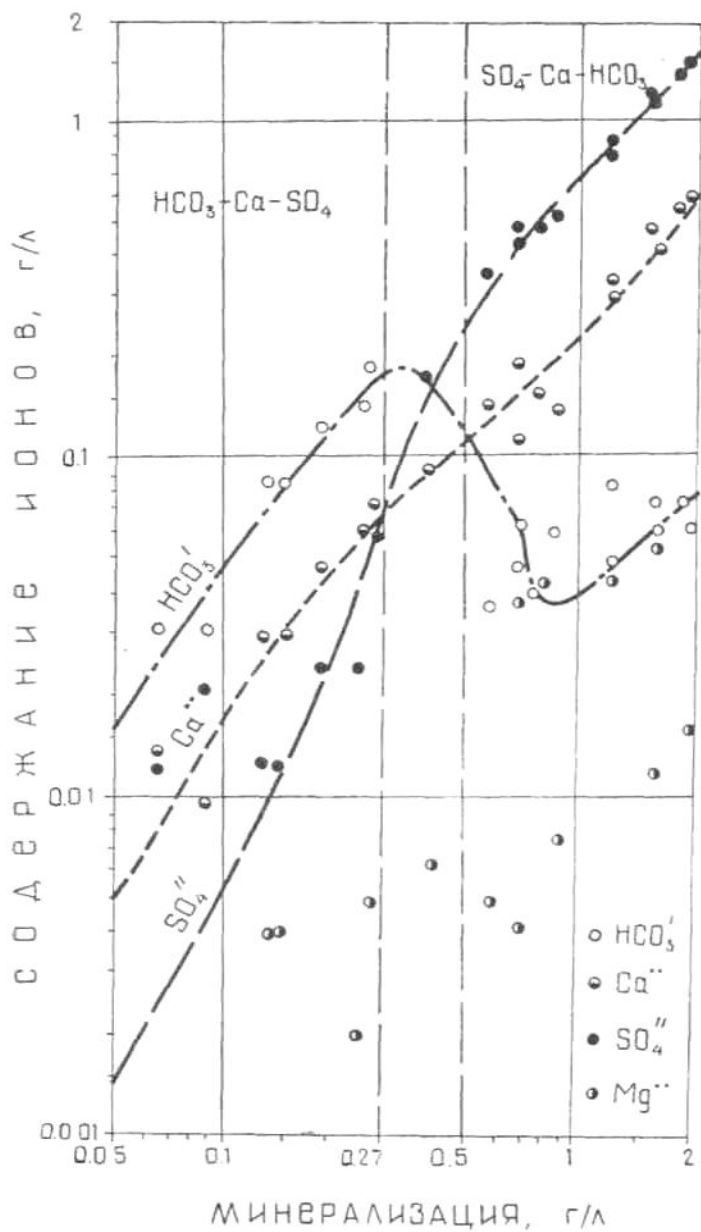
На основании 30 химических анализов построен график зависимости гидрохимических фаций пещерного льда от общей минерализации (см. рис.). Пределы изменения фаций для пещерного льда следующие:

Гидрохимическая фация	Количество анализов	Минерализация, мг/л
$\text{HCO}_3 - \text{Ca} - \text{SO}_4$	10	<270
$\text{HCO}_3 - \text{SO}_4 - \text{Ca}$	1	270—400
$\text{SO}_4 - \text{Ca} - \text{HCO}_3$	17	>500

Главным фактором, обуславливающим химический состав пещерного льда, является минерализация и химизм воды, из которой лед образовался. При замерзании между кристаллами чистого льда задерживаются капли незамерзшей воды. В дальнейшем часть ее стекает, а часть вымерзает, образуя чистый лед и твердое вещество. Последнее возникает из растворенных ранее в воде компонентов. Вследствие выделения  $\text{CO}_2$ , карбонаты Ca и Mg выпадают в осадок и содержание  $\text{HCO}_3$ , Ca и Mg резко уменьшается. В результате вымораживания и стекания воды между кристаллами льда минерализация постепенно убывает. Следовательно, чем более минерализована вода в момент льдообразования и чем быстрее происходит замерзание, тем больше минерализованной воды задерживается в порах льда<sup>1</sup> и тем выше минерализация пещерного льда.

Изучение химического состава пещерного льда позволяет дать еще одно объяснение происхождения маленьких кристаллов гипса, которые были обнаружены еще в 1879 г.

\* Г. А. Максимович. Пористость криосферы. Докл. АН СССР, т. 51, № 2, 1946.



Изменение гидрохимических фаций пещерных льдов в зависимости от минерализации

И. С. Поляковым на поверхности покровного льда Кунгурской ледяной пещеры [4]. Е. С. Федоров в 1883 г. считал, что когда под влиянием тока теплого воздуха лед испаряется, заключенный в нем сульфат кальция концентрируется на поверхности и из него образуются кристаллы гипса. Не отрицая этот путь возникновения маленьких кристаллов гипса, необходимо учесть возможность образования их за счет высаливания при замерзании на полу пещеры воды, когда она превращается в покровный лед.

Кроме основных компонентов, пещерный лед содержит некоторые микроэлементы. Летом 1965 г. на спектральный анализ были отобраны пробы из сталагмитов и ледяных кристаллов Кунгурской пещеры. Выполненные А. Г. Ермаковой в Лаборатории геологии Пермского университета, анализы дали следующие результаты.

	Mn	Ti	Cu	Sr	Al	Fe
Ледяной сталагмит	0,001	0,003	0,0001	>0,5	0,01	0,003
Ледяные кристаллы	0,001	0,001	0,0001	>1	0,01	0,03
Кора обледенения*	0,001	<0,001	<0,001	>0,1	<0,011	0,001

Содержание Sr, Al, Fe в ледяных сталагмитах и кристаллах несколько больше чем в коре обледенения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гинин В. В., Охапкин В. Г., Щеглов В. Д. Кичменская ледяная пещера. Пещеры, вып. 3 (4), Пермь, 1963.
2. Максимович Г. А. Пористость криосферы. Докл. АН СССР т. 52, № 2, 1946.
3. Максимович Г. А. Спелеографический очерк Пермской области. Спелеологический бюлл., № 1, Пермь, 1947.
4. Максимович Г. А. Пещерные льды. Изв. Всесоюз. географ. об-ва, т. 79, вып. 1947.
5. Максимович Г. А. Химическая география вод Суши, гл VI, Географгиз, М., 1955.
6. Максимович Г. А. Пещерные льды. Основы карстоведения, т. 1, гл. IX, Пермь, 1963.
7. Максимович Г. А., Горбунова К. А. Карст Пермской области. Пещерные льды, гл. II, Пермь, 1958.
8. Максимович Г. А., Кобяк Г. Г. Характеристика льда Кунгурской пещеры. Докл. АН СССР, т. 37, № 5—6, 1941.
9. Максимович Г. А., Шумков В. М. Химический состав пещерного льда. Хим. географ. и гидрогеохим., вып 3 (4), Пермь, 1964.
10. Охапкин В. Г., Щеглов В. Д. Химический состав озерной воды и льда Кичменской пещеры. Хим. географ. и гидрогеохимия, вып 2 (3), Пермь, 1963.

\* Данные взяты из работы Р. В. Ященко [13].

11. Шимановский Л. А. Уинская ледяная пещера на Уфимском плато. Пещеры, вып. 3 (4), Пермь, 1963.
12. Шимановский Л. А., Михайлов Г. К. Енопаевская ледяная пещера и карстовый провал. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
13. Яценко Р. В. О составе льда Кунгурской пещеры. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.

### **Институт карстоведения и спелеологии**

## **КНИГА О КАРСТЕ ЮГОСЛАВИИ**

Nase jame, VII/1965, 1—2, 124

Югославия — страна классического карста. На северо-западе ее расположено плато Крас, от названия которого происходит слово *карст*. Представление о карсте Югославии дает ежегодник «Наши пещеры», VII/1965, 1—2, посвященный IV Международному спелеологическому конгрессу. Он издан обществом исследования пещер Словении под редакцией В. Бохинца и И. Гамса. Сборник открывается статьей М. Херака «Геологический очерк Динарского карста». Интересны статьи, посвященные гидрологической характеристике карста Словении (И. Гамс), Хорватии (И. Баучич), Боснии и Герцоговины (Б. Петрович и Б. Прелевич), Черногории (З. Бешич). Особое внимание в них уделено подземным путям циркуляции карстовых вод. Протяженность подземных потоков местами достигает 55 км, а скорость течения 0,4 м/сек. В ряде статей приводится карстово-спелеологическое описание Словении (И. Гамс), Сербии (Д. Гаврилович), Македонии (Д. Манаковик), Боснии и Герцоговины (В. Ржехак). По данным И. Гамса, Постоянну яму, протяженность которой 16 км, в 1964 г. посетило 407796 туристов, из них 231857 иностранных. И. Хаджи рассматривает биоспелеологию Динарского карста, а Ф. Озоле приводит данные о палеолитических находках в пещерах Югославии.

Журнал прекрасно иллюстрирован. В конце его приведен список пещер, упомянутых в тексте.

*К. А. Горбунова*

**Е. П. Дорофеев**

## **КАЛЬЦИТОВЫЕ ПЛЕНКИ И КРИСТАЛЛЫ ГИПСА В КУНГУРСКОЙ ПЕЩЕРЕ**

*Кальцитовые пленки* встречаются на поверхности всех озер Кунгурской пещеры. На некоторых заливах озер в гротах Длинном, Великане, Грязном они образуют оплошную корочку (рис. 1). На Большом подземном озере и других крупных водоемах пленка плавает в виде отдельных пятен. На озерах, образующих длинную цепь от грота Близицы до южной части грота Длинного, они почти не заметны. Неравномерное распределение кальцитовых пленок связано с различной степенью водообмена и интенсивностью движения воздуха. Весной, в связи с притоком менее минерализованных вод, на некоторых озерах они растворяются. В гротах Длинном, Великане, Географов, Грязном и других летом после спада воды пленки остаются на берегах озер. По их расположению легко установить максимальный уровень подъема воды. На поверхности многих озер кальцитовые пленки не успевают раствориться и сохраняются круглый год. Наибольшей толщины достигают в марте. Обрамлений берегов не образуют. Цвет белый.

*Вторичные кристаллы гипса* в Кунгурской пещере имеют игольчатую, таблитчатую, чешуйчатую, шестоватую и двойниковую форму. Сростки кристаллов встречаются в виде конкреций, дендритов, друз, прослоек и корочек. Кристаллы в некоторых местах образуют россыпи. Насыщенная водой сметанообразная масса встречается на полу ряда гротов.

Игольчатые кристаллы обнаружены в гротах Географов, Перепутье, Вышке, Великан и в проходе за Бирюзовым озером. Длина их достигает 3 см, толщина 0,2 см. Чаще встречаются плоские иглы с прямоугольной вершиной (рис. 2). Игольчатые кристаллы образуются обычно в трещинах

между пластинами, где нарастают друзами на корочках перекристаллизованного гипса. Конкреции с щетками игл длиной в 0,5 см найдены в гроте Руины (рис. 3). В гротах Полярном, Крестовом, Смелых,

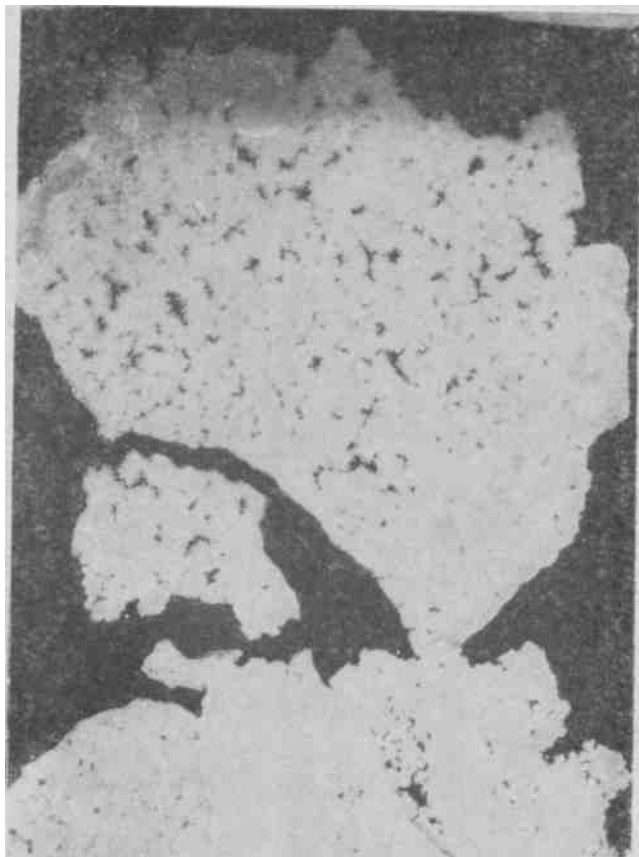


Рис. 1. Кальцитовая пленка с поверхности озера, грот Великан

где температура близка к  $0^{\circ}$ , на сводах и щелбе пола нарастают блестящие тонкие иглы до 2 см длиной. Переплетение их образует подобие пуха. Зимой когда температура в гроте опускается до  $-5^{\circ}$ , они превращаются в серый порошок, а летом нарастают вновь. При комнатной температуре также разрушаются.

Таблитчатые кристаллы (марьино стекло) в гротах Бриллиантовом



Полярном, Вышке II образуют линзы в гипсе. В ходе Хрустальном они покрывают стены, образуя на них угловатые выступы. Отдельные кристаллы достигают 30 см в длину. Цвет белый, розовый, зеленоватый, серый. Некоторые кристаллы представляют чистый оптический гипс (рис. 4).

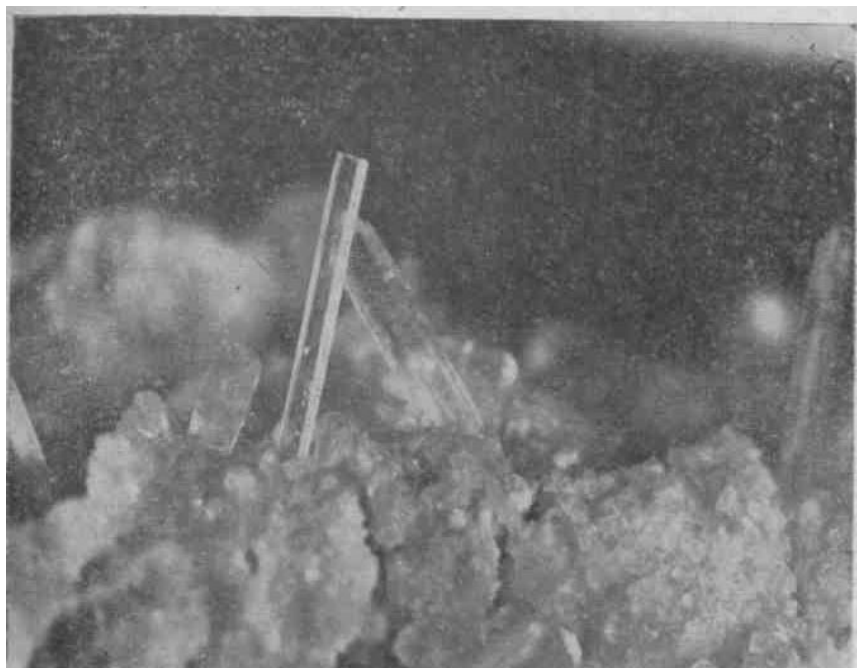


Рис. 2. Игольчатые кристаллы, грот Географов

На контактах гипсов с пачками известняково-доломитовых пород встречены вкрапления таблитчатого гипса размером до 2 см.

Чешуйчатые кристаллы в гроте Колизей покрывают дендриты. Цвет светло-коричневый. Похожи формой на чешую рыбы (рис. 5).

Шестоватые кристаллы в гротах Вышка, Космический, ходе Хрустальном образуют прожилки селенита (рис. 6). Длина их 2—4 см, цвет белый, полупрозрачны. Встречаются в глинисто-карбонатных прослоях. Небольшие жилки обнаружены почти во всех гротах.

Двойниковые кристаллы встречаются в гротах Колизей, Великан и ряде ходов. Часто представлены дендритовыми сростками, а иногда образуют сплошной слой, замещая глину.



Рис. 3. Конкреции с иглами из грота Руины



Рис. 4. Табличчатые кристаллы, ход Хрустальный

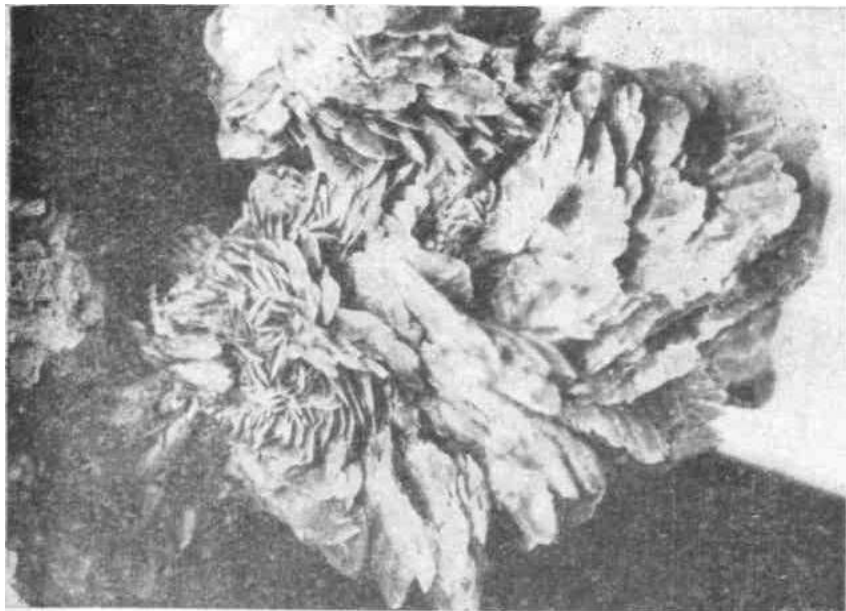


Рис. 5. Дендритовый сросток, грот Колизей.

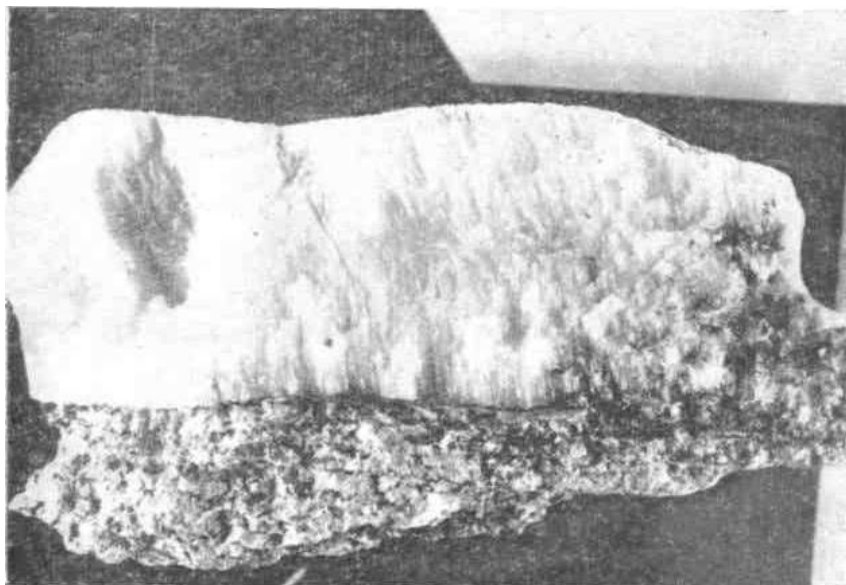


Рис. 6. Селенит, ход Хрустальный.

Излом по плоскостям спайности обнаруживает двойниковое строение (рис. 7). Цвет светло-коричневый. Отдельные кристаллы полупрозрачны.

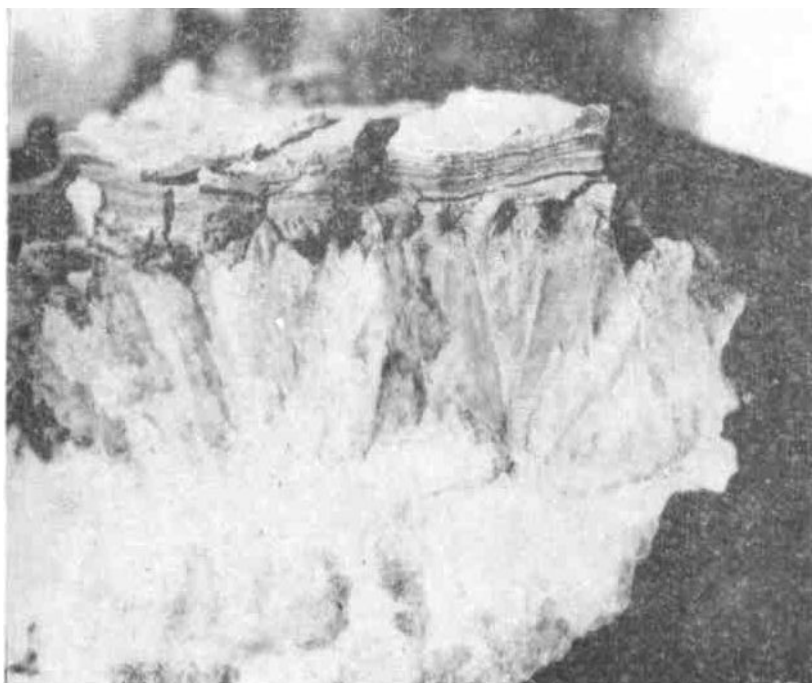


Рис. 7. Двойниковые кристаллы под слоем глины в гроте Колизей.

Конкреции радиально-лучистого строения обнаружены в углублениях тающего льда, в проходе, расположенном к западу от грота Данте. Достигают 2 см в поперечнике. Цвет белый. Легко рассыпаются на отдельные иглы. Подобные конкреции размером до 1 см встречены также в гроте Руины (рис. 3). Они выросли вдоль трещины на глыбе. В гроте перед Вышкой обнаружены рыхлые конкреции белого цвета, похожие на россыпь гороха с поперечником около 0,5 см. Некоторые из них имеют спутанно-волокнистое строение.

Дендриты — ветвистые сростки кристаллов — встречаются в пещерной глине грота Колизей (рис. 5), в ходе, расположенном западнее грота Смелых, в ходе к юго-западу от грота Грязного и в других местах. Цвет светло-коричневый. Размеры сростков достигают до 10 см в поперечнике. Наблюдаются случаи взламывания глинистой корочки растущими дендритами.

**Спектральные анализы кристаллов гипса (в %)**  
(выполнены в лаборатории Института геологии УФАН)

№ обр.	Образцы	Mg	Si	Al	Fe	Sr	Mn	Ti	Cu	Ba
1	Игольчатые кристаллы, грот Великан	0,006— 0,009	0,03— 0,006	0,006— 0,009	0,003— 0,006	0,03— 0,06				
2	Таблитчатые кристаллы, ход Хрустальный	0,001 — 0,003	0,003— 0,006	0,003— 0,006	0,001 — 0,003	0,03— 0,06				
3	Двойниковые кристаллы, грот Великан	0,1—0,3	0,03— 0,06	0,1—0,3	0,006— 0,009	0,1—0,3	0,003— 0,006			
4	Тонкие пластинки под капелью, грот Руины	3—6	0,03— 0,06	0,1—0,3	0,006— 0,009	0,1—0,3	0,03— 0,06			
5	Селенит, ход Хрустальный	0,001— 0,003	0,003— 0,006	0,003— 0,006	0,001— 0,003	0,006— 0,009				
6	Гипсовая корочка на глине, грот Великан	1—3	0,03— 0,06	0,1—0,3	0,01— 0,03	0,06— 0,09	0,01— 0,03	0,001 — 0,003		
7	Кристаллы гипса на дне озера, грот Великан	1—3	0,03— 0,06	0,1—0,3	0,01— 0,03	0,03— 0,06	0,006— 0,009		0,001 — 0,003	
8	Гипсовая мука, грот Полярный	3—6	0,03— 0,06	0,1—0,3	0,003— 0,006	0,1—0,3	0,001 — 0,003			0,03—0,06
9	Сметанообразная масса, грот Крестовый	3—6		0,006— 0,009	0,03— 0,06	0,1—0,3	0,1—0,3			

Поверхность стен в гротах Грозный, Смелых, Геологов, Вышка местами покрыта корочками перекристаллизованного гипса, состоящего из мелких (0,05 см) кристаллов. В гроте Географов, в проходе между гротом Крестовым и Руины на глыбах образуются валики из мелких пластинок гипса, окружающие место падения капель со свода. По-видимому, здесь происходит испарение воды при падении капель и выделение кристаллов из раствора.

Россыпи кристаллов встречаются на дне озер, а также в зоне периодического обводнения у основания ангидритовых стен и упавших глыб. Состоят из серых кристаллов ангидрита, отпрепарированных в процессе растворения. Скопления их образуют слой до 1 см. В нишах и у основания ледяных толщ, образуется белый порошок, состоящий из мелких кристалликов гипса. Он возникает при испарении пещерных льдов под влиянием потока морозного воздуха в зимний период. Встречается в гротах Бриллиантовый, Полярный, Скандинавский, Данте и Крестовый.

При испарении ледяных сталактитов кристаллики гипса образуют корочку на поверхности льда.

После таяния льда остается белая полужидкая масса. Часто она сохраняется до появления новых сталагмитов. Если капание воды прекращается, гипсовое тесто высыхает и превращается в рыхлую массу, состоящую из мелких кристалликов. Часто оно встречается на полу гротов Крестового, Руины, Скульптурного.

Спектрографический анализ кристаллов гипса (табл.) показал постоянное присутствие в них стронция. В разных количествах имеются также Mg, Al, Fe, Mn, связанные с наличием глинисто-доломитовых частиц и придающие кристаллам серую или коричневую окраску.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецова Л. С, Чирвинский П. Н. Кальцитовые озерно-карстовые пленки и их вероятный генезис. Минералог, сб. Львовского геол. об-ва, № 5, 1951.
2. Максимович Г. А. Кальцитовые пленки озерных ванночек пещер. Зап. Всес. минералог. об-ва, ч. 84, № 1, 1955.

**Кунгурский стационар УФАН.  
Институт карстоведения и спелеологии**

**Г. А. Максимович, Г. Н. Панарина**

## **ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВОД ПОДЗЕМНЫХ КАРСТОВЫХ ОЗЕР ПЕРМСКОЙ ОБЛАСТИ**

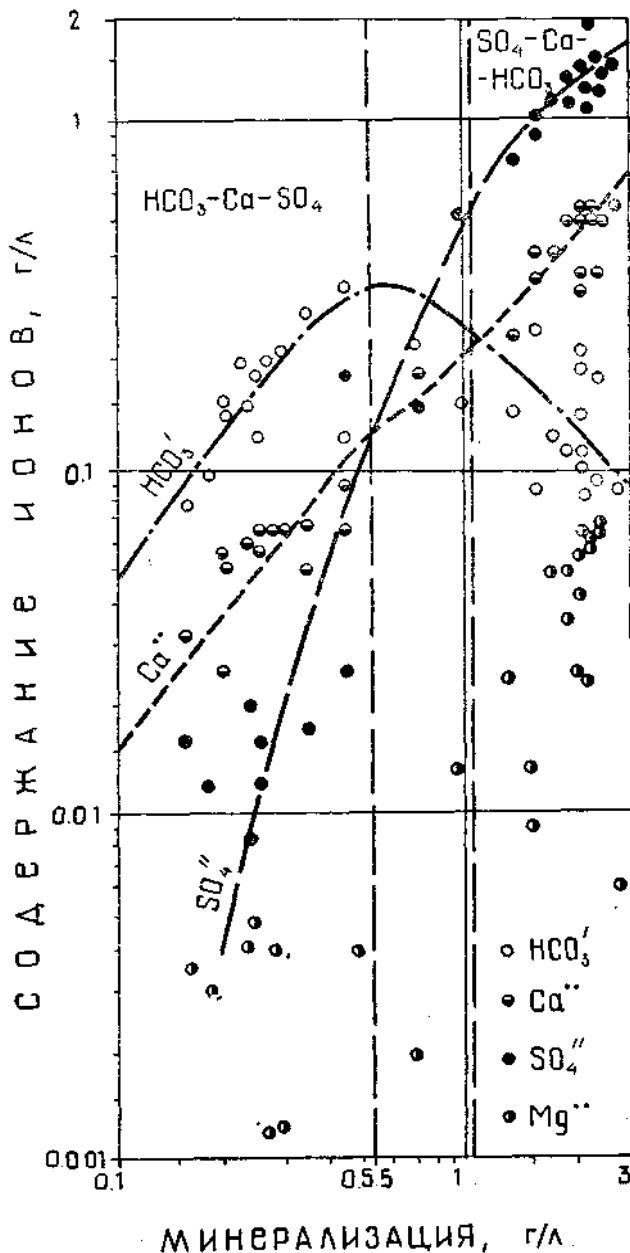
*Подземные озера* встречаются в горизонтальных, наклонных и вертикальных пещерах, а также в карстовых колодцах и шахтах. В Пермской области они известны в пещерах: Кизеловской, Дивьей, Пашийской, Велсинской, Родничной, Большой Всеволодской, Кладбищенской, Мечкинской, Октябрьской, Кичменской, Тураевской, Степановской, Казаевской, Куликовской ледяной, Андроновской и Пермско-Сергинской. Особенно богата подземными озерами Кунгурская ледяная пещера, где изучено 60 подземнопроточных и непроточных котловинных озер. Два озера, уже исчезнувшие, были на дне Бреховского провала.

Первые данные о химическом составе вод подземных карстовых озер Пермской области опубликованы еще в 1941 г. по Кунгурской ледяной пещере [13]. Позднее освещается состав вод озер Кизеловской [5; 3; 8], Пашийской [4], Дивьей [17; 19], Пермско-Сергинской и Зуютской [1; 10; 16], Кичменской [2; 14] и Большой Мечкинской пещер [6], а также Бреховского провала [9; 10].

В последние годы изучением химического состава вод подземных озер занимается кафедра динамической геологии и гидрогеологии Пермского университета. Накопившийся материал позволяет более обстоятельно охарактеризовать химизм подземных озер.

Основными компонентами химического состава их являются  $\text{HCO}_3$ ,  $\text{SO}_4$ , Cl, Ca, Mg, Na и K.

Появление гидрокарбонатного иона в водах подземных озер обусловлено растворением карбонатов кальция и магния. Содержание его изменяется от 37 до 357 мг/л.



Изменение гидрохимических фаций пещерных озер в зависимости от минерализации



Источником сульфатов служат гипсы, ангидриты и другие осадочные породы, содержащие  $\text{SO}_4$ . Количество сульфатов в подземных озерах колеблется от 1 до 1475 мг/л. В озерах гипсовых пещер даже при незначительной минерализации преобладает сульфатный ион. Повышенное содержание сульфатов в озерах карбонатных пещер обусловлено, по-видимому, загрязнением. Так, в Кизеловской пещере концентрация сульфатов достигает 331 мг/л, хлора — 209 мг/л, натрия и калия — 111 мг/л,  $\text{NO}_3$  — 280 мг/л. Окисляемость 6,3  $\text{O}_2$  мг/л.

Ионы хлора отсутствуют в 12 пробах из 61. В остальных содержание его изменяется от 2 до 209 мг/л и обусловлено как загрязнением, так и особенностями литологического характера пещер. Присутствие кальция в водах подземных озер обусловлено растворением известняков, доломитов, гипсов и ангидритов. Количество его варьирует от 20 до 591 мг/л. Ионы магния присутствуют в водах озер как гипсовых, так и карбонатных пещер. Содержание его изменяется от 1,2 до 79 мг/л и повышается с ростом минерализации (рис.). Поступает он в воду озер при выщелачивании карбонатных пород. Концентрация ионов натрия и калия колеблется от 0,46 до 111 мг/л и зачастую обусловлена загрязнением, связанным с посещаемостью пещер.

Другие компоненты в водах озер почти не изучены, за исключением Кунгурской пещеры [20]. В 1965 г. здесь были отобраны пробы воды на спектральный анализ из озер в гротах Колизей и Дружба народов. Выполненные в Лаборатории геологии Пермского университета, анализы дали следующие результаты (аналитик А. Г. Ермакова).

	Mn	Ti	Cu	Sr	Al	Fe
Вода озера Большого в гроте Дружба народов	следы	следы	<0,001	>0,1	<0,001	0,001
Озеро в гроте Дружба народов	<0,001	0,003	0,0001	>0,5	<0,001	0,001
Озеро в гроте Колизей	—	0,001	0,0001	>0,5	<0,001	0,001

По химическому составу пещерные озера делят на приуроченные к известнякам или гипсам [10; 11]. К первым относятся озера пещер Дивьей, Кизеловской, Большой Махневской и Пашийской (см. табл.). Вода в них относится преимущественно к гидрокарбонатно-кальциево-сульфатной гидрохимической

## Химический состав вод подземных карстовых озер Пермь

(мг/л)

	Место взятия пробы	Дата	HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl
Пещеры в известняках	Кизеловская	I.50	217	146	117
	»»	II.59	244	331	209
	Дивья, грот Угловой	IV.62	183	8	—
	грот Роза	IV.62	159	8	4
	грот Озерный	VII.62	134	25	12
	Б. Махневская, озеро 2	XII.60	208	12	—
	озеро 4	XII.60	183	12	—
Пещеры в известняках и ангидритах	Кунгурская, грот Колизей	III.65	122	1417	11
	грот Дружба пародов	V.64	204	1201	5
	»»	III.65	195	1345	14
	грот Геологов	XI.62	171	1333	7
	П- Сергинская	VII.54	121	1117	8
	Зуятская	X.60	357	1475	31
	Казаевская	V.60	18	50	5
	Мечкинская	IX.61	146	1417	14
	Октябрьская	II.64	85	1105	4
	Кичменская	IX.61	61	1129	—
	Гармоновская	VI.64	128	1069	—
Куликовская холодная	VI.63	153	1333	11	
Куликовская теплая	IX.62	128	793	35	

фации с минерализацией 218—460 мг/л. Исключение составляет анализ из озера в Кизеловской пещере, где сульфатно-кальциевый состав вод обусловлен, по-видимому, загрязнением ионами хлора (290 мг/л) и нитратным (280 мг/л).

К группе приуроченных к гипсам относятся воды озер Кунгурской, Пермско-Сергинской, Зуятской, Казаевской, Мечкинской, Октябрьской, Кичменской, Гармоновской, Куликовской ледяной и Куликовской теплой пещер \* (см. табл.). Здесь воды сульфатно-кальциево-гидрокарбонатной гидрохимической фации, а минерализация их изменяется от 284 до 2307 мг/л. Сульфатно-гидрокарбонатно-кальциевой фацией отличались озера на дне Бреховского провала и обладали минерализацией 985 и 1075 мг/л.

Зависимость гидрохимических фаций пещерных озер от общей минерализации показана на графике, построенном на основании 63 химических анализов (рис.). Пределы изменения их для Пермской области следующие:

Гидрохимическая фация	Количество анализов	Минерализация, мг/л
HCO <sub>3</sub> —Ca—SO <sub>4</sub>	15	<550
HCO <sub>3</sub> —SO <sub>4</sub> —Ca	3	550—800
SO <sub>4</sub> —HCO <sub>3</sub> —Ca	6	800—1150
SO <sub>4</sub> —Ca—HCO <sub>3</sub>	38	>1150

Рост минерализации вод пещерных озер и выделение CO<sub>2</sub> сопровождается выпадением карбоната кальция. Чаще всего возникает кальцитовое обрамление озер, или забереги. В других пещерах на выступах дна образуются листоватые лишайникообразные формы, имеющие название каменные кружева. Иногда это грибовидные и луковичеобразные выросты [11]. По данным В. И. Полуэктова и В. О. Щепетова, на Урале кальцитовые «грибы», или фунгоиды, встречены в озерке пещеры Космонавтов, находящейся в двух километрах от Каповой пещеры.

Довольно редко кальцитовая пленка сплошь покрывает подземное озерко. Она была описана в Кизеловской пещере [5; 7]. В последнее время Е. П. Дорофеев установил, что кальцитовая пленка имеется на многих озерах Кунгурской ледяной пещеры. На некоторых заливах озер в гротах Длинный, Великан, Грязный она образует сплошную корочку. На Большом озере и других пленка плавает в виде отдельных пятен-пластин

\* Химические анализы по Куликовским пещерам предоставлены Э. А. Бурматовой.

Более подробно это освещено в публикуемой в настоящем сборнике статье Е. П. Дорофеева.

На Урале тонкая кальцитовая пленка была обнаружена на поверхности Капельного озера в Аракаевском гроте пещеры Максимовича [18].

В неглубоких озерных ванночках образуется пещерный жемчуг. Он был известен в Кизеловской и Дивьей пещерах в известняках. В последнее время кальцитовые оолиты, пизолиты и конкреции обнаружены на Урале в пещерах Башкирии: Максимовича [18], Жемчужина (д. Нукаево Белорецкого района), Яунбаевской (на р. Кайны-Елга, притоке р. Белой) и в упоминавшейся уже пещере Космонавтов.

Необходимо дальнейшее изучение химического состава озер, особенно пещер в карбонатных отложениях, постановка наблюдений за химическим режимом, а также более полное освещение содержания микроэлементов в водах и отложениях пещерных озер.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Боброва В. Н. Некоторые новые пещеры в Кунгурском районе Пермской области и химизм вод подземных озер. Вопросы географии и охраны природы Урала, т. 1, вып. II—IV, 1960.

2. Гинин В. В., Охапкин В. Г., Щеглов В. Д. Кичменская ледяная пещера. Пещеры, вып. 3 (4), Пермь, 1963.

3. Голубева Л. В. Химический состав вод некоторых карстовых озер Пермской области. Гидрохимические материалы, т. 21, 1953.

4. Ермаков С. П. Пашийская пещера «Большие воронки». Землеведение, т. IV, 1957.

5. Кузнецова Л. С., Чирвинский П. Н. Кальцитовые озерно-карстовые пленки и их вероятный генезис. Минералогич. сборник №5 Львовск. геол. об-ва, 1951.

6. Лукин В. С. Мечкинские пещеры. Пещеры, вып. 4 (5), Пермь, 1964.

7. Максимович Г. А. Кальцитовые пленки озерных ванночек пещер. Зап. Всес. Минералог, об-ва, ч. 84, № 1, 1955.

8. Максимович Г. А. Подземные карстовые озера. Спелеология и карстование, М., 1959.

9. Максимович Г. А. Озера карстовых пещер, колодцев и шахт. Пещеры, вып. 2 (3), Пермь, 1962.

10. Максимович Г. А. О химическом составе вод подземных карстовых озер СССР. Хим. география и гидрогеохимия, вып. 2(3), Пермь, 1963.

11. Максимович Г. А. Основы карстования, т. 1, гл. XI, Пермь, 1963.

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

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

14. Охапкин В. Г., Щеглов В. Д. Химический состав озерной воды и льда Кичменской пещеры. Хим. география и гидрогеохимия, вып. 2(3), Пермь, 1963.

15. Чикишев А. Г. Крупнейшая карстовая пещера Урала. В кн. Проблемы физ. географии Урала, М., 1966.

16. Шимановский Л. А. Образование нового входа Зуютской пещеры. Пещеры, вып. 2(3), Пермь, 1962.
17. Щеглов В. Д., Колясников Ю. А. Дивья пещера. Пещеры, вып. 4(5), Пермь, 1964.
18. Щепетов В. О. и др. Крупная пещера на Южном Урале. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
19. Ястребов Е. В. Дивья пещера, Пермь, 1958.
20. Яценко Р. В. О составе льда Кунгурской пещеры. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.

## **ПОПУЛЯРНОЕ ИЗДАНИЕ О ПЕЩЕРАХ БОЛГАРИИ**

Петър Ив. Трантеев. Пещери туристически обекти. София, 1965, 124 стр.

На первых страницах книги автор призывает туристов бережно относиться к карстовым пещерам, не уничтожать пещерных животных, сообщать об археологических находках в Археологический институт. В кратком очерке истории исследования пещер отмечается большой вклад как специалистов, так и любителей в изучение подземного мира Болгарии. В 1929 г. было создано болгарское общество исследования пещер, которое просуществовало до 1948 г. В 1958 г. организован Комитет пещерного туризма, в задачу которого входило открытие новых пещерных клубов, обучение кадров и выявление новых пещер. Он устанавливает связь с научными учреждениями, заботится об охране пещер. В январе 1963 г. Комитет преобразован в Республиканскую комиссию по пещерному делу.

Болгарский туристический союз оборудовал в качестве туристических объектов пещеры Магура, Леденика, Орлова Чука и Бачо Киро, которые посещает более 200 тысяч человек в год.

В Болгарии около 2000 пещер и пропастей разных типов и размеров. Автор приводит краткие данные об археологии, зоологии и происхождении названий пещер, а также о легендах, связанных с ними.

Большую часть работы составляет описание 101 пещеры по основным карстовым районам. Пещеры нанесены на схематические карты, для многих из них приведены планы. Длиннейшими пещерами Болгарии, протяженность которых около 3 и более километров, являются Водная, Понора, Темнота Дупка, Парниците. Книга написана живым и образным языком. Многочисленные иллюстрации помогают представить красоту болгарских пещер.

*К. А. Горбунова*

## Исследование газового состава воздуха карстовой шахты Крыма

В 1964—1965 гг. при комплексных исследованиях карстовых полостей Крыма, проводимых Институтом минеральных ресурсов МГ СССР, были отобраны пробы воздуха из карстовой шахты Бездонная на горе Агармыш для определения газового состава (рис.). Результаты анализов приведены в таблице.

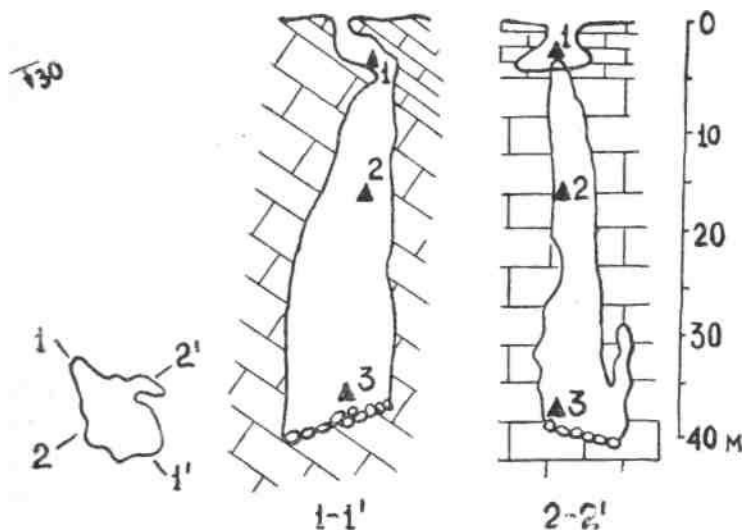
Глубина, м	Дата отбора	Содержание, %			
		CH <sub>4</sub>	N	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
5	12/IX.64	0,20	80,00	2,40	17,40
15	»»»	0,26	80,89	4,00	14,85
40	»»»	0,43	81,47	3,20	14,90
5	2/I.65	нет	79,20	0,50	20,30
20	»»»	»»»	78,60	0,50	20,90
40	»»»	»»»	79,10	0,50	20,40

Содержание CO<sub>2</sub> в воздухе шахты повышено по сравнению с воздухом на поверхности зимой в 17, а летом в 80—130 раз. Концентрация кислорода в холодный период близка к норме, а в теплый — меньше на 3,5—5%. Содержание азота и летом и зимой близко к норме. Метан присутствует только летом в небольших количествах.

Происхождение загазованности шахты связано с геологическим строением массива Агармыш. Подток углекислоты и метана может происходить по глубинным нарушениям, которые отмечались в этом районе многими исследователями [1]. Некоторая часть углекислого газа могла также образоваться за счет аэробного разложения древесины и органических веществ, в изобилии содержащихся в глыбовом навале на дне шахты. Накоплению углекислоты и метана в шахте, с соответствующим уменьшением количества кислорода, способствует статический микроклиматический режим полости в теплый период. В холодный период происходит более активное проветривание полости и содержание CO<sub>2</sub> в воздухе уменьшается [2].

Газовый режим шахты «Бездонная» на г. Агармыш уникален для карстовых полостей Крыма. Более чем в 700-х карстовых

полостях Крыма, обследованных комплексной карстовой экспедицией Института минеральных ресурсов, присутствие в таких количествах углекислоты и метана не наблюдалось.



Шахта Бездонная: 1—1', 2—2' — поперечные сечения, 1, 2, 3 — места отбора проб воздуха

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Белоусов В. В. Некоторые общие вопросы тектоники области сопряжения Крыма и Кавказа. Кн. Проблемы тектонофизики. Госгеолтехиздат, М., 1960.
2. Геденов А. А. Случай обнаружения свободной углекислоты в карстовых пустотах. Тезисы докладов Пермской карстовой конференции, 1947.

*Ю. И. Шутов*

**Институт минеральных ресурсов  
Министерства геологии СССР,  
Симферополь**

# ПЕЩЕРЫ

Г. А. Максимович

## 35 ДЛИННЕЙШИХ ПЕЩЕР МИРА

Кадастр длиннейших пещер необходим не только спелеологам. Подобно сведениям о длиннейших реках, высочайших горных вершинах, данные о длиннейших пещерах мира войдут в справочники, а также учебники геологии и географии. К сожалению до последнего времени в литературе, особенно в США, публиковались фантастические данные о протяженности многих пещер [20]. Например, Мамонтова пещера вместо 160, 250 км [2; 3] обладает длиной только 74,3 км, пещера Вайндот не 85,3 [16], а около 3 км, Карлсбадская (Нью-Мексико) вместо 50 км — 11,8 км и т. п. Имеются и обратные явления. Пещерная система Флинт Ридж в штате Кентукки, которая условно называлась нами по населенному пункту Луисвильской [9]с протяжением 52 км, обладает сейчас длиной 79,3 км. Некоторые неполные данные уже освещались, в печати [4; 5].

Это побуждает опубликовать новый исправленный список длиннейших пещер мира по состоянию на 1/1 — 1966 г. Он заимствован из документа № 4 Комиссии по длиннейшим и глубочайшим пещерам мира Международного спелеологического союза (циркуляр 1), датированного мартом 1966 г. Составил эти данные председатель Комиссии профессор Хуберт Триммель [18].

Приводим пока наиболее достоверный список 35 пещер, имеющих длину 10 и более километров. Для 14 пещер, где автор располагал данными, приведены сведения о геологическом возрасте отложений, к которым приурочена пещера.



№	Название пещеры, район, страна <sup>1</sup>	Длина, м
1.	Хэльлох, Маота, Кантон Швиц, Швейцария, и	81 237 <sup>3</sup>
2.	Система Флинт Ридж, Кентукки, США, и	79 300
3.	Мамонтова, Кентукки, США, и	74 300
4.	Айсризенвельт, Зальцбург, Австрия, и Т	42 000
5.	Озерная, Подолье, СССР, г N <sub>1</sub>	26 360
6.	Система Паломера-Доленсиас, Испания, и	24 796
7.	Гринбрай пещеры, 3. Вирджиния, США, и	24 300
8.	Дан де Кроль, Изер, Альпы, Франция, и Сг	23 150
9.	Агттелек (Брадла) — Домица, Венгрия — ЧССР, и Т <sub>2</sub>	22 000
10.	Джевел (Jewel), Ю. Дакота, США, и	21 000
11.	Энвил (Anvil), Алабама, США, и	19 200
12.	Система Деменовских пещер, ЧССР, и Т <sub>2</sub>	19 140 <sup>2</sup>
13.	Кристалльная Кривченская, Подолье, СССР, г N <sub>1</sub>	18 780
14.	Санто Томас, Куба, и	18 000
15.	Пасть Фуссуби, Ардеш, Франция, и	17 300
16.	Дахштайнская Мамонтова, Оберттраум, Австрия, и Т	16 500 <sup>4</sup>
17.	Постойна Яма, Постойна, Словения, Югославия, и Сг	16 024
18.	Танталова, Зальцбург, Австрия и Т	16 000
19.	Еиджен Олвед (Agen Allwedd), Ю. Уэлс, Великобритания и С <sub>1</sub>	14 400
20.	Иседжил (Easegill), Вестморленд, Великобритания, и	14 100
21.	Саливэн, Индиана, США, и	13 600
22.	Кэрэлл (Carell), Индиана, США, и	13 300
23.	Поуелс (Powells), Техас, США, и	13 100
24.	Красная, Крым, СССР, и J <sub>3</sub>	12 515
25.	Тромб, Арба, Верхн. Гаронна, Франция, и	12 000
26.	Какауамилпа, Мексика, и	12 000
27.	Карлсбадская, Нью Мексико, США, и Р	11800
28.	Подз. река Брамарбио, Гар, Франция, и J	11 000
29.	Подз. река Падирак, Ло, Франция, и	10 700
30.	Тополница, Ю. Карпаты, Румыния, и Т <sub>1</sub>	10 700
31.	Фрауенмауер, Лангштайн, Австрия, и	10 500
32.	Гран Антуан, Жиронда, Франция, и	10 500
33.	Камберленд (Cumberland), Теннесси, США, и	10 500
34.	Маируелегоррета (Mairuelegorreta), Алава, Испания, и	10 000
35.	Подз. река Туншен, Гуйчжоу, Китай, и	10 000

В список внесены только *достоверные* данные о длине изученных пещер, которые нанесены на план. Под общей длиной, чтобы можно было сопоставлять, понимается длина всех замеренных и зафиксированных на плане проходов, гротов, колодцев и шахт. Длина проходов (галерей) измеряется по плану по длинной оси. По-видимому, этим объясняется, что пещера Черна, для которой указывалась общая длина 11 км [1], отсутствует в приводимом списке. Представитель Польши

<sup>1</sup> Литология пород, вмещающих пещеры: г — гипсы, и — известняки (и доломиты), а местами и их геологический возраст.

<sup>2</sup> Ранее [15] приводилась цифра 20 007 м. Система не имеет повсеместно доказанного сообщения.

<sup>3</sup> На 1/III-1966 г. 85197 м. Вертикальное расстояние между наивысшей и наинизшей точками 565 м.

<sup>4</sup> Последние данные 17 700 м.

в Комиссии по длиннейшим пещерам на 4 Международном спелеологическом конгрессе 1965 г. был Януш Онишкевич, который, видимо, согласился, что достоверная длина пещеры Черна в Татрах — 5450 м [18].

При наличии группы пещер на небольшой территории, при их генетической общности, нельзя указывать суммарную длину, если наличие сообщения между отдельными пещерами не было доказано. Этим в частности объясняется уменьшение длины крупнейшей пещеры Югославии Постоянно Яма до 16024 м. Ранее для нее указывалась длина 19,8 км [9].

Система словацких Деменовских пещер, судя по монографии Антона Дроппы [14], не представляет пока единую систему. Ранее указывалась суммарная длина этой системы 14 км, а в последнее время даже 20007 м [15]. Х. Триммель приводит несколько меньшую цифру — 19140 м [18]. Если учесть требование о доказанной сообщаемости, то эта группа пещер не может претендовать на 12 место, так как длина наиболее значительных пещер этой системы (в м): Свободы — 6449, Мира — 6330, Пуста — 1882, Деменовская ледяная — 1830.

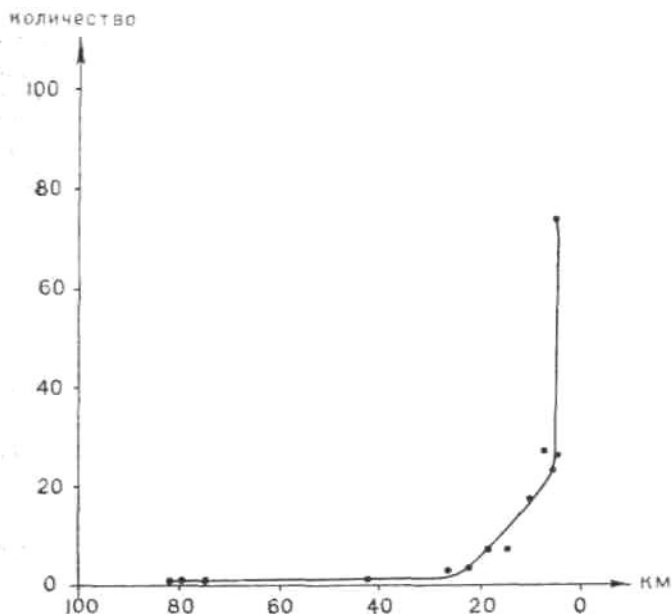
Из 35 длиннейших пещер Мира только две приурочены к неогеновым гипсам. Обе они находятся в СССР. Это Озерная и Кристальная (Кривченская) пещеры. Мы привели также данные о геологическом возрасте вмещающих пород для 14 пещер в мезозойских и палеозойских отложениях. Неполнота данных обусловлена отсутствием геологической характеристики в доступной автору литературе. Постоянной Комиссии по длиннейшим и глубочайшим пещерам Международного спелеологического союза следует включить в карточки учета длиннейших пещер мира следующие данные. Название пещеры, провинция и страна, где она находится, геологический возраст и состав вмещающих пород, геологические условия, время и условия образования пещеры (карстовое и некарстовое), общая длина в м. Наличие их позволило автору дать более обстоятельную характеристику пещер СССР [10]. Желательно пополнение этих данных и морфометрическими сведениями, такими как площадь и объем пещеры, а также показатель Корбеля.

Показатель Корбеля подсчитан пока для следующих пещер [10; 13]:

Пещера	Длина, м	Показатель Корбеля
Красная, Крым, СССР	12515	1870
Тополница, Румыния	10700	120
Кристальная, СССР	18785	7,3
Озерная, СССР	26360	4,8

В настоящей работе автор ограничился пещерами, имеющими протяжение 10 км и более. Ранее в 1958, 1961, 1963 гг. публиковались списки пещер, имеющих длину 1 км и более [7; 8; 9; 11]. В результате работ Комиссии по документации, работавшей во время IV Международного спелеологического конгресса, было принято, что международному учету подлежат пещеры, имеющие протяжение 3 и более км. Таких пещер оказалось на 1/1 1966 г. [10; 17]:

Количество пещер в Мире Длина, км	В СССР		В Австрии	
	1962 г.	1965 г.	1965 г.	1965 г.
>15	11	18	2	3
15—10	10	17	1	1
10—5	42	67	3	4
5—3	64	88	6	4
	127	190	12	12



Зависимость между длиной и количеством карстовых пещер (на 1/1-1966 г.).

Естественно, что с международного учета сняты пещеры, имеющие протяжение менее 3 км, так как уже сейчас известно несколько сотен пещер, обладающих длиной 1—3 км (рис.).

Приведенная выше таблица показывает, что в 1965 г. в СССР и Австрии находилось по 6,3% известных пещер, имеющих общую длину 3 и более км.

### Категории длиннейших пещер

В дальнейшем, видимо, следует учитывать пещеры по трем категориям:

I. Длиннейшие пещеры Мира. В настоящее время это 35 пещер, имеющих протяжение 10 и более км.

II. Длиннейшие пещеры отдельных континентов: Европы, Африки, Азии, С. Америки, Ю. Америки, Австралии. К этой категории следует относить 20—30 длиннейших пещер каждого континента. В зависимости от изученности и обилия пещер нижний предел (ценз) для разных континентов будет разным. Он будет большим в Европе и С. Америке и сравнительно малым для Азии, Африки и особенно Австралии.

III. Длиннейшие пещеры отдельных стран. Это своеобразные национальные «рекорды». В зависимости от местных условий в разных странах будут учитываться пещеры, имеющие длину 500 м, 1, 3, 5 или 10 и более км. Так, в СССР установлено пока 54 пещеры протяжением 500 и более м [10]. Если ограничиться длиной 3 км, то в СССР, как и в Австрии, будет 12 длиннейших пещер. В Болгарии протяжение более 1 км имеют 13 пещер [6].

### ЛИТЕРАТУРА

1. Вуйчик З. Спелеологическое районирование Польши. Пещеры, вып. 4(5), Пермь, 1964.
2. Гвоздецкий Н. А. Подземная топография. Природа, № 3, 1948.
3. Гвоздецкий Н. А. Карст. М., 1954.
4. Гвоздецкий Н. А. Крупнейшие карстовые пещеры Мира и СССР. Изв. Всес. географ. об-ва, т. 96, вып. 3, 1964.
5. Гвоздецкий Н. А. Самые крупные пещеры Мира. Вестн. Москов. ун-та, № 1, 1966.
6. Георгиев В., Трантеев П., Чолаков Н. Длиннейшие пещеры Болгарии. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
7. Максимович Г. А. Сто крупнейших карстовых пещер Мира, Пещеры, вып. 1, Пермь, 1963.
8. Максимович Г. А. Новые данные о длиннейших карстовых пещерах Мира. Пещеры, вып. 3, Пермь, 1963.
9. Максимович Г. А. Некоторые длиннейшие карстовые пещеры Мира. Основы карстоведения, т. 1, гл. X, Пермь, 1963.
10. Максимович Г. А. Стратиграфическое распределение длиннейших пещер СССР. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
11. Максимович Г. А., Горбунова К. А. Наиболее крупные карстовые пещеры. Карст Пермской области, Пермь, 1958.

12. Моташ К., Пушкариу В., Бляху М. Карстовые области Румынии. Пещеры, вып. 4(5), Пермь, 1964.
13. Bleahu M., Rusu T. The Karst in Rumania — brief outlook. Revue Roumaine de geologie et geophysique et geographie, serie de geographine, t. 8, 1964.
14. Droppa A. Demanovske jaskyne, Bratislava, 1957.
15. Droppa A. Rozloha Demanovskych jaskyn. Slovensky kras, III, Bratislava, 1961.
16. Henderson J. Caverns, Ice Caves, Sinkholes and Natural Bridges, University of Colorado Studies, vol. 19, N 4, 1932.
17. Trimmel H. Fachwissenschaftlicher monatsbericht, marz, 1966. Hohlenkundl. Mitt., 22, N 4, Wien, 1966.
18. Trimmel H. Liste des grottes les plus longues du monde. Commission des grottes les plus longues et des gouffres les plus profondes du monde. Circulaire N 1, Document 4, UIS, Wien, 1966.
19. Trimmel H. Osterreichs langste und tiefste Hohlen, Wien, 1966.
20. White W. B. World's longest Caves. Nat. Speleol. Soc. News, vol. 23, N 5, 1965.

**Институт карстоведения и спелеологии**

**Е. П. Дорофеев, Ю. А. Ежов**

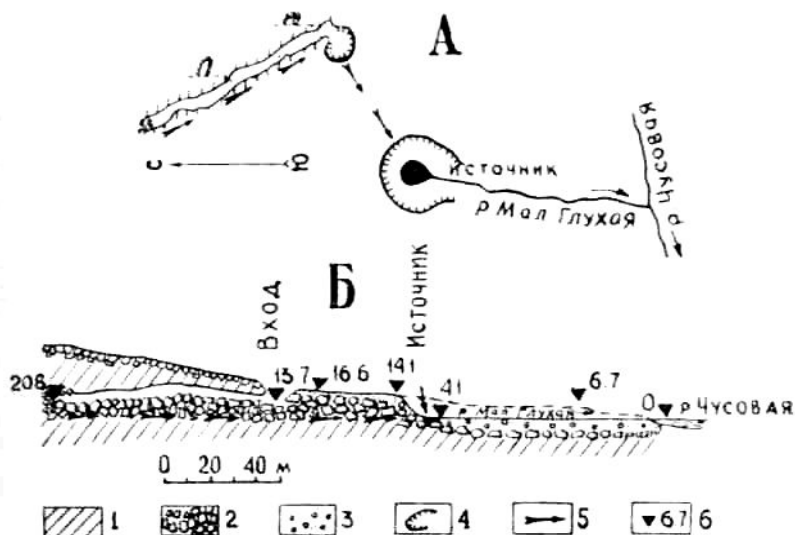
### **ГЛУХАЯ ПЕЩЕРА**

Глухая пещера расположена на правом берегу р. Чусовой в 7 км выше по течению от г. Чусового. Сведения о ней имеются в работах Н. К. Тихомирова [3], И. М. Переслегина (1935) и Г. А. Максимовича [1; 2]. В августе 1964 г. авторы, проводя гидрогеологические исследования в бассейне р. Чусовой, сделали теодолитную съемку пещеры и прилегающего к ней участка. Пещера расположена в толще верхнедевонских закарстованных известняков, имеющих северо-западное простирание и падение на юго-запад под углом до  $80^\circ$ . Река Семеновка, вступая в полосу закарстованных известняков, поглощается ими и через 2,5 км выходит на поверхность в виде крупного карстового источника. Он имеет меженный расход около 50 л/сек и располагается в 0,4 км вверх по течению р. Чусовой от устья долины р. Семеновки (рис.). Источник дает начало речке Малой Глухой. По данным Н. К. Тихомирова [3], краска, запущенная в месте поглощения р. Семеновки, была зафиксирована в источнике через 42 час. 30 мин. Отклонение подземного потока вверх по долине р. Чусовой объясняется юго-восточным простиранием пластов. Пещера Глухая является частью подземного тоннеля, образованного карстовым потоком.

Вход в пещеру находится на дне провальной воронки с отвесными бортами в основании коренного берега р. Чусовой. Входное отверстие шириной 4 м и высотой до 2 м расположено на 13,7 м выше меженного уровня р. Чусовой. В противоположном юго-западном борту воронки намечается продолжение подземного хода в направлении карстового источника. Вода изливается из округлой глубокой воронки, где уровень на 4,0 м выше уреза р. Чусовой.

От входа пещера резко поворачивает к северо-западу по

простирацию пластов известняка. Коридорного типа ход длиной 0,1 км имеет среднюю ширину около 4 м. Стены, образованные поверхностями пластов, круто наклонены к юго-западу. Неровный обвалный потолок пещеры, постепенно поднимаясь на 21 м над уровнем р. Чусовой, упирается в глыбово-глинистую осыпь. Крупные глыбы загромаждают пол пещеры.



План (А) и разрез (Б) пещеры Глухой и прилегающего участка: 1 — известняки, 2 — крупнообломочные отложения, 3 — аллювиальные отложения, 4 — карстовая впадина, 5 — подземный водоток, 6 — отметка над меженным уровнем р. Чусовой

В меженные периоды уровень воды находится ниже пола пещеры, весной же она заполняет русло у основания юго-западной стены. Движение воздуха слабое в сторону входного колодца. В момент обследования температура воздуха в пещере была несколько выше 0°C. В 10 м от входа под глыбами обнаружены крупные кристаллы инея, кора обледенения, ледяные сталактиты. На стенах пещеры были видны капли конденсационной воды. Стекая по стенам, конденсационные и инфильтрационные воды создали мелкоячеистые формы поверхности известняка. Более крупные ячеи и ниши юго-западной стены образованы подземным потоком.

Среди темно-серых тонкозернистых ровно обмытых известняков встречены кристаллические светло-серые доломиты, образующие

массивные выступы с шероховатой поверхностью. Кое-где на стенах и глыбах имеются натечные кальцитовые покровы от молочно-белого до коричневого цвета толщиной до 2 см. В поперечном разрезе их резко выделяются два глинистых слоя, отложившиеся, по-видимому, в периоды затопления пещеры паводковыми водами. В дальней части пещеры встречены мелкие известняковые сталактиты длиной 3—4 см. В глине, устилающей сухое русло временного водотока на дне пещеры, найдены скопления зерен доломита, освободившиеся при избирательном растворении доломитовых пластов.

Располагаясь на берегу р. Чусовой, неподалеку от г. Чусового, Глухая пещера вместе с исчезающей рекой Семеновкой и мощным карстовым источником представляют значительный интерес для краеведов и туристов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Г. А. Спелеографический очерк Пермской области. Спелеологический бюллетень, № 1, Пермь, 1947.
2. Максимович Г. А., Горбунова К. А. Карст Пермской области. Пермь, 1958.
3. Тихомиров Н. К. Значение карста в гидрогеологии. Водные богатства недр земли на службу социалистическому строительству, т. 7, М., 1934.

### **Кунгурский стационар УФАН**

#### **КАЗАЕВСКИЕ ПЕЩЕРЫ**

Среди гипсовых пещер Кунгурского района известны Казаевские пещеры [1; 2], расположенные в 2 км северо-восточнее железнодорожной станции Ергач. На левом берегу р. Бабки напротив д. Казаево выходит устье лога-суходола, к которому тяготеют три пещеры (рис. 1). Указанный лог с левой стороны имеет подбортовый канал, направление которого отмечено цепочкой провальных впадин. Талые воды поглощаются понорами, разделяющими лог на 5 самостоятельных бассейнов стока. Два таких понора служат входами в Верхнюю и Среднюю пещеры. Выходом карстового подбортового канала является Нижняя пещера.

*Верхняя пещера* находится в 0,86 км от устья лога. Она начинается небольшим гротом поперечником 4 м, дно которого покрыто обломками известняка и гипса. Высота пола пещеры над уровнем р. Бабки составляет 20,5 м. Русло временного потока ведет к расщелине в северной стене.



Здесь весенние воды стекают вниз в недоступные для осмотра полости.

*Средняя пещера* расположена в 110 м ниже по логу от Верхней. В нее также ведет овраг. Протяженность доступной части равна 50 м (рис. 2).

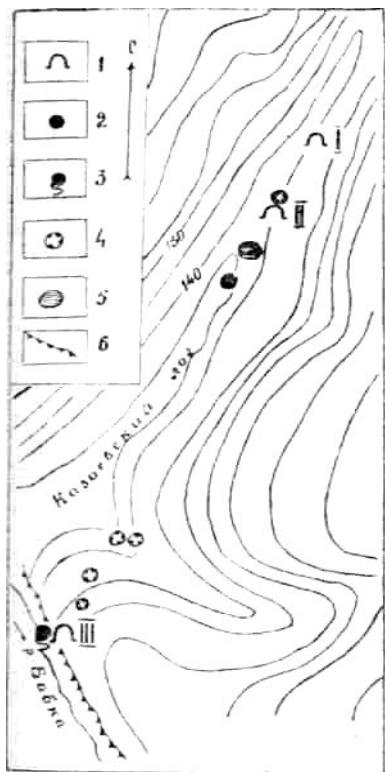


Рис. 1. Расположение Казаевских пещер: 1 — пещеры, 2 — понор, 3 — источник, 4 — карстовая воронка, 5 — карстовое озеро, 6 — скалы. I — Верхняя Казаевская пещера; II — Средняя, III — Нижняя.

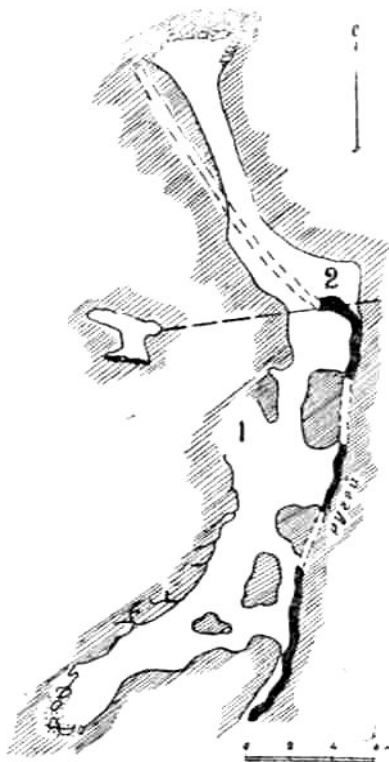


Рис. 2. План средней Казаевской пещеры: 1 — вход, 2 — место запуска соли

Пещера тянется вдоль лога и состоит из двух этажей. Пол нижнего этажа на 14 м выше меженного уровня р. Бабки. Разница в высоте верхнего и

нижнего этажа составляет 1,5 м. В некоторых местах они соединяются. По верхнему этажу, представляющему в северной части трубообразный канал, можно проползти до расширения, заканчивающегося осыпью. Здесь слышен шум падающей воды, которая течет под глыбами. Южная часть также заканчивается глыбово-глинистой осыпью. Весной талые воды переполняют канал, оставляя в расщелинах потолка ветви, траву, а на глыбах и наклонных площадках стен — песчано-глинистые отложения.

По нижнему этажу протекает ручей с расходом 0,6 л/сек (28/VIII-65 г.). В верхнем течении он образует бассейн с поперечником 1 м глубиной 0,4 м, скрывающийся под стеной (рис. 2). Оттуда доносится шум водопада. В южной части пещеры ручей протекает внутри канала с низким плоским потолком. По его руслу можно проползти 5—6 метров.

Температура воздуха у входа равна +2°, над ручьем +3°, а температура воды в ручье +4°,6 С (8/IX-64 г.).

Нижняя пещера обследована В. С. Лукиным осенью 1955 г. В последующие годы верхняя часть гипсовой скалы обвалилась и закрыла вход в нее.

Пещера представлена одной галереей шириной до 3—4 и высотой 0,3—1,8 м. В 80 м от входа потолок понижается настолько, что без расчистки дальше продвинуться не удалось. Немногочисленные боковые ответвления забиты глиной. Пол, выстланный глиной, песком и обломками местных пород, ближней части пещеры приподнимается на 1 м над меженным уровнем р. Бабки. В конце обследованного участка пол покрыт тонкой (0,01—0,15 м), но весьма прочной коркой кальцита с зачаточными сталагмитами.

В весеннее время из пещеры, подтопляемой р. Бабкой, вырывается мутный поток талых вод.

27 августа 1965 г. в ручей Средней пещеры было запущено 100 кг поваренной соли. Соль засыпалась в верхний бассейн, где непрерывно размешивалась до полного ее растворения. Пробы на содержание хлора отбирались в источнике возле бывшего входа в Нижнюю пещеру. Расстояние между точками запуска и наблюдения по прямой линии составляет 0,85 км. Первые признаки появления соли были отмечены через 34 часа после запуска. Таким образом, средняя скорость потока на этом отрезке составляет 0,007 м/сек, или 25 м/час. Учитывая, что средняя скорость ручья в пещере составляет 0,5 м/сек, можно предполагать на пути движения воды наличие бассейнов с замедленным течением или наличие рыхлых отложений, через которые фильтруется поток. График (рис. 3) показывает резкое 4-кратное возрастание содержания хлор-иона в пробах и плавный спад до нормы. Выход соли растянулся на 7 суток. По графику удалось подсчитать, что за этот период вынесено соли сверх нормальной минерализации 9,0 кг. Следовательно, адсорбция и другие потери составляют 91,0%.

По концентрации исходного раствора и проб из источников можно ориентировочно подсчитать объем воды в подземном канале. Растворимость NaCl в воде при температуре 0—10° составляет 263 г/л. Однако в опыте средняя концентрация рассола составляла 77 г/л. В течение запуска соль растворилась в 1,3 м<sup>3</sup> воды. Объем воды в подземном канале (V) составляет:

$$V = \frac{V \cdot P_1}{P} = \frac{1,3 \cdot 77}{0,095} = 1053 \text{ м}^3$$

где V — объем запущенного рассола в м<sup>3</sup>,

P<sub>1</sub> — концентрация рассола в г/л,

P — максимальная концентрация соли в источнике в г/л.

В этой формуле не учтена адсорбция NaCl донными отложениями и стенками канала, роль которой в понижении концентрации раствора недостаточно выяснена.

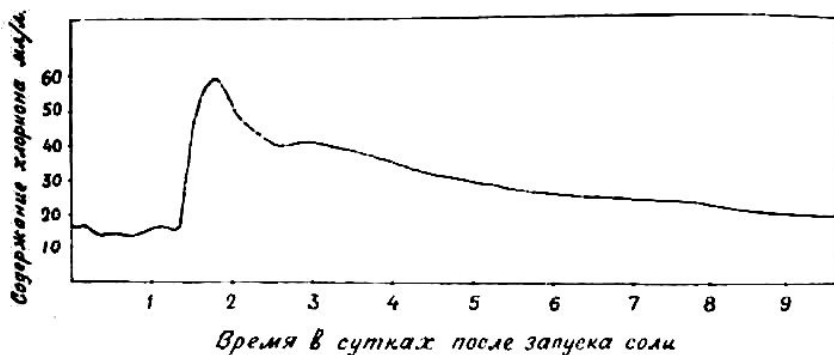


Рис. 3. График содержания хлор-иона в воде источника

Результаты опыта свидетельствуют о наличии крупных подземных бассейнов на пути движения воды, значительно превосходящих встреченные в Казаевских пещерах.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лукин В. С., Ковалев В. Ф. Особенности литогенеза в области сульфатоносных отложений Предуралья. Труды ин-та геологии Уральского филиала АН СССР, вып. 76, 1965.

2. Шимановский Л. А., Бестужев А. А. Охупкин В. Г. О деятельности пермских спелеологов в 1963 году. Пещеры, вып. 4 (5), Пермь, 1964.

*Е. П. Дорофеев*

**Кунгурский стационар УФАИ,  
Институт карстоведения  
и спелеологии**

## ПЛОТНОСТЬ И ГУСТОТА КАРСТОВЫХ ПЕЩЕР НЕКОТОРЫХ РАЙОНОВ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

На территории Свердловской области закарстованы известняки, доломитизированные известняки, доломиты, обломочные карбонатные породы, мраморы от протерозойских до нижнепермских включительно.

Автор обследовала пещеры в Алапаевском, Режевском, Сухоложско-Каменском карстовых районах, в долинах рек Нейвы, Пышмы, Исети и их притоков [2; 3; 4]. Работы производились на площади 65 тыс. км<sup>2</sup>. Карстующиеся породы здесь обнажены или залегают вблизи поверхности Земли на площади более 3,5 тыс. км<sup>2</sup>.

Понятия плотности и густоты карстовых пещер введены в литературу Г. А. Максимовичем [5]. Плотность — это количество пещер, приходящихся на 1000 км<sup>2</sup> площади, а густота (удельная протяженность) — общая длина всех пещерных ходов, приходящихся на 1000 км<sup>2</sup> площади карстующихся пород.

Ниже приводятся данные о карстовых пещерах и их протяженности по указанным выше карстовым районам. В Алапаевском районе в долине р. Нейвы известно пять пещер, имеющих следующее протяжение в метрах: Алапаевская — 11, Старики — 15, Старичная — 10, Третья — 9, Шайтан — 10. Всего — 55 м.

В Сухоложско-Каменском карстовом районе в долинах рек Пышмы, Исети и их притоков описано 28 пещер с протяжением в метрах: Курьинская первая — 15, пещера на правом берегу р. Пышмы в 2 км выше курорта Курьи — 43, Сухоложская вторая — 14, Гебауэра — 15, Смолинская — 400, Клера — 10 и другие общим протяжением 727,5 м. В Режевском карстовом районе в долине реки Режа имеются 3 пещеры общей протяженностью 26,5 м.

Данные о плотности и густоте карстовых пещер по районам приведены в таблице.

Плотность и густота пещер подсчитываются по отношению не ко всей закарстованной поверхности известняков, а только к той, где имеются пещеры (200,4 км<sup>2</sup>). Здесь не учтены пещеры Мелкозеровско-Покровского карстового района, где они почти не изучены, и пещеры Невьянского и Верхне-Уфалейско-Полевского районов карста [1]. В последних двух районах автор не обнаружил пещер. Отсутствуют какие-либо данные о пещерах этих районов и в литературе.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Гевирц М. И. Карст восточного склона Среднего Урала. Нижний Тагил, 1959.
2. Гевирц М. И. Пещеры Сухоложско-Каменского карстового района в Свердловской области. Пещеры, вып. 2, Пермь, 1962.
3. Гевирц М. И. Пещеры Алапаевского карстового района. Пещеры, вып. 3, Пермь, 1963.
4. Гевирц М. И. Пещеры Режевского карстового района. Пещеры, вып. 4, Пермь, 1964.
5. Максимович Г. А. Плотность воронок и пещер карстовых районов Пермской области. География Пермской области, вып. 1, Пермь, 1962.

*М. И. Гевирц*

### Плотность и густота карстовых пещер

Название карстового района	Карстующиеся породы	Площадь карстующихся пород, км <sup>2</sup>	Пещеры							
			количество	Общая длина, м	средняя длина, м	длиной > 100 м	длиной 100-10 м	длиной < 10 м	плотность на 1000 км <sup>2</sup>	густота на 1000 км <sup>2</sup>
Алапаевский	известняки C <sub>1</sub> <sup>2</sup>	54,2	5	55	10,1	—	3	2	92,0	1014,7
Сухоложско-Каменский	известняки C <sub>1</sub> <sup>2</sup>	10,2	28	727,5	26,0	1	15	12	256,4	6662,0
Режевский	известняки C <sub>1</sub> <sup>1</sup>	37,0	3	26,5	8,8	—	1	2	81,3	716,2
Вся территория		200,4	36	809,0	14,9	1	19	16	170,9	4036,9

**В. Н. Дублянский**

## **ВОЗРАСТ ГЛУБИННЫХ КАРСТОВЫХ ПОЛОСТЕЙ ГОРНОГО КРЫМА\***

Проблема оценки возраста поверхностного и глубинного закарстования карбонатных отложений Горного Крыма представляет большой интерес не только в палеогеографическом, но и в гидрогеологическом аспекте. От ее правильного решения в значительной степени зависят рабочие гипотезы об условиях формирования и характере распределения трещинно-карстовых вод, являющиеся основанием для выбора тех или иных схем гидрогеологического районирования и воднобалансовых расчетов.

Время образования карстовых пещер и шахт Главной горной гряды Крыма оценивается различными исследователями по-разному.

А. А. Крубер [25] считал возраст вертикальных полостей преимущественно четвертичным, не исключая возможности того, что некоторые сухие горизонтальные пещеры сформировались в нижнетретичном или даже меловом цикле закарстования.

В. Ф. Пчелинцев [35] описал группу натечных образований на Никитской яйле, представляющую «последний след уничтоженного, смытого до основания одного из циклов карста, с исчезнувшими пещерами, сталактитами и сталагмитами» (стр. 18). В дальнейшем [36] он неоднократно отмечал древность отдельных глубинных форм Крымского карста. В своей последней работе [37] В. Ф. Пчелинцев также высказывает предположение о том, что «к началу позднего титона система карстовой гидрографии Западного Крыма уже сложилась во всех своих частях» (стр. 100). В другом месте он пишет: «большого развития достиг карстовый процесс мезозойского времени, обнаруживаемый многоэтажностью Красной пещеры (стр. 117).

Такой же точки зрения на глубинный карст Чатырдага и Ай-Петри придерживались П. М. Васильевский и П. И. Желтов [11], И. К. Зайцев [21], не высказывая, однако, мнения о возрасте отдельных полостей.

М. В. Муратов и Н. И. Николаев [30] высказали мнение о возможности высотной и возрастной корреляции пещер, гротов и навесов, отложения которых датируются по археологическим находкам (дошельтарде-нуаз), и уровней аккумулятивных комплексов чегырей террас в речных долинах Крыма. В дальнейшем, в связи с уточнением представлений о строении аккумулятивного комплекса террас и их количестве [3; 29] и появлением новых данных об ископаемых поверхностях размыва в карбонатной верхнеюрской толще [2; 10], М. В. Муратов пришел к выводу о весьма

\* Печатается в дискуссионном порядке.

древнем, вероятно, предмеловом, возрасте закарстования Крыма. Рассматривая особенности Байдарской, Варнутской, Салгирской котловин, он выдвинул новую точку зрения о происхождении подобных депрессий, «возможно... целиком связанных с процессом эрозии или карстом титонского времени» [29, стр. 53].

Е. А. Зуброва [22], рассматривая особенности гидрогеологии восточной части Главной гряды, указывала, что глубинные карстовые полости, вероятно, намного древнее поверхностных, начавших формироваться после сарматской трансгрессии.

И. Г. Глухов [15; 16] считал, что глубинный карст Горного Крыма мог формироваться с конца нижнего мела. Однако наиболее активное закарстование связано с поднятиями конца неогена, когда сформировалась тектоническая трещиноватость в глубине горных массивов и наместились пути стока на их поверхности. Этажность некоторых пещер Крыма (Скеля, Аянская, Карасу) связана с ритмичными поднятиями Горного Крыма в антропогене и климатическими изменениями, вызванными сандомирским ( $Q_1$ ) и микулинским ( $Q_3^1$ ) оледенениями на Русской платформе.

М. В. Чуринов [40] допускал, что до среднего миоцена, в связи с перекрытием части Главной гряды некарстующимися нижнемеловыми отложениями, карстовый процесс в верхнеюрской карбонатной толще не развивался. В среднем миоцене происходит опускание гряды и формирование абразивной поверхности нижних плато. В верхнем миоцене начинаются сводовые поднятия, закладывается современная эрозионная сеть, продолжается активный смыв нижнемеловых отложений. На отдельных участках плато начинается закарстование, особенно активизирующееся в конце нижнего плиоцена, после крупного сводового поднятия, сопровождавшегося формированием тектонической трещиноватости различных направлений. На поверхности плато образуются карстовые воронки и крупные карстовые котловины.

Таким образом, большинство исследователей при оценке возраста глубинного закарстования Крыма основывалось на логических построениях, вытекающих из истории развития Главной гряды в мезозое-кайнозое. Фактический материал, касающийся самих карстовых полостей, их морфологии, особенностей распределения на плато и состава заполнителя, до последнего времени отсутствовал.

Для определения возраста карстовых полостей чаще всего применяется геологический метод [24], иногда называемый геоморфолого-стратиграфическим методом [39]. Суть его заключается в увязке карстовых форм с другими формами рельефа, имеющими точную датировку (например, с речными террасами), а также — в определении возраста отложений, выполняющих различные фрагменты карстовых полостей. Для этого широко используются археологический, палеозоологический, зоологический и палинологический методы, позволяющие определить относительный возраст отдельных стратиграфических горизонтов пещерных отложений и, этим самым, сужающие рамки логических построений о возрасте вмещающих их карстовых полостей.

Для определения абсолютного возраста отдельных органических остатков используются различные физико-химические методы (колагеновый — И. Г. Пидопличко, удельные веса и степени минерализации — Г. А. Бачинского, фторовый — В. В. Даниловой и др. [4]). Различные микрометрические, минералогические и гидрохимические методы [27] позволяют определить относительный возраст отдельных образований внутри пещер.

Работы отдела карстологии Института Минеральных ресурсов МГ СССР и Комплексной карстовой экспедиции АН УССР, во время которых во многих из 700 открытых и исследованных глубинных карстовых полостей применялись перечисленные методики, дали новые материалы к трактовке вопроса о возрасте глубинного закарстования Крыма.

Прежде всего, вызывают возражения представления М. В. Муратова, В. Ф. Пчелинцева и других исследователей о вероятном предмеловом возрасте глубинного закарстования. Фактический материал, собранный сотрудниками отдела И. Н. Васильевым и Н. И. Лысенко, свидетельствует о возможности эрозионного размыва и незначительного поверхностного закарстования карбонатных отложений Главной гряды при любом более или менее значительном континентальном перерыве. В частности, во время предтитонского перерыва в осадконакоплении на отдельных участках Главной гряды, в углублениях первичного карстово-эрозионного рельефа, происходило формирование маломощных прослоев бокситов [28]. В то же время, общая физико-географическая обстановка верхнеюрского-нижнемелового времени, в частности — незначительная приподнятость над уровнем моря островной суши, сложенной карбонатными отложениями, отсутствие транзитного речного стока и условий для концентрации местного поверхностного стока [37, стр. 100], не могла способствовать активному развитию глубинного закарстования.

Если считать поверхность нижних яйл Горного Крыма абразионной поверхностью плиоценового [30] или сарматского [29] возраста, то все более древние карстовые полости должны были быть или уничтожены абразией, или заполнены соответствующими прибрежно-морскими отложениями и не могли сохраниться в виде сталагмитовых кор, описанных В. Ф. Пчелинцевым. Наконец, в соображениях М. В. Муратова о развитии закарстования Главной гряды имеется внутреннее противоречие. Допуская возможность домелового и постсарматского закарстования, он, в то же время, связывает большинство пещер с речными террасами, датируемыми антропогеном [31].

Можно предположить, что наиболее благоприятные условия для глубинного закарстования существовали на локальных участках Главной гряды в пределах Салгирской, Байдарской и других котловин, «связанных с активной наземной эрозией предваланджинского времени» [2, стр. 88], либо с «нормальным стоком поверхностных и карстовых вод со стороны Яйлинского антиклинория в позднем титоне-валанджине» [37]. Однако этому противоречит отсутствие в бортах котловин горизонтальных карстовых полостей с заполнителем нижнемелового либо нижнесарматского возраста. Все имеющиеся данные о вещественном составе заполнителя из пещер Крыма, в частности — состав минералов тяжелой фракции [33], свидетельствует о его автохтонности по отношению ко вмещающей верхнеюрской толще. Ни в одной из 20 пещер Крыма с мощным песчано-глинистым заполнителем не обнаружена ни нижнемеловая, ни какая-либо иная микрофауна, а палинологический анализ показал наличие пыльцы только антропогенового возраста. Сказанное свидетельствует также против представлений М. В. Чуринова о сплошном перекрытии нижних плато Главной гряды морскими отложениями нижнего мела, которым свойственна весьма богатая микрофауна.

Для того, чтобы оценить возраст отдельных частей «карстовой гидрографической сети», которые В. Ф. Пчелинцев [36; 37] в соответствии с представлениями о взаимопереходе одних карстовых форм в другие в рамках карстового цикла, склонен трактовать как практически одновозрастные образования, обратимся к новым фактическим материалам, полученным при изучении глубинных карстовых полостей в 1958—1965 гг. Среди всего их многообразия по генезису, положению в рельефе и гидрогеологическим особенностям можно выделить три группы полостей.

1. Нивально-коррозионные полости (колодцы, шахты) располагаются исключительно на плато. Сформировались они за счет влияния агрессивных талых снеговых вод [18] и, как правило, не имеют крупных питающих водосборов. В большинстве случаев полости этого типа наложены на более



древние элементы карстового мезо- и микрорельефа — карстовые котловины (14%), тальвеги временных водотоков (14%), воронки (52%).

2. Коррозионно-эрозионные полости (пещеры-поноры и эрозионные шахты, вскрытые пещеры) располагаются на плато, реже — на склонах горных массивов. Сформировались они преимущественно под влиянием сконцентрированного поверхностного стока с местных питающих водосборов различных размеров. Коррозионная деятельность талых снеговых и конденсационных вод обусловила впоследствии лишь их моделировку. Среди них выделяется большая группа вскрытых пещер, представляющих собой фрагменты древней гидрогеологической сети, вскрытые полостями первой группы, либо провалом кровли.

3. Преимущественно эрозионные полости (пещеры — выходные каналы древних источников) располагаются на склонах горных массивов. Связаны они с древними питающими водосборами на плато, обычно ныне утерянными либо распавшимися на микроводосборы, питающие полости второй группы.

К наиболее древним полостям относятся полости эрозионного и коррозионно-эрозионного происхождения, формирование которых связано с этапом существования на нижних плато эрозионной сети, еще не разобщенной на замкнутые микроводосборы второго и третьего порядков. Почти на всех горных массивах Крыма на поверхности и под землей прослеживаются такие пути древнего стока, особенно хорошо сохранившиеся на Карабийском (система Эгиз-Тинах-Когей, 19), Чатырдагском (система Бинбаш-Суук-Эмине-Баир-Коба), Долгоруковском (р. Суботхан — шахта Провал — шахта Аверкиева) и Ай-Петринском (Приайпетринская котловина, 17) массивах.

Большинство исследователей, изучавших геоморфологические особенности Горного Крыма, склонно приписывать рельефу верхних плато, расположенных на отметках 1200—1500 м, предсреднеплиоценовый, а нижних плато, расположенных на отметках 800—1100 м — предсреднеплиоценовый возраст [3; 34]. Оба уровня образуют рельеф структурно-денудационного типа, на фоне которого развиты сейчас всевозможные карстовые, карстово-эрозионные и эрозионные формы.

На первом этапе развития гидрографической сети нижних плато она имела характер широких, плоских ложбин. Интенсивная их проработка, сопровождавшаяся формированием подрусловых систем стока, заложенных либо вдоль осей таких ложбин (система Эгиз-Тинах), либо несколько смещенных в сторону падения пластов (система шахты Геофизической), очевидно, началась с первыми сводовыми поднятиями Горного Крыма в середине плиоцена. Такой возраст коррозионно-эрозионных полостей подтверждают и находки в костеносной брекчии на их дне остатков костей крупных копытных, возраст которых был определен колагеновым методом как позднеплиоценовый-позднеголоценовый ( $N_2^3$ — $Q_2^1$ ) в общепринятой схеме [5; 6].

Не противоречат этому и исследования распределения изотопов углерода в годичных слоях сталактитов из нескольких вскрытых пещер Караби [13], позволяющие считать их киммерийскими, а сами карстовые полости — досреднеплиоценовыми.

Наконец, последние биоспелеологические исследования свидетельствуют о том, что некоторые виды спелеофауны Крыма «представляют собой реликты древней третичной фауны, сохранившейся в пещерах» [9; 8].

В раннем и среднем плейстоцене, при распаде гидрографической сети нижних плато на изолированные водосборы и активном формировании замкнутых карстовых котловин, произошло вскрытие, а затем и разрушение кровли некоторых коррозионно-эрозионных полостей. Остатки натечных

образований, сформировавшихся в этих полостях, и фиксируются сейчас на многих участках Главной горной гряды.

Одновременно с древней гидрографической сетью на плато происходило формирование ныне сухих пещер на склонах Горных массивов. Для установления их возраста весьма заманчивой кажется идея корреляции высотного положения пещер (или их отдельных этажей) с положением цоколя речных террас. В отечественной и зарубежной литературе подобные взаимосвязи неоднократно рассматривались как доказанные для платформенных областей с транзитным речным стоком [26]. Для геосинклинальных областей часто высказывались сомнения в повсеместной справедливости этой закономерности [14; 38].

Как упоминалось выше, для Горного Крыма такие сопоставления до сих пор ограничивались попыткой М. В. Муратова и Н. И. Николаева коррелировать уровни пещер с уровнями четырех речных террас [30—32]. Археологическая часть этих построений была подвергнута критике С. Н. Бибиковым [7], который справедливо отметил, что палеолитические стоянки в пещерах Крыма встречаются не на фиксированных, а на самых различных высотных отметках над руслом реки, варьирующих в широких пределах от 5—6 до 150 м. Необходимо добавить, что из 13 упомянутых стоянок лишь одна встречена в настоящей карстовой пещере Аджикоба на Главной горной гряде. Остальные стоянки связаны с гrotами и навесами, выработанными в основании крутых склонов II горной гряды транзитными реками, а поэтому — одновозрастными соответствующим террасам [20].

Таблица 1

#### Распределение пещер Крыма по высоте заложения

Высотная ступень, м	Массивы Главной гряды			Всего	
	северный склон	плато	южный склон	шт.	%
1200—1300	2	6	1	9	5,0
1100—1200	—	5	—	5	2,7
1000—1100	2	28	3	33	18,0
900—1000	10	56	4	70	38,0
800—900	—	21	3	24	13,0
700—800	9	5	1	15	8,4
600—700	1*+4	—	1	6	3,3
500—600	7*	6	2	15	8,4
400—500	—	—	1	1	0,5
300—400	3*	—	2	5	2,7
Всего	38	127	18	183	100

\* Обводненные пещеры.

В Горном Крыму известно сейчас 38 пещер, открывающихся на северный склон, 18 пещер — на южный склон и 127 вскрытых пещер — на плато (табл. 1). Большинство из них (85%) заложено на высоте 700—1300 м.

В зоне высот 300—700 м, где располагаются расходящиеся к верховьям веера эрозионно-аккумулятивных террас крымских рек, заложено всего 15% полостей, причем половина из них — это современные обводненные полости. Таким образом, говорить о прямых геоморфологических связях между речными террасами и этажами пещер вряд ли возможно, тем более, что морфологически выраженные этажи имеются лишь в трех пещерах Крыма (Красная — 6, Медовая — 3, Висячая — 2 этажа). Попутно отметим, что представления И. Г. Глухова о наличии этажей в Скельской, Аянской и Карасубашинской пещерах основаны на недоразумении.

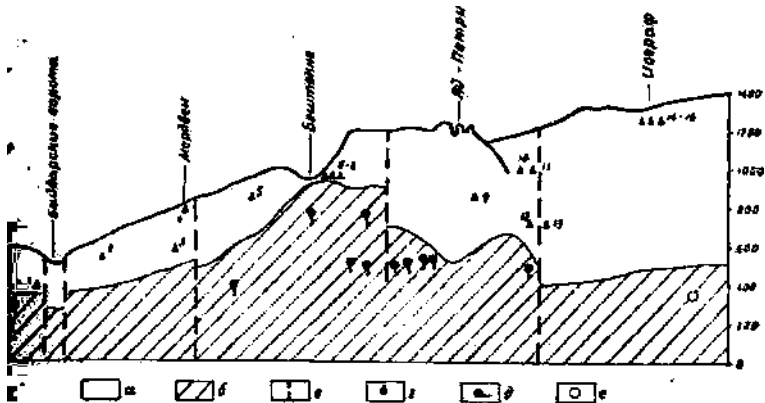


Рис. 1. Высотное положение основных пещер в южном обрыве Ай-Петринского и Ялтинского массивов: а — верхнеюрские известняки, б — аргиллитно-песчаниковая толща средней юры и таврической свиты, в — главные тектонические нарушения, г — пещеры, д — основные источники (расход более 1 л/сек), е — ось Ялтинского гидротоннеля

Пещеры: 1 — Форосская, 2 — Жемчужная, 3 — Теплая, 4 — Мердвень, 5 — Медовая, 6—8 — Бештекне I—III, 9 — Мисхорская, 10 — без названия, 11 — Висячая, 12 — Глиняная, 13 — Ставрикайская, 14—16 — Иограф I—III

Сложное блоковое строение Главной гряды, отсутствие сплошной-прокарстованности до докольного водоупора и единого уровня карстовых вод, формирование карстовых полостей под влиянием местного поверхностного стока обуславливают самое различное положение карстовых пещер в пределах отдельных блоков (рис. 1) и не дают возможности использовать речные террасы в качестве возрастных эталонов для датировки пещер Крыма.

Единственная пещера, для которой удалось доказать определенную связь с террасовыми уровнями, — это Красная. Шесть ее этажей, имеющие средние превышения один над другим 7—10 м, синхронизуются по палеонтологическим находкам костеносной брекчи верхнеплиоценового-раннеголоценового возраста на VI, среднегомиценовой фауны позвоночных на V-м и среднеголоценовых форм на II этажах с 6, 5 и 2 уровнями террас р. Салгир. Однако, синхронные подземные и поверхностные эрозионно-аккумулятивные отложения Красной пещеры и р. Салгир в гипсометрическом отношении «разорваны» на 50—150 м. На протяжении всего антропогена Красная пещера была подвешена в борту Долгоруковского массива

и ее этажи, отставая в своем углублении от синхронных террас Салгира, никогда непосредственно с ними не смыкались [20].

В пользу антропогенного возраста карстовых пещер Чатырдага и Долгоруковского массива свидетельствует и следующее соображение. Пологое залегание аптских и альбских глинисто-песчаников отложений в заключенной между ними Салгирской депрессии (их среднее падение составляет  $15^\circ$  к северу) фиксирует суммарный результат всех движений этого участка в постэальбское время. Принято считать, что максимальные сводовые поднятия, вызвавшие перекося горного сооружения к северу, произошли в интервале средний плиоцен — ранний антропоген [3].

Если в толще карстующихся отложений Главной гряды существовали бы досреднеплиоценовые (или тем более мезозойские) горизонтальные карстовые полости, они бы увеличили свой наклон к северу также минимум на  $15^\circ$ , а вертикальные полости приобрели бы уклон к югу. Между тем, уклон центральной части Красной пещеры, ориентированной в субмеридиальном направлении, составляет всего  $27 \text{ м/км}$ , или  $1^\circ 36'$ . Из 560 исследованных вертикальных карстовых полостей 550 имеют совершенно отвесные стволы, а 10 заложены по наклонным тектоническим трещинам различного простирания.

Колодцы и шахты нивально-коррозионного происхождения относятся к наиболее молодым карстовым полостям Крыма. 80% этих полостей наложено на различные формы поверхностного карстового или карстово-эрозионного мезо- и микро рельефа. Средняя глубина полостей, располагающихся на наиболее древних (остатки структурно-денудационного рельефа на водоразделах), зрелых (склоны долин и котловин) и молодых (днища долин и котловин) элементах рельефа плато практически одинакова. Нивально-коррозионные полости используют наиболее молодые, тектонические трещины и никогда не секут уже сформировавшиеся стволы шахт и галереи пещер.

Определение колагееновым методом возраста костных остатков различных животных, обнаруженных на дне подобных полостей, показало их преимущественный раннесреднеголоценовый возраст ( $Q_3$ — $Q_4$  по общепринятой схеме). Это позволяет связывать образование нивально-коррозионных полостей с общим увлажнением климата, знаменующим раннеголоценовый (ранний постюрм) этап антропогенного поднятия Горного Крыма [23].

Подтверждают приведенные выводы и гидрохимические данные. Расчет градиентов выщелачивания [1] для нивально-коррозионных колодцев и шахт показывает, что в среднем величина карстовой денудации их днищ составляет  $75 \text{ м/год}$ . При таком темпе денудации карстовая полость может углубиться на 1 м за 13000 лет, а средняя по глубине полость такого происхождения (22 м) может сформироваться за 290000 лет. Самые глубокие нивально-коррозионные полости Крыма имеют глубину 60—70 м\* и, очевидно, сформировались за 780000—800000 лет, что не противоречит приведенным выше палеонтологическим данным и новейшим представлениям об абсолютной продолжительности антропогена [12].

В настоящее время еще не накоплено достаточно данных для того, чтобы оценить влияние отдельных сводовых поднятий и сопутствовавших им изменений климатических условий на интенсивность формирования карстовых полостей, тяготеющих, к тому же, к различным по площади и геологическому строению водосборам либо находящимся в условиях, наиболее благоприятствующих нивальной денудации [18]. Однако, на основании комплексных исследований глубинных карстовых полостей Горного Крыма

\* Наиболее глубокие карстовые шахты Крыма, глубиной 150—200 м, имеют, как правило, коррозионно-эрозионное происхождение.

Таблица 2

### Основные этапы формирования поверхностных и глубинных карстовых полостей Горного Крыма

Этапы формирования рельефа*	Продолжительность этапа, млн./лет (по Г. Войткевичу)	Метод определения возраста карстовых форм	Физико-географические условия Главной гряды	Характер карстообразования на Главной горной гряде
Позднеплейстоценовый— голоценовый (Q <sub>3</sub> —Q <sub>0</sub> )	0,8-1	геологический палинологический палеозоологический археологический колагеновый гидрохимический	Постепенная стабилизация сводовых поднятий. На склонах — продолжение вреза речных долин, отложение аллювия и формирование уступов 3—1 террас. На плато — окончательный распад древних систем стока на микроводосборы 2 и 3 порядка.	Формирование вертикальных нивально-коррозионных полостей на всех элементах карстового рельефа. Вскрытие карстовыми воронками, колодцами и шахтами древних гидрогеологических систем. В Красной пещере — проработка II и I этажей.
Раннеплейстоценовый— среднеплейстоценовый	0,7—1	геологический палинологический палеозоологический колагеновый	Интенсивные сводовые поднятия. На склонах — продолжение вреза речных долин, отложение аллювия и формирование уступов 5 и 4 речных террас. На плато — распад древних систем стока на замкнутые котловины. В конце этапа — формирование в пределах котловин микроводосборов 2 порядка.	Отмирание пещер-поноров на склонах систем стока. Заложение и активное развитие на их днищах эрозионных шахт, питающихся с площади замкнутых котловин (шахты Максимовича, 103 м и др.) Вскрытие в бортах котловин фрагментов древних гидрогеологических систем (пещ. Бинбаш), обрушение их сводов и появление на поверхности древних натечных кор. В конце этапа — начало формирования

Этапы формирования рельефа*	Продолжительность этапа, млн./лет (по Г. Войткевичу)	Метод определения возраста карстовых форм	Физико-географические условия Главной гряды	Характер карстообразования на Главной горной гряде
				карстовых воронок на водоразделах и склонах котловин. В Красной пещере — проработка IV—III этажей.
Среднеплиоценовый—позднеплиоценовый (N <sub>2</sub> <sup>2</sup> — N <sub>2</sub> <sup>3</sup> )	7	геологический палеогеографический	Начало интенсивных сводовых поднятий. На структурно-денудационной (по М. В. Муратову — абразионной) поверхности Главной гряды со слабоврезанными пологими ложбинами формируются глубокие системы стока. К концу этапа на склонах — активный врез речных долин, формирование аллювия и уступа 6 террасы. На плато — начало распада систем стока на замкнутые котловины.	Формирование гидрогеологических систем, связанных с пологими ложбинами древнего структурно-денудационного рельефа (системы Кастере, Монастырь-Чокрак), шахта Каскадная. Формирование подрусловых гидрогеологических систем (Эгиз-Тинах) и пещер на внешних склонах гряды (Висячая, Медовая) К концу этапа — формирование пещер-поноров на днищах систем стока В Красной пещере — проработка VI и V этажей.
Поздневаланжинский—раннеплиоценовый* (C <sub>т1</sub> <sup>V3</sup> -N <sub>2</sub> <sup>1</sup> )	126	палеогеографический	К началу этапа Главная гряда представляет невысокий, с пологими склонами хребет, с послелеальского	Формирование поверхностных карстовых форм, полностью уничтоженных последующей денудацией.

Этапы формирования рельефа*	Продолжительность этапа, млн./лет (по Г. Войткевичу)	Метод определения возраста карстовых форм	Физико-географические условия Главной гряды	Характер карстообразования на Главной горной гряде
			<p>времени вероятно полностью не перекрывавшийся морем. Во время наиболее крупных верхневаланжинской, барремской, аптской, альбской трансгрессий в него глубоко вдавались заливы межгорных прогибов.</p> <p>Формирование структурно-денудационного рельефа гряды происходит на фоне периодических небольших поднятий, способствовавших эрозионному размыву ее краевых частей.</p>	
Позднеоксфордский— средневаланжинский (J <sub>3</sub> <sup>ox2</sup> - C <sub>11</sub> <sup>v2</sup> )	20	геологический	<p>Завершение формирования карбонатной верхнеюрской толщи. Во время рорак-секванской, верхнекемериджской, средневаланжинской регрессий Главная гряда представляет островную сушу с мягкими пологими очертаниями и не выработанной гидрографической сетью.</p>	<p>Во время континентальных перерывов образуются незначительные поверхностные карстовые формы. В углублениях первичного карстово-эрозионного рельефа происходит накопление бокситов.</p>

\* Имеющихся геолого-карстологических данных пока недостаточно для обоснованного выделения более дробных этапов.

и анализа истории его развития можно сделать вывод о том, что горизонтальные эрозионные и коррозийно-эрозионные полости начали формироваться не ранее, чем с начала среднего плейстоцена и продолжали активно разрабатываться в позднем плейстоцене — ранне-среднем плейстоцене ( $N^3_2—Q_2$ ). Большинство вертикальных карстовых полостей сформировалось на протяжении позднего плейстоцена — голоцена ( $Q_3—Q_4$ , табл. 2).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Альбов С. В., Дублянский В. Н. Химический состав атмосферных осадков и его влияние на развитие карста Ай-Петринского горного массива. Хим. геогр. и гидрогеохим., вып. 3(4), Пермь, 1964.
2. Архипов И. В., Успенская Е. А., Цейслер В. М. О характере взаимоотношения нижнемеловых и верхнемеловых отложений в пределах юго-западной части Горного Крыма. Бюлл. МОИП, отд. геол., т. XXXIII, № 5, 1958.
3. Бабак В. И. Очерк неотектоники Крыма. Бюлл. МОИП, отд. геол., т. XXXIV (4), 1959.
4. Бачинский Г. А. Тафономические особенности важнейших месторождений неогеновых и антропогенных позвоночных Украины в связи с седиментацией отложений. Автореферат диссертации, Киев, 1963.
5. Бачинский Г. А., Дублянский В. М. Палеозоологична характеристика деяких глибинних карстових порожнин Гірського Криму. 36. праць Зоол. музею, № 31, К., 1962.
6. Бачинский Г. А., Дублянский В. Н. Новые данные о захоронениях ископаемых позвоночных в карстовых полостях Горного Крыма. Тр. Комп. карст, экспед., вып. 1, К., 1963.
7. Бибииков С. Н. О датировке и реконструкции палеолитических убежищ Крыма. Бюлл. комиссии по изучению четвертич. периода, № 21, 1957.
8. Бирштейн Я. А. Некоторые итоги изучения подземной фауны Крыма. Тр. Комп. карст, экспед., АН УССР, вып. 1, 1963.
9. Боруцкий Е. В. Фауна наземных равноногих раков пещер Крыма в зоогеографическом аспекте. Зоол. журн., т. 41, № 2, 1962.
10. Бронгулеев В. В., Успенская Е. А. Об ископаемых формах поверхностей размывов в карбонатных толщах. Изв. ВУЗов, Геол и развед., № 4, 1959.
11. Васильевский П. М., Желтов П. М. Гидрогеологические исследования г. Чатырдаг в 1927 г. Тр. ВГРО, вып. 142, М.—Л., Гостеолтехиздат, 1932.
12. Войткевич Г. В. Возраст Земли и геологическое летоисчисление. Изд. «Наука», М., 1965.
13. Галимов Э. М. Отношение изотопов углерода в кальците как типоморфный признак экзогенных процессов в известняках. Изв. ВУЗов, Геол. и развед., № 7, 1965.
14. Гвоздецкий Н. А. Карст. Географгиз, М., 1954.
15. Глухов И. Г. Вопросы формирования карстовых вод Горного Крыма на примере источников Скельского, Карасубаши, Субаши. Вестник МГУ, № 1, 1960.
16. Глухов И. Г. Гидрогеологические признаки типов карста Горного Крыма. Новости карстования и спелеологии, № 2, М., 1961.
17. Головцын В. Н., Смольников Б. М., Дублянский В. И., Иванов Б. Н. Применение геоэлектрических исследований к решению основных проблем карста Горного Крыма. Изд. «Наукова думка», К., 1966.
18. Дублянский В. Н. О роли снега в закарстовании и питании карстовых вод. Изд. АН СССР, сер. геогр., № 2, 1963.



19. Дублянский В. Н. Новая карстовая шахта на Караби-яйле в Крыму. Сб. «Типы карста в СССР». Тр. МОИП, т. XV, М., 1965.
20. Дублянский В. Н. К вопросу о корреляции террасовых уровней и этажей пещер в областях интенсивных антропогенных поднятий. Шестая научная сессия спелеологов. Тезисы докладов. Изд. «Мецниереба», Тбилиси, 1966.
21. Зайцев И. К. Вопросы изучения карста СССР. Л.—М., Гостгеоиздат, 1940.
22. Зуброва Е. А. Особенности гидрогеологии юго-восточной части Горного Крыма. Изв. ВУЗов, Геол. и развед., № 6, 1959.
23. Иванов Б. Н., Бачинский Г. А. О происхождении и геологическом возрасте некоторых карстовых шахт Горного Крыма. Тр. Комп. карст, экспед., АН УССР, вып. 1, К., 1963.
24. Кригер Н. И. Некоторые вопросы истории карстовых процессов в четвертичный период. Новости карстоведения и спелеологии, № 3, М., 1963.
25. Крубер А. А. Карстовая область Горного Крыма. М., 1915.
26. Максимович Г. А. Корреляция речных террас и горизонтальных карстовых пещер. Тр. комиссии по изучению четвертич. периода, т. XIII, 1957.
27. Максимович Г. А. Основы карстоведения. т. 1, Пермь, 1963.
28. Малаховский В. Ф., Лысенко Н. И. О находке боксита в Горном Крыму. Литология и полезные ископаемые, № 4, 1964, стр. 105—108.
29. Муратов М. В. Краткий очерк геологического строения Крымского полуострова. М., 1960.
30. Муратов М. В., Николаев Н. И. Террасы Горного Крыма. Бюлл. МОИП, отд. геол., т. XVII, 1939.
31. Муратов М. В., Николаев Н. И. Четвертичная история и развитие рельефа Горного Крыма. Уч. зап. Моск. ун-та. вып. 48, 1941.
32. Николаев Н. И. Материалы к геологии палеолита Крыма и связанные с ним некоторые общие вопросы четвертичной геологии. Бюлл. МОИП, н. сер., т. XVIII, 1940.
33. Полканов Ю. А., Дублянский В. Н. Геологические и минералогические особенности шахты Бездонной. Тр. Комп. карст, экспед. АН УССР, вып. 1, К., 1963.
34. Пономарь В. С. Про деякі загальні риси геоморфологічної будови Гірського Криму. Укр. геогр. товариство, Геогр. збірник, № 6, 1962.
35. Пчелинцев В. Ф. Следы древнего карста на Никитской яйле. «Крым», № 1(3), 1927.
36. Пчелинцев В. Ф. Монографическое описание методик стационарных наблюдений над оползнями Крымской АССР. Ростов-на-Дону, 1939.
37. Пчелинцев В. Ф. Киммериды Крыма. Изд. «Наука», М.—Л., 1966.
38. Соколов Д. С. Основные условия развития карста. Гостгеолтехиздат, М., 1962.
39. Соловьев Л. Н. Значение археологического метода для изучения карста северной части Черноморского побережья Кавказа. Вопр. карста на юге Евр. части СССР. Изд. АН СССР, 1956.
40. Чуринов М. В. О карсте Горного Крыма. Сб. Региональное карстоведение. Изд. АН СССР, М., 1961.

**Институт минеральных ресурсов  
Министерства геологии СССР,  
Симферополь**

**К. А. Татарinov**

## **КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ПЕЩЕРАХ И ГРОТАХ НА ЗАПАДЕ УКРАИНЫ**

В работе приводится краткий обзор карстовых и других пещер, гротов, ниш, навесов, расположенных на территории западных областей Украинской ССР таких геоморфологических районов, как Подолия, Прикарпатье и Закарпатье.

Районированием карста СССР занимались Н. А. Гвоздецкий [4; 5], Г. А. Максимович [20], а исследуемой территории — Г. Оссовский [49], К. И. Геренчук [6], А. Д. Кучерук [18], Б. Н. Иванов [11] и другие. Кладя в основу имеющиеся схемы районирования карста [20; 11; 12], автор предлагает такую схему районирования карста западных областей Украины.

### *Подолия и Прикарпатье*

Карстовая страна Русской платформы.

Карстовая область Западно-Подольская, или Подольско-Буковинская.

Карстовый район Среднего Приднестровья.

Карстовые подрайоны: а) Днестровский левобережный, б) Днестровский правобережный.

### *Закарпатье*

Карстовая страна кайнозойской складчатости Тетиса.

Карстовая область Карпатско-Татранская.

Карстовый район южных отрогов Восточных Карпат.

Карстовый подрайон Закарпатско-Угольский.

Днестровский левобережный карстовый подрайон охватывает междуречье Стрыпа-Смотрич, а Днестровский правобережный — территорию от верховья реки Тлумачек (приток Днестра) до верховьев реки Раковец (приток Прута). Закарпатско-Угольский подрайон расположен в Рахово-Перечинской геологической зоне юрских известняков.

Кроме карстовых пещер в работе описываются также некарстовые полости, которые привлекают внимание зоологов, археологов, краеведов и многочисленных туристов. Выводы в конце статьи относятся только к карстовым пещерам. Статья составлена на основании личных исследований автора, проведенных в западных областях УССР с февраля 1948 г. по настоящее время, устных сообщений краеведов, материалов краеведческих и других музеев, сведений местных старожилов и литературных источников [1—50]. Приводимые сведения дают только общее представление о количестве

и расположении подземных образований в западных областях Украины.

В *Западно-Подольской карстовой области*, охватывающей территорию Ивано-Франковской, Львовской, Тернопольской, Черновицкой и Хмельницкой административных областей УССР, в сарматских известняках и торгонских гипсах зарегистрировано 70 пунктов, в которых имеются пещеры, гроты, ниши, навесы, причем в некоторых пунктах по несколько.

*Днестровский левобережный карстовый подрайон* охватывает северо-восточную часть Ивано-Франковской, всю территорию Тернопольской, Львовской и западную часть Хмельницкой областей.

В *Ивано-Франковской* области, по материалам автора и данным И. М. Гуневского [7; 8], устным сообщениям краеведов Д. О. Прунько и И. И. Яременко, подземные образования типа малых пещер\* и гротов имеются в окрестностях сел Черче, Васючин, Бубнице. В двух последних пунктах полости некарстового происхождения.

В *Тернопольской* области зарегистрировано наибольшее количество карстовых и других пещер, расположенных на склонах речных террас Днестра, Серета, Ничлавы, Цыганки, Збруча, Стрыпы, Иквы и водоразделах указанных рек.

На р. Серет карстовые полости отмечены в торгонских гипсах. У с. Бильче Золотое расположена большая пещера Вертеба протяженностью 7820 м [44; 49; 42; 41; 33—36; 29; 19], у с. Угрынь — значительная пещера Угрынская, имеющая общую длину ходов 428 м [33; 34; 19; 3; 17; 9]. В темно-серых гипсах у с. Зелесье (ухутор Млынки) залегают пещера Энгузиастов протяженностью 9750 м. Стены ее местами украшены кристаллами вторичного гипса [3; 34; 17; 9].

На левом крутом склоне долины небольшой р. Цыганки, притока Ничлавы, впадающей в Днестр, в с. Нижнее Кривче в тридцатиметровой толще верхнеторгонских кристальных полупрозрачных гипсов обнаружено несколько пещер. Пещера Главная, или Кристальная, общей протяженностью 18785 м описана многими исследователями [50; 45; 48; 16; 17; 34; 35; 26; 7; 8; 22; 23; 10; 2]. Небольшая пещера Средняя имеет длину 135 м. В ней автор в декабре 1960 г. открыл массовое скопление скелетных остатков позднеплейстоценовых позвоночных животных [34; 24; 10; 2]. В пещере Малой длиной не более 14 м автор также обнаружил кости ископаемых животных. Здесь же расположена небольшая пещера На Хомах длиной до 126 м.

Кроме указанных карстовых пещер в гипсах, в районе с. Нижнее Кривче в хомогенных ратинских известняках, залегающих над гипсами или непосредственно на серых силурийских сланцах, имеются гроты, ниши и навесы (более пяти) с костными фрагментами голоценовых позвоночных.

На правобережье р. Ничлавы в окрестностях с. Короливка в гипсовой толще залегают Лесная, или Ветровая большая пещера протяженностью 1700 м. Вход в это подземелье, состоящее из четырех почти параллельных галерей с перемычками, находится в лесном овраге [33—35; 19; 17]. На расстоянии 2—2,5 км от этой пещеры ближе к с. Стрилковцы на дне крупной карстовой воронки открывается вход в большую пещеру Озерную, длина подземных ходов которой достигает 21600 м (по состоянию на I/II-1965 г.). По длине она является наибольшей среди гипсовых и других пещер СССР

\* Здесь и дальше пещеры классифицируются по схеме Г. А. Максимовича (1963, стр. 287): малые — до 10 м длины, небольшие — от 10 до 250 м, значительные — от 250 до 1000 м, большие — от 1000 до 25 000 м, очень большие — от 25 до 100 км длины.

и седьмой в мире [23]. Пещера выработана в гипсах и имеет два миниатюрных озера [35].

На склонах речных террас р. Стрыпы в селах Переволока — Рукомыш в травертинах имеются пещеры, гроты, ниши. Заслуживает внимания обследованная автором в 1956 г. пещера Травертиновая длиной около 250 м.

В карбонатных породах в пределах Тернопольской области небольшие (длиной до 250 м) и малые (длиной до 10 м) пещеры зарегистрированы в следующих населенных пунктах: Сняжково — пещера в выветрившихся песчаниках и литотамниевых ратинских известняках длиной 17,5 м [34]; Устечко — малая искусственная пещера в красных девонских песчаниках; Малая и Большая Иловица — малая пещера Красный камень в сарматских известняках, у которой краеведом М. И. Островским обнаружены каменные орудия мадленской культуры; Кременец — урочище Девичьи Скалы, Фещуки, Скалы Словацкого, склоны гор Черчи, Бонны, Воловицы — небольшие пещеры Студенческая, Туристов, до 20 гротов, многочисленные ниши и навесы в известковистых сарматских песчаниках (волынскй горизонт по Л. Н. Кудрину); небольшая пещера Разбойничья в сарматских отложениях длиной до 17 м на горе Лысой у с. Куликов; обширный грот на горе Униас у с. Антоновцы [34]. На окраине г. Тернополя есть небольшая искусственная пещера Собачья. Гроты и малые пещеры с ископаемым льдом периодически вскрываются в карьере строительного камня в В. Глубочке.

По сообщению краеведов С. С. Садовской, М. И. Островского, материалам Тернопольского областного краеведческого музея и работе Т. Кунцека [47] пещерные образования, подземные ходы, гроты, ниши имеются вблизи населенных пунктов: Сапогов, Монастырек, Беремяны, Голиграды, Городок, Крут, Пещерное, Шиловцы, Ягольница, Скалат, Баштовцы, Калагаровка (грот Схимника), Крутилов, Рашковцы, Топоровка, Токи, Малая Лука, Порохово, Монастыриск, Струсов, Золотой поток. Инструктор-методист Тернопольской детской туристско-экскурсионной станции В. А. Радзиевский сообщил о пещере Перелесок у с. Скоморохи и пещере Языческой вблизи с. Монастырек.

В *Хмельницкой* области небольшая карстовая пещера Кармалока длиной до 200 м расположена в известковистых песчаниках на левом обрывистом берегу р. Смотрич, между селами Залучье и Карачковцы [34, 26]. В этом же районе живописных Толтр на горе Сокол у с. Нигин можно видеть более 10 гротов, ниш и навесов с захоронениями ископаемой голоценовой фауны позвоночных животных. Малые пещеры и гроты, по материалам Каменец-Подольского государственного исторического музея-заповедника, зарегистрированы в селах Бакоты (Скальный монастырь), Збриж, Нагоряны, Черче, Чемеровцы.

Во *Львовской* области некарстовые небольшие и малые пещеры имеются на восточной окраине Львова (Майоровка): Медовая пещера протяженностью 130 м, залегающая в ратинских известняках [31; 32; 33]; в окрестностях сел Кривчицы и Лисяничы на Чертовой скале (грот); у с. Страдч на Песчаной горе в крупнозернистом песчанике есть Сухая малая пещера и оригинальные катакомбы протяженностью до 300 м [32; 33]. По сведениям Дрогобычского краеведческого музея, вблизи с. Урич в скале Довбуша и у с. Розигирче есть гроты, а в окрестностях г. Ходорова ведутся раскопки, возможно, большой пещеры.

Всего в Днестровском левобережном карстовом подрайоне обследовано 22 большие, значительные и малые естественные пещеры, из которых замерено 14. Общая протяженность 14 пещер составляет 60972,5 м, катакомб в с. Страдч — 300 м. Если условно длину незамеренных двух небольших пещер считать по 100 м, шести малых по 10 м, а гротов по 5 м, то с большим приближением общая протяженность естественных пещер

данного карстового подрайона будет составлять 61232,5 м, искусственных (катакомбы) — 300 м, а гротов — 185 м.

Эта цифра будет возрастать, так как большое количество пещер в этом карстовом подрайоне ожидает исследований.

*Днестровский правобережный карстовый подрайон* расположен в пределах большей части Ивано-Франковской и всей Черновицкой областей.

В *Ивано-Франковской* области небольшие карстовые полости имеются в пределах гипсоносно-известняковой полосы в с. Локитки — обводненная пещера Мокрая длиной более 65 м [27; 19], Сталагмитовая протяженностью до 170 м с ажурными многочисленными сталактитами и крупными массивными сталагмитами. Нуждаются в раскопке карстовые подземные лабиринты в районе с. Олиево-Короливка. С нашей точки зрения, это весьма перспективный в спелеологическом отношении участок. Гроты и пещеры должны быть в селах Беловцы, Диброва, Стенка, Подпещера.

В *Черновицкой* области автор осмотрел карстовые полости в с. Баламутовка, где на высоком крутом берегу Днестра в гипсах есть небольшая пещера — грот длиной 18 м с огромным входным отверстием и скальными рисунками эпохи мезолита [38; 39; 34; 17], а также значительная пещера Дуча протяженностью около 250 м. В с. Юрковцы в августе 1961 г. открыта полость, названная гротом Хищной птицы, протяженностью 30—40 м. У с. Погореловка на склонах безлесого холма расположена небольшая пещера Хомяковая длиной более 30 м. В оолитовых сарматских известняках с. Распопинцы и в с. Непоротово (хутор Галица — Скальный монастырь) над Днестром в декабре 1962 г. автором установлено более 20 гротов, ниш и навесов, содержащих голоценовую ископаемую фауну птиц и млекопитающих [25]. По сообщению сотрудника Черновицкого областного краеведческого музея Л. Г. Хролинского, помимо указанных, малые пещеры зарегистрированы в селах Атаки (Белая гора), Грушевцы, Нагоряны, Комарово, Корман, Выжинка.

Всего по Днестровскому правобережному карстовому подрайону обследовано 6 значительных и небольших пещер и более 20 гротов, ниш и навесов. Общая примерная протяженность шести пещер составляет 573 м. Если условно считать длину гротов и ниш 5 м, то их общая длина достигает 100 ж. Суммарная ориентировочная протяженность пещер и гротов 673 м. Эта цифра будет возрастать по мере исследования пещер у сел Олиево-Короливка, Беловцы, Диброва, Стенка, Атаки, Грушевцы, Нагоряны и др. пунктов.

В *Карпатско-Татранской карстовой области*, распространяющейся не только на территорию наших Карпат и Закарпатья, а выходящей за пределы СССР, рассмотрим лишь *Закарпатско-Угольский карстовый подрайон*, в котором подземные образования зарегистрированы в 11 пунктах. В этом районе в юрских известняках по данным П. П. Сова [30] и И. В. Черныша [40], около с. Малая Уголька известны: небольшие пещеры Белых стен длиной 101 м, Жемчужная — 23 м, Прозрачных стен — 15 м, Медвежий клык — более 15 м, Чурь — 10 м, вертикальная шахта Дружба длиной 220 м, глубиной 46 м. Кроме этого, здесь же расположены малые пещеры: две безымянные рядом с пещерой Жемчужной, Еловая, Серебряная капля. Тут же обнаружены различные гроты и навесы.

У с. Большая Уголька зарегистрированы небольшие полости: трехэтажная пещера Гребень длиной 71 м, в которой расстояние по вертикали между первым и третьим этажами 29 м, пещера Молочный камень длиной 92 м. Несколько еще неисследованных карстовых пещер имеется на вершинах гор Малая Термокса (с. Колодное), Чертежа и Поповой (долина реки Одавы).

**Сводная таблица количества пещер и гротов в карстовых подрайонах и административных областях на западе Украины**

Карстовые подрайоны	Административные области	Сульфатные породы						Карбонатные породы						Искусственные выработки		
		пещеры					гrotы, ниши, навесы	пещеры					гrotы, пиши, навесы			
		большие	значительные	небольшие	малые	неисследован.		большие	значительные	небольшие	малые	неисследован.				
Днестровский левобережный	Львовская	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	2	1	—	—
	Тернопольская	5	2	3	—	2	—	—	—	5	4	22	26	—	—	—
	Хмельницкая	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	3	10	—	—	—
	Ивано-Франковская	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—
Днестровский правобережный	Ивано-Франковская	—	—	3	—	—	—	—	—	1	—	2	—	—	—	—
	Черновицкая	—	1	1	—	—	—	—	—	2	—	6	20	—	—	—
Закарпатско-Угольский	Закарпатская	—	—	—	—	—	—	—	—	8	9	—	—	—	3	4
Итого		5	3	7	—	2	—	—	—	18	14	38	58	1	3	4

У сел Глубокое и Н. Солотвины [13; 14] имеются четыре безымянные пещеры, представляющие заброшенные выработки железной руды. Длина этих искусственных пещер 20, 30, 47 и 240 м. Наибольшая пещера обводнена. Небольшие гроты есть на горе Стынке у сел Княгинин и Люта и ниже Смерекового камня на правом берегу речки Яловой вблизи поселка Ильница [30]. Малая пещера установлена у с. Симеры (Антоловецкая поляна — Синатория).

В Берегово и Мужиево расположены искусственные пещеры, представляющие выработки в каолине [1; 33; 14].

Всего в Закарпатско-Угольском карстовом подрайоне обследовано 24 пещеры, из которых замеряно 8 естественных общей протяженностью 547 м и четыре искусственные общей длиной 337 м. Кроме того, 9 малых естественных пещер и три значительных искусственных подземелья не замеряны. Считая условно длину первых 10 м, а вторых — 250 м, будем иметь примерное протяжение естественных пещер 637 м, искусственных — 1087 м. Эта цифра будет постепенно возрастать по мере обследования новых пещер на вершинах Термокса, Чертежа, Поповой горы и в других пунктах Закарпатско-Угольского карстового подрайона.

Всестороннее исследование пещер указанного района начато только в 1961 г. комплексной карстовой экспедицией Академии наук Украинской ССР, Львовским университетом, некоторыми вузами, Украинским обществом охраны природы при АН УССР, краеведческими музеями, спелеологическими секциями Тернополя, Львова, Черновца, Ужгорода, отдельными энтузиастами-спелеологами из различных городов нашего Союза.

#### ПЕРЕЧЕНЬ

значительных и больших пещер в сульфатных и карбонатных породах на западе Украины (по состоянию на 1/II-1965 г.)

Пещеры в гипсах		Длина, м
1. Озерная	— с. Стрилковцы	21600*
2. Главная или Кристалльная	— с. Нижнее Кривче	18785
3. Энтузиастов	— хутор Млынки	9750
4. Вертеба	— с. Бильче Золотое	7820
5. Лесная или Ветровая	— с. Короливка	1700
6. Угринская	— с. Угринь	428
7. Дуча	— с. Баламутовка	250
8. Сталагмитовая	— с. Локитки	170
9. Средняя	— с. Нижнее Кривче	135
10. На Хомах	— хутор Хома	126
	Суммарная длина	60764
Пещеры в карбонатных породах		
11. Травертиновая	— с. Переволока	250
12. Дружба	— с. Малая Уголька	220
13. Кармалюка	— с. Залучье	200
14. Медовая	— окраина Львова	130
15. Белых стен	— с. Малая Уголька	101
16. Студенческая	— окрестности Кременца	100
	Суммарная длина	1001
	Общая протяженность	61765

\* В настоящее время 26360 (ред.).

Исследования по биоспелеологии и палеозоологии начаты в 1948 г. За истекшие годы собран значительный материал по пещерной фауне рецетных и ископаемых позвоночных. Из современных форм в обследованных пещерах установлены различные виды рукокрылых — малые и большие подковоносы; длинноухие, большие, остроухие, водяные, трехцветные, ресничатые ночницы; ушаны, широкоушки, длиннокрылы, поздние кажаны; некоторые насекомоядные; мышевидные грызуны; лисицы и мелкие куны. Летучие мыши постоянно наблюдаются в пещерах таких пунктов как Глубокое, Н. Солотвины, Малая и Большая Уголька, Берегово, Мужиево, Локитки, Львов, Страдч, Бильче Золотое, Короливка, Стрилковцы, Млынки, Синяково, Залучье.

Ископаемые скелетные остатки различных антропогенных позвоночных зарегистрированы в следующих пещерах и гротах Подолии: Вертеба (Бильче Золотое), Средняя и Малая (Нижнее Кривче), Синяковая (Синяково), Травертиновая (Переволока), Красный камень (Иловица), грот на горе Униас (Антоновцы), грот Пещерного медведя (Девичьи Скалы), Дуча (Баламутовка), ниши и гроты над Днестром (Распопинцы), ниши и пещеры над Днестром (Галица), грот Хищной птицы (Юрковцы), Хомяковая (Погореловка), Кармалока (Залучье), гроты на горе Сокол (Нигин), а также в пещерах Закарпатья — Белые стены, Чурь, Медвежий клык (Малая и Большая Уголька).

Наиболее типичный пещерный среднелепесточенный комплекс (грот Пещерного медведя на Девичьих Скалах в Кременце) представлен следующими видами: медведь пещерный, песец, гиена пещерная, лошадь ископаемая, носорог шерстистый, олень гигантский, олень благородный, олень северный, зубр первобытный, мамонт, лемминг копытный.

Позднеплейстоценовая пещерная фауна (пещеры Малая и Средняя в Нижнем Кривче) включает такие виды: крот, бурузубка, белозубка, длинноухая, большая, ресничатая ночница, ночница, ушан, ласка обыкновенная, ласка-крошка, горностай, барсук, песец, олень северный, лошадь ископаемая, заяц-беляк, пищуха малая, пищуха, сурок, суслик, соя-полчок, соя лесная, мышь, хомяк обыкновенный, пеструшка степная; лесная, водяная, экономка, обыкновенная, узкочерепная полевки; лемминг копытный, слепыш; куропатка белая, тетерев, перепел, курица дикая, голубь сизый, тулес, турухтан, ржанка, вальдшнеп, чибис, чайка сизая, криква, чирок-трескунок, широконосок, гоголь, дербник, пустельга обыкновенная, сова болотная, сплюшка, ворон, галка, сорока, сойка, ореховка, коноплянка, пуночка, дрозд-белобровик, дрозд черный, ласточка городская; черепаха болотная; обыкновенная и зеленая жабы, квакша, прудовая и травяная лягушки, судак.

Работая в пещерах западных областей Украины в течение многих лет автор пришел к таким выводам.

1. На западе Украинской ССР карстовые явления выражены: а) в сарматских известняках и тортонских гипсах Подолии и Прикарпатья; б) в юрских известняках Закарпатья.

2. Карстовый (в широком понимании) район Среднего Приднестровья по географическому принципу может быть разделен на два карстовых подрайона: а) Днестровский левобережный, охватывающий междуречье Стрыпа-Смотрич; б) Днестровский правобережный, охватывающий территорию от верховья реки Глумач (приток Днестра) до верховья реки Раковец (приток Прута). Выделяемый нами карстовый район южных отрогов Восточных Карпат состоит из одного Закарпатско-Угольского карстового подрайона.

3. В Среднем Приднестровье (Прикарпатье — Подолия) на левом и правом берегах Днестра, между с. Нижнив Ивано-Франковской области и г. Хотин Черновицкой области, расположены крупнейшие в мире карстовые пещеры в сульфатных породах (гипсы, ангидриты, переходные



разности). Карстовые пещеры в карбонатных породах в исследуемом районе хоть и распространены, но невелики.

4. Общая протяженность карстовых пещер в сульфатных породах Среднего Приднестровья по состоянию на 1 декабря 1964 г. превышает 60843 м. Максимальная общая протяженность подземных лабиринтов одной карстовой системы в гипсах достигает 21600 м (Стрелковцы), минимальная — 30—40 м (Юрковцы).

5. Относительно общим для всех Приднестровских пещер является: а) горизонтальное расположение подземных лабиринтов; б) одноярусность; в) наличие «скульптурных украшений» — кристаллов, друз, прозрачных блоков, кое-где небольших сталактитов и сталагмитов; г) отсутствие ледяных образований; д) стабильность температуры и влажности в глубине полостей.

Необходимо обратить внимание на охрану пещер западных областей УССР. Большие пещеры, являющиеся уникальными, следует объявить государственными заповедниками. Они должны иметь постоянный штат обслуживающего персонала (сторож, экскурсовод-проводник).

Изучение карстовых явлений в западных областях Украины представляет большой народнохозяйственный интерес в связи с проблемами водоснабжения, нового крупного промышленного и дорожного строительства, здравоохранения (целебные минеральные источники).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Абеленцев В. И. О летучих мышах Закарпатской и других западных областей УССР. Труды зоомузея Киевского ун-та, т. 2, 1950.
2. Бачинский Г. А., Дублянский В. Н., Штенгелов Е. С. Кривченская Кристалльная пещера в гипсах Подолии. Пещеры, вып. 4 (5), Пермь, 1964.
3. Вивчайте печери Тернопільщини. Тернопільська обласна дитяча екскурсійно-туристична станція, Тернопіль, 1962.
4. Гвоздецкий Н. А. Карст, изд. 2-е, Географгиз, М., 1954.
5. Гвоздецкий Н. А. Вопросы географического районирования, карста на территории СССР. Тезисы докладов по изучению карста, вып. 2, М., 1956.
6. Геренчук К. И. Геоморфология Подолии. Ученые записки Черновицкого ун-та, т. VIII, 1950.
7. Гуньовський І. М. Фізико-географічна характеристика Кривчанської печери. Матеріали до вивчення природних ресурсів Поділля, Тернопіль—Кременець, 1963.
8. Гуневский И. М. О Кривчанской пещере в гипсе. Географический сборник Львовского ун-та, вып. VII, 1963.
9. Гуневский И. М. Млынковская пещера на Подолии. Развитие новых исследований природных ресурсов, Тезисы докладов, изд. Одесского ун-та, 1963.
10. Ельгорт Б. Б., Купцевич Т. П. Кривчанська кришталева печера. Тернопільський краєзнавчий музей, Тернопіль, 1964.
11. Иванов Б. Н. О типологии карстового рельефа равнин на примере Подольско-Буковинской карстовой области. Сборник «Вопросы карста на юге Европейской части СССР», изд. АН УССР, 1956.
12. Иванов Б. Н. Новейшие тектонические движения и развитие карстовых явлений на Украине. Четвертичный период к IV конгрессу INQVA, вып. 13—15, Киев, 1961.
13. Колошев И. И. Материалы по летучим мышам Закарпаття. Научные записки Ужгородского ун-та, сер. биолог., т. 32, 1958.

14. Крочко Ю. І. Деякі дані про зимівлю кажанів. Збірник «Охороняймо природу!», Ужгород, 1964.
15. Кудрин Л. Н. Гипсы верхнего тортона юго-западной окраины Русской платформы. Ученые записки Львовского ун-та, т. 35, сер. геолог, вып. 8, 1955.
16. Кудрин Л. Тайны пещер. Газ. «Львовская правда», 2.IV.1961.
17. Кудрин Л. М. До питання про походження карстових печер Поділля. Матеріали до вивчення природних ресурсів Поділля, Тернопіль — Кременець, 1963.
18. Кучерук А. Д. Карстовые явления на территории Подольских Толтр. Известия Всесоюзного географического об-ва, т. 86, вып. 1, 1954.
19. Левушкин С. И. К фауне пещер Приднестровья, Бюллетень Моск. об-ва испытат. природы, отд. биологии, т. LXVII (3), 1962.
20. Максимович Г. А. Районирование карста СССР. Доклады IV Всеуральского совещания, Пермь, 1958.
21. Максимович Г. А. Карст гипсов и ангидритов земного шара, Общие вопросы карстования, т. 1, изд. АН СССР, М., 1962.
22. Максимович Г. А. Основы карстования, т. 1, Пермь, 1963.
23. Максимович Г. А. Новые данные о длиннейших карстовых пещерах Мира. Сборник «Пещеры», вып. 3, Пермь, 1963.
24. Марисова І. В., Татаринів К. А. Плейстоценові птахи Кривчанської печери. Наукові записки Кременецького педінституту, т. VII, 1962.
25. Марисова І. В. Голоценові птахи Середнього Придністров'я. Доповіді звітно-наук. конференц. кафедр Кременецьк. педінститута, Кременець, 1964.
26. Маршрути екскурсій для учасників міжвузівської конференції по вивченню природних ресурсів Поділля. Тернопіль — Кременець, 1963.
27. Попов Б. М. О сезонных миграциях летучих мышей. Журн. Природа, № 2, 1941.
28. Свешніков І. К. Підсумки досліджень культури бронзової доби Прикарпаття і Західного Поділля. Вид. Львівського державного історичного музею, Львів, 1958.
29. Свешніков І. К. Археологічні роботи музею в 1952—1957 рр., видавництво Львівського історичного музею, Львів, 1959.
30. Сова П. Оберегайте красу неживої природи, Твій друг, Ужгород, 1963.
31. Татаринів К. А. Знахідка довговухої нічницї на Львівщині Наукові записки Львівського науково-природознавчого музею АН УРСР, т. I, 1951.
32. Татаринів К. А. Новые находки в СССР длинноухой ночницы (*Myotis bechsteini* Kuhl. Chiroptera), Зоологический журнал, т. XXXXII, вып. 6, 1953.
33. Татаринів К. А. Звірі західних областей України. Київ, вид. АН УРСР, 1956.
34. Татаринів К. А. Пещеры Подолии, их фауна и охрана. Охрана природы и заповедное дело в СССР, Бюллетень № 7, 1962.
35. Татаринів К. А. Дополнительные сведения о подольских пещерах и их ископаемой фауне. Бюллетень Моск. об-ва испыт. природы, отд. геолог., т. XXXIX (3), 1964.
36. Тихілов П. Д. Наша краєзнавча робота. Інститут удосконалення кваліфікації вчителів, Тернопіль, 1957.
37. Чикишев А. Г. Карстовые пещеры СССР. Спелеология и карстование, изд. МОИП, 1959.
38. Черныш А. П. Пещера с древними рисунками. Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода, т. XV, 1959.

39. Черныш А. П. Поздний палеолит Среднего Приднестровья. Труды комиссии по изучению четвертичного периода, т. XV, 1959.
40. Черниш І. В. Карстові печери Закарпаття. «Охороняймо природу». Ужгород, 1964.
41. Янош Б. Археологічні пам'ятники Східної Галичини, Львів, 1918.
42. Demetrykiewicz W. Materiały antropologiczno-archeologiczne, t. IV.
43. Hadaczek C. La colonie industrielle de Koszylowce. Album des fouilles, Leopold., 1912.
44. Kirkor A. O grobach kamiennych na Podolu Galicyjskiem, ZWAK, t. I, cr. 1, 1872.
45. Kozłowski L. Młodsza epoka kamienna w Polsce, Lwów, 1924
46. Kozłowski L. Zarys pradziejow Polski Południowo-Wschodniej, Lwów, 1939.
47. Kunzek T. Ziemia Podolska, Ternopol, 1933.
48. Nechaj W. Przewodnik po jaskiniach w Krzywcu, Ternopol, 1933
49. Ossowski G. Plan pieczary 2 «Wertebny» w Bilczy-Złotem, Widanie Komisji antropologicznej Akademii Umiejętności w Krakowie, 1892-1893.
50. Rzaczynski L. Historiae naturalis cunosa Regni Poloniae. Magn. Dib. Lithanie amixarub. provinciarum, Sandomiriae, 1721.

С. С. Прокофьев

## ЛАБИРИНТОВАЯ ПЕЩЕРА

Лабиринтовая пещера, входящая в систему Воронцовских пещер, расположена на северо-западном переклиналильном окончании Воронцовской антиклинали. Она сформирована в верхнемеловых известняках, которые падают под углом 15—24° на запад, северо-запад и северо — северо-восток. Известняки подстилают водоупорные мергели сеномана-альба.

До 1959 г. Лабиринтовая пещера была исследована и заснята от входа до первого сифона на протяжении 190 м. В июле 1959 г. при понижении уровня воды в озере за залом Тройник (см. рис.) был обнаружен открытый сифон, за которым продолжалась пещера. В последующие годы (по 1962 г. включительно) была произведена съемка большей части пещеры с суммарной протяженностью ходов 1920 м. В съемке пещеры, кроме автора, участвовали Е. И. Олли, И. А. Брашнина, С. И. Левушкин, Л. М. Кузьменко, Е. В. Третьяков и московские спелеологи во главе с В. В. Илюхиным.

Вход в пещеру расположен на правом берегу р. Кудепсты в 0,5 км севернее Воронцовской пещеры. В вертикальном сечении он напоминает полукруг с радиусом около 2 м. Перед входом есть небольшой вал из камней, осыпавшихся со скалы. Дно в пещере около входа ровное, выполнено мелкоземом, а далее встречаются глыбы известняка, галечник и глина.

Пещера представляет собой серию ходов и залов, соединяющихся полукилометровым ходом с ручьем, который вытянут в юго-западном направлении.

Вход находится в южной части пещеры (рис.). На запад от него идет крутой спуск (до 30°), который приводит в обвальный зал с глыбами известняка до 5 м<sup>3</sup>. Далее по узким переходам шириной до 1,5 м и высотой до 2 м, минуя зал со сталактитами на своде и сталагмитами на карнизе, приходим к первому сифону, который преграждает путь в удаленную часть пещеры. В засушливое время года сифон открывается, и между поверхностью воды в озере и сводом образуется воздушная «шапка», которая позволяет преодолеть озеро в гидрокостюмах. Преодолеть сифон длиной 6 м во время его полного закрытия водой нельзя, так как свод и стены его имеют много опасных выступов.

За сифоном ход пещеры идет на север, а затем поворачивает к северо-востоку и востоку. Он приводит в Круглый зал диаметром 6 м и высотой до 20 м. В 15 м восточнее

Круглого зала расположен второй сифон, который в период обследования пещеры был всегда открыт. Длина сифона равна 20 м, ширина 1,5—2 м, а глубина воды в нем достигает 1,3 м. В 10 м от второго сифона находится развилка с широкими колодцами, в одном из которых имеется сталактит Ракета длиной более 6 м.



На восток от развилки идет узкий ход с ручейком, который через 30 м переходит в широкий зал Мучнистые камни. Глыбы известняка в этом зале покрыты белым известковистым налетом, похожим на муку. Узкий проход, идущий из зала в южном направлении, длиной 80 м заканчивается глыбовым завалом. Щелеобразный северо-восточный ход, развитый по трещинам напластования, не исследован.

От развилки с Ракетой основной ход пещеры с подземной речкой шириной 0,5—0,8 и высотой до 5 м идет на север.

Через 30 м он приводит в обширный зал Подземная река, где имеются глыбы верхнемелового известняка объемом до 50 м<sup>3</sup>. Из северо-восточного угла зала Подземной реки узкий проход длиной в 50 м приводит в ход Кольцо, из которого по низкому лазу на северо-запад течет ручеек. Этот лаз не исследован.

Основной ход пещеры из зала Подземной реки идет вначале на север, а затем поворачивает на запад. Через 150 м от зала он приводит к узкой и глубокой трещине, из которой слышен шум падающей воды. В 20 м от трещины в западной стенке хода имеется узкий наклонный (20°) лаз, спускаясь по которому через 70 м исследователь попадает к водопаду высотой 2 м. Шум падающей воды слышен из трещины вышераположенного хода пещеры. Вода поступает из р. Кудепты, которая поглощается понором на контакте верхнемеловых известняков и палеогеновых мергелей. Расход воды в межень не превышает 5—6 л/сек. Движение воды от понора к подземному водопаду установлено при помощи флюоресцина, который появился в пещере через 6 минут после запуска в реке.

В 10 м западнее водопада пещерный ход расширяется до 15 м на протяжении 60 м. Он получил название Песчаные холмы из-за наличия в некоторых местах совершенно сухого песка. В южной стене этого зала, на высоте 3 м от дна, имеется ход, который не исследован.

На запад — северо-запад от Песчаных холмов идет ход шириной до 3 м с карнизами (цокольными террасами), заполненными водой. Глубина подземной речки до 0,7 м. Через 20 м ход становится низким — до 0,6 м. Этот участок является третьим сифоном на пути исследователя. За сифоном через 20 м речка вливается в полость, простирающуюся по трещине на юго-запад, в так называемый Ход с ручьем.

В 30 м южнее к Ходу с ручьем присоединяется вторая часть подземных лабиринтов пещеры, состоящая из Хода с решеткой, Египетского и Водопадного залов с общей протяженностью исследованной части около 510 м.

На юго-восток из Хода с ручьем, по крутому глинистому склону начинается подъем в Ход с решеткой. Решетка, состоящая из сталактитов и сталагмитов, перегородивших полностью пещерный ход, располагается в 225 м от начала хода.

Для дальнейшего исследования пещеры пришлось один сталагмит выбить из решетки. Оказалось, что за ней пещерный ход продолжается в северо-западном направлении еще 50 м и заканчивается воронкой, заполненной глиной. По-видимому, ранее этот ход соединялся здесь с Ходом с ручьем.

В восточном направлении от Хода с решеткой ответвляется Водопадный зал с длиной исследованных ходов 116 м. За водопадом ход остался не исследован.

В центре Хода с решеткой на восток ответвляется ход Египетский зал протяженностью 120 м. В этом зале имеются сталагмиты высотой до 2 м и толщиной 0,3 м у основания. На отдельных участках свод пещеры покрыт множеством сталактитов от хрустально-прозрачных трубочек до массивных натеков. В удаленной части Египетского зала имеются карстовые колодцы диаметром около 5 м. Между колодцами на площадке лежат глыбы известняка кубической формы объемом 2—3 м<sup>3</sup>. Центральный колодец имеет глубину более 15 м. Дно его выполнено галечником, который попадал сюда через открытый понор из русла р. Кудепсты. В настоящее время понор, заполненный аллювиальными отложениями реки, поглощает воду. Расход воды в ручьях Водопадного и Египетского залов во время обследования пещеры не превышал 5 л/сек, а общий расход воды в пещере составил около 10—15 л/сек. Температура воды в подземных ручьях летом равна 14—16°, а в остальное время года 5°—8°. В сифонах температура воды составляла 9°С. Вода из Лабиринтовой пещеры по трещинам поступает в Воронцовскую пещеру, что установлено методом окрашивания флуоресцеином.

Лабиринтовая пещера, как и другие пещеры Воронцовской системы, выработана по тектоническим трещинам северо-западного и северо-восточного простираия. Преобладающее направление трещин с.-з. — 300—320° и с.-в. — 40°. Кроме тектонических трещин, водой разрабатывались трещины напластования. Почти во всех проходах и залах пещер глубина вреза контролируется положением водоупорных мергелей сеномана-альба (Соколов, 1959). Глубина вреза пещерных ручьев в мергели достигает 1—1,5 м.

Средний уклон всех ходов пещеры в сторону разгрузки карстовых вод составляет 0,135.

В единой системе Воронцовских пещер Лабиринтовая пещера занимает второе место по длине после Воронцовской.

#### ЛИТЕРАТУРА

Соколов Н. И. Некоторые новые данные о Воронцовских пещерах. Спелеология и карстование, М., 1959.

**Адлерская комплексная станция  
ПНИИЛИСа**

## АЗИШТСКАЯ СТАЛАКТИТОВАЯ ПЕЩЕРА

Азиштская сталактитовая пещера является одной из самых крупных и примечательных пещер Северо-Западного Кавказа. Она расположена в доломитизированных известняках оксфорд-кимериджа на высоте 1540 м над уровнем моря в верхней части северо-западного склона хребта Азиш-Тау. Подход к пещере легко доступный. Чаще всех пещеру посещают туристы, отдыхающие на турбазе Лаго-Наки, расположенной у основания скалы Утюг. От турбазы путь к пещере следует через Курджипский тектонический разлом на хребет Азиш-Тау. От поселка Хамышки, расположенного у р. Белой, до пещеры 12 км.

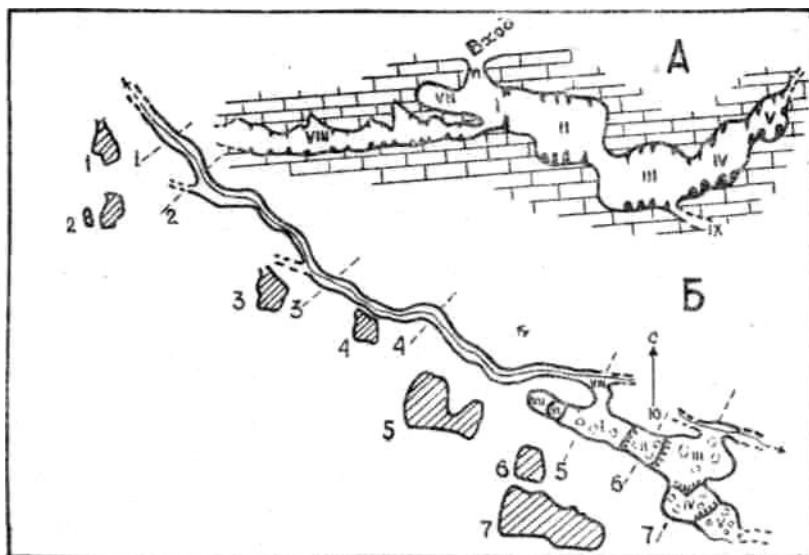
Автор посетил пещеру в августе 1965 г. Она состоит из входного колодца, пяти залов с отвесными стенами, относительно ровными потолками и полом и двух полостей с подземными речками. Общая длина пещеры превышает 450 м. Вход в пещеру расположен на ровной, слегка наклоненной, площадке лесной опушки и имеет вид колодца с отвесными стенами. Диаметр колодца в верхней части 3 м, у основания 6—7 м, глубина 8 м. Спуск в пещеру осуществляется по приставной лестнице. Такие лестницы имеются также у обрывистых стен второго и третьего залов. На северо-запад от колодца отходит сухая мешкообразная полость длиной 12 м со сводчатым потолком, вогнутыми стенами и ровным полом. На юго-восток следует пять залов (рис.).

Ширина первого зала 12 м, длина 25 м, высота 8 м. Размеры остальных залов соответственно равны: второго — 12 x 17 x 25 м, третьего — 8 x 12 x 16 м, четвертого — 10 x 14 x 8 м и пятого — 14 x 18 x 7 м. Первый зал заканчивается обрывом, представляющим одну из стен второго зала. Второй зал, также как и первый, заканчивается обрывом, служащим стеной третьего зала. Высота каждого из обрывов не менее 8 м. Эти отвесные ступени преодолеваются при помощи приставных лестниц. Четвертый и пятый залы, наоборот, расположены каскадом вверх. В юго-восточном углу пятого зала имеется лаз и не исследованные автором полости.

С потолков всех залов свисают гирлянды сталактитов. Стены повсюду покрыты натечками кальцита, напоминающими толстые плетеные веревки. Пол первого зала украшен сталагмитами, имеющими форму колосьев безостой пшеницы высотой до 4,5 м и 0,5 м диаметром. Такая форма сталагмитов свидетельствует о том, что местоположение капежа



неоднократно менялось. В остальных залах сталагмиты имеют форму толстых лепешек или полусфер, отчего пол залов становится бугристым. Между четвертым и пятым залами сталагмиты образуют почти сплошной барьер высотой до 4 м. Во всех залах, за исключением привходовой части, по стенам стекают струйки, а с потолка падают крупные капли



Азшитская сталактитовая пещера: Б — план и поперечные профили; А — продольный разрез

воды. Пол покрыт глиной мощностью до 20 см. Глина влажная, вязкая, в сухом виде имеет красноватый цвет. Температура в различных частях пещеры колеблется в пределах плюс 10—12° при температуре наружного воздуха 26° (в 15 час. 12 августа 1965 г.). Движение воздуха нисходящее со скоростью 0,3 м/сек.

От северной стены первого зала отходит наклонная полость с неровным полом. Спустившись по ней на глубину 8 м, можно обнаружить щель, из которой струится вода. Подземный поток направляется по дну полости по падению пластов доломитизированных известняков на северо-запад (330°), несколько отклоняясь от основного направления то влево, то вправо.

Поперечный разрез полости с подземной речкой на протяжении 350 м в основном одинаковый. Пол расширен до 2—2,5 м.

Вогнутые стены в средней части образуют расширение до 5 м, которое на высоте 3—6 м от пола переходит в щель. Пол полости с подземной речкой неровный. Он покрыт множеством сталагмитов, имеющих, как и в залах, форму толстых лепешек и крупных полусферических натеков извести. Русло речки извивается, обходя сталагмиты или же прорезая их. Глубина речки достигает 0,7 м в узких местах и 0,1 м на широких участках.

Стены полости украшены натеками кальцита, свисающими с верхнего перегиба вогнутости в виде бахромы сталактитов, напоминающих макароны длиной до 0,5 м и наибольшим диаметром 0,03 м. Кончики этих сталактитов состоят из просвечивающихся кристалликов кальцита, что свидетельствует о недавнем их образовании. На конце каждого сталактита висит капелька воды. Стены полости трещиноватые, влажные. Остаточные продукты растворения доломитизированных известняков выносятся мелкими струйками воды со стен и отлагаются на ее дне в виде вязкой глины. Часть ее подхватывается потоком и уносится за пределы полости.

Полость с подземной речкой имеет два ответвления на юго-запад, образованные также по тектоническим трещинам. Основная полость в доступной части заканчивается обрывом с водопадом.

Вторая более мощная подземная река Азиштской пещеры расположена на 12 м ниже описанной. Она пересекает северо-восточный угол третьего зала. Здесь она вытекает из щели и сразу же скрывается в другую щель. Направление нижней речки прямо противоположно направлению верхней речки. Воды ее движутся по тектонической трещине к обрыву хребта Азиш-Тау, составляющему левый берег долины р. Белой.

Признаков пребывания первобытного человека в Азиштской пещере не обнаружено, несмотря на значительный объем залов, относительную сухость верхнего зала, наличие мешкообразной ниши, близость воды подземной речки и наличие дров для поддержания очага. Очевидно, сказывалась значительная высота местности с более суровым климатом по сравнению с лучшими условиями в соседней долине р. Белой, где следы пребывания первобытного человека были обнаружены в Даховской пещере.

**Ставропольский пед. ин-т**

К. П. Черняева

## КАРАКОЛЬСКИЕ ПЕЩЕРЫ

Наиболее крупные и интересные пещеры Северо-Западного Алтая находятся в среднем течении речки Каракол, левого притока р. Ануя. Три пещеры расположены в нижнесилурийских известняках на правом берегу речки в 3 км ниже деревни Каракол. Входные отверстия пещер находятся на восточном склоне массива в его верхней более обнаженной части.

*Нижняя пещера* известна под названием *Старой Каракольской*. Вход в нее находится на дне карстовой воронки, расположенной на высоте около 200 м над руслом р. Каракол, в 1700 м от него. Основные ходы пещеры идут в двух направлениях: юго-западном (205—215°) и северо-западном (310°). Имеется много боковых ответвлений и глубоких ниш, образовавшихся по трещинам разных направлений. Общая протяженность пещеры более 300 м. Самый большой зал имеет длину около 20 м, ширину 10 м, высоту 5—7 м. Центральная часть пещеры состоит из нескольких этажей, сообщающихся между собой колодцами. В гротах нижнего этажа наблюдается обильная капель, а местами на полу встречаются небольшие лужи. Некоторые участки пещеры трудно проходимы из-за завалов.

Пол почти повсеместно покрыт слоем влажной красновато-бурой глины мощностью до 0,5—0,7 м реже до 1,0 м. Красноватый глинистый налет наблюдается также на карнизах стенок, на поверхности крупных известковых глыб и натечных образованиях.

Натечные образования встречаются в основном в глубине пещеры и представлены разнообразными сталактитами, колоннами, драпировками и сталагмитовыми корками. Очень много сферических сталактитов, растущих гроздьями. Их называют кластеритами [7]. Диаметр сталактитов варьирует от нескольких мм до 2—2,5 см. В разрезе наблюдается чередование концентрически располагающихся тонких слоев белого цвета, мощностью от 0,1 до 1,0 мм со слоями бурого или темно-бурого цвета мощностью от 0,2 до 1,5 мм. В камерах нижних этажей встречаются оригинальные сталагмиты, напоминающие кочаны цветной капусты.

*Вторая пещера* расположена в 85 м южнее Старой Каракольской. Она открыта в мае 1964 г. туристами-спелеологами из Новосибирска и названа *Музейной*. Пещера имеет два входа, приуроченные к подножию отвесного обрыва известняков высотой 9—10 м, тянущегося вдоль склона в направлении с.-з. (305°) — ю.-в. (125°). Один из входов представляет собой треугольное отверстие высотой 0,4 м, шириной 0,8 м. От него начинается спуск по стенке колодца, первые 4 м сравнительно пологий, а затем 13 м по отвесному обрыву. Из колодца узкий проход ведет в высокий зал, названный Вестибюлем.

Второй вход находится в нескольких метрах выше по склону и имеет характер низкого лаза. Длина его 12 м, ширина — от 2,0 до 2,6 м, высота 0,5—0,6 м. Лаз ведет в колодец глубиной около 20 м с крутыми, почти отвесными стенками. В северо-восточном конце колодца на дне имеется покровный лед. По-видимому, он образовался в результате замерзания воды, проникающей в колодец сверху. Этот колодец также соединяется с Вестибюлем.

Высота Вестибюля около 7 м, пол его загроможден крупными глыбами известняка. В верхней части вдоль стен прослеживаются карнизы шириной

от 0,4 до 1,2 м, являющиеся остатками пола верхнего этажа пещеры. Вестибюль идет вглубь скалы в юго-западном (200°) направлении. Такое же направление имеет и остальная часть пещеры, состоящая из нескольких больших залов, соединенных узкими проходами и низкими лазами. Имеется несколько боковых ответвлений. Общая длина пещеры более 600 м.

За Вестибюлем следует небольшой грот с глубокой нишей, названный залом Глиняных цветов. Здесь с пола поднимаются игольчатые ледяные кристаллы длиной 2—5 см, увенчанные глиняными шляпками, что придает им сходство с грибами.

Следующий зал называется залом Скелета, потому что на его полу был обнаружен скелет человека. Стенки и потолок этого зала изборозжены подземными каррами, имеющими характер узких желобков, ориентированных по наклону поверхности и разделенных тонкими заостренными гребешками. Длина желобков 2—5 мм, глубина 5—6 мм, высота несколько см.

Далее идет обширный Конференц-зал, у западной стенки которого на высоте около 1 метра над полом имеется широкий карниз шириной 2—3 м. Карнизы прослеживаются и в проходе к следующему залу, названному залом Саркофагов. Участок карниза, выступающий в южной половине прохода, получил название Капитанского мостика. Большая часть зала Саркофагов загромождена известняковыми глыбами. Они имеют ровную поверхность и сглаженные углы. По-видимому, глыбы лежали в русле потока на дне более высокого этажа пещеры. Остатки его сохранились в виде карнизов вдоль стен на высоте 5—5,5 м от пола и в Вестибюле.

На многих участках пещеры встречаются натёки каменного молока (мондмилх) белого и светло-кремового цвета.

За залом Саркофагов находится Музейный зал и несколько узких проходов. Эта внутренняя часть пещеры трудно проходима из-за обилия натечных образований, покрывающих потолок, стены и пол пещеры. Натечные образования поражают красотой и разнообразием. Здесь встречаются различные сталактиты, сталагмиты, колонны, занавесы и сталагмитовые корки.

Сталактиты представлены конусообразными, трубчатыми и сферическими формами. Конусообразные сталактиты напоминают ледяные сосульки длиной 25—30, реже 70 см. Многие из них имеют поперечные утолщения в виде ребер, а на некоторых образовались различные наросты. Трубчатые сталактиты имеют малые размеры и представляют собой конические выросты длиной 0,8—1,5 см, свисающие вдоль стен. Реже встречаются тонкие хрупкие трубочки — брчки диаметром 0,5—0,6 см длиной 15—20 см. Сферические сталактиты в некоторых камерах покрывают весь потолок, свисая в виде лукович и плотных гроздьев, напоминающих гроздьев винограда. Диаметр отдельных сталактитов от 0,4 до 1,5—2 см, длина гроздьев 5—12 см.

Не менее разнообразны формы сталагмитов. Здесь встречаются образования в виде конических бугорков, грибов-дождевиков, кустистые кораллообразные и жемчугообразные формы. Конические бугорки с выпуклой вершиной образуются обычно в низких лазах, где вода капает с небольшой высоты. В проходе из Конференц-зала в грот с Капитанским мостиком конический сталагмит с выпуклой вершиной и гладкими стенками имеет высоту 70 см и диаметр основания около 1 м. В других местах встречаются сталагмиты-бугорки высотой от нескольких сантиметров до 25—30 см. Некоторые конические сталагмиты внизу окаймлены бахромой и напоминают подсвечники. В высоких залах встречаются сталагмиты в виде низких усеченных конусов с вогнутой вершиной.

Жемчужные сталагмиты и сталагмиты в виде грибов-дождевиков вырастают среди пизолитовых сталагмитовых корок. Жемчужные сталагмиты обычно имеют форму палок или стержней, реже конусов, обросших с поверхности

пизолиты разных размеров (диаметром от нескольких миллиметров до 1,5—2 см). Некоторые жемчужные сталагмиты похожи на кукурузные початки.

Сталагмиты, напоминающие грибы-дождевики, имеют неправильную сферическую или грушевидную форму и представляют собой скопления одиночных или сросшихся пизолитов. Диаметр их достигает 2,5—3 см. На поверхности некоторых грибовидных сталагмитов выступают мелкие кристаллики белого или бесцветного кальцита в форме ромбоздров.

Кустистые и древовидные сталагмиты напоминают по форме колонии кораллов и в литературе называются кораллитами [4; 7]. Веточки их оканчиваются булавовидными утолщениями или розами из мелких кристаллов кальцита. Колонны встречаются поодиночке или группами в виде миниатюрных беседок и колоннад. Диаметр их измеряется несколькими сантиметрами, а высота — несколькими десятками сантиметров.

Карнизы и пол пещеры местами покрыты сталагмитовыми корками. Строение их различное. Встречаются слоистые корки из кристаллов кальцита, хорошо различимых невооруженным глазом. Слои прозрачных шестоватых кристаллов чередуются в них со слоями мелких кристалликов молочно-белого и розовато-кремового цвета. Толщина таких корок колеблется от 1,0—1,5 до 5,5—6 см.

Во внутренних гротах пещеры наблюдаются сталагмитовые корки, состоящие из пизолитов, сцементированных карбонатом кальция. На поверхности корок выступают отдельные пизолиты шарообразной, несимметрично-шаровой, грибовидной формы и жемчугообразные сталагмиты. Диаметр пизолитов от 0,3 до 2,2 см. Поверхность их чаще всего гладкая, реже — шероховатая от выступающих острых кристалликов кальцита.

На поверхности многих натечных образований Музейной пещеры наблюдается розовато-желтая пленка. Пол пещеры очень неровный, во многих местах загроможден глыбами известняка, упавшими сталактитами и сталагмитами. Пещерная глина в разных частях пещеры имеет различную окраску и мощность (0,1—0,5 м). В зале Скелета в пещерной глине найдены человеческие кости средней сохранности, а в одном из боковых ходов обнаружен скелет мелкого животного.

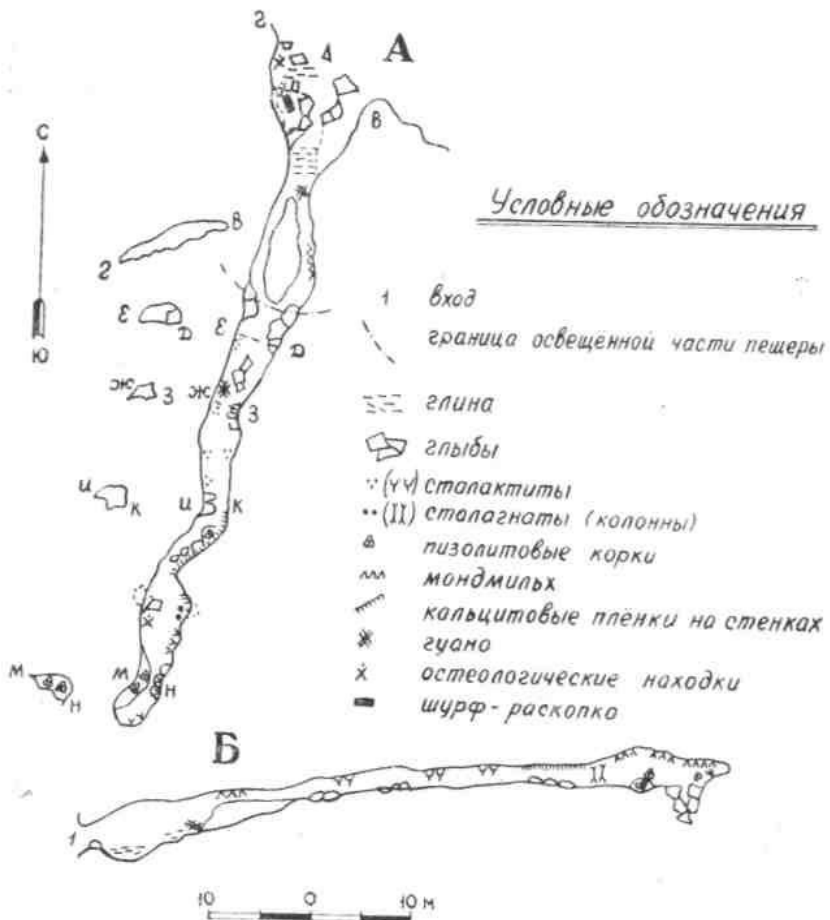
*Третья* (самая верхняя) пещера находится на расстоянии 21 м к юго-западу от Музейной пещеры, на 6 м выше по склону. Вход в нее тоже расположен у подножья вертикального обрыва известняков, тянущегося с северо-запада на юго-восток (305°—125°).

Верхняя пещера имеет длину всего 70 м и сравнительно проста по конфигурации. Общее направление ее на юг — юго-запад (215°). Высота у входа достигает 3—4 м, а затем уменьшается до 2—2,5 м. Ширина пещеры варьирует от 0,5 до 5 м. В стенах имеются неглубокие ниши и карнизы. Дно местами загромождено глыбами известняка (рис. 1). Натечные образования встречаются только во внутреннем конце пещеры. Здесь имеются натечи горного молока, мелкие конусообразные сталактиты длиной 3—10 см, сталагмиты высотой 10—15 см, небольшие колонны и сталагмитовые корки. Как и в нижних пещерах, здесь преобладают сталагмитовые корки из пизолитового камня. Реже встречаются корки из крупных прозрачных кристаллов кальцита и слоистые корки, состоящие из чередующихся светло- и темно-окрашенных слоев. Толщина корок из крупных кристаллов достигает 5 см, слоистых от 2 до 5,5 см. На полу пещеры встречаются обломки сферических сталактитов.

В наружном конце пещеры на полу встречаются скопления гуано и кости животных. Особенно много костей обнаружено в нише у западной стенки входного грота. Здесь найдены также обломки грубой керамики с орнаментом и без орнамента. По предварительному заключению

А. П. Дульзона, они имеют возраст не древнее нижнего периода бронзового века.

В 6 м от входа на дне грота летом 1965 г. пройден шурф глубиной 1 м. В разрезе юго-западной стенки его видно 2 слоя гумусированного суглинка с угольками и обгорелыми костями животных. Эта часть пещеры вполне могла быть использована древним человеком для жилища, т. к. достаточно освещена, суха и защищена от холодных ветров, дождя и снега.



Верхняя Каракольская пещера: А — план пещеры; Б — продольный профиль пещеры

Из современных животных во всех трех пещерах обитают летучие мыши, а в наружных гротах селятся голуби.

Каракольские пещеры имеют некоторые общие особенности:

1. Направление и конфигурация пещер предопределены трещинами северо-восточного простирания, меньшее значение имеют трещины северо-западного простирания.

2. В формировании пещер, особенно Музейной, наряду с деятельностью подземных вод большую роль играли обвальные процессы. Обрушение натечных образований в глубине пещеры могло быть вызвано обвалами и тектоническими землетрясениями.

3. Во всех пещерах широко распространены сферические натечные образования: сферические сталактиты и сталагмиты и корки из пизолитового камня. Развитием сферических форм натечков Каракольские пещеры отличаются от других пещер в бассейне р. Ануй, обычно вообще бедных натечными образованиями.

4. Каракольские пещеры представляют определенный интерес в археологическом и палеонтологическом отношении и целесообразно их дальнейшее изучение.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бадер О. Н. Методика поисков и археологического изучения карстовых полостей. Методика изучения карста, вып. 9, Пещеры, Пермь, 1963.

2. Гвоздецкий Н. А. Карст. Географгиз, Москва, 1964.

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

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

5. Максимович Г. А. Условные обозначения для мелкомасштабных планов и профилей пещер. Методика изучения карста, вып. 9. Пещеры, Пермь, 1963.

6. Розен М. Ф. Древние стоянки человека в пещерах Алтая. Природа, № 2, 1954.

7. Щербан Ф., Фиман И., Коман Д. Пещеры Румынии. Бухарест, 1961.

8. Черняева К. П. Пещеры Северо-Западного Алтая. Ученые записки Томского пединститута, т. 19, вып. 1, 1961.

9. Чолаков Н. Г. Пещерный жемчуг Болгарии. Пещеры, вып. 4 (5), Пермь, 1964.

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

**Томский пед. ин-т**

**В. И. Беляк**

### **НОВАЯ ПЕЩЕРА В ПРИБАЙКАЛЬЕ**

В октябре-ноябре 1965 г. члены Красноярской краевой спелеологической секции В. Беляк, В. Романов, А. Попов, Л. Ширяева, преподаватель Иркутского университета А. Мирошниченко и студент В. Сухов провели спелеологические исследования на территории Прибайкалья.

В западных отрогах Приморского хребта, приблизительно на параллели южной оконечности о. Ольхон, обследована пещера с суммарной протяженностью ходов 870 м. Вход в нее расположен на дне воронки. Превышение его над урезом воды в Байкале достигает 415 м. Небольшой наклонный коридор ведет в полость, от которой идут две галереи к основанию шестнадцатиметрового ледника. Температура воздуха в этой части пещеры, при поверхностной — 9° (30/X—1965), составляла + 2°. От ледника начинается система ходов и гротов, морфология которых определяется трещиноватостью. Она выработана в дислоцированных кристаллических мраморизованных известняках по тектоническим и литогенетическим трещинам. Некоторые свежие трещины являются, по-видимому, следствием повышенной сейсмичности района. Глыбы известняка падают со сводов, образуя труднопроходимые завалы, а над органическими трубами — конусы выноса. Наиболее крупные гроты выработаны в менее метаморфизованных относительно чистых известняках. Своды и стены некоторых полостей и галерей имеют ребристую поверхность. В гроте Параллельном водный поток выработал в более легкорастворимых огородах ниши и чашеобразные камеры.

За ледником начинается часть пещеры, названная Метрополитеном. Здесь обнаружены рыхлый, фирновый лед и ледяные сталагмиты высотой до 0,5 м, имеющие форму цилиндров. В конце Метрополитена расположен сталагмит — гигант



высотой до 3 м и поперечником до 4,9 м. Происхождение подземного льда, очевидно, смешанное, гидрогенное и атмогенное. Рост ледника, ледяных сталактитов, сталагмитов, покровного льда, изморози и других форм происходит в основном в начале весны и частично поздней осенью. Мощность и площадь льда заметно сокращаются в январе, а отдельные кристаллы льда исчезают в феврале.

При первом посещении пещеры мы наблюдали источник питания ледяного сталагмита-гиганта. Через узкую органную трубу стекали струйки воды, которая намораживалась на сталагмит у его основания. Десять дней спустя застывший подземный ручей ниспадал каскадами льда.

С левой по ходу стороны Метрополитена находится белоснежная башня высотой до 5 м, названная Индийская пагода. Она состоит из вторичного кальцита розоватого и бледно-зеленого цветов. Своды и стены этой части пещеры изобилуют натеками.

Сталактиты, сталагмиты, драпировки и занавеси люминесцируют при освещении фотовспышкой в течение нескольких секунд. Неодинаковый люминесцирующий эффект в различных гротах может служить индикатором присутствия в кальците железа, который оказывает тушащее действие. В образцах горных пород с темно-коричневыми прослоями люминесценция краткосрочная. Более длительное свечение натеков в гротах первой трети пещеры может быть объяснено присутствием марганца.

А. П. Лебедев (1964) показал, что в пещерах Крыма наибольшую интенсивность свечения имеют сахаровидные натечные образования. В исследованной пещере наиболее длительным люминесцирующим свойством характеризуются также белоснежные сахаровидные формы «пенистого» кальцита, обнаруженные между основанием ледника и входом в Центральный грот. Этот грот имеет наибольшую ширину — 20 м, протяженность до 90 м. Слева от основного хода из Центрального грота идет вертикальная пятиметровая щель в грот Параллельный, протяженность которого 45 м. Дно его выполнено глиной, песком и продуктами обрушения. В противоположном конце Центрального грота начинается сложный лабиринт ходов и труб-трещин, образующих нижний этаж пещеры, расположенный под первым на глубине 8—14 м. Трубы-трещины несут на своих поверхностях следы обработки водой. Многие натеки в гротах нижнего этажа пещеры являются выветрелыми, разрушенными. Температура привходовой части Центрального грота была равна +3°, 2, наиболее удаленной — 4°. Максимальная температура +4°, 2

зарегистрирована на дне Коричневого лабиринта. Относительная влажность соответственно равна 76%, 85%, 88%.

В пещере найден остеологический материал. Фаунистический комплекс отражает смешение представителей различных физико-географических зон: степной, лесостепной и таежной. Найденные скелеты принадлежат в основном мелким животным, за исключением черепа и некоторых частей конечностей косули, вмерзших в ледник. Около 60% остеологического материала собрано вблизи ледника у западной стены грота. Скелеты барсука и соболя найдены в тесных и глухих камерах. В гроте Пирамида обнаружен скелет зайца-русака и плохо сохранившиеся череп и кости лисицы. В самых дальних частях пещеры под нависшими карнизами известняка обнаружены участки площадью в несколько кв. метров со скоплением большого количества скелетов летучих мышей. Живые представители отряда рукокрылых представлены одиночными экземплярами усаых ночниц и северных кожанов.

Рельеф местности в районе пещеры характеризуется наличием воронок и котловин. Вдоль дороги на с. Еланцы они расположены очень густо. Карст наложил отпечаток на микроклимат, почвы и растительность. В местах выхода на поверхность известняков наблюдается сокращение древесной растительности. Растительные ассоциации здесь представлены ксерофитами, ксеромезофильными и дерновинозлаковыми травянистыми видами. Карст придает ландшафту большую пестроту и мозаичность.

Исследованная в общих чертах и названная имени Института географии Сибири и Дальнего Востока АН СССР пещера является интересным природным объектом.

#### ЛИТЕРАТУРА

Лебедев А. П. О люминесценции натечных образований. Пещеры, вып. 4 (5), Пермь, 1964.

**Институт географии  
СО АН СССР**

**В. И. Полуэктов**

### **ПЕЩЕРА В ЛЕДНИКЕ**

Пещера Октябрьская расположена в 25 километрах от г. Алма-Аты, на леднике Богдановича в Заилийском Алатау на высоте 3300 метров над уровнем моря. Она представляет горизонтально-наклонную полость, обводненную летом и сухую зимой, имеющую два горизонта. Название пещере дали члены Казахской республиканской секции спелеотуризма, открывшие ее в октябре 1963 г.

Известно пять входов в Октябрьскую пещеру (рис. 1). Вход 1 расположен в средней части ледника на дне понижения, отделяющего открытую часть ледника от погребенной. Это канал во льду, постепенно переходящий в подледный ход. Вход 2 расположен в западной части упомянутого понижения несколько выше первого входа. Он представляет щелевидное отверстие, вытянутое по ходу пещеры с северо-востока на юго-запад, длиной 4 м, высотой 0,5 м. Вход 3 расположен в 50 м южнее ледникового озера в обнажении льда на северном склоне морены. Вход имеет форму арки шириной 1,5 м высотой 0,7 м. Вход 4 расположен в 30 м восточнее озера в обнажении крутого склона морены, ограничивающей озеро с востока. Как и вход 3, выходит на север. Четвертый вход расположен в начале хода, идущего наклонно вниз, вглубь ледника, ширина входа 4—1,5 м высота 2 м. Вход 5 представляет собой щель под гранитной глыбой, выходящую на юг. Ширина щели 1,5 м высота 0,5 м. Вход расположен в 200 м к северо-востоку от приледникового озера, на правом борту промоины, протянувшейся по телу ледника восточнее озера с юга на север.

Общая протяженность ходов пещеры 1390 м при длине основного хода (путь летнего потока) 1300 м; глубина от уровня входа 3 — 118 м.

Форма поперечного сечения хода пещеры бывает различной. Ход, идущий в сплошной массе льда, имеет высокое, сужающееся кверху сечение. Средняя ширина такого хода 1—1,5 м, средняя высота — 6—8 м, но порой высота достигает 12 м. Стены хода, сближаясь вверху, образуют постепенно выклинивающуюся щель, которая часто не

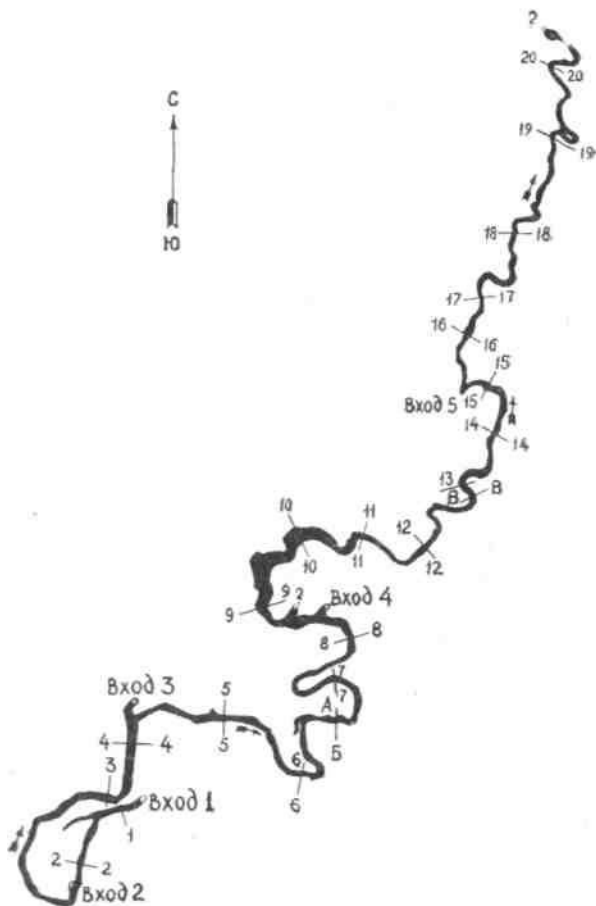


Рис. 1. План пещеры

просматривается с его дна. На нижнем горизонте, где пещера достигает донной морены ледника, ход имеет сечение, сильно вытянутое по горизонтали. Высота хода уменьшается до 0,5 м, ширина возрастает до 8—10 м.

Площадь пещеры около  $1400 \text{ м}^2$ , объем полости около  $7000 \text{ м}^3$ .

Пещера разделена на две части (верхний и нижний горизонты) двадцатипятиметровым уступом, расположенным у входа 4 (рис. 2). Верхний горизонт и первая половина нижнего горизонтальны, вторая половина нижнего горизонта имеет значительный уклон. В связи с этим, верхний горизонт и первая половина нижнего имеют крутые извилины хода — меандры. Значительный уклон второй половины нижнего горизонта обусловил более выпрямленную конфигурацию хода в этой части пещеры.

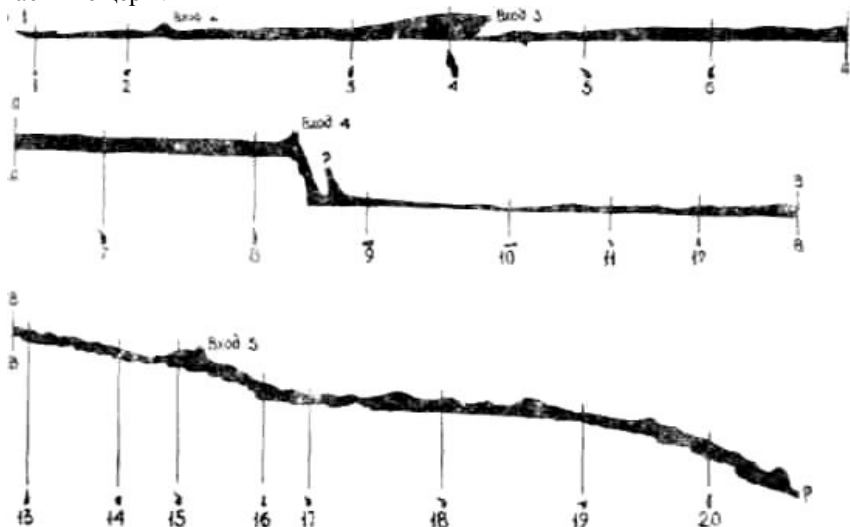


Рис. 2. Продольный разрез пещеры

Пещера заложена в теле ледника. Лишь на нижнем горизонте ход достигает донной морены. Этим обусловлена уплощенная форма поперечного сечения хода на нижнем горизонте. Если в толще льда летний поток, интенсивно размывая свое ложе, углубляется, то дойдя до гранитных глыб, поток не может их размыть и углубить дно. Поэтому он размывает боковые ледяные стенки, образуя широкий, но низкий ход. Донная морена в месте контакта с пещерой имеет уклон на запад; поток размывает лед в месте контакта и, огибая морену, постепенно смещается по ее склону на запад. Поток существует в пещере в теплый период (май — октябрь), т. к. питается талыми водами. Расход его в августе 1964 г. у входа 3 составил  $330 \text{ л/сек}$ . Вода попадает в пещеру через вход 1, в который стекают ручьи с открытой части ледника и близлежащих вершин цирка.

В период наиболее интенсивного таяния (июнь-август) на дне понижения образуется озеро, имеющее сток через Октябрьскую пещеру. Талые воды проникают в пещеру в разных местах на всем ее протяжении (например, у входов 3 и 5). Таким образом, пещера, вероятно, является основным путем стока талых вод из цирка ледника Богдановича.

Поток в пещере интенсивно размывает ледяное ложе. За летний сезон 1964 г. дно пещеры опустилось у входа 3 на 35 см, а на верхнем горизонте — на 1 м. Коренным образом изменилась конфигурация уступа, отделяющего верхний и нижний горизонты. Факты говорят о быстром, по сравнению с карстовыми полостями, изменении облика пещер в ледниках. Это зависит, вероятно, от трех основных факторов: постоянного движения под уклон тела ледника; сезонного интенсивного размыва пещеры и постоянного сужения ее под давлением масс льда. Последний процесс отразился на форме поперечных сечений хода пещеры. Эти сечения в большинстве случаев имеют веретенообразную форму.

8 ноября 1963 г. таяние ледника в цирке не происходило. Потока воды на верхнем горизонте пещеры не было. Однако у входа 4 отчетливо доносились звуки текущей воды. Это явление объясняется, вероятно, наличием вблизи пещеры озера, расположенного на поверхности ледника. Озеро является коллектором части талых вод, стекающих в период абляции, и вмещает в себя около 1500 м<sup>3</sup> воды. У входа 4 пещера почти вплотную подходит к восточному краю озера. Вероятно, озеро имеет сток в нижний горизонт пещеры, поэтому в период практического отсутствия таяния, запас воды, накопленный в нем за сезон, является источником питания пещерного потока в нижнем горизонте в течение 3—5 дней после прекращения таяния и исчезновения потока в верхнем горизонте. 5 декабря 1963 г. текущей воды на нижнем горизонте не обнаружено.

Пещера богата натечными образованиями из льда. Обилие ледяных сталактитов и колонн наблюдалось в марте 1965 г. на протяжении 200 м в конце пещеры. Значительная часть сталактитов и колонн имела явно выраженную эксцентричную форму; многие сталактиты симметричной формы имели наклон до 60 градусов к горизонту.

## **Алма-Ата**

Г. А. Максимович

### КОЛИЧЕСТВО ПЕЩЕР И ПЛОЩАДЬ КАРСТУЮЩИХСЯ ПОРОД НЕКОТОРЫХ СТРАН И РАЙОНОВ

В последние годы опубликовано много работ, где приводятся данные о количестве пещер и площади карстующихся пород. Это позволяет подсчитать плотность карстовых пещер. По СССР такие подсчеты сделаны для Крыма и Пермской области.

Страна, район, литературный источник	Площадь карстующихся пород, км <sup>2</sup>	Количество изученных пещер	Дата подсчета количества пещер	Плотность карсто-вых пещер на 1000 км <sup>2</sup>	Примечание
СССР					
Горный Крым (2)	866,5	704	1965	820	
Пермская область (5)	31600	155	1965	4,9	
Югославия (11)	72470	5869 <sup>1</sup>	1965	80,9 <sup>2</sup>	
Румыния (6)	4400	859	1964	195	Всего около 1000 пещер
Болгария (7, 8)	15778 <sup>3</sup>	2000	1964	127	
Венгрия (10)	5500	718	1956	130,5	
Чехословакия (3, 12)	1700	740	1959	432	Всего более 2000 пещер
Польша (1)	8967,85	885	1965	98,7	
Всего		11930			

<sup>1</sup> В том числе Словения 2600, Босния и Герцоговина более 2000, Черногория — 537, Сербия — 610, Македония — > 112. Данными по Хорватии мы не располагаем.

<sup>2</sup> Без пещер Хорватии.

<sup>3</sup> По данным Н. Бояджиева (1964).

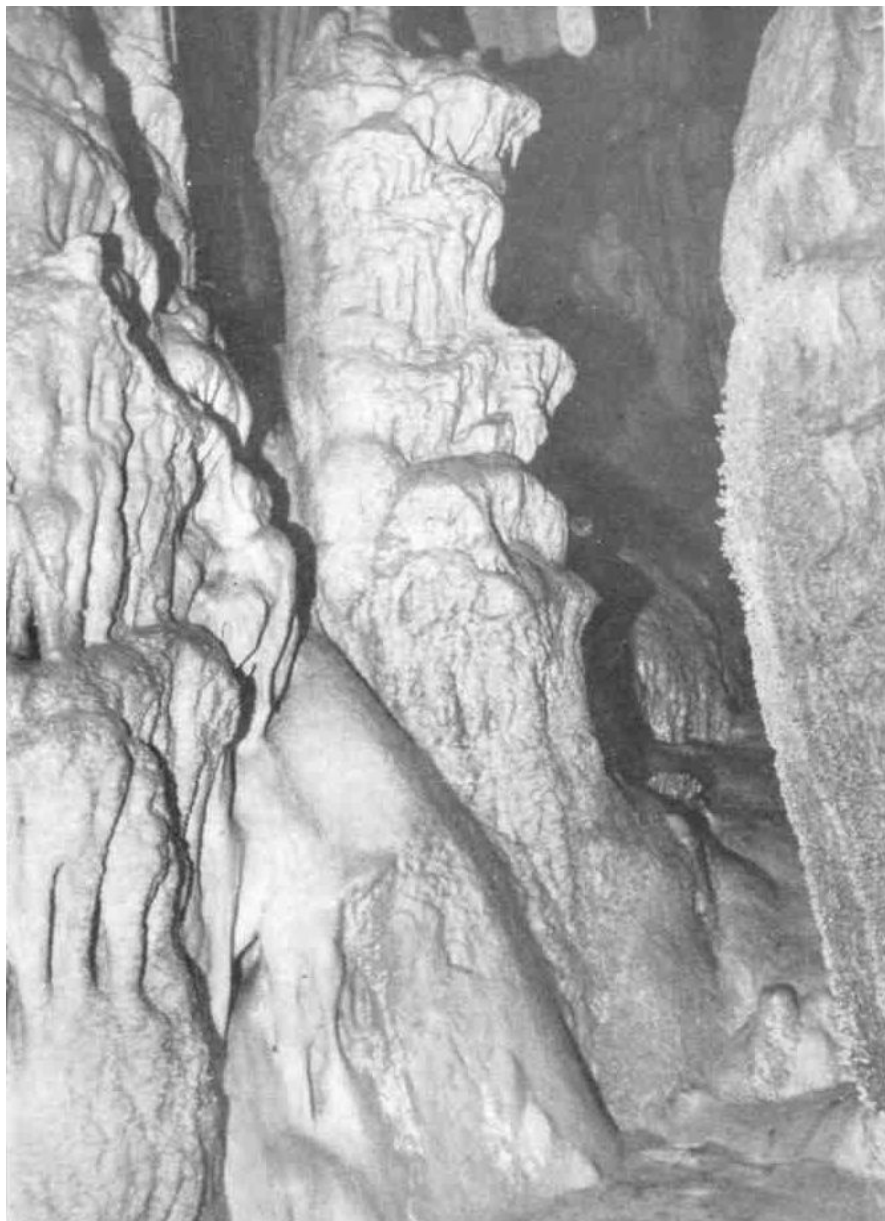
Всего в двух районах СССР и шести странах Европы изучено 11930 пещер. Если же принять называемые обычно округленные цифры количества пещер для Чехословакии 2000 [12] и для Румынии 1000 [6], то это общее количество пещер увеличится до 12371. Для сравнения укажем, что в Западном полушарии [4] по старым данным в США, Венесуэле и на Кубе было 11,5 тыс. пещер. В 1965 г. в США было известно 10231 карстовая, 1696 некарстовых и 882 пещеры неустановленного происхождения, или всего 12809 пещер [9]. Если учесть многочисленные пещеры Италии, Франции, Австрии и других стран, то в Европе количество изученных пещер во много раз больше, чем в Северной Америке.

#### ЛИТЕРАТУРА

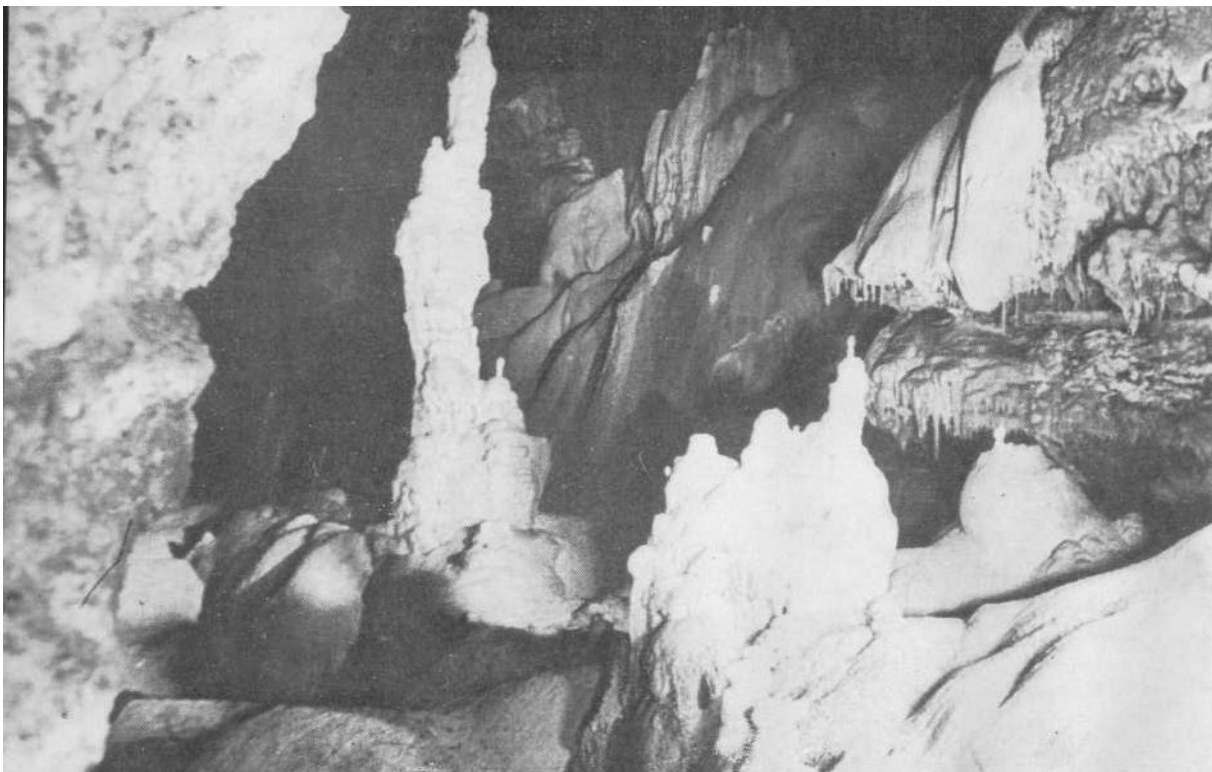
1. Вуйцик З. Спелеологические районы Польши. Пещеры, вып. 4 (5), Пермь, 1964.
2. Дублянский В. Н. Новые данные о глубинном карсте Горного Крыма. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
3. Максимович Г. А. Опыт районирования карста Чехословакии. Доклады геологического факультета Пермского ун-та, 1959.
4. Максимович Г. А. Количество пещер в некоторых странах Западного полушария. Пещеры, вып. 2, Пермь, 1962.
5. Максимович Г. А. Плотность и густота пещер Пермской области. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
6. Моташ К., Пушкариу В., Бляху М. Карстовые области Румынии. Пещеры, вып. 4 (5), Пермь, 1964.
7. Трантеев П. И. Пещери, София, 1965.
8. Чолаков Н. Т. Пещерный жемчуг Болгарии. Пещеры, вып. 4(5), 1964.
9. History of the National Speleological Society. Bull NSS v 28 N1, 1966.
10. Karszt-es Barlangkutatasi Tajekoztato. Januar-februar, 1956.
11. Nase jame, VII, N 1-2, Ljubljana, 1965.
12. Rubin J., Skrivanek F. Ceskoslovenske jeskyne, Praha, 1963.

**Институт карстоведения  
и спелеологии**





Сталагмит. Пещера Белоснежка на р. Келасури, 2-й зал.  
Фото В. А. Коржавина (Сухуми)



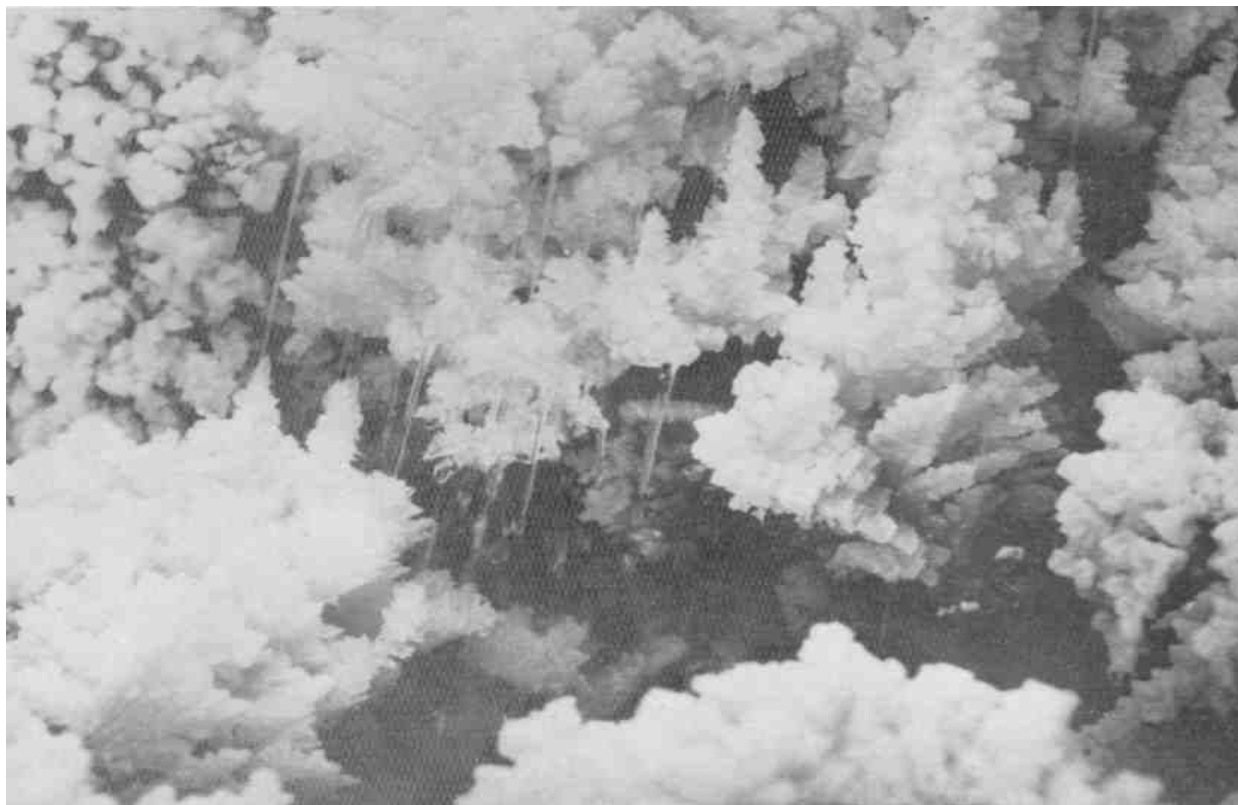
Сталагмит-сторож. Анакопийская пропась, вестибюль зала  
Тбилиси, район Нового Афона. Фото *З. К. Тинтилозова*  
(Тбилиси).



Натечные образования шахты Монастырь — Чокрак, Караби-Яйла, Крым. Фото *Г. И. Зеленина* (Ялта).



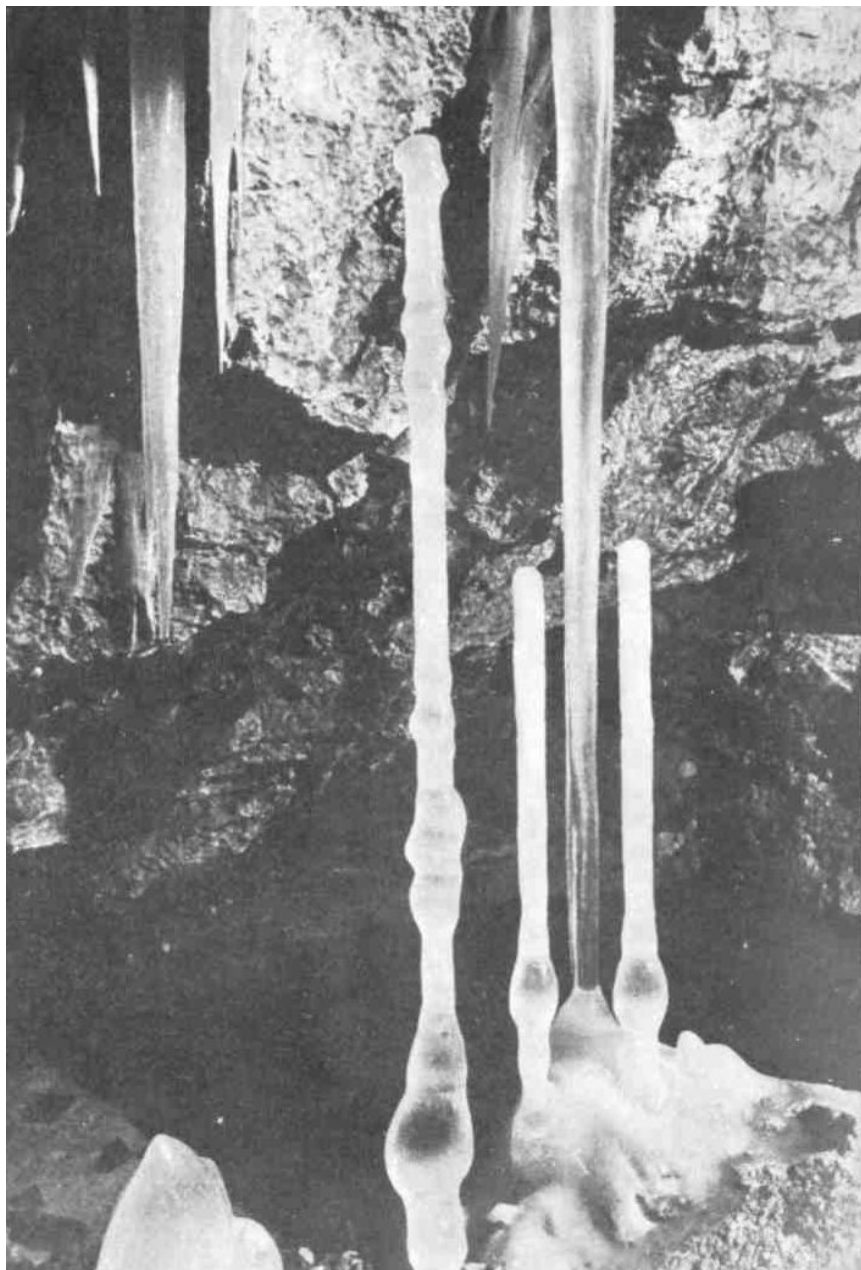
Кристаллы. Пещера Кристальная. Тернопольская область. Фото *В. Радзиевского* (Тернополь).



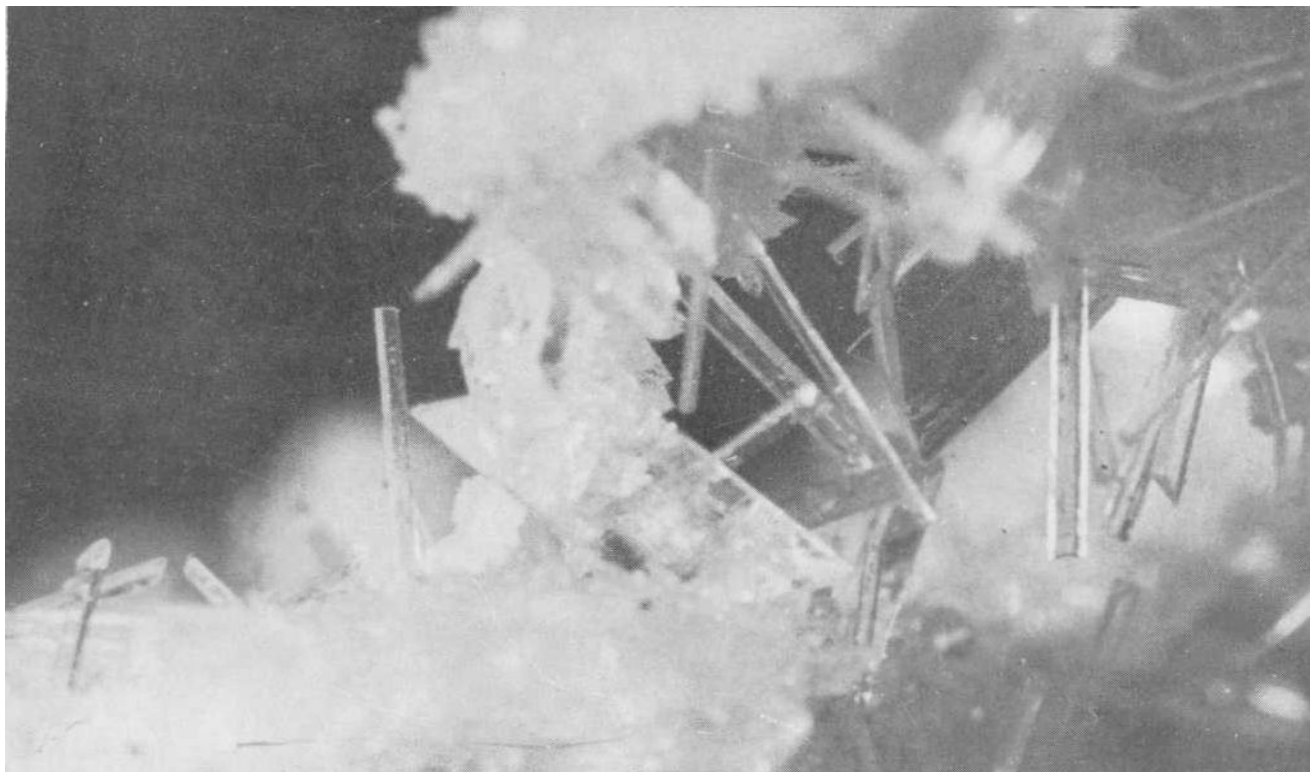
Кристаллы соли. Пещера Большого цирка, Ходжа Мумин. Фото *И. Е. Паукова* и *С. М. Жидко* (Новосибирск).



Соляные сталактиты. Березниковская шахта, Пермская область.  
Фото *Г. В. Бельтюкова* (Пермь).



Ледяные сталагмиты — свечи. Кунгурская пещера, грот Крестовый.  
Фото *Е. П. Дорфеева* (Кунгур).



Кристаллы. Пещера Млынки, Тернопольская область.  
Фото *В. Радзиевского* (Тернополь).



## ПРИРОДНЫЕ ШАХТЫ И КОЛОДЦЫ

**В. Н. Дубовик**

### **КАРСТОВЫЕ ШАХТЫ И КОЛОДЦЫ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

На территории Челябинской области в карбонатных отложениях известно несколько шахт и колодцев [3].

Карстовый колодец *Аверкина Яма* был описан еще И. И. Лепехиным. В более поздней литературе имеются несколько преувеличенные сведения о размерах этого колодца [5].

Аверкина Яма расположена в трех км северо-восточнее д. Старая Пристань на левом берегу р. Ай. Глубина ее едва достигает 25 м, вертикальный ствол имеет диаметр 1,15—1,5 м. Близ дна колодец расширяется, образуя два больших грота. Влажные и скользкие стены его лишены растительности и несут следы эрозионной и коррозионной обработки. Поверхностные воды, попав в колодец, дренируются трещинами в сторону русла р. Ай.

*Усть-Катавские шахты* известны у местного населения под названием Верхней и Нижней Провальных ям (рис. 1). Они расположены севернее г. Усть-Катава на вершине плоского увала. Здесь дорогу, идущую от Усть-Катава в Кочкари, пересекает карстовый овраг, по дну которого течет ручей. Тальвег оврага выходит в долину р. Юрюзани, а ручей теряется в понорах Верхней Провальной шахты.

Образовались шахты в желтовато-серых доломитизированных известняках девона, разбитых вертикальными трещинами на большую глубину.

*Верхняя Усть-Катавская шахта* имеет узкое входное отверстие диаметром около 1 м. Крутонаклонный коридор

шахты через 18 м от входа сменяется вертикальным колодцем глубиной в 13 м, а затем продолжается в направлении надпещерного карстового лога еще на 50 м. Коридор шахты не оканчивается слепо. Резко сужаясь, он продолжается до обрыва известнякового плато в долине Юрюзани. Доказательством этому служит висячее устье надпещерного карстового лога, обрывающегося на высоте 30 м, а также

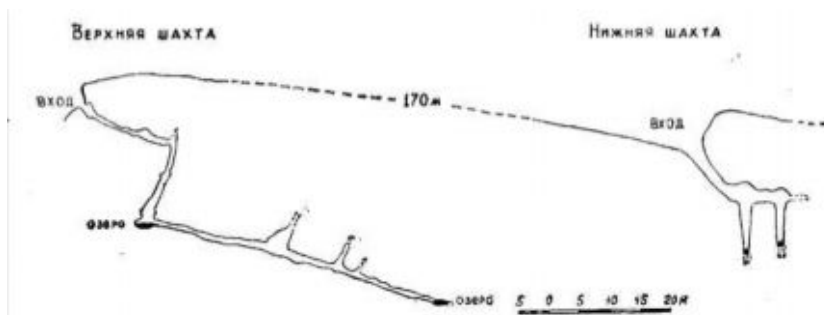


Рис. 1. Вертикальный профиль главного хода Усть-Катавских шахт

выходящий на поверхность подземный поток, вытекающий двумя нисходящими источниками у основания обнажения. Общая длина коридоров, доступных для исследования в Верхней шахте, равна 130 м, но судя по тому, что длина наземного лога 1,5 км, а выходные отверстия подземных потоков имеют диаметр до 0,5 м, под землей от глаз исследователя скрыты значительные пустоты.

Шахта интенсивно обводнена, повсюду капель. На дне колодца и в самом конце доступной части — два небольших озера, а местами появляются небольшие ручьи. Сильный шум движущейся воды в глубине шахты вероятно принадлежит поглощенному потоку. Вертикальная глубина шахты на исследованном участке достигает 32 м, что дает средний уклон в 15—20°, однако местами он достигает 80—85°. Интересно, что высота обрыва известнякового плато, у подножия которого изливаются поглощенные воды, также 30 м. Следовательно, изученная часть шахты соответствует зоне инфлюации, а недоступная часть потока проходит в зоне горизонтальной циркуляции вод. Расширенные поверхностными водами, вертикальные трещины зоны инфлюации превратились во многих местах по тальвегу карстового лога в открытые поноры.

В 170 м от Верхней шахты ниже по тальвегу лога находится Нижняя шахта. В настоящее время ее входное отверстие

блокировано глыбой известняка, осевшего во время паводка и завалено стволами и сучьями деревьев. В 1956 г. входная воронка верхним диаметром 35 м и глубиной около 7 м открывалась полуметровым понором и вела в наклонную до 50° десятиметровую галерею. Последняя переходила в такой же горизонтальный коридор, на дне которого имелось два вертикальных колодца глубиной 9 и 8 м. Днища колодцев завалены обломочным материалом и установить их связь с более глубокими пустотами было невозможно. Нижняя шахта в летнее время суха, не имеет натечных образований, а капельки влаги на стенках имеют конденсационное происхождение.

Усть-Катавские шахты имеют эрозионно-карстовое происхождение.

*Минская шахта* находится в 0,5 км восточнее поста Минка на западном склоне небольшого холма (рис. 2).

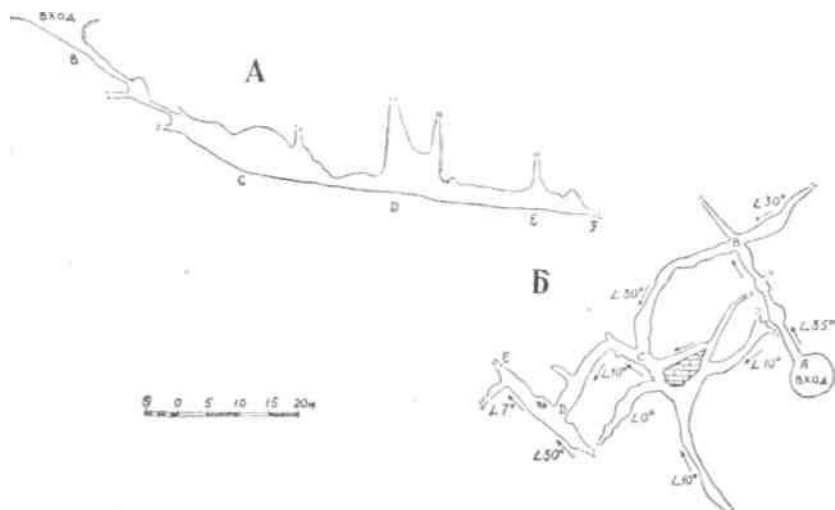


Рис. 2. Профиль и план Минской шахты

Это район Сулеймановской антиклинали Башкирского антиклинория, сложенный серыми и розоватыми тонкоплитчатыми яснослоистыми известняками минской толщи кембрия.

Входное отверстие Минской шахты находится на дне крутостенной воронки диаметром 9 м и глубиной 5 м. С.-в. склон воронки обрывается вертикальным уступом, нависшим над входом. Вход имеет размеры: высота 2 м, ширина 0,8 м. Общая длина шахты около 400 м, глубина по вертикали 35 м. Шахта имеет узкие коридоры, пересекающиеся по двум взаимно перпендикулярным направлениям. Они развиты по трещинам

вдоль оси антиклинали (простираение аз.  $40^\circ$ ) и по ее западному крылу (простираение аз.  $330^\circ$ ), на котором находится шахта. Эти особенности проявляются также в направлениях и углах падения коридоров шахты. Наибольший угол падения ( $35^\circ$ ), а местами и вертикальные колодцы глубиной в 2—3 м обусловлены элементами залегания крыла антиклинали. Коридоры, развитые по простираению оси антиклинали, имеют меньший угол падения и соответственно оси структуры, падают на ю.-з.

Узкие коридоры высотой 3—4 м в местах пересечения ходов двух взаимно перпендикулярных направлениях имеют уже высоту до 8—10 м, а над точкой пересечения коридоров по вертикальной трещине в потолке зияет органная труба высотой 17—20 м. Органные трубы не выходят на дневную поверхность, но многочисленные небольшие поноры, поглощающие значительную часть весеннего стока, по-видимому, через трещины имеют сообщение с ними. Вблизи входной воронки нет других карстовых форм.

Минская шахта суха. Постоянных водотоков и крупных натечных форм в ней нет. Однако массив, в котором заложена шахта, благодаря интенсивной трещиноватости и кавернозности пород, поглощает значительную часть весенних талых и летних дождевых вод. Этот вывод мы сделали на том основании, что по периферии холма, в котором заложена шахта, располагается 6 карстовых источников. Относительная высота холма 50 м, а глубина шахты 32 м. Поэтому можно полагать, что обводненные трещиноватые породы находятся и ниже коридоров Минской шахты.

На Каменско-Кургазакском междуречье близ ст. Кукшик Южно-Уральской ж. д. находится одна шахта глубиной 47 м. Часто ее называют Кукшикской или Кургазакской. Шахта эта, несмотря на свою достаточную глубину, очень проста по морфологии. Ее образование связано с эрозионно-коррозионной обработкой одной из многочисленных вертикальных трещин в массивно-слоистых известняках фаменского яруса [1, 2].

Самая глубокая, но малоисследованная *Миньярская шахта* Челябинской области находится в обнажении Красный камень у ст. Миньяр Южно-Уральской ж. д. Морфология шахты обусловлена вертикальной трещиноватостью пород, представленных переслаивающимися кембрийскими серыми известняками и тонкослоистыми розовыми доломитами. Вертикальный ствол шахты имеет диаметр 1,5 м и глубину 90 м. Начало его зафиксировано воронкой с понором наверху скалы Красный камень, а выход небольшим округлым

отверстием у основания обнажения рядом с железнодорожным полотном.

Интересными образованиями являются также карстовые шахты пещер. В Сухоатинской пещере две шахты глубиной 27 и 25 м находятся по обе стороны коридора, идущего из грота Глиняных гор вглубь пещеры [4].

На восточном склоне Урала в верховьях р. Миасс, в долинах рек Янгельки, Сухорыша и Багаряка, имеются многочисленные вертикальные колодцы большого сечения глубиной не более 20 м. Здесь можно встретить погребенные карстовые шахты. Они заполнены глиной и обломочным материалом и в рельефе не выражены.

В Челябинской области в настоящее время можно отметить следующие карстовые шахты и колодцы:

	Глубина, м
1. Миньярская	90
2. Кургазак	47
3. Минская	35
4. Верхняя Усть-Катавская	32
5. Аверкина Яма	около 25
6. Нижняя Усть-Катавская	около 20

В этот список не вошли карстовые колодцы области на восточном склоне Урала.

Карстовые шахты и колодцы ждут своих исследователей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Большаков В. И. Зимовка летучих мышей. Природа, № 2, 1966.
2. Бызов Б. Г., Козлов А. С, Миронов В. А., Потапьев В. Н. Шахта Кургазак. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
3. Максимович Г. А. Основы карстведения, том 1, Пермь, 1963.
4. Рыжков А. Ф., Овчинникова С. С, Погадеев В. П., Лобанов Ю. Е. Сухоатинская пещера на Южном Урале. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
5. Старцев В. С. По Южному Уралу и Зауральским равнинам. М., 1953.

**Институт карстведения  
и спелеологии**

## КАРСТОВЫЕ ШАХТЫ И КОЛОДЦЫ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЗЕРАВШАНСКОГО ХРЕБТА

Карстовые шахты и колодцы встречаются на плато Кырктау, Аманкутан, а также в Зирабулакских горах.

На южной окраине плато *Кырктау* в верховьях Сая Сарыктал на абсолютной высоте 2035 м находится шахта Гор. Она расположена в вертикально залегающих девонских известняках среди каменных курумов. Глубина шахты 20 м. Вход шириной 4 м имеет треугольно-лопастную форму. На глубине 2 м шахта резко расширяется и вертикальными стенами опускается к широкому наклонному дну, покрытому глиной и известняковыми глыбами.

На вертикальных, местами ступенчато-нависающих стенах, встречаются поросшие лишайником сталактиты длиной 0,6—0,7 м и острые карры глубиной до 20—25 см.

Большинство воронок плато Кырктау переходят в вертикальные полости, исследование которых является задачей будущих лет.

Наиболее интересная шахта Комсомольская расположена на плато *Аманкутан* в известняках силура на дне карстовой воронки. Вход в нее представляет собой четырехугольный понор шириной 1,5 м, который на глубине 2 м, резко увеличиваясь, образует крупную полость, вертикально уходящую вниз на 30 м. На глубине 30 м расположена горизонтальная площадка шириной 5 м, которая в северо-восточной части переходит в узкий лаз. Последний двумя параллельными полостями вертикально поднимается вверх на 12—13 м.

В середине горизонтальной площадки расположен узкий едва заметный спуск, открывающий вход во вторую часть шахты глубиной 15 м. На восточной стороне этого спуска находится трещиноподобное отверстие, куда можно пролезть на 3 м.

Вторая часть шахты также заканчивается небольшим горизонтальным участком, в северном углу которого есть наклонный проход, переходящий в вертикальный с неровными стенками колодец глубиной 25 м. Изобилующий трещинами и боковыми отверстиями нижний колодец заканчивается трещиной, просвечивающейся на 5 м.

Общая глубина шахты 81 м. Стены и особенно небольшие горизонтальные выступы покрыты мокрой и скользкой глиной мощностью до 25—30 см. Она приносится потоками талых, снеговых и дождевых вод. На дне встречаются обвалившиеся глыбы известняка.

Температура на глубине 10 м равнялась 13°, на глубине 40 м и до конца — 3°,5. Внутри шахты наблюдается интенсивный кажеж. В некоторых местах образуются небольшие лужицы кристально чистой воды без вкуса и запаха с температурой 2°.

Натеки в полости отсутствуют. Встречаются многочисленные мхи и лишайники, а на глубине 40 м обнаружено растение высотой 30—40 см, напоминающее лопух, определить которое не удалось.

*Колодец Курганча* находится в Зирабулакских горах на северо-восточной окраине села Тым. Он расположен в вертикально залегающих силурийских известняках, слагающих холм Курганча. Вход в колодец находится на абсолютной высоте 800 м и имеет форму неправильного треугольника. Через 4,5 м колодец сужается и, приобретая небольшой наклон и форму слегка приплюснутой трубы, под углом 60° уходит вглубь на 10 м. Стены разбиты трещинами различной величины и направления. Из колодца дует довольно заметный ветер.

*М. А. Абдужабаров*

**Самаркандский университет**

## КЛАСТОКАРСТОВЫЙ КОЛОДЕЦ

В Ставропольском крае в окрестностях с. Александровского на горе Голубиной имеется кластокарстовый колодец [2]. Отвесные стенки его состоят из среднесарматского песчаника, включающего мелкие гальки. Северная стенка немного нависает. Овальное устье колодца размером 3 x 3,5 м длинной осью ориентировано с севера на юг. Глубина 5,4 м. Стенки колодца сцементированы только в верхней части, а ниже сложены песком. Толщина цементирующей корки 10 см. На горе Голубиной имеются и другие углубления, дно которых сложено рыхлым песком.

Интересно отметить, что вблизи описанного колодца есть большой камень из песчаника, форма которого напоминает черепаху [1]. Камень пронизан вертикальными цилиндрическими углублениями, повторяющими в миниатюре описанный кластокарстовый колодец.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гниловский В. Г. Занимательное краеведение, стр. 181, 201, 324, Ставрополь, 1954.
2. Максимович Г. А. География карста в обломочных породах. Географический сборник Географ. о-ва СССР, № 1, 1952.

*П. Н. Никитин*

**Пятигорская сейсмическая станция**

## ПРИРОДНЫЕ МОСТЫ, АРКИ И ОКНА

**Б. И. Гуслицер**

### **ПРИРОДНЫЕ АРКИ И ОКНА ПЕЧОРСКОГО УРАЛА И ГРЯДЫ ЧЕРНЫШЕВА**

В скальных обнажениях Печорского Урала и гряды Чернышева к настоящему времени обнаружено только пять арок и окон. Арки — карстового происхождения, представляющие остатки частично разрушенных пещер, а окна образовались в результате физического выветривания.

К первой группе следует отнести арку на р. Унье и Пихтовскую арку на Печоре. Уньинская арка была обнаружена В. А. Варсановьевой и В. С. Лукиным в 1947 г., а в 1958 и 1961 гг. изучалась автором заметки. Пихтовская арка была показана ему в 1959 г. В. А. Варсановьевой и в том же году осмотрена.

Величественная арка находится в Сухом логу, который открывается в долину р. Уньи, в 200 м ниже устья р. Писаная Петеряха. Отверстие арки находится в 200 м выше устья лога на правом склоне, в основании отвесной скалы, сложенной нижнепермскими сакмарскими массивными рифовыми известняками (рис. 1). Пол арки располагается на высоте 20 м над дном лога и в 30 м над урезом вод р. Уньи. К арке можно без труда подняться по склону с севера, со стороны дна лога, или спуститься с горизонтальной поверхности известнякового массива через широкое отверстие провального происхождения.

Размеры арки следующие: высота надполом в северной (передней) части 7 м, в тыловой части — 2 м; ширина в основании передней части 12 м; протяжение по оси — 11 м; толщина свода в передней части 2 м, в тыловой — 5,5 м.



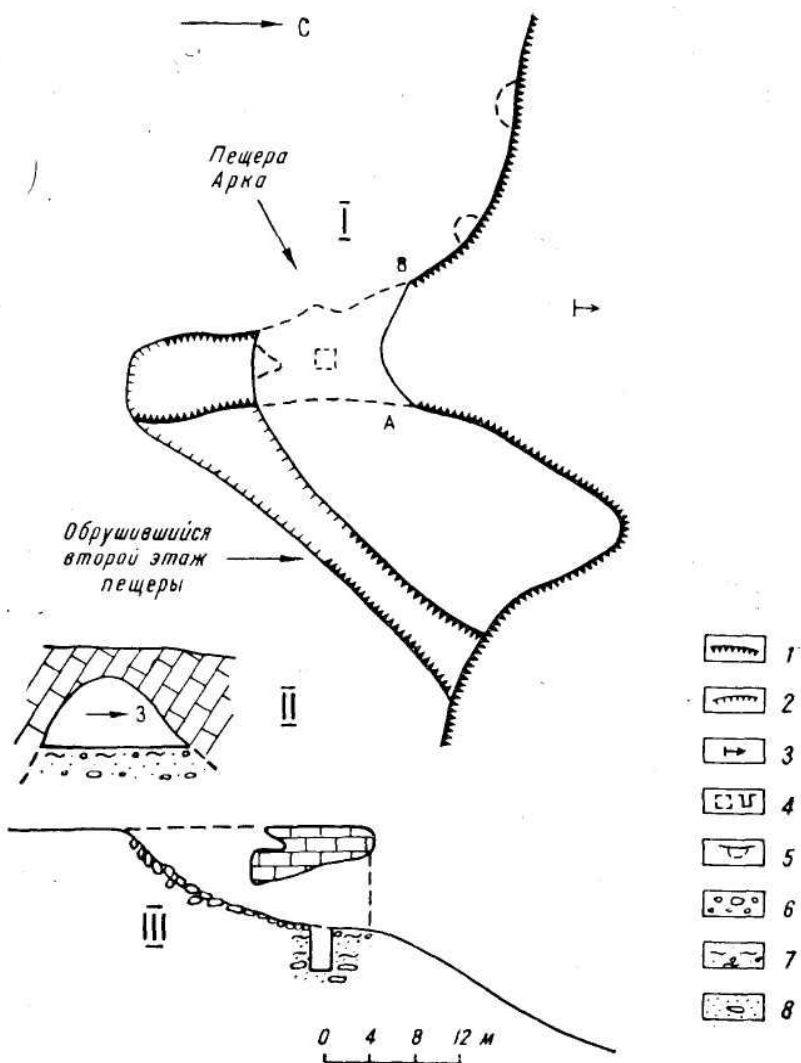


Рис. 1. Арка на р. Унье: I — план, II — поперечный разрез по линии AB, III — продольный разрез. 1 — круглые скальные обрывы, 2 — круглые склоны, 3 — направление падения склона; 4 — шурф, 5 — карстовые ниши в скалах, 6 — глыбы и щебенка известняка, 7 — щебенчатый суглинок, 8 — третичный песчано-галечный аллювий с глыбами известняка

Арка представляет собой остаток карстового грота, свод тыловой части которого обрушился. Карстовое происхождение ее подтверждают сглаженные водой внутренние стенки и наличие в своде небольшой пещеры. Примечательно и точное соответствие простирания оси арки с субмеридиальной ориентировкой наиболее четко выраженной системы трещин тектонической отдельности, по которой сформировано абсолютное большинство подземных полостей Печорского Урала.

От тыловой части арки на северо-восток к обрыву скалы идет глубокая ложбина, образовавшаяся в результате обрушения свода второго этажа пещеры.

Шурф, заданный в полу под сводом арки, прошел почти 4 м рыхлых отложений и не достиг коренного ложа. Это указывает, что в прошлом грот имел большие размеры. Состав отложений, вскрытых шурфом, (сверху вниз) следующий:

1. Черная сильно гумусированная суглинистая почва со щебенкой и не большими глыбами известняка. В породе прослеживаются тонкие слои, полого наклоненные в сторону лога. Мелкозем, слагающий горизонт, намыт сюда относительно недавно (в голоцене) с поверхности массива через широкое отверстие, расположенное южнее арки — 1,4 м.

2. Серый неплотный неслоистый щебенчатый суглинок. Книзу количество щебенки уменьшается — 0,7 м.

3. Серовато-желтая глина с редкой щебенкой и глыбами известняка и галькой жильного кварца — 0,7 м.

4. Оранжево-ржавая сильно заохренная гравийно-галечная супесь, представляющая собой типичный дочетвертичный аллювий, аналогичный, аллювиальным отложениям высоких дочетвертичных террас р. Уньи (3) и рек Среднего Урала [1, 6]. В составе грубообломочного материала преобладает хорошо окатанная галька желтого и розового жильного кварца нередко сильно выветрелого. Значительно реже встречаются легко рассыпающиеся в песок гальки песчаников. Изредка попадаются обломки корок плотного бурого железняка и крупные кристаллы кварца. Наблюдаются также включения горизонтально лежащих плоских глыб известняка со слабо заматыми ребрами. Мелкая щебенка известняка отсутствует. Грунт в этом слое и ниже скован многолетней мерзлотой (работы проводились в конце сентября) — 0,7 м.

5. Оранжевый песчано-галечный суглинок, как и в четвертом горизонте, представляющий собой переотложенный третичный аллювий. Обращает на себя внимание наличие крупных обломков своеобразных конгломерато-брекчий, состоящих из глыб известняка и сильно заохренного третичного аллювиального галечника, сцементированного углекислой известью. Аналогичные конгломераты были встречены во внутренних ходах Медвежьей пещеры [2] — 0,4 м.

Третичный аллювий мог быть вымыт только с поверхности дочетвертичной 42-метровой речной террасы, в коренном цоколе которой сформирован грот. Однако в настоящее время известковый цоколь этой террасы в окрестностях грота прикрыт лишь очень тонким слоем щебенчатого элювия с включениями редкой гальки и валунов, преимущественно невыветрелых

плотных песчаников девонского и нижнекаменноугольного возраста — остатков размытой морены. Несомненно, что вымывание в пещеру третичного аллювия произошло очень давно,

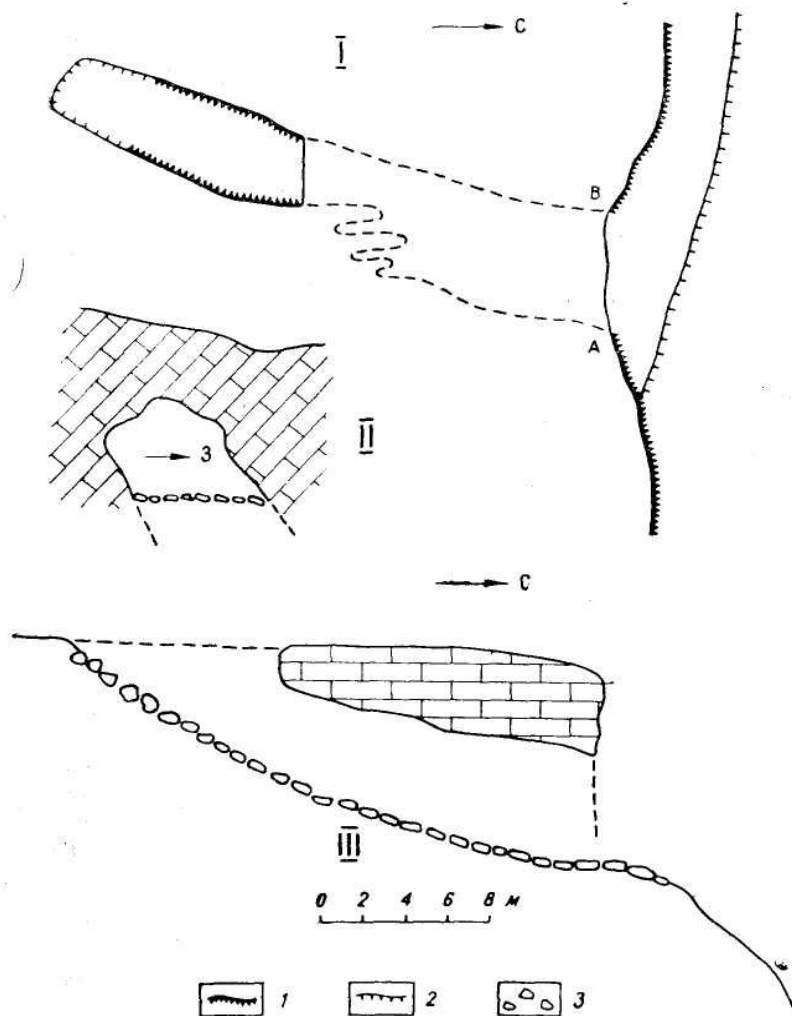


Рис. 2. Пихтовская арка: I — план, II — поперечный разрез по линии AB, III — продольный разрез: 1 — круглые скальные обрывы, 2 — круглые склоны, 3 — глыбы и щебенка известняка

в то время, когда он залегал на поверхности террасы. Отсутствие в породе, слагающей горизонты 4 и 5, обломочного материала ледникового происхождения свидетельствует о том, что вмывание в подземную полость третичного аллювия произошло до первого перекрытия территории покровным ледником. Следовательно, и грот, остатком которого является арка, был сформирован в доледниковое время.

Пихтовская арка (рис.2) расположена на левом берегу Печоры, в 200 м ниже устья р. Пихтовки, на высоте 42 м над рекой, в скале, сложенной крупнослоистыми плотными известняками нижнего карбона. Арка представляет собой остаток грота, тыловая часть которого обрушена. К ней можно подняться по крутому склону со стороны Печоры или спуститься с поверхности массива через широкое отверстие, образовавшееся в результате провала. Размеры арки: ширина в основании — до 6 м, высота — до 5 м, протяжение по оси — 15 м, толщина свода — до 5,5 м.

Окна выветривания отмечены в трех пунктах.

1. На левом берегу меридионального отрезка р. Шар-ю (левый приток р. Усы), в 40 км от устья, в районе пересечения рекой гряды Чернышева [5]. Здесь, в останцовой скале, представляющей вертикально стоящий пласт доломита филиппьельской свиты силура, имеется большое сквозное отверстие. Его размеры: высота — до 5 м, ширина — до 6 м. Выступы внутренних стенок арки резко угловаты и не имеют следов растворяющей деятельности воды.

2. Окно размером 2 х 2 м было обнаружено Г. А. Черновым [4] и В. А. Варсанюфьевой на левом притоке р. Илыч-ручье Испред-Ды-Кост-иоль, в одной из скал, сложенной известняками верхнего карбона, и выступающей высокой узкой стеной от основного массива в сторону долины ручья.

3. Окно в месте впадения в р. Подчерем ручья Большая Дроватница, на высоте 17 м над рекой, обследовано автором в 1965 г. Оно находится в основании узкого скалистого гребня, выступающего от известнякового массива в сторону ручья Большая Дроватница. Размеры отверстия: ширина — 3,2 м, высота — 1,5 м. Известняк, слагающий стенки окна, как и в двух предыдущих случаях, не имеет признаков водной обработки.

Образование окон в береговых скалах Шар-ю, Испред-Ди-Кост-иоля и Подчерема обязано процессам морозного выветривания, разрушавшим одновременно с двух противоположных сторон основания узких высоких скальных гребней.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Борисевич Д. В. Геоморфология и история развития рельефа бассейна среднего и нижнего течения р. Чусовой. Тр. Ин-та геогр. АН СССР, вып. 39, 1948.
2. Гуслицер Б. И. Медвежья пещера в бассейне Верхней Печоры. Сб. Спелеология и карстоведение, изд. МОИП, М., 1959.
3. Гуслицер Б. И. Дочетвертичные отложения высоких речных террас и пещер бассейна Верхней Печоры. Бюлл. МИОП, отд. геол., № 4, 1962.
4. Чернов Г. А. Аллювиальные отложения Верхней Печоры и Илыча. Тр. Печ.-Илыч. гос. заповедника, вып. 1, М., 1940.
5. Чернов Г. А. Туристские походы в «Печорские Альпы». Изд. Физкультура и спорт, М., 1965.
6. Щукина Е. Н. Континентальные третичные отложения Среднего Урала. Тр. Геол. ин-та, вып. 17. Госгеолтехиздат, 1959.

**Институт карстоведения и спелеологии,  
Коми филиал АН СССР**

## **КАРСТОВЫЕ МОСТЫ И АРКИ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

На территории Челябинской области карстовые мосты образуются не только над пещерами, но и над крупными закарстованными трещинами. Над пещерами они представляют остатки обрушившихся сводов гrotтов. Разрушение сводов начинается с образования органных труб в потолке. Так, в Кизильском районе Тагило-Магнитогорской карстовой провинции в небольшой пещере Варвара, длиной всего 9 м, в потолке имеется два отверстия, соединяющиеся с пещерой семиметровыми колодцами. При дальнейшей коррозионно-эрозионной обработке органных труб и обвалах глыб с потолка грота блок известняка между ними превратится в карстовый мост.

Карстовый мост имеется над входом в одну из Сикияз-Тамакских пещер, расположенных на правом берегу р. Ай в 1 км ниже с. Сикияз-Тамак. Длина его около 5 м, ширина от 1 до 2 м, высота над полом пещеры 9,5 м. Своей длинной осью мост ориентирован на север, согласно простиранию слагающих район слоистых девонских известняков франского яруса. Концы моста упираются в скальные обнажения, являющиеся реликтами стен бывшего грота пещеры. Пол такого грота теперь выдвинут вперед в виде уступа. Это горизонтальная площадка, уходящая постепенно в подземные коридоры. Над ней широкий конец органный трубы отделяет часть потолка, образуя карстовый мост.

Совершенно аналогичный карстовый мост имеется у входа в Лаклинакую пещеру, расположенную на правом берегу р. Лаклы у одноименного села.

Несколько иным путем образуются мосты над крупными закарстованными трещинами. Это либо трещины отседания склонов, какой является 100-метровая щель в долине Юрюзани у с. Лимоновка, либо открытые трещины, образовавшиеся при обрушении нижележащих карстовых полостей, как например, разлом между Лисьими и Голубиными пещерами в долине р. Сухорыш. Здесь при раскрытии трещин, которые достигают 5-метровой ширины, остаются известняковые блоки, которые после соответствующей эрозионной обработки превращаются в карстовые мосты. Длина моста в этом случае ограничена шириной щели и может быть больших размеров. Трещины у с. Лимоновки и по р. Сухорыш проходимы, но спуски в них довольно круты. Глубина закарстованных трещин, достигающая 10—15 м, определяет высоту мостов над днищем трещин. На дневной поверхности эти мосты выглядят перемычками между отрицательными формами рельефа, в то время как рассмотренные мосты пещер имеют вид триумфальных арок. Они значительно отличаются от Устиновской и Серпиевской арок.

Интересна Устиновская арка на правом берегу р. Миасс у разъезда Устиново. Образование ее происходило в несколько этапов. Вначале на краю скалистого обнажения визейских известняков карбона вдоль глубокой вертикальной трещины образовалась карстовая воронка глубиной 10 м и диаметром 5 м. Поглощаемые воронкой воды отчленили останец и размывы в его основании сквозные треугольные отверстия с максимальными размерами 2,5 на 2,1 м. В настоящее время скалистый останец как бы стоит на трех ногах. Два отверстия образуют арку, через которую свободно проходит человек, третье — перпендикулярное к ним, узкой щелью длиной 5 м, шириной 1 м и высотой до 2 м выходит к долине реки по азимуту 345°. Минимальная толщина стенок арки 2 м, максимальная — около 10 м. В литературе по карсту этого района указанная арка не упоминается [3].

Серпиевская арка является фрагментом разрушенной сквозной пещеры в долине Сима на правом берегу реки выше Серпиевской животноводческой фермы. Местные краеведы именуют ее скала-кольцо.

Небольшие подземные арки можно встретить также в пещерах. Например, в Голубиных пещерах р. Сухорыш в одном из гротов имеется выступ, от которого в сторону уходит обработанная водным потоком арка, будто выставленная нога.

Высота этой арки над полом более 1 м, а весь контур арки имеет длину более 3 м.

В последней сводке по карстовым мостам и аркам описанные формы не упомянуты [1]. В девонских и каменноугольных известняках Западноуральской провинции и Магнитогорской области Тагило-Магнитогорской карстовой провинции [2] установлены новые карстовые мосты и арки: Сикияз-Тамакский и Лаклинский пещерные мосты, Лимоновский и Сухорышский мосты над закарстованными трещинами, Устиновская и Серпиевская арки. В Голубиных пещерах по р. Сухорыш имеется подземный карстовый мост. В пещере Варвара наблюдается первая стадия развития карстового моста. Таким образом, в настоящее время на Урале установлено наличие уже не 19, а 25 карстовых мостов и арок и одной подземной арки.

Необходимо более детальное изучение этих интересных явлений на территории Челябинской области.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Г. А. Новые данные о карстовых мостах, арках и. тоннелях. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
2. Максимович Г. А., Горбунова К. А. Типы карста Урала. Типы карста в СССР, М., 1965.
3. Соловьев А. И. Карстовые явления на восточном склоне Южного Урала. Региональное карстование, М., 1958.

*В. Н. Дубовик*

**Институт карстологии  
и спелеологии**

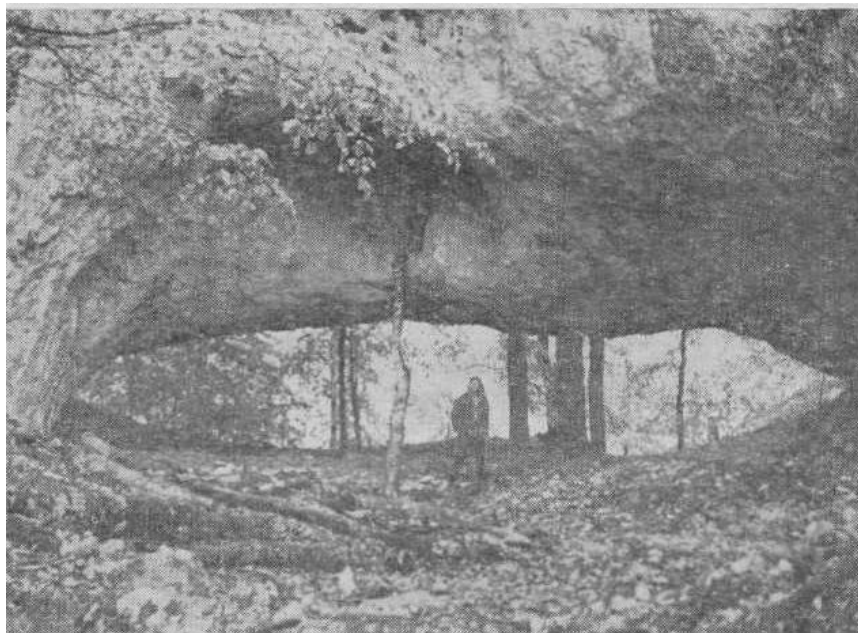
#### **КАРСТОВЫЕ МОСТЫ СОВЕТСКИХ КАРПАТ И ПРИДНЕСТРОВСКОЙ ПОДОЛИИ**

В 14 км от устья р. Малая Уголька, левый приток р. Теребля, пересекает Северную Утесовую зону Советских Карпат, сложенную серыми, иногда розовыми массивными органогенными верхнеюрскими титонскими известняками. Отпрепарированные эрозионными процессами они выступают в виде утесов среди меловых слюдистых песчаников, алевролитов и аргиллитов соймульской свиты на различной высоте над местными эрозионными врезями.

Карстовый мост утеса Чурь располагается на высоте 440 м над руслом р. М. Уголька. Он представляет собой эрозионно-карстовый останец ранне-плиоценового-средне-эоплейстоценового возраста. Ширина полуовального прохода, заложенного по доминирующим в этом районе направлениям тектонической трещиноватости 340°, 40°, 10°, достигает 22 м при максимальной высоте 3 м и длине 15 м (рис.). В стенах и на сводах моста

имеются многочисленные ниши и купола, в некоторых из них сохранились древние полуразрушенные каскадные натеки.

Первое описание карстового моста Чурь относится к 1558 г. Посетившие Закарпатье проездом из Царьграда послы Ивана Грозного писали в донесении к царю: «... да близке того ж монастыря есть камень велик, как дуга, и есть на перестрел и подход под него как подгородовые врата; концом лежит на месте, а другим концом на другом месте.



Карстовый мост Чурь

А на верху того камня лес растет — кедр, бучь, ворграц и иное дерево...» (И. В. Черныш, 1964).

В 1965 г. авторами обнаружено два небольших карстовых моста в неогеновых верхнетортонских массивных мелкозернистых гипсах Покутского карстового района Приднестровской Подолии. Один из них располагается на правом берегу Днестра близ хутора Думка в нижней части карстово-эрозионной долины второго порядка, распавшейся в настоящее время на замкнутые водосборы различных размеров. Под структурным уступом в левом борту долины заложена большая асимметричная воронка, на дне которой сохранился гипсовый останец высотой до 5 и диаметром около 8 м. В центре останца имеется овальный канал шириной до 2 и высотой 1,5—1,8 м. Ось его ориентирована в направлении 200°, совпадающем с простираем пещеры Лисья, начинающейся в крутом борту воронки в 10 м от карстового моста. Таким образом, карстовый мост у хутора Думка является фрагментом древнего карстового канала, вскрытого, вероятно, в среднем неоплейстоцене карстово-эрозионными процессами.



В 280 м на северо-восток от пещеры Лисья расположен другой останец высотой около 9 м и диаметром 5 м. В средней его части имеется сквозной округлый ход диаметром 1—1,5 м, выходящий на береговой обрыв р. Днестр. Сквозные ходы в обоих останцах имеют корродированные стены, на которых прослеживаются редкие ниши и вертикальные карровые желоба.

#### ЛИТЕРАТУРА

Черниш И. В. Карстові печери Закарпаття. 36. Охороняйте природу! Вид. «Карпати». Ужгород, 1964.

*В. Н. Дублянский, Ю. И. Шутов, И. В. Черныш.*

**Институт минеральных ресурсов,  
Симферополь**

# ПРИКЛАДНАЯ СПЕЛЕОЛОГИЯ

**Г. А. Максимович**

## **ПЕЩЕРЫ И ТОННЕЛИ**

Проходные пещеры и карстовые мосты используются как природные пути сообщения. Например, на острове Куба в горах Сьерра-дель-Сумидеро крестьяне проходят на поля в поле Кальенте через сквозную пещеру в известняках [9].

Довольно редко удается использовать природные карстовые тоннели для транспортных целей. С. делл'Ока [20] приводит фотографии пещеры Сан Джованни или Домус Новас на острове Сардиния. Пещера длиной более 2050 м находится на высоте 180 м над уровнем моря. Судя по фотографиям пол ее выровнен. Автомобильная дорога нормальной ширины с покрытием, освещенная электричеством, проложена по участку пещеры длиной 850 м.

В западной части провинции Гуанси в Китае шоссейная дорога проведена под карстовым мостом [8; 9; 12]. Инь-Цзань-сюнь [5] опубликовал фотографию дороги, проходящей через карстовую пещеру, которая, судя по изображению, имеет высоту свода более 8 м. Имеются данные, что пещера Дженолен в юго-восточной Австралии и природный тоннель Мае д'Азиль во Франции также используются для транспортных целей [20].

### *Пещеры, вскрываемые при проходке тоннелей*

Пещеры и другие карстовые полости, иногда обводненные, вскрываются при проходке дорожных, железнодорожных, энергетических и других тоннелей, чаще всего в предгорьях и горных районах. В СССР подобные случаи известны для Предуралья, Донбасса и Кавказа.

Подземный мост построен в тоннеле (рис. 1) через большой и глубокий карстовый грот в возвышенности Уфимского плато [2]. В Донецкой карстовой области при проходке тоннеля в известняках была вскрыта пещера с высотой свода 30 м, имеющая длину и ширину около 60 м [11]. На линии Тбилиси—Джультфа при ремонте пути под тоннелем на 8,5 м ниже головки рельса была обнаружена полость шириной 7,2 м. Восточная стенка тоннеля оказалась на весу. Под нее подвели хорошо армированную бетонную балку [3; 11].

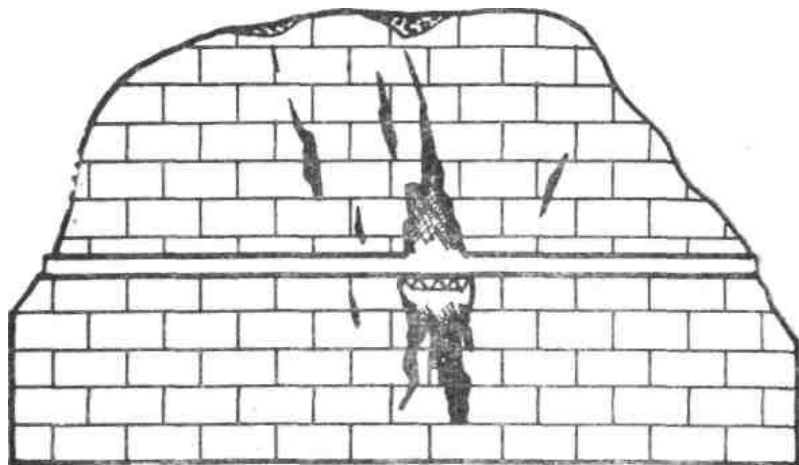


Рис. 1. Мост через карстовую полость в известняках (Н. Д. Буданов, 1964)

На Кавказе в Абхазской карстовой области при проходке и эксплуатации тоннелей в известняках также были встречены карстовые полости. В одном из тоннелей в нижнетретичных известняках методом электропрофилеирования было выявлено несколько крупных трещин и карстовых полостей, заполненных глиной. Одна из резких аномалий пониженного сопротивления показала, что наиболее закарстованы породы под основанием тоннеля у его нагорной стенки. Заданный в центре аномалии шурф вскрыл карстовую полость с напорными водами, изливающимися в тоннель. Откачка, с дебитом  $69 \text{ м}^3/\text{час}$ , позволила несколько понизить уровень воды и описать верхнюю часть полости. Буровой штангой было установлено наличие на дне рыхлых грунтов [1]. При проходке Московского метрополитена также были обнаружены карстовые полости [11].

Железнодорожный тоннель между Римом и Неаполем в нижнемеловых доломитизированных известняках горы *Монте Орсо*

вскрыл карстовую полость длиной до 70 м при высоте до 12 м. По отдельным каналам глубина достигала 50 м. Когда тоннель вошел в кровлю этой полости (рис. 2), то трассу оставили и повели в обход. Проходку вели с большими предосторожностями. Через каждые 10 м бурились скважины на глубину 5—10 м. Наличие пустот определялось по звуку удара инструмента [10; 11].

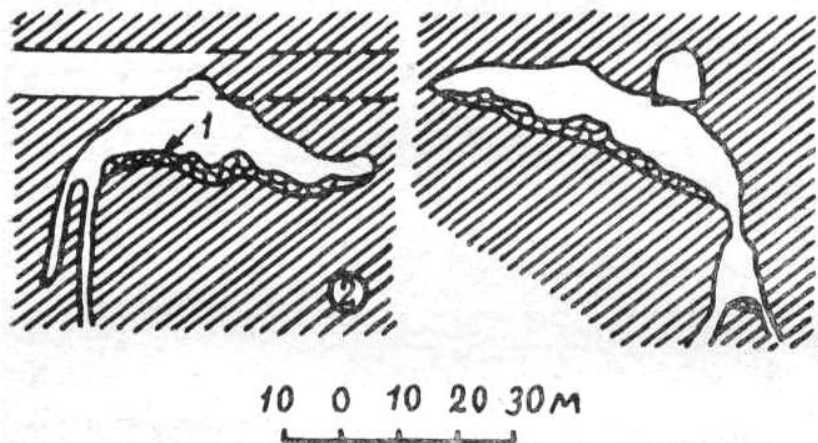


Рис. 2. Тоннель через гору Монте Орсо в Италии (Ф. П. Саваренский, 1939):  
1 — обломочные отложения — продукты обрушения со свода полости; 2 —  
нижнемеловые доломитизированные известняки

При проходке тоннелей обводненные карстовые полости, также как и зоны тектонических нарушений, представляют значительную опасность. При вскрытии этих полостей без принятия мер предосторожности огромные массы воды устремляются в тоннель. Возможны человеческие жертвы. Например, тоннель *Бинь-эль-Уидан* в Марокко длиной 11 км проходил между плотиной и электростанцией. Было только одно эрозийное «окно» в 1 км от низового конца. В средней части трассы тоннель пересекает разбитую сбросами мощную толщу известняков и доломитов нижней юры, подстилаемых на глубине водопроницаемыми гипсоносными нижнеюрскими мергелями. Обнаруженные напорные карстовые воды не удалось сдренировать. С октября 1950 г. по октябрь 1951 г. через низовой участок тоннеля было спущено 3,6 млн. м<sup>3</sup> воды без заметного снижения давления, составляющего 15 кг/см<sup>2</sup>. Это соответствовало уровню столба воды 150—160 м. Для защиты производимых работ от огромных

притоков воды в забое бурились опережающие скважины вначале длиной 50 м, а в менее водообильных зонах — 80—90 м. Каждый раз продвижение забоя останавливалось, не доходя 5 м до конца скважины. Благодаря этому проходка тоннеля была продолжена в нормальных условиях.

В железнодорожном тоннеле *Мон-д'Ор* на линии Понтарлиэ-Валлорб, пересекающем франко-швейцарскую границу, на 4275 м от южного (швейцарского) портала неожиданно был вскрыт огромный карстовый поток. Подземная река смыла все устройства в тоннеле и затопила долину. Эта река питала карстовые родники на северном французском склоне. Вода их использовалась предприятиями, работа на которых оказалась остановленной. Прежде чем возобновить проходку, в небольшом карстовом канале, по которому вода проникла в тоннель, был установлен затвор, а затем канал замурован. Этим путем был восстановлен прежний режим карстовых вод [4].

При строительстве *Симплонского тоннеля* наиболее мощные источники встретились в трещиноватых известняках и отчасти в триасовых гипсах. Источники были как нисходящие холодные, так и восходящие горячие с температурой до 45°. В средней части трассы из трещин вытекали одновременно два источника: один холодный, а другой горячий. На расстоянии 4,4 км от нижнего портала в забой хлынуло такое количество воды, что пришлось приостановить работу на 6 недель и строить перемычки. Второй раз на расстоянии 4,21 км от входа из трещины в известняковых сланцах забил источник с дебитом в 1,2 м<sup>3</sup>/сек. Работы вновь были приостановлены на некоторое время [11].

В *Гренхенбергском* тоннеле в Юрских горах, на вершинах которых карстовые воронки поглощают атмосферные осадки, при проходке южного участка во время бурения шпуров встретили водоносный карстовый канал. Вода из двух шпуров лилась струями толщиной в руку и была на 5 м. Когда шпуров были расширены несущий песок водой, приток увеличился со 100 до 180 л в секунду. Чтобы вода скорее стекла, подорвали потолок. Приток удвоился, а вода несла мелкий песок и глину. В ожидании уменьшения притока воды заделали тоннель бетонной стенкой, в которой было водоотводное приспособление. После того как приток снизился с 809 до 574 л/сек, работы по проходке были возобновлены. Спустя несколько дней произошел новый сильный прорыв вод, несущих песок, глину и обломки породы. Проведенные затем исследования установили, что карстовые воды приурочены к водоносным пещерам и каналам, которые находились над

тоннелем и с боков. В течение четырех месяцев из нижнего тоннеля вытекло 6 млн.  $m^3$  воды, а на поверхности иссяк только незначительный источник. Во Франции на р. Роне при изысканиях под плотину в *Мальпертюи* в нижнемеловых барремских и готеривских известняках был получен большой приток карстовых вод. В разведочной шахте на дне при отметке 256,7 м он достигал 50 л/сек. Выше этого притока на отметке 258 м был пройден разведочный тоннель длиной 44 м и высотой 2 м. При проходке галереи под руслом были встречены четыре наклонных закарстованных трещины. Пройти этот участок удалось только после многократной цементации. Это задержало работы с 9 июля до 25 сентября 1919 г. [7].

Во время проходки в известняках деривационного тоннеля гидроэлектростанции *Зальцах* в Шварцах (Австрия) при пересечении одной карстовой полости хлынул поток грязно-желтой воды с температурой 23°. В течение недели расход ее составлял около 600 л/сек, а затем уменьшился до 80—120 л/сек [17].

Напорный тоннель гидроузла Прутц-Имст на р. Инн в Австрии с глубиной заложения до 900 м имеет длину 12 км и пройден через горный массив Венет и известняковые Альпы. При проходке известняков были вскрыты трещинно-карстовые воды с дебитом до 80—140 л/сек [22].

Дорожный тоннель длиной 11,6 км проходил под *Монбланом*. Он рассчитан на пропуск в час 250 автомобилей, движущихся со скоростью 30 км/час. Тоннель соединяет итальянский город Антрев с французским Шамоникс. Сбойка запроектирована на высоте 1254 м над уровнем моря и на глубине 2400 м от земной поверхности. При проходке тоннеля с итальянской стороны, в 370 м от его начала, работы были приостановлены, так как приток воды из известняковых сланцев достиг 300 л/сек, а в 500 м — произошел обвал, который вывел из строя оборудование. Пришлось срочно прекратить проходку и удалить людей [16; 18; 19; 21].

Закарстованные породы могут быть использованы и для осушения. В Хорватии в Власкополье был пройден осушительный тоннель в крупнообломочной известняковой брекчии. Тоннель не был облицован и вся поступающая в него вода, количество которой достигало в осенние месяцы 2  $m^3$  в секунду, поглощалась в закарстованной зоне нарушения [13]. Величина притоков карстовых вод в тоннели различна (табл.).

В карбонатных отложениях, кроме больших притоков, возможно обрушение в тоннель отложений, заполняющих карстовые полости. Иногда из них течет пластичная глина.

Название тоннеля	Карстующиеся породы	Величина притоков
Закавказский	известняки	около 16 л/сек.
Мон-Сенис, Альпы	известняки	отдельные источники 6—7 л/сек.
Сен-Готард, Альпы	известняки	северная сторона — 50 л/сек южная сторона — 348 л/сек.
Симплонский, Альпы	известняки и гипсы	северная сторона 142 источника; южная сторона 96 источников до 1,2 м <sup>3</sup> /сек.
Бин-эль-Уидан, Марокко	известняки и доломиты	10 м <sup>3</sup> /сут. без снижения давления
Гренхенбергский, Юрские горы	известняки (и ангидриты)	южный участок до 809 л/сек.
Власкополье, Югославия	известняки	поглощение до 2 м <sup>3</sup> /сек.
Кетскиллский акведук, Нью-Йорк	известняки	140 л/сек.
Прутц-Имст, Австрия	известняки	80—140 л/сек.
Зальцах, Австрия	известняки	80—120 л/сек, максимум 600 л/сек.
Монблан, Альпы	известняковые сланцы	300 л/сек.
Мальпертюи, р. Рона, Франция	известняки	50 л/сек.

В тоннеле *Кетскиллского* акведука в Нью-Йорке при проходке девонских хельдербергских известняков были встречены карстовые полости, заполненные мягкой желтой глиной. Полости возникали в результате растворения стенок трещин в сбросовой зоне. Заполнившая полости глина была весьма пластичной и текла [6; 13].

В Англии при проходке *Ватфардского* тоннеля в верхнемеловых породах была встречена расселина. Заполнявшие ее округлые обломки обрушились в тоннель с такой силой, что убили десять человек и оставили глубокие следы на боковых стенках [13].

#### *К методике определения возможности встречи тоннелями карстовых пещер*

Прогноз возможности встречи карстовых пещер основывается на результатах геоморфологической и геологической съемок, а также на данных бурения скважин и геофизических

исследований. Так, на Уфимском плато и в Юрских горах о наличии карстовых полостей можно было предполагать по поглощающим карстовым воронкам над трассами проектируемых тоннелей.

Возможно использование и математического метода. Он основан на установлении зависимости между количеством входов в пещеры и общим количеством пещер в данном районе. Подсчитав количество пещер с одним, двумя, тремя и большим количеством входов, можно, применяя этот метод, экстраполированием определить число пещер, не имеющих входов. Последние, часто даже значительных размеров, могут сообщаться с поверхностью путем трещин, щелей, понор с малым поперечным сечением. Эти «слепые» пещеры вскрываются при разработке известняков и проходке тоннелей. Прибавив к пещерам, имеющим входы, «слепые» пещеры, устанавливаются общее их количество.

Установлена также математическая зависимость между числом входов в пещеру и ее длиной, пользуясь которой была сделана попытка определения длины пещер по количеству входов в них. На основании исследований пещер в штатах Зап. Вирджиния и Пенсильвания (США) предложены математические формулы зависимости общего числа и длины от числа входов в них. Во все формулы, как правило, вводится постоянный для данного района коэффициент, значение которого зависит от геологических и климатических условий [14; 15].

Изучение количества возможных «слепых» пещер в данном районе можно использовать для прогнозирования возможности встречи карстовых полостей при проходке дорожных, железнодорожных, гидротехнических и других тоннелей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Борков В. С. Опыт применения электроразведки для решения некоторых вопросов при исследовании карста в условиях железнодорожного транспорта. Специальные вопросы карстования, М., 1962.
2. Буданов Н. Д. Гидрогеология Урала, стр. 71, М., 1964.
3. Евдокимов-Рокотовский М. И. Основы геологии при проведении тоннелей. Томск, 1928.
4. Жинью М., Барбье Р. Геология плотин и гидротехнических сооружений. Госстройиздат, М., 1961.
5. Инь Цзань-сюнь. Карст. Китай, № 9, 1961.
6. Ирдли А. Структурная геология Северной Америки. Изд. И. Л. М., 1954.
7. Лужон М. Плотины и геология. ОНТИ, М.-Л., 1936.
8. Максимович Г. А. Естественные тоннели, мосты и арки карстовых районов. Пещеры, вып. 3, Пермь, 1963.
9. Максимович Г. А. Основы карстования, т. I, глава XII, Пермь, 1963.



10. Саваренский Ф. П. Гидрогеология и инженерная геология в Италии. Вестн. Всес. геологоразведочного объедин., VI, № 11—12, 1931.
11. Саваренский Ф. П. Приложение геологии к тоннельному делу. Инженерная геология, ОНТИ, М.,—Л., 1939.
12. ТяньЧжи-цзянь. Шоссейная дорога через естественный тоннель, Китай, № 14, 1959.
13. Терцаги К. Геология тоннелей. Инженерная геология, глава 7, ОНТИ, Л.—М., 1935.
14. Curl R. L. A Statistical Theory of Cave Entrance Evolution. Bull. Nat. Speleo. Soc. 20, 1958.
15. Curl R. L. On the definition of a Cave. III Internationaler Kongress für Spelaologie, bd. II, Wien, 1963.
16. Driving the Mont Blanc tunnel. Civil Engng and Public Works Rev.. 54, N 637, 1959.
17. Horninger G. Baugeologisches vom Salzach-Kraftwerk Schwarzach. Osterr. Z. Elektrizitätswirtschaft. 12, N 2, 1959.
18. Kersten K. Mont Blanc — langster Strassentunnel der Welt. Strassen-und Tiefbau. 13, N 11, 1959.
19. Mont Blanc Tunnel presents problems. Civil Engr. 13, N 10, 1959.
20. Dell'Oca S. Note di speleologia economica. Utilizzazioni delle grotte. Rass. speleol. italiana, 14, N 1, 1962.
21. Rouiller J.-E. Chantiers du tunnel routier du Mont-Blanc. Strasse und Verkehr, 45, N 12, 1959.
22. Schmidegg O. Geologische Aufnahme und Voraussage beim Kraftwerksbau Prutz-Imst der TIWAG (Tirol). Geol. und Bauwesen, 24., N 1, 1958.

**Институт карстovedения  
и спелеологии**

Г. А. Максимович

## НОВЫЕ ДАННЫЕ О ПЕЩЕРНЫХ ФОСФОРИТАХ

Сводка о пещерных фосфоритах была опубликована в 1961 г. [6] и впоследствии дополнена [7]. В настоящее время накопились новые данные. Это позволяет сделать некоторые дополнения к последней сводке.

СССР. Л. С. Кузнецова [5] опубликовала подробное описание Кизеловской Медвежьей костеносной пещеры. В старой работе А. А. Иностранцева [2] упоминается наличие ископаемых костей в пещерах Крыма, близ Одессы, у Нерубайских хуторов, на Кавказе, на Урале и Алтае.

Н. И. Соколов [10] упоминает о наличии гуано летучих мышей в Воронцовских пещерах на Кавказе. По сообщению Б. И. Бондарева, фосфориты имеются в пещерах на р. Агура, на р. Хостинка в Тиссо-Самшитовом заповеднике и в пещере Дедова (р-н Псебая). Н. А. Гвоздецкий [1] в карстовой области Б. Кавказа указывает, что в пещере Адзаба за первым озерком имеются огромные массы гуано летучих мышей. По З. К. Тинтилозову, наиболее значительные скопления гуано летучих мышей выявлены в пещерах Абрскила, Кумис-Тави, Отанис-Тави и других. В Анакопийской пещерной системе залежи гуано занимают наибольшую площадь в зале Храм, где их мощность достигает 3 м. Они возвышаются над продуктами обрушения кровли в виде пирамид. Имеются и фосфатизированные земли [12]. Скопления костей животных обнаружены как в высокогорных, так и предгорных полостях [11].

В западной части Зеравшанского хребта М. А. Абдужабаров установил залежи гуано во многих пещерах. Данные эти могут быть сведены в таблицу.

В *Румынии* в упоминавшейся уже [6; 7] пещере Циокловина (обл. Хунедоара) Министерство химической промышленности установило запасы пещерных фосфоритов свыше

Название пещеры	Фосфориты	Характеристика их скоплений
Муринак	Гуано птиц и скота	В середине пещеры пол имеет вид бугра за счет скопления гуано мощностью до 3,5—4 м
Танги	Гуано	Пол пещеры покрыт глиной, галькой, гуано.
Инкамар	Гуано скота и птиц	У входа в пещеру пол покрыт гуано мощностью до 0,5 м, а в глубине пещеры — 0,2 м
Еркамар	Помет дикобраза и барсука, а также перья птиц	
Девхана	Гуано птиц и летучих мышей	На дне пещеры на глине мощностью более 0,2 м
Геофак	Помет птиц, овец и кости современных животных	
Каттаопа	Гуано птиц	У входа имеет мощность 1,3 м и залегает на глине
Еттикыз	Гуано птиц и летучих мышей	У входа пол покрыт слоем плотного птичьего гуано мощностью 0,7—0,8 м. Повсеместно наблюдаются также тонкие слои и небольшие бугорки гуано летучих мышей
Хазрати Давут	Гуано летучих мышей	Во втором зале образует слой мощностью 0,005—0,1 м
Кафтархана	Гуано голубей	Мощность слоя на полу местами доходит до 2,5 м
<b>Зирабулакские горы</b>		
Пиязли	Свежие и разрушенные кости. Современный помет животных и иглы дикобраза, перья птиц	В конце второго грота и до конца пещеры гуано крыс и мышей
Пишакгор	Гуано	Покрывает пол
Кочкарлы 2	Гуано	Покрывает пол
Кушчи	Гуано птиц	Слой покрывает пол, имеются перья ласточек, куропаток, иглы дикобраза

3000 т. Опыты, проведенные в Агрономическом институте в г. Тимишоара и Сельскохозяйственной станции в Мэгуреле (Брашовская обл.), показали, что гуано летучих мышей является прекрасным удобрением для цветоводства [8; 14; 15]. Оно добывается. В пещере Бохуй (Банат) длиной 3217 м также имеется гуано [16].



Рис. 1. Пещерные фосфориты острова Ява: 1 — распространение неогеновых известняков, 2 — фосфориты

В *Сицилии* с 1829 г. кости ископаемых животных пещер разрабатывались для сахарного производства. В Европе также известны Гайленрейтерская и Киркделская костеносные пещеры [2]. Опубликована работа об изучении в 18 и 19 столетиях английскими естествоиспытателями костеносных пещер [13].

Во *Франции* в пещере Тиньяхюст (Верхние Пиренеи) имеется гуано летучих мышей [3].

В *Африке* в горах Среднего Атласа также имеются пещеры с гуано [3].

На острове *Ява* горные массивы северного и южного побережий сложены чистыми неогеновыми известняками, а в северо-восточной части доломитизированными. В краевых частях массивов в известняках много карстовых пещер со сталактитами и сталагмитами длиной до 500 м и более. На полу пещер залежи фосфоритов, мощность которых подвержена сильным колебаниям и достигает 8—10 м (рис. 1).

Строение залежей фосфоритов следующее. На неровной поверхности известняков залегают кальциевые фосфаты. Выше находятся линзообразные и пластообразные алюмо-фосфаты и реже железо-фосфаты. Они часто бывают перекрыты слабо фосфатизированной, иногда песчанистой глиной

(рис. 2). Граница между этими разновидностями фосфатных пород не резкая и различают их по внешнему виду и химическому составу. Кальциевые фосфаты серого или бурого цвета бывают плотными и рыхлыми и отличаются аморфной структурой. Состав их в %:  $P_2O_5$  12—26,  $Al_2O_3$  2,5—5,  $Fe_2O_3$  1—4,  $CaO$  25—35. Алюмо-фосфаты по большей части рыхлые, имеют грязно-серый и бурый цвет с большой примесью глинистого вещества. Состав их в %:  $P_2O_5$  16—25,  $Al_2O_3$  8—11,  $Fe_2O_3$  0,5—5,  $CaO$  20—30. Яванские фосфориты характеризуются отсутствием фтора.

На Яве различают три основных типа залежей фосфоритов: пещерные, погребенные и поверхностные. Наиболее распространены пещерные фосфориты, которые известны на северном побережье: Кромонг, Кайен-Гробогон, Тубан-Боджонегоро и другие. Особенно многочисленны они на юге острова — пещеры Пангандаран-Париги, Аджибаранг, Карангболонг и другие.

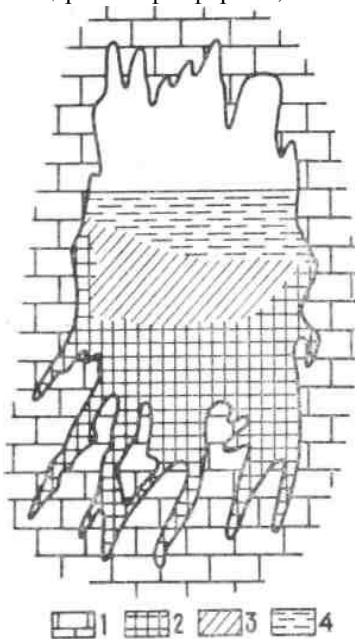


Рис. 2. Схематический разрез залежи пещерных фосфоритов острова Ява: 1 — известняк, 2 — кальциевый фосфат, 3 — алюмо-фосфат, 4 — слабофосфатизированная глина.

Пещерные фосфориты всех трех разновидностей доступны для разработки. Возникли они в результате жизнедеятельности летучих мышей, а возможно и ночных птиц, которые населяли пещеры. В результате воздействия на известняки содержащих фосфор растворов возникли кальциевые фосфориты, метасоматически замещавшие известняки. В богатых алюминием глинистых отложениях образовались алюмо-фосфаты, а при наличии железа — железо-фосфаты. Наиболее интенсивно формировались кальциевые фосфаты. В некоторых пещерах среди них встречаются фосфатизированные морские раковины. Содержащие фосфор растворы, проникая в трещины, образовывали карманы и прожилки, которые наблюдаются в нижних и краевых частях залежей кальциевых фосфатов. В некоторых пещерах, населенных летучими мышами,

и в настоящее время происходит образование фосфатов.

Среди большого числа изученных пещер примерно одна четверть фосфатоносных. Последние, как уже указывалось, чаще всего приурочены к окраинам известняковых массивов, где по соседству находятся обширные болота, изобилующие насекомыми, которые служат пищей летучим мышам. При этом не каждая пещера благоприятна для обитания летучих мышей. Они выбирают сухие пещеры с постоянной, сравнительно высокой температурой. Проникающие в пещеры воды растворяют соединения фосфора и препятствуют накоплению фосфатов.

Погребенные фосфориты возникают при обрушении сводов пещер. В этом случае фосфатные залежи на полу пещер погребаются под глыбами и щебнем. В горах нередко наблюдаются четко выраженные в рельефе цепи провальных зон. Подземными выработками местами в этих обрушенных пещерах вскрываются залежи погребенных фосфоритов [9].

В южной *Австралии* в пещере Nagasoopte обнаружены залежи гуано [17].

В *США* в 32 км от Сан-Антонио находится знаменитая Бракенская пещера, в которой в отдельные годы обитает 20 млн. летучих мышей. В пещере воздух пропитан испарениями аммиака, гуано, разлагающихся трупов летучих мышей и обладает высокой влажностью при температуре 40°. В США эта пещера занимает второе место после Новой пещеры Техаса, где насчитывается 30 млн. летучих мышей.

Бракенская пещера состоит из двух гротов длиной около 300 м, шириной 30 м, высотой 3 м. Вход в нее находится на дне карстовой воронки. Каждую зиму в пещеру приходят специальные отряды по сбору удобрений. Это делает возможным пребывание летучих мышей. Ранее, когда добыча не производилась, пещера заполнялась гуано и летучим мышам не оставалось в ней места. Летучие мыши несколько увеличивают объем пещеры механически — когтями и химически — растворением известняков фосфорной кислотой и мочевиной [4].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гвоздецкий Н. А. Две карстовых пещеры Абхазии. Спелеология и карстоведение, М., 1959.
2. Иностранцев А. А. Геология, т. I, 1885; т. II, 1887.
3. Кастере Н. Тридцать лет под землей, М, 1959.
4. Кршановский А. Бракенская пещера, Природа, № 10, 1962.
5. Кузнецова Л. С. Кизеловская Медвежья пещера, Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.

6. Максимович Г. А. Фосфориты пещер. Пещеры, вып. 1, Пермь., 1961.
7. Максимович Г. А. Фосфориты пещер. Основы карстоведения, т. I, гл. 8, Пермь, 1963.
8. Моташ К. Спелеология, учение о подземных пустотах. Бюлл. науч.-техн. инф., сер. естественных наук, № I, Бухарест, 1961.
9. Нарчемашвили О. В., Соколов А. С. Пещерные фосфориты острова Ява. Природа, № 2, 1963.
10. Соколов Н. И. Некоторые новые данные о Воронцовских пещерах. Спелеология и карстоведение, М., 1959.
11. Тинтилозов З. К. К спелеологии карстовой области южного склона Б. Кавказа. Пещеры Грузии, т. III, Тбилиси, 1965.
12. Тинтилозов З. К. Анакопийская пещерная система. Доклады VI научной сессии спелеологов в Кутаиси, АН Груз. ССР, Тбилиси, 1966.
13. Heller F. Englische Naturwissenschaftler des 18 und 19 Jahrhunderts und ihre Beziehungen zu den frankischen Knochenhöhlen. Hohle, 13, N 3, 1962.
14. Motas K. Speologia in R P Romina, N 4, Bucuresti, 1960.
15. Motas K. La speologia in Romania. Rass. Speleol. Italiana, XII, N 2, 1961.
16. Sencu V. Cercetari asupra carstului din jurul localitatii Anina (Banat). Pesterile din bazinele piraielor Anina si Bohui. Probleme de Geografie, vol. X, 1963.
17. Wornersley H. A. New Coprophilous Uropodid Mite, Cilliba Coprophila sp. nov. from a Bat Cave in South Australia. Records of the South Australian Museum, vol. XIII, N 4, 1960.

**Институт карстоведения  
и спелеологии**

# МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ПЕЩЕР

**В. В. Илюхин, И. Е. Педанов**

## **К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ВЫСОТ В ПЕЩЕРАХ**

В практике спелеологических исследований очень часто применяются обычные барометры—анероиды с последующим определением относительных высот путем интерполяции по таблицам стандартной атмосферы [2]. Существующие таблицы составлены с шагом в 100 м, что не обеспечивает требуемую точность при значениях  $\Delta H = 5—10$  м. Кроме того, они рассчитаны с учетом падения температуры с высотой (линейная зависимость:  $6^\circ,5$  на каждые 1000 м до высот 50 км) и предположения, что давление на уровне моря равно 760 мм. рт. ст. при  $t=15^\circ\text{C}$ . При таких условиях упругость водяного пара в атмосфере принимается постоянной (соответствует влажности  $\approx 50—60\%$ ).

Специфические микроклиматические условия пещер (высокая влажность — 90—100% и низкая температура) приводят к необходимости при расчетах превышения  $y$  обратиться непосредственно к формуле

$$y = R\tau \ln h/h_0, \quad (1)$$

где  $R$  — газовая постоянная (для воздуха  $R = 29,27$ );

$h$  — давление (показание барометра) на данной высоте в мм. рт. ст.,

$h_0$  — давление на начальном уровне,

$\tau$  — виртуальная температура, определяемая по формуле (2)

$$\tau = \frac{T}{1 - 3/8 e/h}, \quad (2)$$



где  $T$  — абсолютная температура,

$e$  — упругость водяного пара в мм рт. ст., подсчитываемая по формуле (3)

$$e = \frac{P}{13 \cdot 6} r \quad (3)$$

$P$  — давление насыщенного пара в кг/м<sup>2</sup> при заданной температуре t°С;

$r$  — относительная влажность в %.

Механическое применение таблиц стандартной атмосферы ( $t = 15^\circ\text{C}$ ,  $r = 50\text{—}60\%$ ) в пещерах приводит к ошибкам (по отношению к атмосферным условиям)

$$\bar{b}_e = \bar{b}_p + \bar{b}_r = 110\text{—}130\%$$

$$\begin{aligned} \bar{b}_y = \bar{b}_z &\cong \frac{\sigma T}{\left(1 - \frac{3}{8} e/h\right)} + \frac{T\sigma \left(1 - \frac{3}{8} e/h\right)}{\left(1 - \frac{3}{8} e/h\right)^2} \cong \\ &\cong \frac{3T\sigma_e}{8h \left(1 - \frac{3}{8} e/h\right)} \cong \frac{3T\sigma_e}{8h} = 0,14 \bar{b}_e \end{aligned}$$

и

Таким образом,  $\bar{b}_y = 15\% \text{—}18\%$ .

Нами были рассчитаны соответствующие ошибки в определениях высот для II этажа, зала у Подземной реки (1, 2) в Каповой пещере и базового лагеря 1962 г. «Недра 1» в Красной пещере. Они оказались соответственно равными:

$\bar{b}_{p1} = 40\%$	$\bar{b}_{p2} = 45\%$	$\bar{b}_{p3} = 25\%$
$\bar{b}_{r1} = 81\%$	$\bar{b}_{r2} = 88\%$	$\bar{b}_{r3} = 88\%$
$\bar{b}_{e1} = 121\%$	$\bar{b}_{e2} = 133\%$	$\bar{b}_{e3} = 113\%$
$\bar{b}_{y1} = 17\%$	$\bar{b}_{y2} = 18,7\%$	$\bar{b}_{y3} = 15,8\%$

Приведенные примеры наглядно показывают неприменимость общепринятых таблиц для определения относительных высот в пещерах и необходимость прямого использования формул (1), (2), (3).

Соответствующие расчеты были проделаны при вычислении относительных высот различных этажей Каповой пещеры. Вначале, при съемке первого этажа, мы пользовались обычными таблицами, а для отдаленных участков пещеры с  $r > 90\%$  — формулами (1), (2), (3) с учетом низкой (и постоянной) температуры и высокой влажности. Ввиду незначительных колебаний  $t$  (в зоне постоянных температур) и влажности мы приняли для Каповой пещеры (зима 1961 г.).

$$t_{cp} = 6^\circ,40\text{C} \text{ и } r_{cp} = 96,8\%$$

(Ошибка  $b_y$  — 2%), что обеспечивало вполне приемлемую точность.

Полученные превышения относительно т. 10 составили: в зале I этажа у стены с натеком Медведь 6,0 м, а для начала галереи II этажа — 34,0 м; высшая точка II этажа перед спуском в Бриллиантовый грот [2] 46 м, уровень подземной реки минус 7,0 м, озеро у входа в пещеру минус 7,6 м. Глубина спуска в Бриллиантовый грот около 23 м, глубина колодца при спуске к подземной реке 52 м.

Полученные цифры хорошо согласуются с данными инструментальной съемки Башкирского университета.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вахрушев Г. А. Загадки Каповой пещеры. Уфа, 1960.
2. Таблицы стандартной атмосферы. Оборонгиз, 1956.

## ИЗ ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ ПЕЩЕР

**Е. А. Кротова**

### **ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ПЕЩЕР И КАРСТА ПЕРМСКОЙ ОБЛАСТИ (1956-1964)**

Описания пещер и карста Пермской области известны с XVIII века. К. А. Горбунова [40; 46] опубликовала историю этого вопроса до 1956 г. Позднее деятельность Пермских спелеологов комментируется рядом авторов [88; 98; 128; 144; 154; 156; 191; 215].

В настоящей статье рассматриваются работы, вышедшие из печати в 1956—1964 гг. За этот период появились более двухсот книг, брошюр, статей, посвященных или содержащих данные о пещерах и карсте Пермской области. Подавляющее большинство из них принадлежит научным работникам университета.

#### **Изучение пещер**

В Пермской области, по подсчетам Г. А. Максимовича, описано свыше ста пещер [108]. Одновременно с пещерами, как правило, исследовались и другие формы проявления карста. Результаты наблюдений по ним обобщены в 1958 г. в книге «Карст Пермской области» [141; 237] и брошюре «Карст» [103]. Возрастающий с каждым годом интерес к пещерам, особенно у спелеологов-любителей [120; 154; 215], побудил возобновить издание, вышедшего в 1947 г., «Спелеологического бюллетеня». Новый печатный орган под названием «Пещеры» выходит с 1961 г. В первых четырех выпусках этого сборника опубликованы результаты исследований пещер за последнее десятилетие и теоретические работы по спелеологии.

В 1963 г. вышел первый том монографии Г. А. Максимовича «Основы карстоведения», вторая часть которого «Вопросы спелеологии» посвящена пещерам [124]. В монографии широко использованы данные по пещерам и карсту Пермской области. Сделанные в 1958, 1960 гг. выводы по условиям образования, классификации и гидрогеологии карста полностью подтверждаются данными по земному шару. В монографии карстовые явления освещены с точки зрения учения о гидродинамических зонах карстовых вод. Развитие их рассматривается в взаимосвязи с другими геодинамическими процессами, а карстовые формы — по стадиям морфогенетического процесса.

За последнее десятилетие вновь открыто и описано большое количество пещер. В 1957 г. С. П. Ермаковым описана пещера «Большие воронки» [64], в 1958 г. Е. В. Ястребовым [220] — Дивья, 1959 г. В. Н. Бобровой [8] — Зуютская, Осиновская, две Пермско-Сергинские, Ю. К. Власовым [26] — Кизеловская, И. А. Печеркиным [165] — Куликовские пещеры на р. Чусовой. В 1960 г. Л. А. Шимановским, впервые для Пермской области, на р. Судинке была отмечена пещера в трещинах бортового отпора [206]. В 1961 г. В. С. Васюков, С. З. Попов, В. М. Шумков [23] опубликовали результаты осмотра Наклонной и Ладейной пещер в окрестностях г. Губахи. В 1962 г. в Чердынском районе в Верхне-Березовской пещере И. Н. Шестовым [196] наблюдались весьма редкие для пещер арагонитовые образования. В 1963 г. исследованы и описаны В. В. Гининым, В. Г. Охапкиным, В. Д. Щегловым [31] — Кичменская ледяная пещера, Л. А. Шимановским — Уинская [210], Г. К. Михайловым [155] — кластокарстовая пещера в Очерском районе. В 1964 г. публикуются описания Мечкинских пещер [80] и пещеры Подземных Охотников [13]. В этом же году появляются новые данные о Дивьей пещере — самой большой в известняках Пермской области [218]. В ней развиты крупные кальцитовые башни, натёки, пещерный жемчуг, пленки на озерах. Дивьей пещере посвящен телевизионный фильм, который демонстрировался во многих областях Советского Союза и за его пределами.

В юго-восточной части Пермской области в пределах Юрюзано-Сылвенской депрессии Л. А. Шимановский [214] наблюдал небольшие пещеры, развитые в конгломератах кунгурского яруса.

Данные о крупнейших пещерах мира, в том числе и пещерах Пермской области, приводятся в ряде работ [104; 125]. Для отдельных карстовых районов подсчитана плотность и густота пещер [108].

Наряду с вновь открытыми пещерами, исследователей не перестает интересовать широко известная Кунгурская ледяная пещера [25; 83]. На ее примере изучаются воздушный режим, температура, стадии образования пещер и т. д.

Карстовые мосты и арки — конечная стадия развития пещер — впервые наблюдались Г. А. Максимовичем и Г. Т. Чунаревым в 1959 г. на рр. Косье и Чусовой [126; 147]. Позднее на р. Колчим они описаны П. А. Софроницким [180], на р. Березовой в Чердынском районе — И. Н. Шестовым [197], в долинах рр. Чусовой и Б. Глухой — К. Г. Бутыриной [22].

В районах активного карста, помимо морфометрического описания, ведутся наблюдения за развитием пещер. Например, при повторном посещении Зуятской пещеры в 1961 г. Л. А. Шимановским, путем сравнения с описанием В. Н. Бобровой 1954 г., констатированы существенные изменения, связанные с обвалами. В пещере открылся новый ход и образовалось большое озеро [208]. В Кунгурской ледяной пещере под влиянием деятельности человека нарушился воздушный режим. О причинах изменения режима и путях устранения их пишет В. С. Лукин [75; 76; 77].

Эволюция пещер, их отложения и закономерности распределения в зависимости от геологического строения впервые для области изложены в 1958 г. в книге «Карст Пермской области» [141; 237] и брошюре «Карст» [103]. В том же 1958 г. К. А. Горбуновой [32; 141] предлагается районирование карста Пермской области, а Г. А. Максимовичем [89; 94; 95; 116; 232; 238], Н. В. Родионовым [176] и Н. А. Гвоздецким [28; 29] показано место Пермской области в районировании Урала, Приуралья и СССР. Спелеологическое районирование области дано в 1959 г. [100; 227; 236]. В основу районирования карста положены структурно-геоморфологические условия, при этом учтена история геологического и геоморфологического развития данной территории.

Формирование многоэтажных горизонтальных пещер по стадиям, кратко освещенное в 1957, 1958 гг. [91; 93], рассматривается подробно в 1962 г. [110; 234; 235]. Для карстовых пещер в известняках и гипсах осадочного чехла платформ при наличии транзитных рек выделяется семь стадий развития: трещинная, щелевая, каналовая, воклюзовая, натечно-осыпная, обвальная-цементационная, двухъярусная.

Развитие пещер сопровождается изменениями их гидрографии и отложений. Для большинства пещер по мере их развития наблюдается постепенная смена подземных потоков озерами, вначале проточными, а затем непроточными. Последовательный переход озер из одной стадии в другую отражен

Г. А. Максимовичем [96; 109; 233] генетической классификацией котловин пещерных озер. В зависимости от геолого-геоморфологических и тектонических условий выделены девять типов озер: для наклонных пещер свойственны эрозионно-проточные и коррозионно-котловинные; для горизонтальных — плотинно-проточные, плотинные слабо проточные, подземнопроточные кунгурского типа, котловинно-аккумулятивные кизеловского типа; к шахтам и колодцам приурочены — аккумулятивно-котловинные и подземнопроточные. В особый тип выделены озера, питающиеся восходящими минеральными источниками. Многие из типов подземных озер выделены и имеются в Пермской области. Накопление растворенных компонентов в водах подземных озер [109] подчиняется общим законам формирования химического состава карстовых вод [122]. Для Пермской области это подтверждается данными В. Г. Охупкина и В. Д. Щеглова [164].

Отложения карстовых пещер, представляющие иногда полезные ископаемые, неоднократно описаны Г. А. Максимовичем [102; 106; 127]. В 1963 г. им дана классификация отложений пещер [127], по которой выделяются: остаточные отложения — элювиальная или пещерная глина, обвальные отложения (глыбы и другие обломочные продукты обрушения сводов пещер), водные механические осадки, водные хемогенные отложения, пещерный лед, органогенные, гидротермальные и антропогенные. Выделенные отложения подтверждаются данными о пещерах Пермской области. Отложениям пещер, рудников и подрусовых пустот посвящены работы И. Н. Шестова [199], Л. А. Шимановского и И. А. Шимановской [217], Ю. А. Нечаева [160], обнаружившего кальцитовые сталактиты в Пономаревской пещере и К. А. Горбуновой, отметившей в ряде мест отложения в подрусовых пустотах [51]. Фосфориты в виде гуано летучих мышей и костей животных описаны в Пашийской, Дивьей и Кизеловской пещерах [102; 106; 123].

Многие пещеры в прошлом служили жилищем для человека и обиталищем для зверей. Такие пещеры имеются на Северном и Среднем Урале. Древняя жизнь в них изучена О. Н. Бадером [1] и Н. К. Верещагиным [24]. Хорошо сохранившиеся остатки пещерных медведей, кости мелких хищников, кусочки угля, куски обгорелого дерева, кремневый нож в костяной оправе, несколько вкладышей лезвий найдены Е. П. Близначевым в пещере Подземных Охотников [13]. После изучения отдельные пещеры области по примеру зарубежных стран, по-видимому можно использовать для лечебных целей. В некоторых странах (Италии, ФРГ, Венгрии и др.)

спелеотерапия уже с успехом применяется для лечения бронхиальной астмы, чему способствует чистый воздух пещер [135].

Пещеры — один из интереснейших памятников природы, должны всесторонне изучаться и охраняться от неразумного изменения их природной обстановки. В печати [85; 101; 107; 181; 182; 221; 222; 223] неоднократно поднимался вопрос о необходимости превращения хотя бы отдельных пещер Пермской области в заповедные места.

В 1964 г. вопросы изучения пещер рассматривались на Всесоюзном совещании по методике изучения карста, которое проходило в г. Перми.

Для облегчения составления кадастров и планов пещер за последние годы разработаны [119; 129; 132; 133] условные обозначения для мелкомасштабных карт, карточка учета пещер, инструкция по изучению пещерного льда и ледяных пещер.

### Изучение карста

Пещеры нельзя обособлять от других карстовых форм. Наряду с пещерами возникают карстовые котловины, колодцы, воронки, овраги, появляются исчезающие реки, в развитии которых основная роль принадлежит водам [33; 47; 55; 71; 84; 111; 112; 113; 114; 115; 117; 143; 162; 179].

*Поверхностные формы.* Морфометрические и генетические описания котловин, карстовых провалов, воронок Юрюзано-Сылвенской депрессии и восточного склона Уфимского вала мы находим у К. А. Горбуновой [35; 39; 42]. Работы Л. А. Шимановского касаются поверхностных форм карста Уфимского плато [205, 212, 213]. Ю. В. Власовым дана характеристика поверхностных форм карста междуречья Сылвы и Бабки [27]. Л. С. Кузнецова [70, 71] рассматривает особенности образования полей карстовых воронок в Кизеловском районе. И. Н. Шестов и А. В. Шурубор [201; 202] объясняют происхождение некоторых котловин Соликамской и Печорской депрессий. Б. С. Лунев и В. И. Копнин [68; 86] указывают на наличие крупных котловин в районе развития соляных структур Соликамской депрессии.

Вновь образовавшиеся провалы на междуречье Камы и Чусовой отмечены К. Г. Бутыриной [14; 15]. Исследованы провальные явления по берегам Камского водохранилища И. А. Печеркиным [168; 169; 171; 173], В. С. Лукиным, В. М. Лаптевым, Ю. И. Шаньгиным [81], и К. Г. Бутыриной [116; 18; 19; 211]. Поверхностный карст долины р. Чусовой также рассмотрен в работах А. Г. Чикишева [189; 195]. Карстовые провалы южной части Пермской области, отмеченные рядом авторов [10; 78; 79; 148; 188], нередко сопровождаются землетрясениями [99; 137] и своеобразной карстовой тектоникой [39; 73; 74; 183]. Количество и интенсивность провальных явлений определяет устойчивость той или иной территории [105].

В Полазненско-Шалашинском и Сергинцовско-Долгушинском карстовых районах проведена детальная съемка карстового рельефа и гидрохимии карстовых вод, подсчитана плотность карстовых воронок и коэффициент закарстованности на отдельных карстовых полях Полазненского, Лунежского и Таборского участков, установлено интересное хозяйственное использование карстового рельефа (20).

Л. А. Шимановский [213; 214] впервые в юго-восточной части Пермской области наблюдал достаточно крупные воронки, возникшие в результате развития кластокарста в кунгурских конгломератах с известковым цементом.

*Карстовые озера.* За последние годы в литературе большое внимание уделено гидрографии карстовых районов и гидрохимии карстовых вод. К. А. Горбуновой всесторонне охарактеризованы карстовые озера Кишертско-Суксунского карстового района [34; 35; 37; 44; 45; 48; 49; 53] и всей области [54; 57]. Прослежено изменение химического состава вод озер в зависимости от условий питания и стадий развития. Химический состав озер гипсового карста изменяется по сезонам года и зависит от условий питания. Старение озера сопровождается осадконакоплением и заболачиванием, что влечет за собой снижение роли подземных вод в питании озер и уменьшение минерализации озерных вод. Отмечено К. А. Горбуновой закономерное изменение химического состава воды озер, подтверждено И. Н. Шестовым, А. В. Шуруборм [201; 202] для гипсового и соляного карста Печорской и Соликамской впадин.

Состав вод озер междуречья Сылвы и Шаквы обследован В. Н. Бобровой [9], Таборских — К. Г. Бутыриной [17]. В озерах карбонатного и отчасти гипсового карста Чусовской стрелки и Соликамского района Р. В. Яценко [224; 225; 226] наблюдала изменение химического состава с глубиной и полифазность вод озер [225]. Аналогичные изменения химического состава, связанные с растворением гипсов, есть и на Камском водохранилище [172].

Изучение Г. А. Максимовичем и Р. В. Яценко [150] химического состава льда карстовых озер Чусовской стрелки Камского водохранилища показало, что в верхней части лед, образующийся из атмосферных вод, во всех озерах однороден по составу, а лед нижней части, как результат замерзания озерной воды, определяется составом последней.

*Карстовые реки.* Химическая география карстовых рек юга Пермской области освещена в статьях К. А. Горбуновой, Л. А. Шимановского, А. А. Корякина (69). К. А. Горбунова (33, 41) на примере типично карстовых рек Кишертки, Мазуевки, Советянки, Иргины показала своеобразие химического режима рек в условиях гипсового карста. Для этих рек с увеличением минерализации, резко растет содержание основных компонентов — ионов Са и  $SO_4$ . Режим карстовых рек, расположенных несколько западнее перечисленных, изучен Л. А. Шимановским [203; 204]. Зарегулированность речного стока этих же районов выяснена В. А. Балковым [2—7]. Им на примере Кунгурско-Иренского карстового района предложена методика изучения влияния карста на речной сток. По минимальному речному стоку можно судить о интенсивности карстообразования [4; 139; 140]. Влияние карста на денудацию рек всего Урала отмечено Е. А. Лушниковым [87]. Карстовые реки бассейна р. Чусовой описаны А. Г. Чижишевым [192; 193].

*Подземные карстовые воды* Пермской области имеют большое народнохозяйственное значение и изучаются как научными работниками, так и геологами — практиками Кизелуглеразведки, гидрогеологами Пермского геологического треста УГУ и др. организациями. Так в Кизеловском каменноугольном бассейне исследовались условия притоков карстовых вод в горные выработки. Здесь увеличение водообильности, а следовательно и водоприток в шахты И. А. Печеркин [167; 170; 174] увязывает с изменением состава пород. Большой водообильностью отличаются химически чистые разности визейских известняков и зоны с повышенной трещиноватостью. Для водообильных зон И. А. Печеркин дает ряд конкретных советов по вопросам эксплуатации шахт.

Н. Д. Буданов и И. Н. Сидоров [11; 12] считают, что водообильность



карстующихся толщ определяется исключительно трещиноватостью пород. Исходя из этого, они дают прогноз водопритоков в шахты Кизеловского каменноугольного бассейна и практические советы по откачке из высокодебитных горизонтов вод с повышенной кислотностью.

Выявление водообильных зон, имеющих большое практическое значение, может быть сделано по дебиту источников. Последний, зависящий от тектонических, геоморфологических, климатических условий, колеблется от тысячных долей до десятков тысяч литров в секунду. Г. А. Максимович [118] предлагает выделять по расходу восемь классов источников карстовых вод: 1 — гигантские с расходом более 10000 л/сек; 2 — исполиновые — 10000—1000; 3 — очень большие — 1000—100; 4 — большие 100—10; 5 — значительные 10—1; 6 — малые 1—0,1; 7 — незначительные 0,1—0,01 и 8 — весьма незначительные — 0,01 л/сек. В Пермской области встречаются родники 2, 3, 4 и 5 классов.

Карстовые воды, как одна из разновидностей подземных вод, должны познаваться в движении, закономерное изменение которого с глубиной особенно отчетливо проявляется на платформе. Г. А. Максимович [90; 121; 134; 145] считает, что в осадочном чехле платформ могут быть развиты девять гидродинамических зон карстовых вод. Как максимум это следующие зоны карстовых вод: 1 — поверхностной циркуляции; 2 — вертикальной циркуляции; 3 — периодического колебания уровня карстовых вод; 4 — горизонтальной циркуляции; 5 — сифонной, 6 — поддолинной, 7 — глубинной циркуляции, 8 зона — воды с замедленной циркуляцией и 9 зона — весьма слабо подвижные рассолы. Распределение различных типов водотоков в гидростратиграфическом разрезе обусловлено геологической историей. По мнению Н. Д. Буданова [11], для Пермской области, как и для всего Урала, постоянные водотоки карстовых вод приурочены к зонам трещиноватости, созданным древними и новейшими тектоническими движениями.

Гидродинамическая зональность карстовых вод Пермской области изучалась во многих районах. Ю. А. Ежовым [59; 60; 61] она подмечена для карстующихся толщ Кизеловского района, где имеются зоны активного, затрудненного и весьма затрудненного водообмена. В южных районах области зоны активного и затрудненного водообмена описаны К. А. Горбуновой и Л. А. Шимановским. Первой [50; 52; 56] подробно охарактеризованы карстовые воды на границе Уфимского вала и Уфимско-Соликамской впадины. В этой части развиты три типа источников с различными областями питания и разгрузки, представляющие выходы вод карбонатных отложений Уфимского вала, ольховской карстовой брекчии и сульфатных отложений поповской свиты.

Л. А. Шимановским [203; 204; 209] проведено районирование карстовых вод гидрогеологической области Уфимского вала. В пределах этой области, на основании приуроченности основных водоносных горизонтов к той или иной гидродинамической зоне, им выделены три гидрогеологических района. В юго-восточной части области распределение водоносных горизонтов и их водообильность зависят от литологии карстующихся пород и мощности водоносных горизонтов. А. В. Турышевым [184; 186; 187] подмечено, что карбонатные и сульфатные породы отличаются условиями формирования депрессионной воронки и соотношениями динамических ресурсов и статических запасов. Движение подземных вод в пределах Уфимского вала сосредоточено, разгрузка их идет на окраинах плато по контакту карбонатных и сульфатных пород [72].

Формирование химического состава карстовых вод подчиняется общим законам. В зоне активной циркуляции основная роль принадлежит выщелачиванию [43; 216], что подтверждается расчетами подземной химической денудации для восточного крыла Уфимского вала. Химическая денудация и активность карста, по данным К. А. Горбуновой

[38] и А. В. Турышева [185], в наиболее легкорастворимых гипсах гораздо выше в сравнении с карбонатными отложениями.

Мощность первых трех гидродинамических зон карстовых вод может меняться человеком за короткий срок. Изменение мощностей зон вертикальной и горизонтальной циркуляции и активности карста показано И. А. Печеркиным [166] на примере Камского водохранилища.

Ряд работ, вышедших в 1956—1964 гг., касается инженерно-геологических и геоботанических условий в закарстованных районах Пермской области Н. Н. Рычкова [177] дает ботаническую характеристику участка над Кунгурской пещерой, А. А. Генкель описывает торфяники карстовых воронок в Кунгурском районе [30]. Ю. А. Ежов и В. С. Лукин [62] провели инженерно-геологическое районирование города Кунгура и его окрестностей с учетом геологического строения, гидрогеологии, интенсивности и количества провалов. В. С. Лукин, Н. Х. Логинов, Ю. И. Трапезников и Ю. Х. Ширяев [82] рассматривают геологические и гидрогеологические условия развития современного и древнего карста (обально-карстовых отложений) в районе строительства поселка Полазна Пермской области. Инженерно-геологическая характеристика западной части Уфимского вала дана Л. А. Шимановским [207], а общие вопросы инженерно-геологического районирования — Н. В. Родионовым [175].

Исследования карста в районе среднего течения р. Чусовой в связи с гидротехническим строительством сделаны Ш. Г. Милихкером [153]. А. Г. Чикишев приводит пример использования геофизических методов изучения карста при различного рода инженерно-геологических работах [195; 194]. Рациональность использования геофизических методов при исследованиях в карстовых районах подтверждается Б. К. Матвеевым [151; 152], Е. А. Молдавской и В. В. Овсенко [157], А. А. Огилви, Н. Г. Шкабарней и А. А. Смирновым [163; 178].

*Полезные ископаемые.* Нефть в ряде районов Пермской области, девонские бокситы на р. Чусовой, алмазы на р. Вишере, приурочены к палеокарстовым коллекторам. Закономерное распространение нефти и газа в различных геологических условиях карбонатного карста рассматриваются Г. А. Максимовичем и В. М. Армишевым [136; 138]. Девонские бокситы описаны Г. А. Максимовичем, Н. П. Чирвинским, К. А. Чувашевым [146]. Карта распространения огнеупорных глин, районы развития бокситов и других полезных ископаемых, приуроченных к карстующимся породам, приводятся в работах А. Г. Чикишева [195], В. Н. Дахнова и А. П. Лебедева [58], Е. Н. Шукиной [219], И. Н. Шестова [198; 200]. И. Э. Залкинда и А. А. Оборина [65], Ю. А. Нечаева [159; 161].

Как видно из приведенного разбора литературы, карст должен изучаться комплексно. Только в этом случае можно правильно оценить ход карстового процесса и его внешнее проявление. С этой целью с 8 по 16 июня 1964 г. в Пермском университете проходило совещание по методике изучения карста. В нем приняло участие 165 человек из 33 городов от 65 учреждений. Было представлено 7 союзных республик: РСФСР (в том числе Татария, Башкирия, Удмуртия), Украина, Казахстан, Узбекистан, Грузия, Латвия, Эстония. Материалы совещания изданы в девяти сборниках. Характеристика карста Пермской области на совещании была представлена всесторонне. Гидрогеология карста рассмотрена в докладах Г. А. Максимовича, К. А. Горбуновой, Л. А. Шимановского. Г. А. Максимович в докладе «Некоторые особенности гидрогеологии карста» [131] использовал данные по подземным водам и карсту Пермской области. К. А. Горбунова и Л. А. Шимановский [50, 211] поделились опытом детальных гидрогеологических исследований карста, а также изучения карста при мелкомасштабных съемках на примере Уфимского плато и прилегающих территорий.

В восьмом сборнике материалов совещания по методике изучения карста помещены статьи Г. А. Максимовича [130] и В. А. Балкова [4], касающиеся влияния карста на густоту речной сети и распределение стока.

Целесообразность применения геофизических методов исследования при карстовой съемке, изучении пещер, степени и характера закарстованности массива с глубиной показана в докладах В. К. Хмелевского (188, а) и Б. К. Матвеева [152]. Первый предложил использовать высокочастотную электроразведку при карстовой съемке и изучении карстовых пещер и полостей. Б. К. Матвеев дает методику геофизического исследования карстовых полостей на примере работ в районе Кунгурской ледяной пещеры и методику изучения движения трещинно-карстовых вод.

И. А. Печеркин [171 а], предлагает исследовать глубинный карст по керну буровых скважин. Г. К. Михайлов [155 а] считает, что аэровизуальный способ наблюдений при гидрогеологических исследованиях карстовых районов весьма эффективен.

Поставленные на совещании вопросы комплексного изучения карста с 1965 г. решаются созданным на общественных началах Институтом карстоведения и спелеологии, в работе которого принимают участие научные работники Пермского университета, а также геологи-практики различных организаций области.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бадер О. Н. Пещера со скоплением костей пещерных медведей на северном Урале. Бюлл. Комиссии по изучению четвертичн. периода, № 22, М., Изд-во АН СССР, 1959.
2. Балков В. А. Исследование весеннего стока рек водосбора Пермского водохранилища для целей прогноза. Уч. зап. Пермск. ун-та, т. XII, 1958.
3. Балков В. А. Влияние карста на режим стока рек юго-восточной части Пермской области. Зап. Пермского отд. Геогр. о-ва СССР, 1960.
4. Балков В. А. Методика изучения влияния карста на сток реки (на примере Кунгурско-Иренского карстового района). Методика изучения карста, вып. 8. Гидрология карста. Пермь, 1963.
5. Балков В. А. Влияние карста на водный баланс и сток. Уч. зап. Пермск. ун-та, том 112, 1964.'
6. Балков В. А. Влияние карста на зарегулированность речного стока. География Пермской области, вып. 2, Пермь, 1964.
7. Балков В. А., Карпов В. В. Густота речной сети и влияние на нее карста. География Пермской области, вып. 2, Пермь, 1964.
8. Боброва В. Н. Некоторые новые пещеры в Кунгурском районе Пермской области и химизм вод подземных озер. Докл. Пятого Всеуральск. совещания по вопр. геогр. и охраны природы Урала, Пермь, 1959.
9. Боброва В. Н. К химической географии карстовых озер междуречья Сылвы и Шаквы. География Пермской области, вып. 1, Пермь, 1962.
10. «Болезнь» земли (к 15-летию карстового провала в Усть-Кишерти). Календарь на 1964 г. Пермь, 1963.
11. Буданов Н. Д. Гидрогеология Урала. М., «Наука», 1964.
12. Буданов Н. Д., Сидоров И. Н. Гидрогеологические условия Кизеловского каменноугольного бассейна и некоторые вопросы дальнейшей его разработки. Тр. ин-та геологии Уральск, филиала АН СССР, вып. 62. Гидрогеологический сб., № 2, Свердловск, 1962.
13. Близицево Е. П. Пещера Подземных Охотников. Пещеры, вып. 4(5), Пермь, 1964.
14. Бутырина К. Г. Карстовые провалы в междуречье Камы и

- Чусовой. Докл. Пятого Всеуральск. совещ. по вопр. геогр. и охраны природы Урала, Пермь, 1960.
15. Бутырина К. Г. Шесть карстовых провалов. Природа, № 12, 1962.
  16. Бутырина К. Г. Карстовые явления окрестностей поселка Полазна Добрянского района Пермской области. Уч. зап. Пермск. ун-та, т. XXI, вып. 3, 1962.
  17. Бутырина К. Г. К гидрохимии Таборских озер. Химическая география и гидрогеохимия, вып. 3(4), Пермь, 1964.
  18. Бутырина К. Г. Гурганы. География Пермской области, вып. 2. Пермь, 1964.
  19. Бутырина К. Г. Новые провалы на левобережье Камского водохранилища. География Пермской области, вып. 2. Пермь, 1964.
  20. Бутырина К. Г. Преобразование карстового ландшафта в районе поселка Полазна Пермской области. География Пермской области, вып. 2. Пермь, 1964.
  21. Бутырина К. Г. Плотность карстовых воронок и некоторые другие особенности гипсового карста. Гидрогеология и карстование, вып. 2. Пермь, 1964.
  22. Бутырина К. Г., Букин В. А. Новые карстовые мосты и арки в Пашийско-Чусовском районе. Пещеры, вып. 3. Пермь, 1963.
  23. Васюков В. С., Попов С. З., Шумков В. М. Наклонная и Ладейная пещеры в окрестностях г. Губахи Пермской области. Пещеры, вып. 1. Пермь, 1961.
  24. Верещагин Н. К. «Следы» древней жизни на С. Урале. Природа, № 4, 1957.
  25. Вишневецкий Б. Н. Находка описания Кунгурского «Чертежа» Семена Ремезова. Тр. ин-та Истории естествознания и техники АН СССР, т. 37, 1961.
  26. Власов Ю. К. Кизеловская пещера. Прикамье, № 27, Пермь, 1959.
  27. Власов Ю. К. Из наблюдений над карстовыми явлениями в междуречье Бабки и Сылвы. Уч. зап. Пермск. ун-та, том XXI, вып. 3, 1962.
  28. Гвоздецкий Н. А. Вопросы географического районирования карста на территории СССР. Тезисы докл. на научн. совещ. по изуч. карста, вып. 2, М., 1956.
  29. Гвоздецкий Н. А. Вопросы географического районирования карста на территории СССР. Сб. «Общие вопросы карстования», М., Изд.-во АН СССР, 1962.
  30. Генкель А. А. Торфяники воронок Кунгурского карста. Землеведение, т. 4, 1957.
  31. Гинин В. В., Охалкин В. Г., Щеглов В. Д. Кичменская ледяная пещера. Пещеры, вып. 3, Пермь, 1963.
  32. Горбунова К. А. Карстовые районы Пермской области. Докл. Четвертого Всеуральского совещ. по физико-геогр. и экономико-геогр. районированию, Пермь, 1958.
  33. Горбунова К. А. Химическая география рек Пермской области. Р. Кишертка. Докл. Пятого Всеуральск. совещ. по вопр. геогр. и охраны природы Урала. Пермь, 1959.
  34. Горбунова К. А. Карстовые озера окрестностей Мазуевки в Пермской области. Докл. Пятого Всеуральск. совещ. по вопр. геогр. и охраны природы Урала. Пермь, 1959.
  35. Горбунова К. А. К характеристике Ключевского участка Кишертско-Суксунского карстового района. Уч. зап. Пермск. ун-та, т. XIV, вып. 1, 1959.
  36. Горбунова К. А. Типы карста и факторы карстообразования на примере карстовых районов Пермской области. Зап. Пермск. отд. Геогр. о-ва СССР, вып. 1, 1960.

37. Горбунова К. А. Сплавина на карстовых озерах. Зап. Пермск. отд. Геогр. об-ва СССР, вып. 1, 1960.
38. Горбунова К. А. Подземная химическая денудация и активность карста восточной части Уфимского вала. Уч. зап. Пермск. ун-та, т. XX, вып. 1, 1960.
39. Горбунова К. А. Формирование карстовых брекчий восточного крыла Уфимского вала в свете гидрогеологических данных. Изв. высш. учебн. заведений. Геология и разведка, № 10, 1960.
40. Горбунов К. А. История изучения карстовых пещер Пермской области. Пещеры, вып.1. Пермь, 1961.
41. Горбунова К. А. Химическая география рек Пермской области. Реки Мазуевка, Советянка. Химическая география, вып. 1. Пермь, 1961.
42. Горбунова К. А. Особенности рельефа Кишертско-Суксунского карстового района. География Пермской области, вып. 1. Пермь, 1962.
43. Горбунова К. А. Карстовые воды района селения Ключи. Гидрогеология и карстование, вып. 1. Пермь, 1962.
44. Горбунова К. А. Озера гипсового карста. Гидрогеология и карстование, вып. 1. Пермь, 1962.
45. Горбунова К. А. Карстовые озера окрестностей д. Дикое Озеро. География Пермской области, вып. 1. Пермь, 1962.
46. Горбунова К. А. История изучения карста и пещер Пермской области после Октябрьской революции (1917—1955 гг.). Пещеры, вып. 2, Пермь, 1962.
47. Горбунова К. А. Эволюция гипсового карста. Научн. тр. Пермск. Политехн. ин-та, сб., 12, вып. 1, 1962.
48. Горбунова К. А. Влияние гипсового карста на химический состав вод озер-стариц. Химическая география и гидрогеохимия, вып. 2(3). Пермь, 1963.
49. Горбунова К. А. Влияние условий питания и стадий развития на химический состав карстовых озер. Химическая география и гидрогеохимия, вып. 2(3). Пермь, 1963.
50. Горбунова К. А. Опыт детальных гидрогеологических исследований карста на примере восточного крыла Уфимского вала. Методика изучения карста, вып. 6. Гидрогеология карста. Пермь, 1963.
51. Горбунова К. А. Подрусловые карстовые полости и их отложения. Пещеры, вып. 3, Пермь, 1963.
52. Горбунова К. А. Карст и подземные воды пос. Суксун. Научн. тр. Пермск. Политехн. ин-та, сб. 12, вып. 2. Геологические науки, 1964.
53. Горбунова К. А. Озера гипсового карста стадии приподнятой равнины. География Пермской области, вып. 2. Пермь, 1964.
54. Горбунова К. А. Карстовые озера Пермской области. Гидрогеология и карстование, вып. 2, Пермь, 1964.
55. Горбунова К. А. Особенности гипсового карста. (Путеводитель по Кишертско-Суксунскому карстовому району). Пермь, 1965.
56. Горбунова К. А., Иконников Е. А. Особенности формирования грунтовых вод карстовых областей. Химическая география и гидрогеохимия, вып. 3(4). Пермь, 1964.
57. Горбунова К. А., Пономарева Л. А. Химический состав карстовых озер Пермской области. Химическая география и гидрогеохимия, вып. 3(4), Пермь, 1964.
58. Дахнов В. Н., Лебедев А. П. Значение глубинного карста для геологии нефти. Сб. «Карст и его народнохозяйственное значение», т. 12. М., «Наука», 1964.

59. Ежов Ю. А. Закарстованность карбонатных толщ Кизеловского каменноугольного бассейна. Тр. ин-та геологии Уральского филиала АН СССР, вып. 62, Гидрогеол. сб., № 2. Свердловск, 1962.
60. Ежов Ю. А. Изучение вертикальной гидродинамической зональности карстующихся толщ Кизеловского каменноугольного района. Тр. ин-та геологии Уральск. филиала АН СССР, вып. 62, Гидрогеол. сб., № 2. Свердловск, 1962.
61. Ежов Ю. А. О древней закарстованности визейских известняков и доломитов Кизеловского угольного района. Тр. ин-та геологии Уральск, филиала АН СССР, вып. 69, Гидрогеол. сб., № 3. Свердловск, 1964.
62. Ежов Ю. А., Лукин В. С. Инженерно-геологическое районирование территории г. Кунгура и его окрестностей. Тр. ин-та геологии Уральск. филиала АН СССР, вып. 62, Гидрогеол. сб., № 2. Свердловск, 1962.
63. Ежов Ю. А., Сидоров И. П. Определение притоков воды и меры их снижения в шахтах Кизеловского бассейна. Тр. ин-та геологии Уральск. филиала АН СССР, вып. 69, Гидрогеол. сб., № 3. Свердловск, 1964.
64. Ермаков С. П. Пашийская пещера Большие воронки. Землеведение, т. 4, 1957.
65. Залкинд И. Э., Оборин А. А. Самородная сера в нижнепермских отложениях Среднего Приуралья. Литология и полезные ископаемые, № 3, 1964.
66. Иванов В. Н., Шестов И. Н. Древний карст Пермской области. Гидрогеология и карстование, вып. 2. Пермь, 1964.
67. Ковалев В. Ф., Ежов Ю. А. О развитии депрессионной воронки в закарстованных карбонатных породах. Изв. высш. учебн. заведений. Горный журнал, № 5, 1963.
68. Копнин В. И. Некоторые особенности соляного карста в районе Верхнекамского месторождения. Тр. ин-та геологии Уральск, филиала АН СССР, вып. 69, Гидрогеол. сб., № 3. Свердловск, 1964.
69. Корякин А. А. Реки уходят под землю. Календарь-справочник Пермской области, Пермь, 1963.
70. Кузнецова Л. С. Некоторые особенности образования полей карстовых воронок в Кизеловском районе. Зап. Пермск. отд. Геогр. о-ва СССР, вып. 1, 1960.
71. Кузнецова Л. С. Роль некоторых факторов карстообразования на примерах Кизеловского района. Сб. «Общие вопросы карстования», М., Изд-во АН СССР, 1962.
72. Лукин В. С. Особенности стока подземных вод Кунгурского района. Тезисы докл. на научн. совещ. по изуч. карста, вып. 8. М., 1956.
73. Лукин В. С. Карстовая тектоника Кунгурского района Пермской области. Сб. «Геоморфология и новейш. тектоника Волго-Уральск. обл. и Ю. Урала». Уфа, 1960.
74. Лукин В. С. Особенности стока и карстового процесса в речных долинах Кунгурского района. Сб. «Специальные вопросы карстования». М., Изд-во АН СССР, 1962.
75. Лукин В. С. Воздушный режим закарстованных массивов. Сб. «Специальные вопросы карстования». М., Изд-во АН СССР, 1962.
76. Лукин В. С. Наблюдения над воздушным режимом закарстованных массивов на примере Кунгурской ледяной пещеры. Тр. ин-та геологии Уральск. филиала АН СССР, вып. 62. Гидрогеол. сб., № 2 Свердловск, 1962.
77. Лукин В. С. Работы по восстановлению природного режима Кунгурской ледяной пещеры. Пещеры, вып. 3. Пермь, 1963.

78. Лукин В. С. Спелеологические исследования в Кунгурском стационаре Уральского филиала АН СССР, Пещеры, вып. 3, Пермь, 1963.
79. Лукин В. С. Провальные явления на Урале и Приуралье. Тр. ин-та геологии Уральск. филиала АН СССР, вып. 69. Гидрогеол. сб. № 3. Свердловск, 1964.
80. Лукин В. С. Мечкинские пещеры. Пещеры, вып. 4(5), Пермь, 1964.
81. Лукин В. С., Лаптев Н. М., Шаньгин Ю. И. Исследование провалных явлений на закарстованных побережьях Камского водохранилища. Разведка и охрана недр, № 12, 1963.
82. Лукин В. С., Логинов Н. Х., Трапезников Ю. И., Ширяев Ю. Х. Карст и условия строительства в районе пос. Полазна Пермской области. Сб. «Вопросы проектирования». Пермь, 1963.
83. Лукин В. С., Рыжиков Д. В., Турышев А. В. Кунгурская ледяная пещера. Свердловск, кн. изд-во, 1955, 2-ое изд., 1961.
84. Лукин В.С., Турышев А. В., Ежов Ю. А., Перевозчиков Б. Ф. Методы изучения карста, применяемые Кунгурским стационаром. Сб. «Народнохозяйственные проблемы Пермской области», т. III. Пермь, 1961.
85. Лукин В. С., Хаунен Н. А. Загадки карста. Уральский следопыт, № 8, Свердловск, 1959.
86. Лунев Б. С., Копнин В. И. Генезис некоторых форм рельефа Прикамья. Изв. Всес. Геогр. о-ва, т. 96, № 6, 1964.
87. Лушников Е. А. Влияние карста на денудацию рек Урала. Химическая география и гидрогеохимия, вып. 3(4), Пермь, 1964.
88. Лушников Е. А., Печеркин И. А., Ященко Р. В. Георгий Алексеевич Максимович (к 60-летию со дня рождения). Гидрогеология и карстование, вып. 2. Пермь, 1964.
89. Максимович Г. А. Закономерности распределения карста на территории СССР. Тезисы докл. на науч. совещ. по изуч. карста, вып. 2. М., 1956.
90. Максимович Г. А. Основные типы гидродинамических профилей областей карста карбонатных и сульфатных отложений. Докл. АН СССР, т. 112, № 3, 1957.
91. Максимович Г. А. Подрусловые пустоты и вопросы корреляции террас и горизонтальных карстовых пещер. Уч. зап. Пермск. ун-та, т. XI, вып. 2, 1957.
92. Максимович Г. А. Дующие воронки, колодцы и трещины. Изв. Всес. Геогр. о-ва, т. 89, вып. 1, 1957.
93. Максимович Г. А. Корреляция речных террас и горизонтальных карстовых пещер. Тр. комиссии по изуч. четвертич. периода. М., изд-во АН СССР, том XIII, 1957.
94. Максимович Г. А. Районирование карста Урала и Приуралья. Докл. Четвертого Всеуральск. совещ. по физико-геогр. и экономико-геогр. районированию. Пермь, 1958.
95. Максимович Г. А. Районирование карста СССР. Докл. Четвертого Всеуральск. совещ. по физико-геогр. и экономико-геогр. районированию. Пермь, 1958.
96. Максимович Г. А. Подземные карстовые озера. Сб. Спелеология и карстование». Изд. Моск. о-ва испыт. природы, 1959.
97. Максимович Г. А. Основные типы и модуль подземного стока карстовых областей. Докл. АН СССР, т. 128, № 5, 1959.
98. Максимович Г. А. О работах по изучению карста в Пермском университете. Материалы комиссии по изуч. геол. и геогр. карста. Информ. сб., № 1, М., изд-во АН СССР, 1960.
99. Максимович Г. А. Землетрясение 1956 г. в Пермской области. Зап. Пермск. отд. Геогр. о-ва СССР, вып. 1, 1960.

100. Максимович Г. А. Спелеологическое районирование Пермской области. Докл. Пятого Всеуральск. совещ. по вопр. геогр. и охраны природы Урала. Пермь, 1960.
101. Максимович Г. А. Основные объекты и задачи охраны недр на Урале. Докл. Пятого Всеуральск. совещ. по вопр. геогр. и охраны природы Урала. Пермь, 1960.
102. Максимович Г. А. Карстовый тип месторождений фосфоритов. Уч. зап. Пермск. ун-та, т. XX, вып. 1, 1960.
103. Максимович Г. А. Карст. М., «Знание», 1960.
104. Максимович Г. А. Сто крупнейших пещер Мира. Пещеры, вып. 1. Пермь, 1961.
105. Максимович Г. А. Плотность карстовых воронок и устойчивость закарстованных территорий. Изв. высш. учебн. заведений. Геология и разведка, № 7, 1961.
106. Максимович Г. А. Фосфориты пещер. Пещеры, вып. 1, Пермь, 1961.
107. Максимович Г. А. Основные задачи и объекты охраны земной коры на Урале. Охрана природы на Урале, вып. 2. Пермь, 1961.
108. Максимович Г. А. Плотность воронок и пещер карстовых районов Пермской области. География Пермской области, вып. 1. Пермь, 1962.
109. Максимович Г. А. Озера карстовых пещер, колодцев и шахт. Пещеры, вып. 2. Пермь, 1962.
110. Максимович Г. А. Основные стадии развития многоэтажных горизонтальных карстовых пещер в известняках и гипсах. Пещеры, вып. 2. Пермь, 1962.
111. Максимович Г. А. Тектонические закономерности распределения карста на территории СССР. Сб. «Общие вопросы карстоведения», М., Изд. АН СССР, 1962.
112. Максимович Г. А. Закономерности распределения карста карбонатных пород в Восточном полушарии. Сб. «Общие вопросы карстоведения». М., Изд-во АН СССР, 1962.
113. Максимович Г. А. Карст гипсов и ангидритов земного шара (геотектоническая приуроченность, распространение и основные особенности). Сб. «Общие вопросы карстоведения». М., Изд. АН СССР, 1962.
114. Максимович Г. А. Соляной карст земли. Общие вопросы карстоведения. М., Изд-во АН СССР, 1962.
115. Максимович Г. А. Об определении понятия «Карст». Гидрогеология и карстоведение, вып. 1. Пермь, 1962.
116. Максимович Г. А. Распространение и районирование карста СССР. Гидрогеология и карстоведение, вып. 1. Пермь, 1962.
117. Максимович Г. А. Классификация карста по внешним признакам. Научн. тр. политехн. ин-та, сб. 12, вып. 1, Пермь, 1962.
118. Максимович Г. А. Классификация родников по дебиту и карстовые источники. Гидрогеология и карстоведение, вып. 1, Пермь, 1962.
119. Максимович Г. А. Карточка учета карстовых пещер. Пещеры, вып. 2. Пермь, 1962.
120. Максимович Г. А. Посещаемость пещер. Пещеры, вып. 2. Пермь, 1962.
121. Максимович Г. А. Гидродинамические зоны карстовых вод и основные типы подземного стока. Сб. «Специальные вопросы карстоведения». М., Изд-во АН СССР, 1962.
122. Максимович Г. А. О химическом составе подземных карстовых озер СССР. Химическая география и гидрогеохимия, вып. 2(3), Пермь, 1963.
123. Максимович Г. А. Полезные ископаемые карстового типа. Докл. Первой научн. сессии Уральск. координац. совета. Геология и география. Пермь, 1963.



124. Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. 1. Пермь, 1963.
125. Максимович Г. А. Новые данные о длиннейших карстовых пещерах Мира. Пещеры, вып. 3. Пермь, 1963.
126. Максимович Г. А. Естественные туннели, мосты и арки карстовых районов. Пещеры, вып. 3. Пермь, 1963.
127. Максимович Г. А. Классификация отложений карстовых пещер. Пещеры, вып. 3. Пермь, 1963.
128. Максимович Г. А. О первом указании на карстовые пещеры на территории СССР. Пещеры, вып. 3. Пермь, 1963.
129. Максимович Г. А. Условные обозначения для мелкомасштабных планов и профилей пещер. Пещеры, вып. 3. Пермь, 1963.
130. Максимович Г. А. Некоторые вопросы гидрологии карстовых областей. Методика изучения карста, вып. 8. Гидрология карста. Пермь, 1963.
131. Максимович Г. А. Некоторые особенности гидрогеологии карста. Методика изучения карста, вып. 6. Гидрогеология карста, Пермь, 1963.
132. Максимович Г. А. Условные обозначения для мелкомасштабных планов и профилей пещер. Методика изучения карста, вып. 9. Пещеры. Пермь, 1963.
133. Максимович Г. А. Инструкция по изучению пещерного льда и ледяных пещер. Методика изучения карста, вып. 9. Пещеры. Пермь, 1963.
134. Максимович Г. А. Гидрогеохимические зоны платформ. Химическая география и гидрогеохимия, вып. 3(4). Пермь, 1964.
135. Максимович Г. А. Использование пещер для лечения (спелеотерапия). Пещеры, вып. 4(5). Пермь, 1964.
136. Максимович Г. А. Нефть и газ палеокарстовых полостей рифов. Сб. «Карст и его народнохозяйственное значение». М., «Наука», 1964.
137. Максимович Г. А. Землетрясения в Прикамье. География Пермской области, вып. 2. Пермь, 1964.
138. Максимович Г. А., Армишев В. М. Палеокарстовые коллекторы нефти и газа. Гидрогеология и карстование, вып. 1. Пермь, 1962.
139. Максимович Г. А., Балков В. А. Определение интенсивности карстообразования по величине и составу зимнего стока. Химическая география и гидрогеохимия, вып. 2(3). Пермь, 1962.
140. Максимович Г. А., Балков В. А. Водный баланс и подземный сток Урала. Бюлл. Моск. о-ва испыт. природы. Отд. геол., вып. 5, 1963.
141. Максимович Г. А., Горбунова К. А. Карст Пермской области. Пермь, 1958.
142. Максимович Г. А., Горбунова К. А. Подземные воды селения Усть-Кишерть и их загрязнение. Докл. Пятого Всесоюз. геогр. совещ. по вопр. геогр. и охраны природы Урала, Пермь, 1959.
143. Максимович Г. А., Горбунова К. А. Некоторые провалы в Кишертско-Суксунском карстовом районе. Зап. Пермск. отд. Геогр. о-ва СССР, вып. 1, 1960.
144. Максимович Г. А., Горбунова К. А. Работы Пермского университета и его естественно-научного института по карсту и спелеологии. Сб. «Общие вопросы карстования». М., Изд-во АН СССР, 1962.
145. Максимович Г. А., Хейнсалу Ю. И. Новый тип гидродинамического профиля в Эстонской области. Изв. АН Эстонской ССР, сер. техн. и физ.-мат. наук, т. 8, № 3, 1959.

146. Максимович Г. А., Чирвинский Н. П., Чувазов К. А. Девонские карстовые бокситы бассейна реки Чусовой. Научн. тр. Пермск. Политехн. ин-та, сб., 12, вып. 1. Геологические науки, 1962.
147. Максимович Г. А., Чунарев Г. Т. Природные мосты Урала и их охрана. Докл. Пятого Всеуральск. совещ. по вопр. геогр. и охраны природы Урала. Пермь, 1960.
148. Максимович Г. А., Шимановский Л. А. Карстовый провал у с. Брехово Суксунского района Пермской области. Уч. зап. Пермск. ун-та, т. X, вып. 2, 1956.
149. Максимович Г. А., Шумков В. М. Химический состав пещерного льда. Химическая география и гидрогеохимия, вып. 3(4). Пермь, 1964.
150. Максимович Г. А., Ященко Р. В. Химический состав льда озер (и прудов). Химическая география и гидрогеохимия, вып. 2(3). Пермь, 1962.
151. Матвеев Б. К., Шкабарня Н. Г., Тарунина О. Л. Электрическая разведка Кунгурской ледяной пещеры. Тезисы докл. Геолог. факультета Пермск. ун-та на науч. конференции, 1958.
152. Матвеев Б. К. Методика геофизического изучения карстовых полостей на примере работ в районе Кунгурской ледяной пещеры. Методика изучения карста, вып. 5. Геофизические методы. Пермь, 1963.
153. Милихикер Ш. Г. Исследования карста в районе среднего течения р. Чусовой в связи с гидротехническим строительством. Сб. «Специальные вопросы карстоведения». М., Изд-во АН СССР, 1962.
154. Михайлов Г. К. Секция спелеологии Пермского клуба туристов. Пещеры, вып. 1. Пермь, 1961.
155. Михайлов Г. К. Очерская кластокарстовая пещера. Пещеры, вып. 3, Пермь, 1963.
- 155а. Михайлов Г. К. Об аэровизуальных наблюдениях при гидрогеологическом изучении карстовых районов. Методика изучения карста, вып. 3. Карстологическая съемка. Пермь, 1964.
156. Михайлов Г. К., Бельтюков Г. В. Работы Г. А. Максимовича по спелеологии. Пещеры, вып. 4(5), Пермь, 1964.
157. Молдавская Е. А., Овсенко В. В. Опыт изысканий линии электропередачи 220 кв в карстовом районе. Электрические станции, № 9, 1958.
158. Нечаев Ю. А. Трубочатые формы образованные в гипсе корнями деревьев. Природа, № 6, 1956.
159. Нечаев Ю. А. Гипсы. В кн. Известняки, доломиты и гипсы в Пермской области, Пермь, 1959.
160. Нечаев Ю. А. Кальцитовые сталактиты в гипсовых пещерах. Природа № 1, 1963.
161. Нечаев Ю. А. Оценка закарстованности при разведке гипсовых месторождений Пермского Приуралья. Гидрогеология и карстоведение, вып. 2. Пермь, 1964.
162. Оборин А. А. Особенности осадконакопления кунгурских отложений в Уфимско-Соликамской впадине Предуралья. Литология и полезные ископаемые, № 3, 1964.
163. Огильви А. А., Матвеев Б. К., Шкабарня Н. Г. Электрическая разведка Кунгурской карстовой пещеры. Вестн. Моск. ун-та, сер. геол., № 3, 1963.
164. Охалкин В. Г., Щеглов В. Д. Химический состав озерной воды и льда Кичменской пещеры. Химическая география и гидрогеохимия 2(3). Пермь, 1962.
165. Печеркин И. А. Куликовские пещеры. Докл. Пятого Всеуральск. совещ. по вопр. геогр. и охраны природы Урала. Пермь, 1959.
166. Печеркин И. А. О гидродинамических зонах карстовых вод в условиях подпора русловыми водохранилищами. Уч. зап. Пермск. ун-та, т. XX, Докл. геол. факультета, 1960.

167. Печеркин И. А. Шахтные воды Кизеловского каменноугольного бассейна. Тр. горногеол. ин-та Уральск. филиала АН СССР, вып. 48, 1960.
168. Печеркин И. А. Карст на берегах Камского водохранилища. Изв. АН СССР, сер. геогр., № 3, 1961.
169. Печеркин И. А. Формирование берегов Камского водохранилища в растворимых породах. Тр. Седьмого Байкальск. совещ. по изуч. берегов водохранилищ, М., 1961.
170. Печеркин И. А. Притоки карстовых вод в горные выработки Кизеловского каменноугольного бассейна. Сб. «Специальные вопросы карстоведения». М., Изд-во АН СССР, 1962.
171. Печеркин И. А. К методике изучения переработки закарстованных берегов водохранилищ. Материалы Первого научн. техн. совещ. по изуч. Куйбышевск. водохранилища, вып. 4. Геология, геоморфология и гидрогеология. Куйбышев, 1963.
- 171а. Печеркин И. А. Изучение закарстованности по керну буровых скважин. Методика изучения карста, вып. 2. Пермь, 1963.
172. Печеркин И. А. Формирование гидрохимического состава Камских водохранилищ. Химическая география и гидрогеохимия, вып. 3(4). Пермь, 1964.
173. Печеркин И. А. О геодинамических процессах на берегах Камских водохранилищ. Гидрогеология и карстоведение, вып. 2. Пермь, 1964.
174. Печеркин И. А., Карзенков Г. И. Подземные и шахтные воды Кизеловского карстового района. Сб. «Карст и его народнохозяйственное значение». М., «Наука», 1964.
175. Родионов Н. В. Инженерно-геологические исследования в карстовых районах. М., Госгеолтехиздат, 1958.
176. Родионов Н. В. Карст Европейской части СССР, Урала и Кавказа. М., Госгеолтехиздат, 1963.
177. Рычкова Н. Н. Ботаническая характеристика участка Кунгурской ледяной пещеры. Охрана природы Урала, вып. 2. Пермь, 1961.
178. Смирнов А. А. О применении метода естественного электрического поля в районе Кунгурской ледяной пещеры. Вестн. Моск. ун-та, № 2, 1958.
179. Соколов Д. С. Основные условия развития карста. М., Госгеолтехиздат, 1962.
180. Софроницкий П. А. Карстовый мост на реке Большой Колчим. Пещеры, вып. 2. Пермь, 1962.
181. Турышев А. В. Лед под землей. Огонек, № 17, 1958.
182. Турышев А. В. Кунгурская ледяная пещера. Охрана природы на Урале, вып. 1, Свердловск, 1960.
183. Турышев А. В. О формировании депрессий вдоль склонов Уфимского плато. Сб. «Геоморфология и новейшая тектоника Волго-Уральск. обл. и Ю. Урала». Уфа, 1960.
184. Турышев А. В. Особенности подземного стока и разгрузки трещинно-карстовых вод северной части Уфимского плато. Сб. «Народнохозяйственные проблемы Пермской области», т. III, Пермь, 1961.
185. Турышев А. В. К вопросу изучения интенсивности развития карста гидрохимическим методом. Тр. ин-та геологии Уральск, филиала АН СССР, вып. 62. Гидрогеол. сб., № 2. Свердловск, 1962.
186. Турышев А. В. Особенности подземного стока и разгрузки трещинно-карстовых вод северной части Уфимского плато. Тр. ин-та геологии Уральского филиала АН СССР, вып. 62, Гидрогеологический сб. № 2, Свердловск, 1962.

187. Турышев А. В. Подземные воды Кунгурской ледяной пещеры. Сб. «Специальные вопросы карстования», М., Изд-во АН СССР, 1962.
188. Турышев А. В., Бураков А. Д. Карстовый провал. Природа, № 7, 1961.
- 188а. Хмелевской В. К. Методика высокочастотной разведки карста на примерах Урала и Крыма. Методика изучения карста, вып. 5. Геофизические методы. Пермь, 1963.
189. Чикишев А. Г. Карст в бассейне р. Чусовой на западном склоне Среднего Урала. Сб. «Региональное карстование». М., 1958.
190. Чикишев А. Г. Карстовые пещеры СССР. Сб. «Спелеология и карстование». Изд-во Моск. о-ва испыт. природы, 1959.
191. Чикишев А. Г. Краткий обзор спелеологических исследований в СССР. Бюлл. Моск. о-ва испыт. природы, отд. геол., т. 34, вып. 2, 1959.
192. Чикишев А. Г. Реки и озера Среднего Урала. Вопросы физической географии Урала. Изд-во Моск. о-ва испыт. природы, 1960.
193. Чикишев А. Г. Гидрография среднего течения р. Чусовой. Землеведение, т. 5(45), 1960.
194. Чикишев А. Г. Об исследовании Кунгурской ледяной пещеры в связи с решением некоторых практических задач. Сб. «Карст и его народнохозяйственное значение». М., «Наука», 1964.
195. Чикишев А. Г. Карст среднего Урала и его народнохозяйственное значение. М., «Наука», 1964.
196. Шестов И. Н. Верхнеберезовская карстовая пещера с арагонитом. Пещеры, вып. 2. Пермь, 1962.
197. Шестов И. Н. Карстовая арка на реке Березовой в Чердынском районе. Пещеры, вып. 2. Пермь, 1962.
198. Шестов И. Н. Гидрогеохимическое районирование сероводородных вод Пермской области. Химическая география и гидрогеохимия, вып. 3(4). Пермь, 1964.
199. Шестов И. Н. Химический состав отложений Верхнеберезовской пещеры. Пещеры, вып. 4(5). Пермь, 1964.
200. Шестов И. Н., Оборин А. А. Перспективы поисков самородной серы на территории Пермской области, Сов. геология, № 2, 1965.
201. Шестов И. Н., Шурубор А. В. Химический состав вод некоторых карстовых озер Предуральского прогиба. Химическая география и гидрогеохимия, вып. 2(3). Пермь, 1962.
202. Шестов И. Н., Шурубор А. В. Чусовское озеро и его происхождение. Химическая география и гидрогеохимия, вып. 2(3). Пермь, 1963.
203. Шимановский Л. А. Подземные воды сельскохозяйственных районов юго-востока Пермской области и возможность их использования. Пермь, кн. изд-во, 1958.
204. Шимановский Л. А. Районирование подземных вод Уфимского плато и Юрюзанско-Сьвенской депрессии (центральной и северной части). Докл. Четвертого Всеуральск. совещ. физико-геогр. и экономико-геогр. районированию. Пермь, 1959.
205. Шимановский Л. А. Некоторые особенности формирования рельефа юга Пермской области. Докл. Пятого Всеуральск. совещ. по вопр. геогр. и охраны природы Урала. Пермь, 1959.
206. Шимановский Л. А. Трещины бортового отпора в долине р. Судинки и их роль в рельефообразовании. Зап. Пермск. отд. Геогр. о-ва СССР, вып. 1, 1960.
207. Шимановский Л. А. Инженерно-геологическая характеристика западной части Уфимского плато. Бюлл. научно-техн. информ. Мин-ва геологии и охраны недр, № 4, 1960.
208. Шимановский Л. А. Образование нового входа Зуютской пещеры. Пещеры, вып. 2, Пермь, 1962.

209. Шимановский Л. А. К вопросу формирования карстовых вод Уфимского плато. Химическая география и гидрогеохимия, вып. 2 (3). Пермь, 1962.
210. Шимановский Л. А. Уинская ледяная пещера на Уфимском плато. Пещеры, вып. 3, Пермь, 1963.
211. Шимановский Л. А. Изучение карста при мелкомасштабных гидрогеологических съемках на примере Уфимского плато и прилегающей территории. Методика изучения карста, вып. 6. Гидрогеология карста. Пермь, 1963.
212. Шимановский Л. А. Провалы в районе д. Скворцово Пермской области. География Пермской области, вып. 2. Пермь, 1964.
213. Шимановский Л. А. Кунгурские конгломераты и конгломерато-брекчии Юрюзано-Сылвенской депрессии и их роль в рельефообразовании и гидрогеологии. Гидрогеология и карстоведение, вып. 2. Пермь, 1964.
214. Шимановский Л. А. Кластокарст Юрюзано-Сылвенской депрессии. Изв. АН СССР, сер. геогр., № 2, 1964.
215. Шимановский Л. А., Бестужев А. А., Охупкин В. Г. Деятельность пермских спелеологов в 1963 году. Пещеры, 4(5). Пермь, 1964.
216. Шимановский Л. А., Крутов В. М. Гидрогеологические и гидрохимические особенности Верхнекамского соленосного бассейна. Гидрогеология и карстоведение, вып. 2, Пермь, 1964.
217. Шимановский Л. А., Шимановская И. А. Соляные сталактиты шахт Верхнекамского месторождения соли. Пещеры, вып. 4 (5), Пермь, 1964.
218. Щеглов В. Д., Колясников Ю. А. Дивья пещера. Пещеры, вып. 4 (5). Пермь, 1964.
219. Шукина Е. Н. Континентальные третичные отложения Среднего Урала. Тр. геол. ин-та АН СССР, вып. 17. М., 1959.
220. Ястребов Е. В. Дивья пещера. Пермь, кн. изд.-во, 1958.
221. Ястребов Е. В. Об охране ценных геоморфологических памятников на Урале. Охрана природы на Урале, вып. 1. Свердловск, 1960.
222. Ястребов Е. В. Кизеловская пещера — интересный памятник природы Урала. Охрана природы на Урале, вып. 1. Свердловск, 1960.
223. Ястребов Е. В. «Пещерный» жемчуг. Природа, № 8, 1961.
224. Ященко Р. В. Химическая география карстовых озер Чусовской стрелки Камского водохранилища. Химическая география, вып. 1. Пермь, 1961.
225. Ященко Р. В. Гидрохимические фации озер карбонатно-гипсового карста. Химическая география и гидрогеохимия, вып. 2 (3). Пермь, 1962.
226. Ященко Р. В. К гидрохимии озер Соликамского района Пермской области. Химическая география и гидрогеохимия, вып. 3 (4). Пермь, 1964.
227. Balatka V. Speleologicka charakteristika Permske oblasti. Sbornik Ceskoslovenske Spolecnosti Zemepisne, R. 65, N 1, Praha, 1960.
228. Dosedla J. Krasovy vyzkum v SSSR. Ceskoslovensky kras, R. IV, N 9, Praha, 1951.
229. Dosedla J. Esporazioni speleogiche nella Russia Sovietica Rassegna Speleologica Italiana, VII, N 1—2, Como, 1955.
230. Droppa A. Jaskyne Permskey oblasti. Slovensky kras, II, Bratislava, 1959.
231. Gvozdeckij N. A. Krasove vyzkumy v SSSR v letech 1955—1958. Ceskoslovensky kras, R. 12, Praha, 1960.
- 231a. Gorbunova K. A. Morfologie Krasu v sabrovcich Priuriali. Mezinarobni speleologicka konferencie, Brno, 1964.
232. Maksimovic G. A. Rozsireni a rajonisace krasu SSSR. Casopis pro mineralogii a geologii. IV, N 4, Praha, 1959.

233. Maximovich G. A. Underground Karst Lakes. *Hohle*, 12, N 2—3, Wien, 1961.
234. Maximovich G. A. Development of Horizontal Karst Caves in Plains. *Hohle*, 12, N 2—3, Wien, 1961.
235. Максимович Г. А. Основные стадии развития многоэтажных горизонтальных карстовых пещер в известняках и гипсах. *Dritte Internationaler Kongress fur Spelologie*, band II, Wien, 1963.
236. Shelly M. B. Caves und Karst of the USSR *American Caver*, N 16, 1954.
237. Sladek I. Maksimovic G. A. Gorbunova K. A. Karst Permskoj oblasti, Perm, 1958. *Ceskoslovensky kras*, R. 12, Praha, 1960.
238. Stelcl O. Rajonovani krasu SSSR. *Ceskoslovensky kras*, R. 12, Praha, 1960.
239. Tesarik K. Geneticka klasifikace krasovych zavrtu. *Sbornik Ceskoslovenske Spolecnosti Zemepisne*, R. 65, N 1, Praha, 1960.

### **Новые данные о первом упоминании карстовых пещер на территории СССР**

В литературе имеется указание (2), что первое упоминание в печати о карстовых пещерах на территории СССР относится к 1268 г. В первой хронике Новгорода в 1268 г. описываются следующие события: «..И ту наехаша пещеру непроходну, в неиже баше множество чюди влезше, и баше нелзе ихъ взяти, и стояша три дни...» [2]. Наиболее вероятно, что упомянутая пещера расположена в карстовом районе Ухаку (Северо-восточная Эстония).

Карстовые формы встречаются также приблизительно в 45 км южнее Таллина: в Куйметса и в Пае. В Куйметса находятся пять маленьких карстовых пещер, куда может проникнуть человек на расстояние нескольких десятков метров. Эстонские исследователи карста и историки отождествляют карстовые образования Куйметса с пещерами, о которых идет речь в хронике Генриха Латвийского в 1219 гт: «...добыча ливонцев была очень велика, которые подземные пещеры харьюсцев, куда те спрятались, закрыли, и дни и ночи дым и огонь на пещерах делали, пока те все не задохнулись, как женщины так и мужчины... Всего задохнувшихся людей обоего пола во всех этих пещерах было приблизительно тысяча душ» [1].

Карст территории Куйметса освещен в работе Ф. Шмидта в 1859 г. [3].

Таким образом, есть основания предполагать, что первое упоминание о пещерах нашей страны относится не к 1268 г., а к 1219 году.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Генрих Латвийский. Хроника Ливонии. Введение, перевод и комментарии С. А. Аннинского, XXIII, 10. М.-Л., 1938.
2. Максимович Г. А. О первом указании на карстовые пещеры на территории СССР. Сб. Пещеры, вып. 3, Пермь, 1963.
3. Heinsalu U. Ida karstiaala Kuimetsas. *Eesti Loodus*, N 3, 1963.

*Т. Э. Рандла*

**Таллин**

# ХРОНИКА

**В. Н. Дублянский, В. В. Илюхин**

## **СПЕЛЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЛУБИННОГО КАРСТА СССР**

Свыше 40% территории Советского Союза сложено карбонатными и сульфатными породами, в которых интенсивно развиты различные поверхностные и подземные карстопоявления (Максимович, 1963). Значение карста для народного хозяйства проявляется в самых разнообразных формах и имеет в одних случаях положительный, в других — отрицательный характер. Это определило интерес к исследованию карста как специалистов геологов и географов, так и любителей-спелеологов.

В изучении карста СССР можно выделить два периода: дореволюционный и советский. В дореволюционном периоде главное внимание уделялось накоплению фактических материалов о распространении карстовых явлений в России и изучению генезиса карстовых форм. Советский период характеризуется комплексным подходом к изучению карста на основе детальных геологических исследований, выполняемых в связи с решением конкретных практических вопросов. При изучении карста начинают возникать, либо интенсивно развиваться различные обычно взаимосвязанные направления, среди которых особое место занимают спелеологические исследования.

Спелеологические исследования в первом периоде изучения карста широкого развития не получили, хотя в литературе имеются довольно многочисленные описания ряда пещер России (Капова, Кунгурская — на Урале, Балаганская — на Ангаре, Абыги-Джиэ — на Алдане, Провал — на Кавказе, Вертеба — в Подолии, Б. Бузлук — в Крыму и др.). Разрозненные сведения о глубинных карстовых формах страны содержатся в отчетах участников «академических экспедиций» конца XVIII столетия Н. П. Рычкова, И. И. Лепехина, П. С. Палласа, в физико-географических, минералогических и археологических описаниях России К. Габлиця, П. Кеппена, В. М. Севергина и Г. О. Оссовского (XIX ст.), биоспелеологических заметках Н. Лебедева и Я. Лебединского (XX ст.) и др.

Как правило, в этот период исследуются только наиболее доступные карстовые пещеры. Даже для такой классической области развития открытого карста, как Крымская, изучение которой связано с именем выдающегося русского карстоведа А. А. Крубера, имеются лишь схематические описания нескольких десятков пещер и неглубоких (до 40—50 м) шахт. Слабая

изученность глубинных карстовых полостей России не помешала, однако. Л. А. Круберу выступить в начале XX столетия с обобщениями по систематике и генезису карстовых форм (1915), которые до сих пор широко используются советскими карстоведами.

Во втором периоде изучения карста, в связи с широким разворотом геологических и географических исследований в различных районах страны, наметился определенный сдвиг и в исследованиях глубинных карстовых полостей. В довоенные годы (1917—1940 гг.) исследован ряд интересных пещер Средней Азии, Урала, Кавказа (Карлюкская, Кан-и-гут, Кунгурская, Абрскила и др.). В связи с археологическими и геологическими работами в Грузии, Средней Азии к исследованию труднодоступных пещер впервые привлекаются альпинисты (В. Н. Дублянский, 1961). К этому же времени, которое можно считать моментом зарождения советской спелеологии, относится появление термина «пещерный туризм» (Б. Б. Котельников, 1941). Новые материалы по изучению поверхностных и глубинных карстовых полостей, полученные в 1917—1939 гг., обобщены И. К. Зайцевым. В его монографии «Вопросы изучения карста СССР» (1940) приводится много новых данных о глубинных карстовых полостях Крыма и Средней Азии и излагается ряд теоретических соображений об их генезисе.

Послевоенный этап развития ссыльской спелеологии совпадает по времени с этапом усиления работ по изучению карста в СССР. Состоявшиеся в 1947 и 1964 гг. в Перми, в 1956 — в Москве конференции и совещания по изучению карста показали значительные успехи советского карстоведения. На Урале (Кунгурская пещера) и на Кавказе (Воронцовская пещера) начали работу первые в стране подземные научно-исследовательские стационары. Участие в их работе спортивной молодежи обеспечило открытие ряда новых труднодоступных участков Воронцовской пещеры, которая по длине выдвинулась на первое место в стране. По материалам исследований послевоенного периода опубликованы крупные теоретические работы, обобщающие накопленные данные о географии, геологии в условиях развития карста (Н. А. Гвоздецкий, 1954; Д. С. Соколов, 1962; Н. В. Родионов, 1963; Г. А. Максимович, 1963). Однако роль спелеологического направления в исследовании карста была еще очень незначительной, а участие молодежи в работах спелеологов — минимальным (И. В. Попов, 1962).

Резкое усиление спелеологических исследований в СССР, связанное с привлечением к работам под землей любителей, специалистов самого различного профиля и спортивной квалификации, произошло в 1958 г. Начался качественно новый этап изучения глубинного карста, который характеризуется возникновением и бурным ростом спелеологических секций в Крыму, Свердловске, Перми, Москве, Красноярске, Новосибирске, Тернополе, Львове, Тбилиси и в других городах страны.

В отличие от зарубежной спелеологии, имеющей почти столетний опыт работы и определенные традиции, в советской спелеологии почти все пришлось начинать с начала. Особенно сложными вопросами явились разработка и конструирование оборудования и специального технического снаряжения, а также подготовка кадров, что является одной из самых важных задач всякого общественного движения.

Костяком инструктивного состава советских спелеологов в 1958—1960 гг. были наиболее опытные туристы и альпинисты, перенесшие под землю многие тактические приемы работы в горных районах СССР. Два-три года исканий выявили новую форму подготовки спелеологов — школы, где готовили спортсменов-помощников научных работников, способных самостоятельно проводить простейшие научные наблюдения под землей.

В настоящее время спелеологическая общественность СССР объединена в секции спелеологии, руководство которыми осуществляет Центральная секция спелеологии при ВЦСПС. Центральная секция координирует



работу более 30 спелеосекций, 8 из которых находятся в Украинской, 16 — в Российской, по 2 — в Узбекской, Казахской и Грузинской Советских Социалистических республиках.

Все спелеологические секции страны работают полностью на общественных началах. Несмотря на специфику работы каждой секции, определяемую природными особенностями района работ, связью с теми или иными научными организациями и составом спелеологов, все они ставят перед собой одну задачу, четко определенную Центральным советом по туризму, — разведывание и изучение пещер с тем, чтобы эти замечательные памятники природы стали достоянием широких масс трудящихся СССР.

Главные направления работы Центральной секции спелеологии это: координирование и объединение деятельности спелеологических секций страны; организация и проведение семинаров, слетов, совещаний для обмена опытом и повышения квалификации спелеологических кадров; методическое руководство работой спелеосекций; утверждение и контроль проведения спелеоэкспедиций; пропаганда и популяризация спелеологии; выяснение возможности использования пещер как экскурсионных объектов и организация общественного контроля за их охраной; обмена с зарубежными спелеологами.

Высшим органом спелеологической общественности является Пленум Центральной секции, созываемый два раза в год. Членами Пленума являются представители 5 республик и 9 краев, люди самых различных специальностей. В промежутках между Пленумами работу осуществляет Бюро Центральной секции в составе 9 человек. При секции работают постоянные комиссии: маршрутно-квалификационная, по подготовке кадров, по агитации и пропаганде. Наибольший интерес представляет деятельность маршрутно-квалификационной комиссии, которая разрабатывает и утверждает различные маршруты по пещерам, классифицирует их по степени сложности, разрабатывает проекты спортивной классификации походов.

В настоящее время в СССР, по условиям исследования, карстовые полости подразделяются на четыре крупных типа: вертикальные, горизонтально-наклонные (лабиринтовые), частично обводненные и полностью обводненные. Каждый из этих типов полостей подразделяется на 3 категории трудности (с подкатегориями А и Б). Определение категорий трудности производится по описаниям и чертежам первых исследователей с учетом длины (глубины) полости и наличия тех или иных естественных препятствий (узкие лазы, камнепады, глубокие внутренние колодцы, сифоны, обводненные участки, водопады, лабиринты и пр.).

В связи с тем, что каждый из упомянутых типов полостей наиболее развит в определенных географических районах страны, в последние годы наметилась более узкая специализация ряда спелеосекций, занимающихся исследованиями преимущественно одного-двух типов полостей. Для преодоления нежелательных последствий такой специализации и ускорения обмена опытом крупные спелеомероприятия (слеты, сборы) проводятся в различных районах СССР.

Главная особенность работы спелеологов СССР — это тесная связь с научными кругами. Она осуществляется путем привлечения любителей-спелеологов к работе Межведомственной Комиссии по изучению карста и научно-исследовательских институтов Академии Наук СССР Министерства геологии СССР, Академий Наук Украинской и Грузинской ССР, а также непосредственным участием ведущих ученых-карстоведов, профессоров Г. А. Максимовича, И. В. Попова, О. Н. Бадера и др. в работе спелеологов-общественников.

Спелеологи часто включаются в различные производственные и научно-исследовательские группы для обеспечения техники безопасности и организации работ под землей.

При непосредственном участии ученых и по их заданиям в 1958—1965 гг. проведено более 100 экспедиций по исследованию пещер. Особо надо отметить удачный опыт многолетнего содружества спелеологов с Комплексной карстовой экспедицией Академии Наук УССР, под руководством которой в Крыму были проведены: I Всесоюзный слет спелеологов в 1962 г., Всесоюзный сбор спелеологов в 1963 г. В 1965 г. в Крыму работала двухсменная школа спелеологов.

Экспедицией московских спелеологов под научным руководством ученых Коми филиала АН СССР изучен район будущего Печорского моря и сделаны ценные археологические открытия; под руководством ученых Института археологии АН СССР исследована знаменитая Капова пещера с единственными в стране наскальными рисунками палеолитического человека.

Совместные работы секций спелеологии и сотрудников Красноярского Геологического управления дали ценные материалы о глубинном закарстовании зоны затопления Красноярской ГЭС.

По заданию Института геологии Сибирского отделения АН СССР новосибирскими спелеологами проведены важные геологические и гидрогеологические исследования в пещерах Горного Алтая.

Все результаты работ спелеологов-любителей передаются заинтересованным научным организациям для дальнейшей обработки.

Любители-спелеологи принимают активное участие и в охране пещер. По заданию секции охраны природы Московского Дома ученых произведено обследование и выработаны рекомендации по охране ряда крымских пещер, Борнуковской пещеры в Горьковской области, Анакопийской пещеры на Кавказе. Красноярские спелеологи оборудуют своими силами для посещения шахты Кубинскую и Баджейскую (Саяны). Во время экспедиций спелеологи осуществляют функции пещерных патрулей.

В 1964 г. советские спелеологи-любители приняли участие в Международном сборе спелеологов и Международной Родопской спелеоэкспедиции (Болгария) и в Международной спелеологической конференции в Брно (Чехословакия).

Рост спелеологических исследований, проводимых любителями на общественных началах, и их тесные связи с научными организациями дали заметные результаты. К началу 1958 г. крупнейшими пещерами СССР считались Кунгурская на Урале и Воронцовская на Кавказе, длиной около 5 км. Сведения о вертикальных карстовых полостях (колодцах и шахтах) глубиной 20—60 м имелись, главным образом для Горного Крыма (А. А. Круббер, 1915) и Кавказа (Н. А. Гвоздецкий, 1954). В сводке о пещерах СССР, опубликованный в 1959 г. (А. Г. Чикишев), упомянуто всего около 500 пещер.

По сведениям, имеющимся в Центральной секции спелеологии СССР, за 1958—1965 гг. спелеологами-общественниками и научными организациями, с которыми они сотрудничают, открыто и исследовано около 1300 неизвестных карстовых полостей. \* в том числе — 628 пещер общей длиной свыше 140 км и 640 колодцев и шахт суммарной глубиной 19 км. В числе открытых за истекшие 6 лет карстовых полостей крупнейшие пещеры СССР: Озерная (26,3 км), Кристальная (18,8 км), Красная (12,5 км), Млынки (9,7 км) и шахты Величественная (340 м), Кубинская (274 м), Молодежная (261 м), Каскадная (246 м).

Ниже приведем новые данные о глубинных карстовых полостях СССР

\* Все морфологические данные приведены по результатам исследований, проведенных спелеосекциями Тернополя, Львова, Ленинграда, Крыма, Москвы, Краснодара, Свердловска, Новосибирска, Самарканда, Красноярска, Грузии, Узбекистана, Казахстана и других и утверждены Центральной секцией спелеологии ЦК по туризму ВЦСПС.

по материалам исследований 1958—1965 гг. Некоторые из этих материалов уже нашли отражение в последних сводках Г. А. Максимовича (1963), Н. А. Гвоздецкого (1954) либо опубликованы в отдельных заметках (К. П. Черняева, 1961; В. И. Беляк, 1962; Маруашвили, Тантилозов, 1963) и сборниках Пещеры, (1961—1964).

Так как карстовые полости тесно связаны со всем комплексом карстовых явлений, мы не ставим своей целью дать специальное спелеологическое районирование территории СССР. За основу нами принята схема районирования карста СССР, предложенная Г. А. Максимовичем (1962). Под карстовой страной Г. А. Максимович понимает крупные, выделяемые в масштабе Земного шара закарстованные территории, соответствующие основным геоструктурным единицам. По структурным особенностям более низких порядков, по положению карстующихся отложений и комплексу более детальных геологических признаков геологического строения карстовые страны подразделяются на провинции, области, районы и участки.

В пределах карстовой страны Русской платформы наибольший интерес в спелеологическом отношении представляет Западно-Подольская карстовая область. В ее пределах известно 26 пещер, в том числе уже упомянутые крупнейшие в мире пещеры в гипсах Озерная (26360 м), Кристалльная (18785 м), Млынки (9750 м), Вертеба (7820 м). Общая длина пещер Подолы 61 км 140 м. Они заложены в 20—30-метровой толще верхнеторгонских мелко- и крупнокристаллических гипсов и представляют сложные лабиринты галерей, заложённых по двум главным направлениям тектонической трещиноватости, ориентированным вдоль юго-западного края Русской платформы и перпендикулярно к нему. Пещеры сформировались на протяжении верхнего плиоцена-антропогена. Во многих из них обнаружены интересные местонахождения позвоночных и стоянки неолитического человека.

В карстовой стране палеозойской складчатости Сибири, занимающей обширные пространства юга Азиатской части СССР, располагаются три весьма перспективные области развития глубинного карста: Саянская, Минусинская и Алтайская. В первых двух из них исследовано 107 пещер и 13 колодцев и шахт, общей длиной 13 км и суммарной глубиной 990 м. Наибольший интерес из них представляет шахта Кубинская, глубиной 274 м и длиной около 2 км. Она состоит из входного колодца и системы сложных лабиринтов, расширяющихся в два крупных зала: Кастро и Грандиозный.

Шахта Баджейская, глубиной 180 м и длиной около 2,0 км, также состоит из нескольких разветвляющихся ходов с залоподобными расширениями и подземными озерами. Шахта Торгашинская (В. И. Беляк, 1962) имеет глубину 180 м при длине около 1 км. Большинство пещер и шахт Саянской и Минусинской областей заложены в нижнекембрийских брекчированных известняках и обнаруживают тесную связь заложения с сильно развитой тектонической трещиноватостью. Некоторые из них имеют постоянные водотоки. В верхней части многих полостей имеются значительные скопления льда.

В Алтайской карстовой области открыто 135 пещер общей протяженностью 2600 м и 8 колодцев и шахт глубиной 280 м. Наибольший интерес представляют Каракольская (500 м) и Тулатинская (300 м) пещеры, заложённые в сильнодислоцированных силурийских и девонских известняках (Черняева, 1961). Пещеры располагаются на склонах речных долин на высотах, соответствующих уровням 1—5 террас, что свидетельствует о их разновозрастности. Во многих пещерах обнаружены палеозоологические находки и стоянки палеолитического человека.

В пределах Уральской карстовой страны наибольший интерес представляют *Западноуральская, Предуральская и Приуральская провинции,*

где за последние шесть лет обнаружено 47 новых пещер длиной 9500 м и одна шахта глубиной 40 м.

Наибольший интерес представляют пещеры Г. А. Максимовича (Кызыл-Яр) общей длиной 1312 м, Сказ длиной 1620 м, новые отделы Каповой пещеры (общая длина 1500) и Дивьей пещеры (общая длина до 3240 м). Большинство пещер района заложено в девонских и карбоновых известняках по нарушениям разломного типа, реже (пещ. Сухая Атя, 1150 м) по трещиноватости напластования. Обычно пещеры хорошо увязываются с уровнями речных террас. Многие из них имеют транзитные подземные водотоки с весьма непостоянным расходом в различные гидрологические сезоны. В передней части ряда пещер имеются мощные подземные ледники.

В археологическом отношении наиболее интересна Капова пещера с уникальными рисунками лошадей и мамонтов, сделанных рукой палеолитического человека, и Большая Медвежья пещера на Печоре, где найдены самые северные в мире стоянки палеолитического человека и многочисленные палеонтологические находки.

В пределах карстовой провинции мезозойской складчатости наиболее интересна, хотя еще слабо изучена *карстовая область Сихоте-Алиня*, в которой в последние годы открыто несколько новых пещер и шахт длиной около 1 км и глубиной 120 м.

Весьма богата глубинными карстовыми полостями карстовая страна кайнозойской складчатости Тетиса, в пределах которой расположены четыре карстовых области. В *карстовой области Преднамирского краевого прогиба* открыто 35 пещер общей длины 2700 м и 3 шахты глубиной 190 м. Наиболее примечательны пещеры Амир-Темир длиной около 400 м и переисследованная Карлюкская пещера длиной более 2 км, заложённая в меловых гипсах и подстилающих их верхнеюрских известняках.

Весьма интенсивно проводятся спелеологические исследования в *карстовой области Большого Кавказа*, где за последние 6 лет открыто или переисследовано с увеличением известной длины 97 пещер общей длиной 13860 м и суммарной глубиной 1650 м.

Наиболее крупные шахты и пещеры заложены в верхнеюрских известняках массивов Арабика, а также в отрогах Бзыбского и Кодорского хребтов. Особенно интересны глубокие шахты Э. Мартеля, А. Крубера и Вахушти Багратиони на плато Арабика. Последняя состоит из 4 колодцев, соединенных узкими ходами глубиной около 160 м и длиной также около 160 м. Анакопийская шахта, оборудуемая сейчас для массовых посещений, имеет глубину 170 м при общей длине 1,5 км.

Из новых обводненных пещер Кавказа наиболее интересны Шакуранская длиной около 1000 м на р. Кодор и пещера Абрскила.

В карстовой области Советских Карпат пока известно 14 небольших пещер общей длиной 560 м и 1 шахта глубиной 46 м. Все они заложены в верхнеюрских известняковых утесах-клиппенах и представляют собой реликты древней гидрогеологической сети. Наиболее примечательны шахта Дружба с постоянным водотоком, пронзающим местный водораздел, пещеры Гребень (71 м) и Молочный камень (92 м).

Лучше всего изучены глубинные карстовые полости карстовой области Горного Крыма. В настоящее время здесь известно 145 пещер общей длиной около 30 км и 560 колодцев и шахт суммарной глубиной 16,3 км. Все они заложены в верхнеюрских известняках и, как правило, связаны с интенсивной тектонической трещиноватостью нескольких взаимоперпендикулярных направлений.

Из горизонтальных полостей наиболее интересны обводненная шестизэтажная сложная система Красная пещера, длиной 12515 м, формирование

**Результаты спелеологических исследований карста СССР  
в 1958—1965 гг.**

Карстовая страна (провинция, область) по Г. А. Максимовичу	Характер и возраст вмещающих отложений	Количество полостей			Суммарные	
		пещер	колодцев и шахт	всего	Длина, м	Глу- бина, м
1. Карстовая страна Русской платформы, Зап. Подольская к. о.	гипсы N	26	—	26	65900	—
2. Карстовая страна палеозой- ской складч. Сибири а) Саянская и Минусинская к. о. б) Алтайская к. о.	известняки Cm <sub>1</sub> известняки S, D	107 135	13 8	120 143	13000 2600	990 280
3. Уральская кар- стовая страна. Провинции: Западноуральская, Предуральская, Приуральская	известняки D, C  гипсы P.	47	1	48	9500	40
4. Карстовая провинция мезозойской складчатости Сихоте-Алиньская к.о.	известняки Pz	2	1	3	1000	120
5. Карстовая страна кайнозойской складчатости Тетиса а) к. о. Предпамирского краевого прогиба б) к. о. Большого Кавказа в) к. о. Карпат г) к. о. Горного Крыма	Pz и Mz известняки J <sub>3</sub> и Cr <sub>1</sub> известняки известн. J  известняки J <sub>3</sub>	35 97 14 145	3 54 1 560	38 151 15 705	2700 13860 560 29760	190 1650 46 16340
6. Другие кар- стовые районы и участки СССР	—	20	—	20	2000	—
Всего		628	641	1269	140880	19656

которой началось в верхнем плиоцене, 1,5-километровая Узунджинская пещера, заложенная вдоль регионального разлома, 550-метровая Аянская пещера со сложными карстовыми сифонами, а также ряд крупных (0,4—0,5 км) сухих пещер в южных обрывах Главной гряды.

Из вертикальных полостей заслуживают внимания шахты Молодежная (261 м), Каскадная (246 м), Н. Гвоздецкого (191 м), Бездонная (161 м), Монастырь-чокрак (151 м) и ряд других глубоких полостей. Многие из них имеют горизонтальные продолжения, генетически связанные с древней гидрографической сетью и вскрытые более молодыми нивально-коррозионными полостями.

Среди более чем 700 карстовых полостей Крыма имеется много полостей-ловушек с местонахождениями ископаемой фауны позвоночных, пещер-стоянок или святилищ древнего человека.

Кроме перечисленных карстовых провинций и областей, в пределах крупных карстовых территорий СССР имеется ряд более мелких, не упомянутых нами карстовых районов и участков, где в последние годы спелеологами открыты глубинные карстовые формы. Общее количество таких пещер составляет 29 при суммарной длине до 2 км.

Все приведенные данные сведены в таблицу. Таким образом, за период с 1958 по 1965 г. спелеологами СССР внесен крупный вклад в познание особенностей глубинного закарстования карбонатных и сульфатных пород СССР. Научное значение этих открытий трудно переоценить. Материалы спелеологических исследований находят применение в самых различных отраслях народного хозяйства и используются научными работниками разных специальностей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Беляк В. И. Торгашинская пещера. Изв. Красноярск, отдела ВГО, вып. 2, 1962.
2. Гвоздецкий Н. А. Карст. Географиз, М, 1954.
3. Дублянский В. Н. О развитии пещерного туризма. Сб. «Новости карстоведения и спелеологии», № 2, М., 1961.
4. Зайцев И. К. Вопросы изучения карста СССР. Л.-М., 1940.
5. Котельников Б. Б. Спутник туриста. Изд. Физкультура и спорт, М., 1941.
6. Крубер А. А. Карстовая область Горного Крыма, М., 1915.
7. Марушвили Л. И., Тинтилозов З. К. Результаты новейших спелеологических исследований в карстовой полосе Западной Грузии. «Землеведение», т. 6, М., 1963.
8. Максимович Г. А. Тектонические закономерности распределения карста на территории СССР. Общие вопросы карстоведения, М., 1962.
9. Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. I, Пермь, 1963.
10. Пещеры, вып. 1, 2, 3, 4, Пермский гос. университет, Пермь, 1961, 1962, 1963, 1964.
11. Попов И. В. Обзор состояния изучения карста в СССР и за границей. Сб. Общие вопросы карстоведения. Изд. АН СССР, М., 1962.
12. Родионов Н. В. Карст Европейской части СССР, Урала и Кавказа. Госгеолтехиздат, М., 1963.
13. Соколов Д. С. Основные условия развития карста. Госгеолтехиздат, М., 1962.
14. Черняева К. П. Пещеры Северо-Западного Алтая. Уч. зап. Томского пед. ин-та, т. XIX, вып. I, 1961.
15. Чикишев А. Г. Карстовые пещеры СССР. Сб. «Спелеология и карстоведение», М., 1959.

## РЕЦЕНЗИИ

### НОВАЯ КНИГА О ПЕЩЕРАХ СЕВЕРНОГО УРАЛА

Б. И. Гуслицер, В. И. Канивец. Пещеры Печорского Урала. Издательство «Наука», 1965, 134 стр.

В книге изложены результаты исследований пещер в бассейне верхней Печоры и ее притоков, проводившихся в 1957—1958 гг. геологами и археологами Коми филиала АН СССР под руководством авторов.

Первая глава посвящена истории изучения пещер Северного Урала. Во второй главе «География и морфология пещер» рассматриваются основные условия развития карста и формирования пещер, дается типизация и описание их. В горной полосе Печорского Урала геоморфологические и климатические условия не благоприятствуют развитию карста. Наиболее интенсивно карст проявляется в предгорьях Печорского Урала, где породы смяты в меридиональные складки, осложненные надвигами и разбитые трещинами. Наиболее закарстованы относительно чистые известняки нижней перми, нижнего карбона, девона и венлокского яруса. Большая часть территории была покрыта четвертичным ледником.

Авторы подразделяют пещеры на несколько типов. Пещеры береговых обнажений рек располагаются ярусно. Первый наиболее низкий ярус пещер связан с переуглубленными участками долин. К нему относится нижний этаж Уньинской пещеры, длина которой 390 м. В гротах ее обнаружены кости пещерного медведя. Натечные образования бедные.

Входы в небольшие пещеры второго и третьего ярусов расположены на уровне русла и поймы. Четвертый ярус приурочен к уровню II террасы и формировался в условиях сурового климата вадайсского оледенения. К пятому ярусу, соответствующему высоте III террасы, относятся Канинская, Первокаменная, верхний этаж Уньинской и другие пещеры. Для них характерны значительная мощность лёссовых суглинков,

щепня и глыб, а также наличие остатков животных плейстоцена и голоцена. Пещеры шестого, седьмого и восьмого ярусов, связанные с IV, VI и VII террасами, имеют небольшие размеры. К девятому ярусу на уровне VIII террасы приурочены небольшие пещеры, дно которых покрыто глиной. В береговых обнажениях рек Шугора и Подчерема обнаружено несколько пещер.

В береговых обнажениях карстовых логов в пределах развития дочетвертичных речных террас, имеется несколько значительных пещер и гротов. Интересна Медвежья пещера протяженностью 480 м, в которой рядом с коррозийными кавернами расположены натеки рыхлого белого известкового туфа. В некоторых гротах есть сталактиты длиной 50 см, кальцитовые корки на толще дочетвертичного кварцевого галечника, ломаные сталактиты под костеносным суглинком. В ней много костей плейстоценовых млекопитающих. В Ледяной пещере можно наблюдать крупные кристаллы льда, покровный слоистый лед, натеки льда на стенах, ледяные сталактиты с инеем. Своеобразны формы сублимации льда токами воздуха в виде ниш и миниатюрных гребней.

Особые разделы второй главы посвящены вертикальным, разрушенным и погребенным пещерам.

В третьей главе описаны отложения ряда пещер, для которых выделено несколько горизонтов разного возраста. Здесь приводятся детальные разрезы пещерных отложений, данные спорово-пыльцевых анализов, списки фауны плейстоценовых отложений входных гротов пещер. Формирование отложений древних пещер началось еще в доледниковое время.

В четвертой главе описана палеолитическая стоянка в Медвежьей пещере, открытая в 1960 г. В этой пещере собраны десятки тысяч костей плейстоценовых млекопитающих. В Канинской и Уньинской пещерах были обнаружены и исследованы жертвенные места человека бронзы, раннего железного века и средневековья.

Исследования, проведенные авторами книги, показывают, что пещеры Севера являются важным источником познания сложной истории четвертичного периода. Книга насыщена фактическим материалом, прекрасно иллюстрирована. Она имеет не только местное уральское значение, но может быть использована как методическое пособие при комплексном изучении пещер и в частности их отложений. Она представляет пример умелой корреляции пещер и речных террас.

*К. А. Горбунова*

**Институт карстоведения  
и спелеологии**



## КНИГА О ПЕЩЕРАХ ЧЕХОСЛОВАКИИ

Josef Rubin, Frantisek Skrivanek. Ceskoslovenske jeskune Praha, 1963, 108

После краткого предисловия авторы отмечают значение пещер для развития туризма. Только в 1961 г. пещеры Чехословакии посетило 1513607 туристов. В следующем разделе книги рассматриваются такие вопросы, как происхождение пещер, их типы и особенности. Пещеры подразделяют на карстовые, некарстовые и искусственные.

Исключительно разнообразны и красивы натечные образования и отложения чехословацких пещер. Авторы подразделяют их на несколько разновидностей. Капельники представлены сталактитами, сталагмитами и колоннами — сталагматами. Натечные покровы (синтровы повлаки) отлагаются медленно стекающей водой на наклонном потолке, стенах, различных предметах и на дне пещер. Натечная кора, покрывающая глинистые отложения дна, может достигать большой мощности. Прекрасные каменные водопады низвергаются с наклонных стен и с крупных сталагмитов.

Гуры (синтровы миски) или ванночки, ограниченные полукруглыми плотниками, падающими в виде каскадов, встречаются в пещерах Свободы, Домице, Пункевне и других. Пещерный жемчуг (перлы) обнаружен в пещерах Свободы, Деменовской ледяной, Домице, Яворжичской. Пещерное известковое молоко (никаминек) состоит из 95% воды и 5% кальцита.

В некоторых пещерах (Збрашовская) встречается арагонит. Из других минеральных образований пещер необходимо отметить доломит, гипс, анкерит. В карстующихся породах встречается пирит, пирротин, амфиболы. В Яворжичской пещере есть халцедон, в Домице — коллофанит и брушит, в Збрашовской — редкий минерал — андрейт. Теплые минеральные воды отлагают в пещерах лимонит, гетит,

псиломелан и вад. К остаточным продуктам выщелачивания относятся боксит и глинистые минералы.

Газы и теплые минеральные воды вытекают в Збрашовской пещере. Здесь есть газлирующие озера, источники и гейзеровы сталагмиты. Лед характерен для Добшинокой, Деменовской и Силицкой пещер. Пещерные «наносы» представлены тремя типами: биогенными, осадками временных потоков и рек, отложениями сухих пещер (осыпными, обвальными).

В разделе «Жизнь в наших пещерах» описывается растительный и животный мир, археологические находки в пещерах.

В следующем разделе рассматривается распространение крупнейших карстовых, некарстовых и ледяных пещер в Чехословакии. Для карстовых пещер авторы выделяют две области: Чешского массива и Карпат. Первая подразделяется на 9 районов и участков, вторая — на 21.

Значительная часть книги посвящена описанию 25 пещер, доступных для туристов. На карте Чехословакии кроме них показаны 96 остальных карстовых, некарстовых и ледяных пещер.

В последнем разделе излагаются методы исследования пещер. В книге приведены фотографии наиболее интересных натечных форм.

Сравнительно небольшая по объему, насыщенная фактическим материалом, книга довольно обстоятельно знакомит читателей с разнообразием подземного мира Чехословакии.

*К. А. Горбунова*

## **Институт карстоведения и спелеологии**

### *ПИСЬМО В РЕДАКЦИЮ*

*В нашей заметке «Некоторые натечные образования Дивьей пещеры», опубликованной в сборнике «Пещеры», № 5 за 1965 г., вкралась досадная ошибка, основанная на недоразумении \*. В первом абзаце вместо слов «С 1962 по 1964 год экспедициями секции спелеологии Московского университета открыты новые гроты...», следует читать «С 1962 по 1964 год экспедициями Московского общества испытателей природы, в которых принимали участие спелеологи-спортсмены Московского университета, открыты новые гроты...»*

*Просим опубликовать настоящее письмо в очередном сборнике «Пещеры».*

*Е. В. Алексеева,  
В. Я. Алексинский*

\* Опубликованный текст соответствует представленной рукописи, подписанной авторами. Редакция

## ПО СТРАНИЦАМ ЖУРНАЛОВ И ГАЗЕТ

В журналах и газетах публикуются разнообразные данные о пещерах.

### НАХОДКИ В ПЕЩЕРАХ

*«Спящая красавица».* В Приморье в пещере горы Змеиной на сталактитах и сталагмитах были найдены удивительные изваяния, отнесенные специалистами к первому тысячелетию нашей эры. Двухметровая мужская фигура с обнаженным торсом, высеченная на сталактите, напоминает врубелевского Демона. Другая фигура изображает женщину из племени, родственного нынешним жителям Приморья. Пещера была названа «Спящая красавица».

Ввиду особой научной ценности найденных скульптур приняты меры к сохранению редчайшего исторического памятника (Звезда, 23 октября 1965; Сов. Башкирия, 27 ноября 1965, Литературная Россия, 17 декабря 1965).

*Пушечные ядра.* В Кунгурской ледяной пещере при разведке одного из подземных ходов было обнаружено два чугунных пушечных ядра поперечником около 6 см. Государственный исторический музей определил, что они были изготовлены в 17 столетии. Попали ядра в пещеру с поверхности Ледяной горы через расщелины в гипсах (В. Лукин, Звезда, 27 октября 1957).

*Клад.* В окрестностях таежного села Стрелка Амурской области школьники в пещере обнаружили бутылку, содержащую около четырех килограммов золота. Золото приняли на Соловьевском прииске и уплатили школьникам 1370 рублей (ТАСС. Звезда, 25 мая 1965).

*Ложка времени палеолита.* В пещере де-Фонталле в департаменте Тари-и-Гаронна (Франция) при раскопках 1950—1953 годов была найдена ложка из кости. Ручка ее вырезана в виде звериной лапы, а широкая часть покрыта резными рисунками, изображающими северных оленей. Возраст ложки около 11—12 тысяч лет (Наука и жизнь № 8, стр. 29, 1965).

*«Музей».* В недавно открытой пещере близ Сучана (Восточная Сибирь) обнаружен целый естественный палеонтологический музей. Здесь сохранились кости десятков видов древних ископаемых животных, в том числе верблюда, носорога, лошади, слона, мамонта, гиены. Эта находка поможет восстановить историю животного мира Восточной Сибири (Звезда, 27 марта 1966).

*Отпечатки ног* неандертальского (палеолит) человека были открыты в Лигурии (Италия) в пещере Басуа (Basua) около Тойрано.

В 1960 г. удалось урановым методом определить возраст прослоев натечного кальцита на полу пещеры, блокировавших подход к этой всемирно известной находке. Были получены следующие результаты.

1. Самый верхний слой, который относился к позднему вюрму, 18—20 тыс. лет.

2. Верхний слой внутри входа 50—90 тыс. лет.

3. Самый нижний слой 56—100 тыс. лет (Х. Триммель, Ди Хеле 15, №4, стр. 99, 1964).

*Статуя.* На острове Капри в Италии в пещере Голубой грот обнаружена хорошо сохранившаяся прекрасная статуя из белого мрамора. Археологи считают, что она была высечена во времена римских императоров Августа или Тиверия, когда в этом подzemелье находился языческий храм. После двухтысячелетнего пребывания в пещере статуя извлечена на белый свет. Журнал публикует фотографию подъема при помощи цепей этой интересной находки (Огонек, № 35, стр. 16, 1964).

### СВАДЬБА В ПЕЩЕРЕ

Молодые спелеологи из Триеста Ринальдо Сониг и Лаура Грегорио объявили, что их свадьба состоится на глубине в 139 метров в одной из пещер в предгорьях Альп. Для того, чтобы не нарушать «пещерного ансамбля» жених, невеста и гости должны быть одеты в полную форму спелеолога, включая каски, фонари (Черноморская здравница, № 190, 25 сентября 1963 г.).

### КРУПНЕЙШАЯ ПЕЩЕРА НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

В августе 1965 г. группа спелеологов Башкирского университета спустилась в недавно открытую Сумганскую пропасть (Мелеузовский район Башкирской АССР) до глубины 70 м и обнаружила сложную систему вертикальных и горизонтальных ходов. Дальнейший штурм пропасти был продолжен в августе 1966 г. объединенной экспедицией университета и областной секции спелеологов. В результате в карбонатных породах обнаружена новая крупнейшая пещера.

Разветвленная сеть ходов расположена на четырех горизонтах, сообщающихся между собой вертикальными колодцами. Достигнута глубина 130 м, а общая протяженность снятых на план ходов составила 3670 м. Особенно интересен четвертый горизонт, по центральной галерее которого течет подземная река. Ширина ее достигает пяти метров, а глубина — двух. Она, по-видимому, выходит через 4 км в долине р. Белой в виде карстового источника, имевшего расход 0,3 м<sup>3</sup>/сек в 1966 г. и 2,8 м<sup>3</sup>/сек — в 1965 г. Поэтому авторы заметки справедливо полагают, что с учетом полости подземной реки Сумганская пещера, вероятно, длиннее известной Кунгурской ледяной. Пещера отличается грандиозностью ходов и красивейшими натечными образованиями. Размеры некоторых сталагмитов достигают 25 м в поперечнике и 6 м в высоту. Такие гиганты в пещерах Южного Урала еще не встречались. Исследование пещеры будет продолжено (Е. Богданович, И. Кудряшов, М. Иванов. Советская Башкирия, 21 сентября 1966).

*Г. Н. Панарина*

**Институт карстоведения  
и спелеологии**

## СОДЕРЖАНИЕ

### Минералогия, литология и геохимия пещер

Г. А. Максимович, В. Г. Бельтюков. Соляные натечные образования горных выработок	3
Г. А. Максимович, В. Н. Быков. Глубинная аккумуляция вторичного кальцита в полостях карбонатных пород	19
Г. А. Максимович, Г. В. Бельтюков, Б. М. Голубев. Соляные образования подземных озер	25
Г. А. Максимович, Г. Н. Панарина. Химический состав льда пещер Пермской области	33
Е. П. Дорофеев. Кальцитовые пленки и кристаллы гипса в Кунгурской пещере	39
Г. А. Максимович, Г. Н. Панарина. Химический состав вод подземных карстовых озер Пермской области	47
Исследования газового состава карстовой шахты Крыма.	
Ю. И. Шутов	54

### Пещеры

Г. А. Максимович. 35 длиннейших пещер Мира	56
Е. П. Дорофеев, Ю. А. Ежов. Глухая пещера	62
Казаевские пещеры. Е. П. Дорофеев	64
Плотность и густота пещер некоторых районов Свердловской области. М. И. Гевирц	68
В. Н. Дублянский. Возраст глубинных карстовых полостей Горного Крыма	70
К. А. Татаринцев. Краткие сведения о пещерах и гротах на западе Украины	82
С. С. Прокофьев. Лабиринтовая пещера	92
П. А. Костин. Азиштская сталактитовая пещера	96
К. П. Черняева. Каракольские пещеры	99
В. И. Беляк. Новая пещера в Прибайкалье	104
В. И. Полуэктов. Пещера в леднике	107
Г. А. Максимович. Количество пещер и площадь карстующихся пород некоторых стран и районов	111

### Природные шахты и колодцы

В. Н. Дубовик. Карстовые шахты и колодцы Челябинской области	113
Карстовые шахты и колодцы Зеравшанского хребта.	
М. А. Абдужабаров	118
Кластокарстовый колодец. П. Н. Никитин	119

### **Природные мосты, арки и окна**

Б. И. Гуслицер. Природные арки и окна Печорского Урала и горы Чернышева	120
Карстовые мосты и арки Челябинской области. В. Н. Дубовик	125
Карстовые мосты Советских Карпат и Приднестровской Подольи. В. Н. Дублянский, Ю. И. Шутов, И. В. Черныш	127

### **Прикладная спелеология**

Г. А. Максимович. Пещеры и тоннели	130
Г. А. Максимович. Новые данные о пещерных фосфоритах	138

### **Методика изучения пещер**

В. В. Илюхин, И. Е. Педанов. К определению относительных высот в пещерах	144
---	-----

### **Из истории изучения пещер**

Е. А. Кротова. История изучения пещер и карста Пермской области (1956—1964 гг)	147
Новые данные о первом упоминании карстовых пещер на территории СССР. Т. Э. Рандла	166

### **Хроника**

Н. Н. Дублянский, В. В. Илюхин. Спелеологические исследования глубинного карста СССР	167
Н. И. Бурчак-Абрамович, Т. З. Кикнадзе. Международная спелеологическая конференция в Чехословакии	32

### **Рецензии**

Новая книга о пещерах Северного Урала. К. А. Горбунова	175
Книга о пещерах Чехословакии. К. А. Горбунова	177
Популярное издание о пещерах Болгарии. К. А. Горбунова	53
Книга о карсте Югославии. К. А. Горбунова	38

### **По страницам журналов и газет**

Находки в пещерах	179
Свадьба в пещере	180
Крупнейшая пещера на Южном Урале. Г. Н. Панарина	180

## CONTENTS

### Mineralogy, Lithology and Geochemistry of Caves

G. A. Maximovich, Q. V. Beltyukov. The Saline Flowstone Formations of the Rangy Explorings	3
G. A. Maximovich, V. N. Bikov. The Deep Seated Accumulation of the Epigenetic Calcite in the Caverns of the Carbonaceous Rocks	19
G. A. Maximovich, G. V. Beltyukov, B. M. Golubev. The Saline Formations of the Underground Lakes	25
G. A. Maximovich, G. N. Panarina. The Chemical Composition of the Ice Caves in Perm Region	33
E. P. Dorofeev. The Calcite Films and the Crystals of Gypsum in the Kungur cave	39
G. A. Maximovich, G. N. Panarina. The Chemical Composition of Waters of the Underground Karst Lakes in Perm Region	47
Investigations of Gassy Composition of the Deep Karst Channel in the Crimea. Y. I. Shiutov	54

### Caves

G. A. Maximovich. 35 Longest Caves of the World	56
E. P. Dorofeev, Y. A. Ezhov. The Glukhaya Cave	62
The Kasaevskie Caves. E. P. Dorofeev	64
The Density and the Specific Extent of the Caves of the Some Areas in Sverdlovsk Region. M. I. Gevirtz	68
V. N. Dublyansky. The Age of Deep Seated Karst Caverns of the Mountain Crimea	70
K. A. Tatarinov. Brief Information about the Caves and the Grottos in the West Ukraina	82
S. S. Prokofyev. The Labirintovaya Cave	92
P. A. Kostin. The Azishtskaya Stalactite Cave	96
K. P. Tshernyaeva. The Karakolskie Caves	99
V. I. Belyak. A New Cave near Lake Baikal	104
V. I. Poluektov. The Cave in Glacier	107
G. A. Maximovich. The Quantity of the Caves and the Area of the Karst Rocks of Some Countries and Regions	111

### The Deep Karst Channels and Wells

V. N. Dubovik. The Karst Channels and Wells of Chelyabinsk Region	113
The Karst Channels and Wells of the Zeravschansk Ridge. M. A. Abduzhabarov	118
The clastokarst well. P. I. Nikitin	119

## The Natural Bridges, Arches and Windows

B. I. Guslitsr. The Natural Arches and Windows of the Pechersk Ural and the Chernischev Ridge	120
The Karst Bridges and Arches of Chelyabinsk Region. V. N. Dubovik	125
The Karst Bridges of the Soviet Carpathians and the West Ukraine. V. N. Dublyansky, Y. I. Shiutov, I. V. Chernisch	127

## Applied Speleology

G. A. Maximovich. The Caves and the Tunnels	130
G. A. Maximovich. New Data about. Phosphorites of Caves	138

## Methods of Cave Studying

V. V. Ilyukhin, I. E. Pedanov. To the Determination of the Relatively Heights in the Caves	144
--	-----

## From the History of Cave Studying

E. A. Krotova. The History of Cave Studying and Karst Studying in Perm Region	147
New Data about the First Indication on the Karst Caves on the USSR Area. T. E. Randla	166

## Cronicle

V. N. Dublyansky, V. V. Ilyukhin. Speleological investigations of the Deep Seated Karst of the USSR	167
N. I. Burchak-Abramovich, T. Z. Kiknadze. The International Speleological Conference	32

## Reviews

The New Book about the North Ural Caves. K. A. Gorbunova	175
The Book about the Caves in the Czechoslovakia. K. A. Gorbunova.	177
Popular Publishing about the Caves in the Bulgaria. K. A. Gorbunova	53
The Book about Karst in the Yugoslavia. K. A. Gorbunova	38

## Along the Pages of Magazines and Newspapers

The Findes in Caves. G. N. Panarina	179
The Wodding in Caves. G. N. Panarina	180
The Biggest Cave in the South Ural. G. N. Panarina	180