



Пещеры

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

ПЕЩЕРЫ
выпуск 14—15

ПЕРМЬ — 1974

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

© Пермский государственный университет 1974.

На обложке: Срез кораллитовой коры, выросшей на сталагмит.
Пещера Виноградная (Южная Киргизия). Фотография В. И. Степанова.

МИНЕРАЛОГИЯ, ЛИТОЛОГИЯ, ГЕОХИМИЯ ПЕЩЕР

Г. А. Максимович

НОВЫЕ ДАННЫЕ О РАСПРОСТРАНЕНИИ ГУРОВ

Просмотр спелеологической литературы позволил после сдачи в печать сводки выявить ряд пещер с гурами [4, стр. 17]. В настоящей работе приводятся новые данные о пещерах с гурами в СССР, Чехословакии, Болгарии, Румынии, Англии, Франции, Испании, Непале, Океании, США, Пуэрто-Рико, Мексике, Гватемале, Перу и на Кубе.

В СССР опубликованы данные о полостях с гурами в Грузии, Сибири, на Дальнем Востоке. В Западной Грузии по последним данным З. К. Тинтилозова [8] гуры установлены в 30 из 474 задокументированных карстовых полостей. Это дает 6,3% пещер с гурами. Длину 10—100 м имеют 9 пещер, 100—1000 м — 13 и более 1 км — 8. В Иркутской области (Качугский район) к нижнекембрийским известнякам приурочена Аргараканская пещера протяжением более 1 км. В одном из дальних гротов (№ 32) в центральной и западной частях указаны озера, покрытые кальцитовыми корками, которые названы гурами [1]. По данным Ю. И. Берсенева в пещере Близнец в Сучанском карстовом районе, длина которой 46 м и глубина 19 м, в верхней части полости развиты высокие и тонкие вверху гуры, а в нижних частях ее — низкие, толстостенные. Высота кальцитовых барражей от 2—3 до 12 см при толщине 3—6 см в основании и 0,5—1 см в верхней части. С внутренней стороны гуры покрыты мелкими почковидными образованиями, имеющими поперечник до 1,5 см. Недалеко от пещеры Близнец в карстовой шахте, имеющей глубину 130 м, Ю. И. Берсенов и Л. Д. Демин также установили гуры. В Шорсуйском серном руднике (Фергана) среди разнообразных кальцитовых образований на полу выработок

наблюдаются многочисленные гуровые ванночки диаметром 1—10 см и глубиной 1—2 см [10].

В Болгарии много пещер с гурами. Наибольшее их число описано с разной детальностью П. И. Трантеевым [9]. В общей характеристике пещер Болгарии он указывает, что высота кальцитовых плотин достигает 1—1,5 м. Со дна гуровых озер возвышаются почковидные, столбчатые колонны дендритов, иногда с острыми шипами кристаллов кальцита.

В озерах наблюдаются и ежевидные выросты из многочисленных кристаллов. Встречается и пещерный жемчуг. Редко в гуровых озерах можно наблюдать каменное молоко.

В *карстовой области Дунайской равнины* на левом берегу р. Черный Лом в пещере *Орлова Чука*, имеющей протяжение около 3 км, известны малые гуровые бассейны. В пещере Пари идите на правом берегу р. Вит общей длиной 2950 м есть кальцитовые плотины, местами образующие каскады. В Гергицовой пещере, находящейся вблизи и имеющей протяжение 190 м, то тут, то там наблюдаются натечные озера.

В *карстовой области Старой Планины и Предбалканья в Хайдуцкой пропасти* (район Белградчика) на глубине в одном из залов есть гуровые озера. В *Сухих пещерах* вблизи с. Долны Лом, протяжение которых по главной оси 202 м, вода появляется на 150 метре. В малом правом ответвлении пол покрыт красивыми плотинками. Больше и толще эти образования в среднем и левом ответвлениях. В пещере *Мишин Камик* длиной 500 м отмечены гуровые озера с пещерным жемчугом. В Новой пещере на р. Искыр есть миллионы гуровых озер и кальцитовых карманов. В них с потолка падали малые сталактиты, обломки которых стали ядрами сахаровидного и фарфоровидного пещерного жемчуга. Изученная на протяжении 1400 м *Младенова* пещера, известная своими подземными озерами, имеет кальцитовую плотину. В озерной пещере *Понора* длиной около 3,5 км описан каскад толстых барражей. Вода переливает из одного гурового озера в другое. На подземной реке в *Драшанской* пещере, имеющей длину 600 м, описано множество толстых кальцитовых плотин, превративших водный поток в систему проточных озер.

В пещере *Режишка* протяжением более 280 м в дальней части в местах обильного капежа есть озера с кальцитом серого цвета. Красноватым и темно-коричневым кальцитом сложены толстые плотины гуров в пещере *Темна Дупка*, длина которой 3,2 км [9]. Вблизи нее в районе Лакатника находится полость Зиданка длиной 245 м, для которой

приведена фотография невысоких гуровых плотин [14]. В пещере *Елата*, длина которой 123 м, имеются сухие гуры с пещерным жемчугом и выростами кристаллов на дне. Есть и гуровое озерко. Пещера *Света Вода* длиной 90 м известна натечными озерками, вода которых считается целебной. Много красивых кальцитовых плотин с неглубокими озерками и блюдцами на первых 40—50 м пещеры *Крива Пещ*, общая длина которой около 500 м. В *Малой Балабановой Дупке* в этаже, покинутом пещерным потоком, есть грот с натечным озерком. Гуровые озерки с плотинами из кальцита, цвет которого изменяется от белого до темно-кофейного, имеются в пещере *Темна Дупка* у с. Колотина. В пещере *Меча Дупка* (Медвежья) есть лабиринт низких гротов и проходов, пол которых покрыт кальцитовой корой и несметным количеством плотин. Имеется красивый пещерный жемчуг и геликтиты. Озерки с кальцитовыми барражами и фарфоровидным жемчугом указываются для пещеры *Самуилица I* длиной 112 м. В находящейся вблизи пещере *Голобарника* (Гъльбарника) есть серия плотин из красноватого кальцита с озерками. Малые углубления с жемчугом наблюдаются в натечном покрове на полу пещеры *Имането*.

В *Овнарке* пол Бисерного Зала покрыт тысячами плотиннок микрогуровых озер с бесчисленным множеством пещерного жемчуга размером до 14×3 см. Ядрами многих кальцитовых конкреций являются мелкие кости животных. Довольно толстая извивающаяся гуровая плотина есть на высохшем озере пещеры *Свирчовица*. В пещере *Суева Дупка* установлены натечные пороги. Гуровые озерки есть в галереях Птичьей Дупки. В пещере *Куманица* длиной более 900 м в сухой галерее описаны плотины и озерки в натечных образованиях. Протяжение 115 м имеет пещера *Водопада* с серией очень красивых гуровых озер. В полости *Бачо Киро* длиной 2,4 км, электрифицированной и благоустроенной, посетители видят кальцитовые плотины высохших озер, полных нежных пещерных жемчужин. Озерная часть *Долной Маазы* известна своими гуровыми озерками. Протяжение 1111 м имеет *Ледника* с серией кальцитовых порогов. Озерки есть в натечных отложениях пещер *Дряновска* и *Дервентска*. В последней есть геликтиты.

В *Родопской карстовой области* пещера *Лепеница* известна прекрасными натечными образованиями. Это геликтиты, кальцитовые оолиты, пизолиты и конкреции диаметром от 0,1 до 3 см, сталактиты, сталагмиты, колонны и натечные преграды. В верхнем этаже за тремя озерами есть Зал Кратеров. П. И. Грантеев так объясняет образование

кратеров. В малом озере, поверхность которого покрыта толстой кальцитовый пленкой, падающие сверху капли воды разбивали этот покров, а осколки его садились на дно водоема. Часть притекающей с потолка воды, обогащенной карбонатом кальция, формировала на поверхности пленки вокруг отверстия кольцо из кальцита. Кольцо это постепенно наращивалось, и возник кратер с «жерлом». В пещере *Снежанка* обнаружены тысячи преград из кальцита. Кристаллами кальцита покрыты плотины гуров в пещере *Новой*. Кальцитовые преграды и пещерный жемчуг растоптаны посетителями пещеры Челевешка. В пропасти Челевешница барражи из кальцита высотой 1 м обладают толщиной до 0,5 м. В ней есть миллиарды пещерных жемчужин величиной с зерно проса. Кальцитовые плотины и озера известны в пропасти *Иванова Вода*. Длина пещеры *Хралупа* с кальцитовыми преградами и пещерным жемчугом 300 м. В пещере *Ледницата* длиной 1565 м в одной из галерей подземный поток переливается из одного гурового озера в другое. В другой галерее есть пещерный жемчуг в ванночках, обрамленных снежно-белым кальцитом.

В книге П. И. Трантеева [9] описана 101 наиболее достопримечательная пещера Болгарии, а также упомянуты некоторые менее интересные полости. Гуры отмечены в 40 пещерах.

В протерозойских мраморах *Родоп* гуры указываются также в *Манговской* пещере, имеющей длину 126,96 м. Эта полость приурочена к мраморной брекчии. [6]. В другой полости *Санчова Дупка* длиной 888 м десятки кальцитовых плотин гуровых озер. Имеется также множество неглубоких натечных понижений с водой и пещерным жемчугом [3]. В *Зеленой* пещере длиной всего 40 м, шириной до 20 м и высотой 10—12 м вблизи входа есть каскад малых сухих натечных озер. Далее находится малое гуровое озеро длиной 12 м и шириной 2 м с несколькими кальцитовыми оолитами. Большое гуровое озеро размером 14×15 м заполнено тысячами пещерных жемчужин. В пещере *Жаанова Дупка* общей длиной 112 м и максимальной высотой 12 м есть натечные озера [5]. Подобные образования с пещерным жемчугом есть и в *Челевешей Дупке*, протяжение которой 305 м [7]. В 1972 г. озера с кальцитовыми плотинами и разнообразными выростами на дне установлены Д. Райчевым на северном участке *Ягодинской* пещеры.

Всего в Болгарии из 2000 пещер гуры известны автору в 47 полостях, что составляет 2,35%.

В Румынии ранее было указано 10 пещер с гурами. Приведем

новые данные. В бассейне р. Черны горы установлены в следующих полостях:

№ пещеры	4	9	14	28	35	41	49	58	60	62	66
Длина или глубина, м	65	50	75	48	95	48	20(?)	49	40	145	40

В пещере 58 наблюдаются площадные горы. Длина 11 пещер с гурами около 575 м. Общая же длина 72 изученных в этом районе пещер 4320 м [11, 12, 19]. В районе Баната интересующие нас образования имеются в трех полостях, приуроченных к юрским и меловым известнякам. Многочисленные активные горы известны в пещерах *Соколовэц* длиной 130,5 м. В пещере *Целозу* и *Цетате II* (335 м) установлены своеобразные, но различные микрогуры [41]. Для пещеры Бохуй (Банат) длиной 3217 м приведена фотография очень невысоких, но сравнительно широких платинок гуров [46]. В бассейне р. Караш (Банат) из 24 полостей в мезозойских известняках, общим протяжением 1231 м, горы указаны в пяти. Это № 4 *Раковица* длиной 350 м с многочисленными гурами с водой и пещерным жемчугом, № 6 — 36 м, где они также отмечены, а также № 8 (Гредника) — 57 м, № 14 — 13 м, где кальцитовые плотины слабо развиты. В № 22 длиной 245 м также есть горы [47]. В пропасти *Поаян Гропиу* (Банат) глубиной 235 м (рис. 1) на глубине около 220 м есть Зал Гуров [32]. В долине р. Дуная в верхнеюрских известняках речная пещера *Гаура ку Мускэ* длиной 254 м характеризуется наличием на одном участке площадных гуров по обе стороны потока. Протяжение пещеры *Гура Пониквеи* в известняках титона и, возможно, неокома (в. юра—н. мел) 1666 м. На плане в трех местах показаны многочисленные площадные горы местами с пещерным жемчугом [37]. У этой пещеры много названий. Один из синонимов Лиличелор. Под этим названием она уже упоминалась [4].

В районе *Олтени* в долинах рек Мотру и Тисмана развиты юрские и меловые карбонатные отложения, причем преобладают доломиты. Из десяти исследованных пещер горы и микрогуры описаны в шести. Мы не приводим их названия, а только номера и протяженность в м: 1—20, микрогуры; 2—86, единичные горы и микрогуры на сталагмитах; 3—160, горы и микрогуры; 6—60, сухие горы; 8—100, сухие горы; 10—516, микрогуры на массивных сталагмитах [15]. В меловых известняках в районе Пиатра Лешил севернее Петрила в пещере VIII длиной 14 м на плане у стены показаны сухие горы [50]. Очень интересная речная пещера

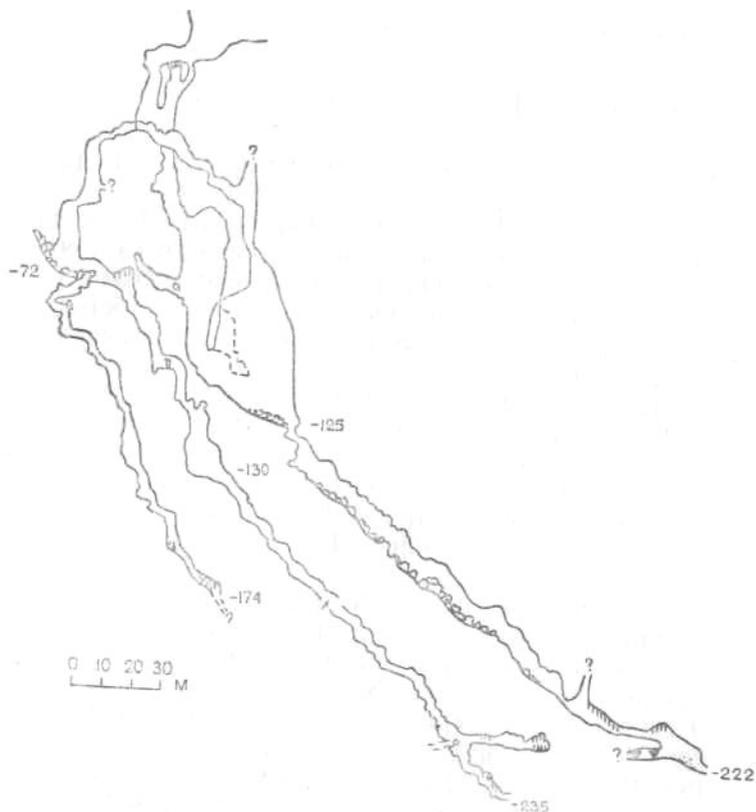


Рис. 1. Продольный профиль пропасти Пояна Гропии [32]. Зал Гуров обозначен треугольниками

Ваду Кришулуй, приуроченная к барремским известнякам (н. мел) в долине Кришул Репеде. К сожалению, в тексте длина ее не указана. Судя по плану и профилю расстояние от входа до II сифона около 825 м. Пещерный поток низвергается с высоты 8 м в р. Кришул Репеде. В пещере есть гуры со средней высотой 2 м [51]. В горах Пэдуря Краюлуй в верхней части бассейна р. Рошня (притока Кришул Негру), где развиты известняки и доломиты юры, из 39 изученных пещер гуры установлены в трех полостях. Это пещеры № 1 длиной 161 м, № 6 — 35 м со многими гурами; пещера № 22 с гурами состоит из двух галерей: нижней активной и верхней безводной, причем общее протяжение их не указано [42]. Всего с рассмотренными ранее в Румынии автору известны 43 пещеры и пропасти с гурами и микрогурами.

В **Чехословакии** кроме ранее указанных семи полостей [4] в Словакии гуры имеются в пещерах Станишовской, Избице, Медвежьей, Охтинской арагонитовой. *Станишовская* пещера в триасовых известняках длиной более 2 км известна своим пологим каскадом неглубоких гуровых озер [20, рис. 56; 22]. На других подземных водоемах есть кальцитовые забереги и островки с оторочкой. В *Быстрянской* пещере озерко ограничено сталагмитом. Пещера *Избица* в серднетриасовых известняках и доломитах изучена на протяжении 1,5 км. В Большом зале есть неглубокие гуровые озерки [20, рис. 96]. Протяжение *Медвежьей* пещеры в среднетриасовых известняках более 300 м. Мелкие гуровые озерки с невысокими плотинами по берегам и на дне украшены сталагмитами-палками [20, рис. 126]. В открытой в 1970 г. новой части (26 м) — гроте Словацких Спелеологов установлены озерки с кальцитовыми плотинами у сталагмитов. Охтинская арагонитовая пещера в мраморизованных кембро-силурийских известняках известна на протяжении 250 м. Кальцитовое озерко есть в Главном зале [20, рис. 128]. Из упоминавшихся уже словацких полостей с гурами можно отметить речную пещеру *Домица* (протяжение 7 км) с каскадом гуров Римские Купальни в зале Я. Майко [20, рис. 154] и речные гуры Плитвицкие Озера на р. Стикс [21]. В Моравской карстовой области, которая считалась хорошо изученной, в последние годы открыта Амагерская пещера протяжением около 2 км. В Приточной галерее наблюдается каскад низких кружевных гуров [43]. Вторая полость, также в девонских известняках, открытая в 1972 г. в горе Кветница в 25 км на северо-запад от Брно, меньших размеров. Она изучена на протяжении 200 м и названа Кральной в честь открывателя Деменовских пещер А. Крала. В *Кральной* пещере есть гуровые озерки глубиной 0,5 м с пещерным жемчугом [30]. Опубликовано описание *Охозской* пещеры длиной 1750 м с прекрасной фотографией прохода Каменная Река [29]. На плане показано, что упомянутая ранее Новая Охозская пещера является только частью единой Охозской пещеры.

В **Англии** (Йоркшир) в пещере *Уайт Скар* длиной 2,4 км с подземной рекой имеются гуры. В другой речной пещере *Инглбэрэ* протяжением 2 км в 21 м от входа была кальцитовая плотина, которая перегораживала подземный поток. Когда плотину убрали, гуровое озеро исчезло, и пещера стала доступной для посетителей. В пещере *Гофа* (Сомерсетшир) Длинной 1040 м известен каскад кальцитовых плотин гуров [38].

Во **Франции** можно указать еще гуры в пещерах *Карбиер* (Эн) [441] и *Солдатской* (Ардеш) [25]. В пропасти *Гран Дерги* (Эн)

глубиной 60 м (рис. 2) они описаны на выступе на глубине около 30 м и на дне. Температура воды в одном из верхних гуров 7° [45]. Два гура указаны в пещере *Тру де Кране* на глубине 14 м [26].

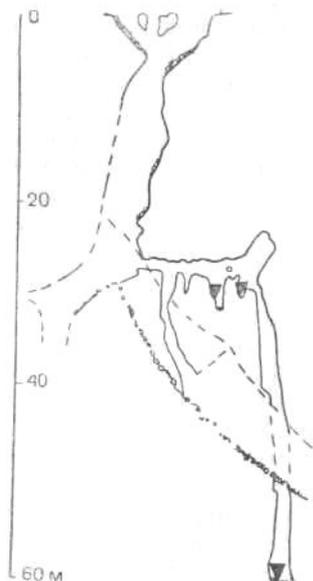


Рис. 2. Продольный профиль пропасти Гран Дерги [45]

Наибольшая длина гуровых озер, на поверхности которых плавают кальцитовые пленки, 1 и 2 м. Гуры имеются и в известной пропасти *Берже* (Веркор) в зале Тринадцати [16]. Во Французской Юре (Ду) пещера *Трезор* в титонских известняках (в. юра), изученная на протяжении 260 м, разветвляется на три коридора. Один из последних — это галерея гуров, для которой на плане показано 5 плотин. Пещера *Реверо* длиной около 800 м в секванских (в. юра) известняках характеризуется гурами с тонкими зазубренными краями. В пещере *Морено*, имеющей протяжение более 2,5 км, описан лабиринт из многочисленных гуров. Галерея гуров есть в пещере *Капуцинов*, общая длина которой 550 м [24]. Из описанных во Французской Юре 129 пещер гуры имеются в четырех или в 3,1% полостей. В Приморских Альпах в пропасти *Виньерон* есть Зал Гуров (рис. 3). Сами плотины не описаны [18]. Галерея гуров указывается в пещере *Кабреспэн* (Од), приуроченной к силуро-девонским известнякам. Можно указать также опубликованный продольный профиль подземной реки *Падирак* (Лю), известной своими речными гурами [34]. Всего с ранее описанными [4] во

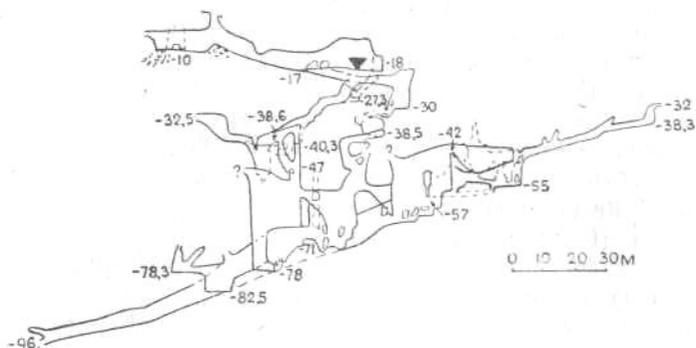


Рис. 3. Продольный профиль пропасти Виньерон [18]. Зал Гуров обозначен треугольником

Франции автору известны гурь в 59 пещерах. Это, конечно, далеко не полный список.

В **Италии** в указанной ранее [4] пещере *Сан-Джуан* (Комо) на наклонной поверхности пола развит каскад гуров. Имеются многочисленные микрогурь высотой до 1 см с пещерным жемчугом. В **Испании** на острове Мальорка (Балеары) гурь указываются в самой глубокой части наклонной пещеры *Бафадор*, развитой в триасовых известняках [36]. Для **Японии** можно указать хорошую фотографию известных площадных гуров пещеры *Акиоси*, которая отличается от публикуемых в австрийской литературе [31]. В Южном **Непале** (Гималаи) в районе Кусма (Kusma) в конгломератах пещера-источник длиной 183 м характеризуется наличием натечных образований и гуров [17]. На **Новых Гебридах** каскад живописных гуров обнаружил, но не описал Б. Жез в лавовой пещере на западном берегу острова Маево или Аврора [23].

В **США** ранее указывалось [4] только 19 пещер с гурями. Приведем некоторые дополнительные данные. Недавно исследованные речные пещеры *Мистери* и *Римстоун* в штате Миссури на плато Озарк приурочены к сильно закарстованным известнякам ордовико-кембрия. Протяжение первой 20 917 м, второй — 22 526 м. В пещере Римстоун на отдельных участках каскад гуров достигает высоты 1,8 и длины 3,36 м. Во второй пещере высота их 0,6 м, а длина равна ширине прохода [39, 52]. Гурь указываются и для пещер *Шелта*, *Саута* в Алабаме. В первой высота плотин 1,82 м [49]. В гроте Замок Белых Гигантов пещеры *Природного Моста* (Техас) снята прекрасная фотография пологого каскада гуровых плотин [33]. Каскад невысоких сухих гуров на слабо

наклонном полу пещеры *Боун-Норман* в Западной Вирджинии приведен на фотографии [40]. В новой части *Мамонтовой* пещеры имеется кальцитовая плотина длиной 12,8 м и высотой 1,2 м. В 1923 г. было открыто Кристальное озеро глубиной 11,6 м, возникшее в результате перегораживания травертиновой плотиной подземной реки Зеленой [35]. Всего в США автору известно только 24 пещеры с гурами.

На *Кубе* гуры встречаются во многих пещерах. В пещере *Махаес* (Орьенте) протяжением 3 км, приуроченной к миоценовым известнякам, маленькие немногочисленные гуры развиты на гуано пола. В полости *Потреро дель Молино* (Орьенте) малые гуры глубиной 2—3 см с температурой воды 23,9° С расположены на детрите. Находящаяся также в миоценовых отложениях пещера *Патана* (Орьенте) отличается наличием разнообразных гуров от малых до больших и очень больших. Некоторые в момент обследования (2.4.1969 — сухой период) были сухие, другие содержали воду глубиной 20—50 см с температурой 22,5—23°. На поверхности воды наблюдались хрупкие пленки кальцита. В пещере *Эль Мудо* (пров. Гавана) известны также небольшие гуры с температурой воды 23°. В известной пещере *Белламар* в миоценовых известняках, имеющей протяжение 3 км, встречены разнообразные кальцитовые плотины от микрогуров до бассейнов 3—4 м длиной. Многие из барражей украшены кристаллами кальцита. В пещере *Плумас* многочисленные гуры расположены на гуано, смешанном с другими отложениями.

В *Куэва дель Индио* (Камагуэй) длиной 0,5—0,7 км известны сухие гуры (в конце сухого сезона). Вода слоем до 0,3 м сохранилась только в крупных гурах и имела температуру 21,5—21,8°. На поверхности двух массивных сталагмитов есть многочисленные гуры. В *Куэва дель Гранде де Кагуанес*, лабиринты которой имеют протяжение более 3 км, установлено большое число сухих гуров, другая группа их — с водой. На одном из сталагмитов наблюдаются микрогуры. В провинции Пинар-дель-Рио гуры имеются в пещерах *Пио Доминго* и *Оскура*. В первой плотины высотой 10 см и длиной 2—3 м с кальцитом или глиной на дне водоема, температура воды 20,5° и рН 8. В глубине пещеры на массивном сталагмите наблюдаются микрогуры с водой. Во второй пещере гуры были, сухие даже в период дождей. Здесь массивный сталагмит также осложнен микрогурами, причем в двух наибольших, размером 10×3 см найдены обломки древесины и растительного детрита.

На острове *Пинос* в пещере *Куэва дель Абоно* установлен каскад гуров. Два из них имеют размер 1×1 м и глубину 0,2 м,

а кальцитовое дно водоемчика покрыто глиной с примесью гуано. Гуры значительно меньших размеров не содержат глины. Температура воды гуров 24°. В другой пещере на том же острове *Куэва дель Агуа* на полу есть микрогуры [13]. Всего на островах Куба и Пинос в рассмотренной работе гуры и микрогуры описаны в 12 пещерах. Обращает на себя внимание высокая температура гуровых озер, составляющая 20—23,9°. Единичное определение показало рН 8. В **Пуэрто Рико** река Рио Кэмай течет под землей около 7 км. Во многих местах своды обрушились и вскрыли одноименную пещеру. Гуры имеются в Национальном Географическом зале и в большом зале между Биг Руум и Ла Вентоза [27, 28]. В **Мексике** можно указать гуры в пещере *Чика*, известной слепыми рыбами [35]. В **Гватемале** белые гуры указываются в пещере *Сумидеро* протяжением 365 м, а в *Агуа Эскондидо* длиной 2760 м на плане показан каскад гуров. В **Перу** в пещере *Сима де Мильно* (Перуанские Альпы), протяжение которой 2141,5 м, в гроте Римстоун также известны гуры (The Canadian Caver, № 2, 1970; vol. 4, № 2, 1972; vol. 5, № 1, 1973).

Приведенные новые данные показывают, что к опубликованным ранее необходимо добавить еще 144 полости, среди которых следует отметить конгломератовую пещеру в Гималаях, лавовую на одном из островов Новых Гебрид, а также серный рудник. Всего автору известно 330 пещер и 5 подземных выработок с гурами (табл., стр. 16).

Приведенные уточненные данные, несмотря на их приближенность, весьма близки. Полости с гурами составляют 0,45—6,3%. Для более детально изученных территорий преобладают цифры 1—4%. По Грузии указывается наибольшая «гуроносность».

Распределение горизонтальных полостей с гурами (а также горизонтальных участков сложных пещер с наличием шахт и пропастей), длина которых известна автору, следующее.

Длина, м	1—10	10—100	100—1000	1000—10000	10000—100000	>100000	Всего
Количество	0	38	80	60	7	2	187
%	0	20,3	42,7	32,1	3,8	1,1	100,0

Графически это представлено на рис. 4.

Автору не известны полости с кальцитовыми плотинами длиной менее 10 м. Гуры встречаются в пещерах протяжением от 13 м до 109,18 км (Хеллох, Швейцария) и даже 233 км

Таблица

Количество пещер с гурами для отдельных территорий следующее

Страна, район	Всего карстовых полостей	Известно автору полостей с гурами	% полостей с гурами
Урал	около 450	16	3,6
Горный Крым	765	27	3,5
Грузия	474	30	6,3
Болгария	2000	47	2,3
Бельгия	50*	2*	4,0
Румыния	977	43	4,4
Чехословакия	2000	12	0,6
Польша	871	4	0,45
Франция	7000	58*	0,83
Ирландия	300	3	1,0
Швейцария	318*(1350)**	3*	0,9 (0,2)

* — неполные данные

** — всего в стране

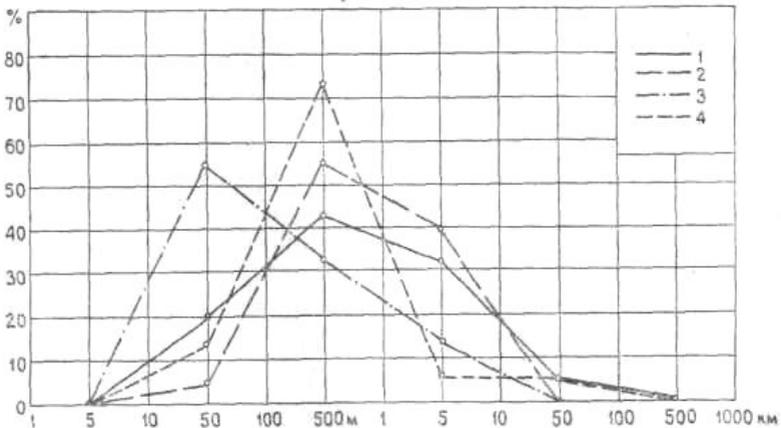


Рис. 4. Распределение карстовых полостей с гурами по длине (%):

1 — суммарные данные по 187 пещерам, 2 — Болгария, 3 — Румыния, 4 — Крым

(Мамонтова, США). Они преобладают в пещерах длиной 100—1000 м. Кривая (рис. 4) не отражает распределение карстовых пещер по длине, так как среди них преобладают гроты,

протяжение которых всего 10—20 м. Гуры возникают в более длинных полостях.

По территориям, для которых автор располагает наибольшими данными о протяжении пещер с гурами, распределение их по длине следующее (%).

Длина, м	1-10	10-100	100-1000	1000-10000	>10000	Количество пещер
Урал	0	21	42	37	0	19
Грузия	0	30	43	27	0	30
Крым (горный)	0	15	74	7	4	27
Болгария	0	5	55	40	0	20
Румыния	0	54	32,5	13,5	0	37

Соотношения пещер с гурами этих районов также приведены на рис. 4. Распределение пещер с гурами по длине зависит не только от природных особенностей рассмотренных четырех регионов, но и от характера использованных сведений. По Уралу, где 79% пещер с гурами имеет длину более 100 м, это главным образом данные спелеологов-любителей. По Болгарии полости протяжением более 100 м составляют даже 95%. Основные сведения взяты из сводки о наиболее интересных пещерах этой страны. Микрогуры, как и на Урале, почти не учитывались. По Румынии были использованы весьма квалифицированные комплексные описания пещер, составленные научными сотрудниками Института спелеологии, в которых есть данные и о микрогурах. В карстовых районах этой страны изучались все полости вплоть до самых небольших, причем результаты публиковались. Поэтому информация была наиболее обстоятельной. Этим, помимо природных условий, объясняется отличие кривой распределения румынских пещер с гурами от других. Кривые распределения для полостей горного Крыма, Болгарии в общем сходны с суммарной кривой для 187 пещер.

Для остальных регионов среди 54 полостей с гурами, входящих в суммарную кривую распределения, чаще учитывались более значительные. Следует указать, что, благодаря большой длине, в горизонтальных и наклонных пещерах более вероятно возникновение гуров озерной, капезной и конденсационной стадий. На подземных потоках пещер образуются наиболее высокие кальцитовые плотины. В настоящей статье исследована встречаемость гуров в полостях различной длины. Следовало бы изучить этот вопрос и для площадей пещер. Пока, за отсутствием данных, выполнить такую работу нельзя.

В пещерах на участках, находящихся в стадии капежа, реже в озерной и конденсационной стадиях, особую разновидность представляют сталагмитовые гурь. Плотины их возникают вокруг или по бокам сталагмитов на полу пещер, покрытом кальцитовою корой. Одним из примеров может служить грот Словацких Спелеологов, открытый в 1970 г. в Медвежьей пещере (Словацкий Рай). Сталагмитовые гурь есть в пещерах Югославии и других стран.

Приведенные новые данные о полостях с гурями подтвердили сделанные ранее выводы. Речные кальцитовые плотины редки и во вновь описанных пещерах. Приходится повторить наше предложение о разработке инструкции по проведению полевых и камеральных исследований гурь. В нее следует включить и *изучение температуры воды гурьовых озер*, которая редко определяется и публикуется. В Хазинской пещере (Башкирия) она 6° [4], в 19 крымских пещерах $4,5—11,6^{\circ}$ [2], в пропастях Гран Дарги (Эн) на глубине 30 м 7° , Пети-Сен-Кассиен на глубине 162 м $10,75^{\circ}$ [4], а в кубинских пещерах $20—23,9^{\circ}$.

Просматривая литературу для другой работы, автор только в 1973 г. встретил опубликованную в 1961 г. интересную статью А. и м. Сифров о ламинарном стоке в подземной среде [48]. Указанные исследователи различают ламинарно-волнообразное и пленочно-ламинарное движение. В разных условиях и при разных наклонах поверхности, по которой стекает вода, образующиеся при ламинарном стоке волны могут обусловить возникновение таких натечных образований, как микрогурь, ступени, зубчатые формы и гурь. Работа также содержит указание, как экспериментально проверить их предположение, названное даже гипотезой. Эксперименты по моделированию гурь следует провести.

Необходимо международное сотрудничество по изучению гурь. VI Международному спелеологическому конгрессу следует подумать о создании комиссии по карбонатному спелеолитогенезу с гурьовой секцией.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вагина А. П. Аргараканская пещера в Иркутской области. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974.
2. Дублянский В. Н. Кальцитовые плотины (гурь) карстовых полостей горного Крыма. Пещеры, вып. 10—11, Пермь, 1971.
3. Дублянский В., Сьбев Д., Шустер Ф. Санчова дупка. Родопски пещерняк, № 32, Чепеларе, 1967.
4. Максимович Г. А. Гурь. Пещеры, вып. 10—11, Пермь, 1971.
5. Райчев Д. Результаты от проведената експедиция по поречието на Чаирска река. Родопски пещерняк, № 39, Чепеларе, 1968.

6. Събев Д. Г. Мангоската пещера. Родопски пещерняк, № 31, Чепеларе, 1967.
7. Събев Д. Г. Члевеща дупка. Родопски пещерняк, № 32. Чепеларе, 1967.
8. Тинтилов З. К. Гурь карстовых полостей Грузии. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974.
9. Грантеев П. И. Пещеры, София, 1965.
10. Юшкин Н. П. Отложения в горных выработках Шорсуйского рудника. Пещеры, вып. 12—13, Пермь, 1972.
11. Avram St., Dancau D., Serban E. Cercetari speologice in bazinul Cernei. Nota I. Lucr. Inst. Speol., t. III, Bucuresti, 1964.
12. Avram St., Dancau D., Serban E. Cercetari speologice in bazinul Cernei. Nota II. Lucr. Inst. Speol., t. V, Bucuresti, 1966.
13. Botosaneanu L. L'expedition biospeologique a Cuba, 1969. Trav. Inst. Speol., t. IX, Bucarest, 1970.
14. Botosaneanu L., Decu V., Rusu T. Cea de-a treia expedite speologica internationala din R. P. Bulgaria (1963). Lucr. Inst. Speol., t. III, Bucuresti, 1964.
15. Burghel-Balacescu A., Avram St. Pesteri cercetate in Oltenia, intre valea Motrului si valea Tismanei. Lucr. Inst. Speol., t. V, Bucuresti, 1966.
16. Cadoux J. One thousand metres down. L., 1957.
17. Coward J. Karst reconnaissance in the Himalayas. Bull. Nat. Speol. Soc, 33, N 4, 1971.
18. Creach Y. L'aven Vigneron. Ann. Speol., 18, N 2, 1963.
19. Dancau D., Danielopol D., Juvara L., Serban E. Cercetari speologice in bazinul Cernei. Nota III, Lucr. Inst. Speol., t. VII, Bucuresti, 1968.
20. Droppa A. Jaskyne na Slovensku. Obsor, 1967.
21. Droppa A. Prispvek k vyvoju jaskyne Domica. C. kras, 22, 1972.
22. Droppa A. Krasove javy Janskey doliny na severny strane Nizkych Tatier. C. kras, 21, 1972.
23. Geze B. Observation speologiques dans le Pacifique. Spelunca, N 3, 1963.
24. Gigon R, Monnin J. Inventaire speologique du sud-est du departement du Doubs. Ann. Speol., 21, N 1, 1966.
25. Givors M. J. C. Grotte du Soldat. S. C. V. Activites, 17, 1970.
26. Givors M. J. C. Trou des Cranes. S. C. V. Activites, 18, 1970.
27. Gurnee R. Proyecto Rio Camuy. NSS News, 20, N 1, 1962.
28. Gurnee R. H. and others. The Rio Camuy cave project, Puerto Rico. Bull. Nat. Speol. Soc, 29, № 2, 1967.
29. Himmel J. Jeskyne a recentni hydrografie povodi Ricky v Moravskem krasu. C. kras, 21, 1972.
30. Himmel J. Speleologove na Kvetnici. Lide+zeme, 12, 1972.
31. Jakson H, Snow D. T. Caving in Japan. NSS News, 21, N 5, 1963.
32. Karban G. Avenul din Poiana Gropii. Trav. Inst. Speol, t. X, 1971.
33. Kunath C. E. Castle of the White Giant's in Natural Bridge Caverns, Texas. NSS News, 27, N 11, 1969.
34. Lavaur G. Caves and cave diving. L. 1956.
35. Mohr C. E, Sloane H. N. Celebrated American Caves. 1955.
36. Montoriol Paus J. Estudio morfogenico de es Bofador (Santa Maria, Mallorca). Speleon, t. XIII, N 1—4, Oviedo, 1962.

37. Negrea St., Negrea A. Pesterile din defileul Dunarii Luc-Inst. Speol., t. VIII, Bucuresti, 1969.
38. Oldham T. and A. Discoverig caves. A guide to the show caves of Britain. 1972.
39. Pitchford T. L. The exploration of Mystery. NSS News, 27, N 5, 1969.
40. Pre-convention field trips. NSS News, 28, № 5, 1970.
41. Puscariu V., Rusu T., Viehmann I. Pesterile din carstul crasovean. Lucr. Inst. Speol., t. III, Bucuresti, 1964.
42. Rusu T. Cercetari de morfologie si hidrografie carstica in bazinul superior al Vaii Rosia (Muntii Padurea Craiului). Lucr Inst Speol t. VII Bucuresti, 1968.
43. Rysavy P., Slechta M. Amaterska jeskyne — soucast reseni problemu podzemnich vod Punkvy. C. kras, 22, 1972.
44. Sarti J. — P., Meyssonnier M. Compte rendu des sorties du 1 trimestre 1970. S. C. V. Activites, N 17, 1970.
45. Sarti J.-P., Meyssonnier M. Compte rendu des sorties du 2 trimestre 1970. S. C. V. Activites, N 18, 1970.
46. Sencu V. Cercetari asupra carstului din jurul localitatii Anina (Banat). Probleme de geografie, t. X, Bucuresti, 1963
47. Sencu V., Negrea St., Negrea A., Botosaneanu L. Grottes explorees dans le bassin du Caras (Banat, Roumanie) Trav. Inst. Speol., t. X, Bucarest, 1971.
48. Siffre A. et M. L'ecoulement laminaire en milieu souterrain Ann. Speleol., 16, N 1, 1961.
49. Torode B. Shelta cave. NSS News, 31, N 3, 1973.
50. Trufas V. Observatii de morfologie carstica in Piatra Lesului Lucr. Inst. Speol., t. V, Bucuresti, 1966.
51. Viehmann I., Pies a C, Rusu T. Pestera de la Vadu-Crisului. Lucr. Inst. Speol., t. III, Bucuresti, 1964.
52. Walsh J. The exploration of Rimstone River Cave, Missouri NSS News, 30, N 2, 1972.

Институт карстоведения и спелеологии

3. К. Тинтилозов **ГУРЫ ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ**

Среди образований, возникших из водных растворов, обращают на себя внимание кальцитовые плотины гуров. Они, как правило, встречаются вдоль русел карстовых полостей и связаны со слабопроточными маловодными речками или же разбросаны на отдельных пологих участках пещер, находящихся под воздействием постоянно или эпизодически действующих струйчатых водотоков с меняющимися дебитами.

По наличию натечных плотин интереснейшими объектами в Грузии являются обводненные полости Нижнешакуранская (Щебельдинский массив) и Бочоклдэ (Верхне-Имеретский массив).

Первая из них имеет почти на всем протяжении спокойный продольный профиль дна с озерами, длина которых в ближней части пещеры от 3 до 40 м, средняя глубина 0,6 — при средней ширине коридора 3 м. На расстоянии 350 м здесь зафиксировано 18 таких озер [4], причем глубина некоторых из них достигает 2 м, а площадь 120 м². Натечные плотины то примыкают одна к другой, то находятся друг от друга на расстоянии в несколько десятков метров. Это линейные гурь (рис. 1) по Г. А. Максимовичу [3]. Миниатюрными гурьвыми озерами площадного типа [3] отличается и другая часть этой полости, на расстоянии 120 м представляющая лестницу гурь. Средняя их длина 1,5 м, ширина 3,5 м, высота плотин с внешней стороны 0,4 м. К этому же типу принадлежат

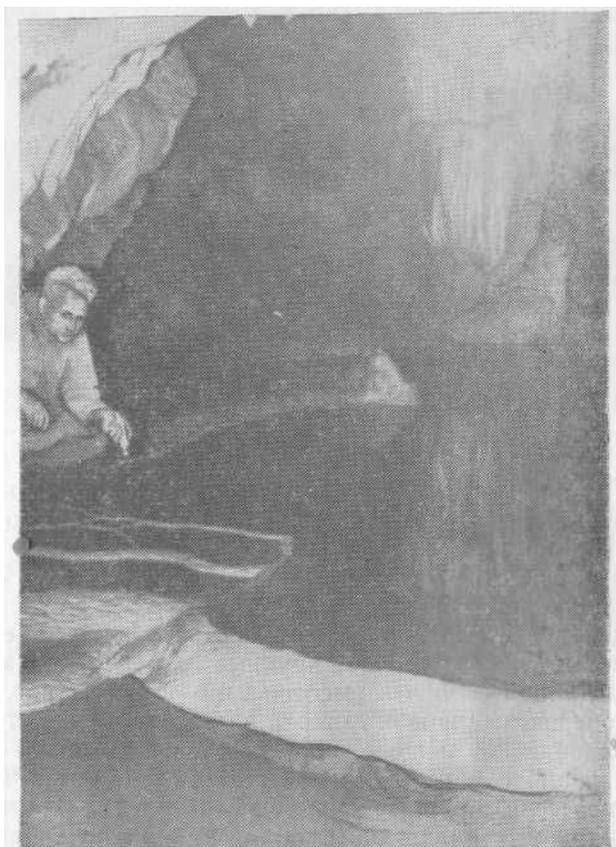


Рис. 1. Линейные гурь в Ахалшенской пещере (фото автора)

узорчатые плоские гуры Геликтитового Салона (рис. 2) Анакопийской пещеры, а также Ахалшенской пещеры (рис. 3). Первый из них расположен на участке, где воклюзский источник разгружался на идеально ровном дне; средняя глубина многочисленных озерков 0,2—0,3 м. В настоящее время они обводняются очень



Рис. 2. Плоские гуры Геликтитового Салона в Анакопийской пещере (фото автора)

редко. Глубина же гуровых озер Ахалшенской пещеры со слабопроточным водотоком 0,15—0,50 см. Большинство из них проточны лишь во время сильных дождей, а в засушливые периоды разобщаются на миниатюрные бассейны (рис. 2). В это время усиливается испарение и заметно увеличивается концентрация воды, плотины наращиваются с внутренней стороны. От них отличаются более крупные ступенчатые каскадные плотины длиной 4—5 м и высотой 0,40—0,60 см (рис. 4), развитые поперек неширокой галереи на подступах к залу Тбилиси в Анакопийской пещере, происхождение которых, по-видимому, связано с обильными карстовыми потоками, фильтровавшимися через крупные трещины потолка [6]. Плотины эти очень похожи на аналогичные образования в пещерах Жейта (Ливан), Церовачка (Югославия), Домица (Чехословакия) и других [7, 8, 9].

В зале Тбилиси следует отметить также отдельные гуры, находящиеся в последней фазе запечатывания. Минерализация гуровых озер здесь составляет 420 мг/л при преобладающем $\text{HCO}_3\text{—Ca—SO}_4$ составе. В районе Нового Афона атмосферные осадки характеризуются общей минерализацией до 70 мг/л.



Рис. 3. Гуровые озерки Ахалшенской пещеры (фото автора)

Гуры установлены более чем в 30 из 474 задокументированных карстовых полостей западногрузинского карста (табл. 1). Можно назвать целую систему пока недостаточно исследованных речных натечных плотин пещеры им. Арс. Окроджанашвили, а также в Солкотской, Мотена, Ткибула-Дзеврула и в других полостях.

Следует отметить также многочисленные карстовые полости Западной Грузии, в которых формирование небольших гуров связано с капезом или конденсацией воды.

В Нижнемаскотикомской пещере гуровые плотины значительно повреждены воздействием паводковых вод; в то же время они несут следы длительного усыхания и выветривания.

В СССР натечными кальцитовыми плотинами славятся Красная и Четвертая Кутукская пещеры [1, 3], а за рубежом, осмотренные нами, Шкоцианская и Ветреница (Югославия), а также Гарднер-Кэйв (США), Бетаррам (Франция), Корбаска (Румыния) и другие.



Рис. 4. Каскадные плотины на подступах к залу Тбилиси в Анакопийской пещере (фото автора)

Ценную сводку о гурах карстовых районов СССР и зарубежных стран опубликовал Г. А. Максимович [3]. По этому вопросу следует отметить также работы И. Кунского [8], Б. Жеза [7], Х. Триммеля [9].

Механизм формирования натечных плотин с вогнутостью на внутренней и выпуклостью на внешней сторонах не зависит от их величины и географического местоположения.

Для возникновения натечных плотин, по нашим наблюдениям, благоприятные условия создаются при незначительных скоростях мелкого потока. Из медленно движущегося достаточно насыщенного потока в местах, где он встречает малейшие препятствия, выделяется CO_2 , что влечет за собой зарождение фундамента будущих натечных плотин. Это эмбриональная стадия роста гуров [3]. В дальнейшем эти первые осадки

Таблица

Карстовые полости Грузии с гурами

№ п/п	Наименование полости, горный массив	Длина (глубина) полости, м	Типы гуров			Гидрологические условия		
			каскад.	плоские	микрогуры	пост. обводн.	период. обводн.	сухие
1	Вахушти Багратиони, Ар*	170 (160)		+	+		+	+
2	Снежная, Бз	2000 (750)		+	+		+	
3	Анакопийская, ГП	3285 (183)	+	+	+		+	+
4	Мааникварская, ГП	92 (88)	+	+	+		+	+
5	Акую, ГП	125 (80)		+	+			+
6	Шромская, Чм	75		+			+	
7	Ахалшенская, Чм	100	+	+	+	+		
8	Гумская 1, Чм	90		+	+		+	+
9	Мтискалтская 1, Чм	335		+	+	+		
10	Келасурская 1-П, Цб	1380 (85)	+			+		
11	Нижнешакуранская, Цб	1300	+	+		+		
12	Цавская, Цб	80		+				+
13	Абрскил, Пн	2500		+	+		+	
14	Уатап-ахи, Пн	1050		+	+		+	
15	Арс. Окроджанашвили, Ас	1300	+	+	+	+		
16	Тоби Ш, Ас	70		+				+
17	Тоби VI, Ас	36		+			+	+
18	Мотена, Ас	95	+	+		+		

Окончание таблицы 1

№ п/п	Наименование полости, горный массив	Длина (глубина) полости, м	Типы гуров			Гидрологические условия		
			каскад.	плоские	микрогуры	пост. обводн.	период. обводн.	сухие
19	Джорцку, Ас.	245		+		+		
20	Цхалтубская, Цх	100		+	+			+
21	Нижнеквилишорская, Цх	105		+			+	+
22	Сатаплиа	450		+	+	+		
23	Солкота, Цх	220 (15)		+	+		+	
24	Ткибула-Дзеврула, ОА	1800 (290)	+		+	+		+
25	Цахская, Рч	650		+				+
26	Цхраджварская 1, Рч	460		+	+			+
27	Бочоклдэ, ВИ	260	+			+		
28	Кударойская IV, КБ	130		+	+	+		
29	Верхнемаскотикомская, КБ	400	+	+	+	+		+
30	Нижнемаскотикомская, КБ	275		+	+			
	Всего:		10	27	20	12	12	14

*) Ар-Арабика; Бз-Бзыбский; ГП-Гумишха-Псырцхинский; Чм-Чаамский; Цб-Цебельдинский; Пн-Панавский; Ас-Асхи; Цх-Цхалтубинский; ОА-Окрибо-Аргветский; Рч-Рачинский; ВИ-Верхне-Имеретский; КБ-Кударо-Буба.

миллиметровой толщины становятся очагами, на которых более энергично начинают наращаться новые и новые наслоения карбоната кальция. Это стадия роста [3].

Согласно Г. А. Максимовичу [3, стр. 48], гуры возникают в месте роста скорости подземного потока, где благодаря понижению внутреннего давления и некоторому повышению температуры происходит выделение из пересыщенного раствора CO_2 в воздух пещеры и рост кальцитовой плотины вверх. Следовательно, гурообразование обусловлено комплексным гидромеханотермодинамическим геохимическим барьером [2]. Процессы гурообразования требуют самого тщательного и кропотливого изучения.

В сухие периоды в обособленных озерах начинают выделяться кристаллики кальцита, которые при дальнейшем росте приобретают форму пластинок [3]. Подобные образования ($2 \times 3,5$ см, толщиной $0,5—1$ мм) были обнаружены нами на Кавказе в Ахалшенской пещере, поблизости от замечательного карстового столба [5]. Такие же пластинки, покрывающие сплошным слоем значительную площадь (5×3 м), исследованы на идеально плоском дне одной из галерей верхнего этажа Анакопийской пещеры, а также в других пещерах Грузии (Цхалтубская, Тобская II, Верхнешакуранская, Кударойская IV и др.), где они возникают эпизодически.

В отличие от упомянутых тонких пластинок, в давно высохших ванночках пропасти Вахушти Багратиони на глубине $125—130$ м, были выявлены кальцитовые слоистые отложения толщиной 17 мм. Количество слагающих их микрослоев достигает 26 , среди которых выделяются 4 слоя, отличающиеся цветом и толщиной, что указывает на изменение климатических и гидрологических условий. Химический состав их показан в табл. 2.

Таблица 2

**Химический состав кальцитовых слоистых отложений
пропасти Вахушти Багратиони в % (аналитик Н. Оманидзе)**

Влага	п п п	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	SiO_2	Сумма
0,20	42,88	0,03	54,9	0,5	0,05	0,02	0,94	99,52

В шлифе это образование имеет полосчатое строение, обусловленное чередованием пелитоморфного бурого известняка и крупнозернистого кальцита. Линия их контакта — кружевообразная.

Спектральным анализом, выполненным Г. Рудской, установлено наличие в кальците (в %): Si — 0,1; Al — 0,001; Mg — 0,1; Mn — 0,001; Fe — 0,03; Cu — 0,001.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дублянский В. Н. Кальцитовые натечные плотины (гуры) карстовых полостей Горного Крыма. Пещеры, вып. 10—11, Пермь, 1971.
2. Максимович Г. А., Кропачев А. м. О роли геохимических барьеров в формировании месторождений полезных ископаемых карстовых впадин и полостей. Сб. Вопросы карстоведения, Пермь, 1969.
3. Максимович Г. А. Гуры. Пещеры, вып. 10—11, Пермь, 1971.
4. Табидзе Д. Д. Результаты новейших исследований Шакуранской пещеры. Тезисы докл. XIII научн. конф. асп. и молодых научных сотр. АН Груз. ССР, Тбилиси, 1962 (на груз. яз.).
5. Тинтилозов З. К. Геоморфологические наблюдения в карстовых пещерах бассейна р. Зап. Гумисты. Тр. Ин-та геогр. им. Вахушти АН Груз. ССР, т. XVIII, 1963 (на груз. яз.).
6. Тинтилозов З. К. Анакопийская пропасть (опыт комплексной спелеологической характеристики). Тбилиси, 1968.
7. Geze B. La Speleologie Scientifique, Paris, 1965.
8. Kinsky J. Kras a jaskyne. Praha, 1950.
9. Trimmel H. Hohlenkunde. Braunschweig, 1968.

Институт географии АН ГрузССР

К. А. Горбунова, А. М. Кропачев, В. Г. Лунев

Геохимия пещер. Сообщение 4. ГЕОХИМИЯ МАРГАНЦА И ТИТАНА В КАРСТОВОМ ЛАНДШАФТЕ КУНГУРСКОЙ ЛЕДЯНОЙ ПЕЩЕРЫ

В течение ряда лет сотрудники Института карстоведения и спелеологии изучают состав акцессорных элементов в водах и отложениях Кунгурской пещеры [3]. Ранее были опубликованы данные о геохимии стронция [2].

Кунгурская ледяная пещера приурочена к иренскому горизонту кунгурского яруса пермской системы, представленному пачками гипсов и ангидритов, чередующимися с пачками доломитов и известняков небольшой мощности. Пещера выработана в гипсах и ангидритах ледяно-пещерской пачки [4]. Она находится в озерной стадии эволюции [6].

Миграция малых элементов из семейства железа: марганца и титана, в карстовом ландшафте Кунгурской пещеры рассмотрена на основе данных 195 спектральных анализов (табл. 1). Пробы проанализированы полуколичественным методом

Таблица 1

**Среднее содержание марганца и титана в карстовом ландшафте
Кунгурской пещеры (в %)**

Составные части ландшафта	Колич. проб	Mn	Ti
Гипс и ангидрит	51	0,005	0,0014
Доломит и известняк	21	0,50	0,011
Капель	8	0,001	0,0005
Вода озера и шурфа	22	0,002	0*
Глина	54	0,2	0,2
Пещерная мука	12	0,155	0,009
Кальцитовая корочка	6	0,3	0,008
Кристаллы гипса	18	0,0007	0,001
Кристаллы льда	1	0,003	0
Лед. сталактит	2	0,0005	0

Примечание: 0* — содержание элемента не обнаружено при чувствительности анализа 0,001 %

на спектрографе ИСП-30 в гидрогеохимической лаборатории Пермского университета А. Г. Ермаковой.

В окислительной среде марганец является водным мигрантом со средней, а титан со слабой и очень слабой интенсивностью миграции [7].

Карстующиеся породы — гипсы и ангидриты, преобладающие в разрезе, характеризуются очень низким содержанием марганца, и только в карбонатных прослоях — доломитах и известняках концентрация его превышает кларк литосферы в 5 раз. Значительного массовыноса марганца с окислительными карстовыми водами не происходит. Содержание его в сухом остатке вод пещерных озер и шурфа меньше чем в сульфатных и карбонатных породах (табл. 2).

Марганец частично накапливается в пещерной глине, где его относительная концентрация в 40 раз превышает содержание в сульфатных породах. Вероятно незначительная часть марганца поступает в глины при выщелачивании карбонатных прослоев в гипсовой толще. Частично марганец переходит во вторичные минеральные образования — пещерную муку и кальцитовые корочки. Другие новообразования — кристаллы гипса и ледяные сталактиты отличаются низким содержанием этого элемента.

Титан содержится в карстующихся породах в незначительных

Таблица 2

**Коэффициенты накопления марганца и титана в водах и отложениях
Кунгурской пещеры**

Коэффициенты	Mn	Ti
$\frac{\bar{C}}{K}$ гипс и ангидрит К литосферы [1]	0,05	0,003
$\frac{\bar{C}}{K}$ доломит и известняк К литосферы	5	0,02
$\frac{\bar{C}}{K}$ пещерн. глина К литосферы	2	0,44
$\frac{\bar{C}}{K}$ пещерн. глина К глины литосферы	2,3	0,43
$\frac{\bar{C}}{K}$ пещерн. вода $\frac{\bar{C}}{K}$ гипс и ангидрит	0,4	0,07
$\frac{\bar{C}}{\bar{C}}$ пещерн. глина $\frac{\bar{C}}{\bar{C}}$ гипс и ангидрит	40	143
$\frac{\bar{C}}{\bar{C}}$ пещерн. мука $\frac{\bar{C}}{\bar{C}}$ гипс и ангидрит	31	6,4
$\frac{\bar{C}}{\bar{C}}$ кальцитовая корочка $\frac{\bar{C}}{\bar{C}}$ гипс и ангидрит	60	5,7
$\frac{\bar{C}}{\bar{C}}$ вторичн. гипс $\frac{\bar{C}}{\bar{C}}$ гипс и ангидрит	0,14	0,7

Примечание: \bar{C} — среднее содержание элемента, К — кларк элемента [1].

количествах (табл. 1, 2). Он не обнаружен в водах озер и шурфа, что объясняется его слабой подвижностью в зоне эпигенеза [5]. Значительная концентрация титана, превышающая в 143 раза его содержание в сульфатных породах, отмечается в пещерных глинах. Часть его входит в состав пещерной муки и кальцитовых корочек. Вторичный гипс и ледяные сталактиты обеднены им по сравнению с породами.

Таким образом в карстовом сульфатном ландшафте в зонах нисходящего (вертикального) и горизонтального движения карстовых вод, характеризующихся окислительной обстановкой, в процессе карстообразования происходит относительная концентрация марганца и титана в остаточных продуктах выщелачивания карстующихся пород — пещерных глинах [8], а также в некоторых вторичных минеральных образованиях.

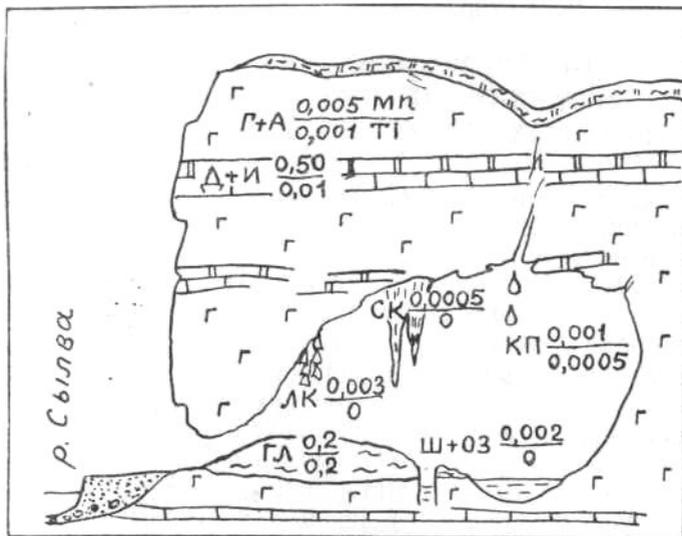


Схема распределения марганца и титана в карстовом ландшафте Кунгурской пещеры (%): Г — гипсы, А — ангидриты, Д — доломиты, И — известняки, ЛК — ледяные кристаллы, СК — сталактит ледяной, КП — капель, ГЛ — глина, Ш — шурф, ОЗ — озеро

ЛИТЕРАТУРА

1. Войткевич Г. В., Мирошников А. Е., Поваренных А. С., Прохоров В. Г. Краткий справочник по геохимии. Изд. «Недра», м., 1970.
2. Горбунова К. А., Кропачев А. м. Геохимия пещер. Сообщение 3. Геохимия стронция в карстовом ландшафте Кунгурской ледяной пещеры. Пещеры, вып. 12—13, Пермь, 1972.
3. Горбунова К. А., Кунц Э. В., Гаврилова Н. С., Шерстнев В. А., Дорофеев Е. П. Изучение состава аксессуарных элементов в отложениях Кунгурской пещеры. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.
4. Дорофеев Е. П., Лукин В. С. Кунгурская ледяная пещера. Пермь, 1970.
5. Лукашев К. И., Лукашев В. К. Геохимические поиски элементов в зоне гипергенеза, кн. 2. Изд. «Наука и техника», Минск, 1967.
6. Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. 1, Пермь, 1963.
7. Перельман А. И. Геохимия эпигенетических процессов. «Недра», 1965.
8. Старков Н. П., Горбунова К. А. К минералогии глин Кунгурской пещеры. Пещеры, вып. 10—11, Пермь, 1971.

Институт карстоведения и спелеологии

СОСТАВ ВОДНЫХ ХЕМОГЕННЫХ И МЕХАНИЧЕСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ КАРСТОВЫХ ПОЛОСТЕЙ ГОРНОГО КРЫМА

До последнего времени специальные исследования химического и минерального состава отложений карстовых полостей горного Крыма не проводились. В 1958—1972 гг. сотрудниками Института минеральных ресурсов МГ УССР был исследован состав вмещающих пород, подземных вод и пещерных отложений ряда полостей горного Крыма.

Вмещающие породы. Верхнеюрские карбонатные породы представлены органогенными (биогермными, ракушняковыми, желваковыми, детритусовыми), биохомогенными (оолитовыми и тонкозернистыми), обломочными и доломитизированными известняками [9]. По материалам более 380 химических анализов установлено, что в разных текстурных разновидностях известняков в направлении от неслоистых к листоватым уменьшается содержание CaO (от 53,1 до 44,5%) и CO₂ (от 44,0 до 38,3%) и возрастает содержание других компонентов: MgO — от 0,9 до 1,96%; MnO — от 0,01 до 0,04%; Fe₂O₃ — от 0,28 до 1,34%; Al₂O₃ — от 0,44 до 2,4%, SiO₂ от 1,17 до 12,3%. Средний состав карбонатных образований различного генетического типа (вмещающие известняки, натечные формы и др.) сходен (табл., рис. 1).

Среднее содержание аксессуарных элементов в верхнеюрских известняках Крыма существенно отличается от их кларка в карбонатных породах земной коры [1], как правило, превышая его (рис. 2). Ниже кларкового лишь содержание Zn, Yb, As, P и Y. Содержания большинства элементов в образцах из разных частей разреза обычно сходны.

Подземные воды. Подземные воды горного Крыма в пределах зоны эпигидрогенеза и гидрогенеза [10] характеризуются значительной изменчивостью общей минерализации (в среднем от 128 мг/л снега и льда карстовых полостей до 343 мг/л вод подземных водотоков и 408 мг/л вод карстовых источников) при преимущественном гидрокарбонатном кальциевом, реже — гидрокарбонатном натриево-кальциевом или гидрокарбонатном магниевом-кальциевом составе [7, 14]. В пересчете на окисно-ангидритную форму в водах карстовых водотоков Крыма содержится MgO — 6%, Na₂O — 6%, SO₃ — 4,5%, CO₂ — 55,5%, CaO — 27,5%.

Содержание аксессуарных элементов в подземных водах

Таблица

Средний химический состав известняков разных петрографических типов (по Л. П. Задорожной [9])

Тип известняков	Количество анализов	Содержание, %								
		CaO	MgO	MnO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SO ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	Ппп
Биогермные	15	50,90	2,08	0,02	0,58	0,90	1,25	4,08	0,06	42,6
Детритусовые	14	52,20	1,73	0,04	0,56	0,82	0,22	2,80	0,10	41,9
Оолитовые	6	50,81	1,77	0,07	0,64	0,69	0,21	3,39	0,05	41,2
Афанитовые	36	51,20	1,96	0,05	0,73	0,92	0,35	3,80	—	41,5
Среднее:	71	51,70	1,94	0,04	0,66	0,86	0,51	3,65	0,04	42,0

главной гряды Крымских гор обычно не превышает кларковое [3].

Водные механические отложения представлены песчано-гравийным аллювием подземных рек и глинистыми озерно-речными образованиями. К последним тесно примыкают остаточные глинистые отложения, выделить которые в чистом виде обычно невозможно [7]. По данным Л. П. Задорожной [9], пещерная глина, так же как и пелитовая часть нерастворимого остатка известняков, представлена в основном гидрослюдой типа иллита с примесью кварца, сульфидов, гидроокислов железа и органического вещества. Гидрослюда частично монтмориллонитизирована.

В пещерных глинах по сравнению с глинами земной коры накапливаются только Be, Ba, Mn, Zr, Cr, Sn и Y. Остальные элементы содержатся в количествах равных или меньших кларковых. Однако, по отношению к вмещающим известнякам, глины концентрируют значительные количества аксессуарных элементов, в том числе Be, Ba, Cr, Ni, Co, Sn, P, Y (рис. 2). В глинах карстовых полостей Крыма, так же, как и в пещерных отложениях других районов СССР [5], большинство аксессуарных элементов распределено более или менее равномерно.

Основными поставщиками микроэлементов и аксессуарных элементов, входящих в состав водных хемогенных отложений пещер Крыма, вероятнее всего, являются вмещающие известняки, возможно, пещерные глины.

Водные хемогенные отложения пещер Крыма представлены субтерральными (натечными) и субаквальными (кальцитовыми) отложениями [10].

Субтерральные (натечные) отложения. В эту группу входят сталактиты, сталагмиты, натёки. По данным 16 химических анализов их средний состав характеризуется повышенным содержанием CaO и CO₂, а количество остальных компонентов (кроме P₂O₅) в 2—3 раза меньше, чем во вмещающих известняках (рис. 1). Отдельные натечные формы (волокнистый кальцит из вскрытой пещеры Бездонная [13]) близки по составу к теоретическому кальциту. В некоторых образцах, а также в отдельных группах годичных слоев сталактитов, отмечено повышение до 0,7—0,8% содержания окислов железа. Это обуславливает их бурую окраску.

Аксессуарные элементы в карбонатных натёках содержатся в количествах, значительно меньше кларковых (кроме хрома и свинца) и, как правило, меньших, чем во вмещающих известняках (рис. 2). Очевидно, геохимическая обстановка формирования натёков (постоянная, сравнительно низкая температура

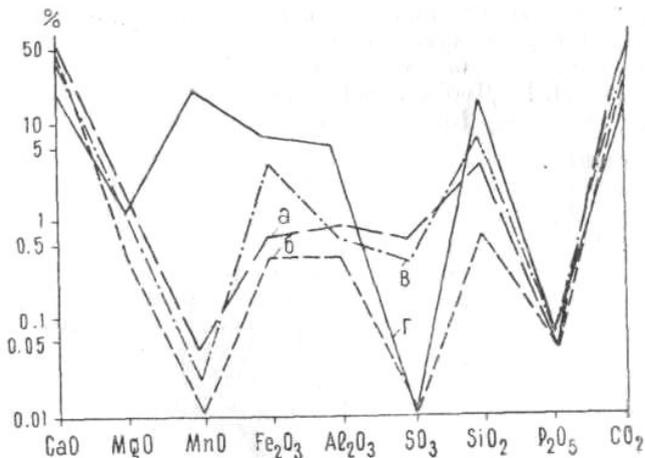


Рис. 1. Средний химический состав вмещающих известняков и отложений карстовых полостей: а — известняки (71 анализ); б — сталактиты, сталагмиты, различные натечные формы, оолиты (16 анализов); в — известковые туфы (6 анализов); г — коры на стенах (8 анализов)

воздуха и воды, повышенное содержание CO_2 в подземной атмосфере, приток маломинерализованных конденсационных и инфильтрационных вод и др. [7]) не способствует концентрации большинства акцессорных элементов в натечных образованиях.

В субтерральных отложениях отмечается высокая изменчивость содержания большинства акцессорных элементов. Возможна сезонность в привносе и отложении этих элементов, связанная с изменением условий водопритока [10].

Характерно, что отложения известковых туфов на поверхности, формирующиеся у комплексного биомеханикотермодинамического барьера [7], имеют химический состав, средний между составом вмещающих известняков и натечных отложений (рис. 1). В известковых туфах отмечено повышенное содержание окислов железа, кремния и фосфора, что вполне сообразуется с условиями их образования. Акцессорные элементы в известковых туфах содержатся в количествах, значительно меньше кларковых (кроме хрома) и меньших, чем во вмещающих известняках (кроме цинка).

Натечные формы характеризуются почти в три раза меньшей радиоактивностью, чем коренные породы. В 88% случаев она не превышает $1,9 \cdot 10^{-12} \frac{\text{гРаэк}}{2}$ [5].

Рентгенометрические анализы девяти различных по форме строению и окраске сталактитов и натечков из Красной пещеры показали, что все они сложены кальцитом. Таким образом сообщение П. И. Двойченко [6] об арагонитовом составе сталактитов из пещер Крыма пока не подтвердилось.

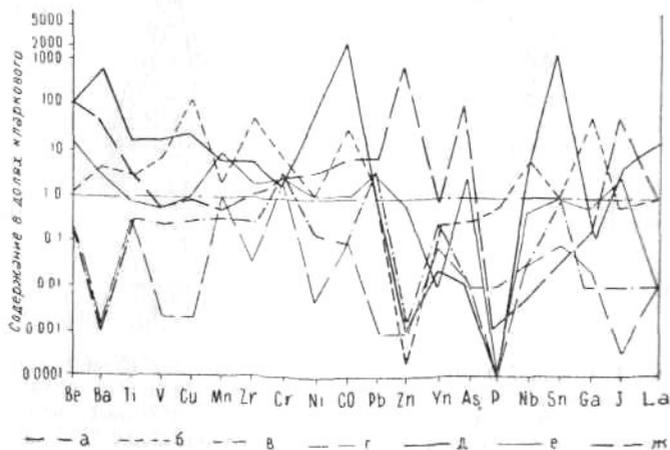


Рис. 2. Среднее содержание акцессорных элементов во вмещающих известняках и отложениях карстовых полостей по отношению к кларку (принят за единицу): а - кларк для карбонатных отложений в карбонатах, для глинистых в глинах [1]; б — вмещающие известняки (182 анализа); в — сталактиты, сталагмиты, различные натечные формы, оолиты (46 анализов); г — известковые туфы (12 анализов); д — коры на стенах (24 анализа); е — глинистые отложения (61 анализ); ж — глинистые отложения по отношению к вмещающим известнякам

Исследования изотопного состава углерода, входящего в состав карбоната кальция сталактитов из пещер Караби, показало, что их внутренняя часть имеет $\Delta C_{13} = -0,92$; средняя — $0,80$; внешняя — $0,59\%$. Средняя величина сдвига изотопного состава внешней и внутренней частей натечков составляет $0,33\%$, что можно объяснить почвенно-климатическими изменениями на яйле в послеклиммерийско-куяльницкое время [2].

Кальцитовые (субкальвые) отложения представлены кальцитовыми оолитами и пизолитами, оторочками ванночек, налетами, примазками и корочками на стенах карстовых полостей [10].

Химический состав кальцитовых оолитов и пизолитов весьма однообразен и полностью отвечает составу вмещающих известняков [8]. Содержание $CaCO_3$ в них колеблется от 83 до 97% (в среднем по 14 определениям 90%); наличие MgO

в количестве от 2 до 6% отмечено лишь в тех образцах, которые отобраны в полостях, заложенных в известняках с повышенным до 1,85—1,96% содержанием MgO. Акцессорные элементы в оолитах и пизолитах содержатся в количествах, значительно ниже кларковых (кроме хрома и свинца).

Налеты, примазки и корочки на стенах карстовых полостей, в зоне периодического затопления паводковыми водами, имеют средний химический состав, значительно отличающийся от состава вмещающих известняков (рис. 1). Для них характерно резко пониженное содержание CaO (22,8%) и CO₂ (27%), повышенное содержание окисей марганца (20%), кремния (15,8%), полоторных окислов железа (6,8%) и алюминия (5,5%). Суммарное количество окислов марганца в виде MnO и MnO₂ в отдельных пробах достигает 35%. Рентгенометрическое и термическое изучение свидетельствует, что коры и налеты сложены соединениями марганца типа вада-псиломелана в смеси с гидрослюдой и кальцитом. Акцессорные элементы в корках и натёках содержатся в количествах, значительно превышающих кларковые, а по многим элементам (Be, Ba, Ti, Co, Sn, La) — превышающих и их содержание во вмещающих известняках (рис. 2).

Таким образом, из всех типов субтерральных и субкавальных водных хемогенных отложений карстовых полостей Крыма лишь в корках и налетах концентрируются значительные количества акцессорных элементов. Вероятно, этому способствует жизнедеятельность бактериальной микрофлоры, развивающейся на стенках карстовых полостей близ раздела воздух-вода. Их развитию благоприятствует сравнительно холодная вода карстовых полостей (6—11°С) и поступление значительного количества органических веществ с паводковыми водами [12,15].

Углубленное изучение химического состава пещерных отложений разного генезиса может представлять большой интерес не только в минералогическом, но и в палеогеологическом отношении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Войткевич Г. В., Мирошников А. Е., Поваренных А. С., Прохоров В. Г. Краткий справочник по геохимии. Изд-во «Недра», М., 1970.
2. Галимов Э. М. Отношение изотопов углерода в кальците как типоморфный признак экзогенных процессов в известняках. Изв. ВУЗ, Геология и разведка, № 7, 1965.
3. Гидрогеология СССР, т. VIII. Изд-во «Недра», М., 1970.
4. Горбунова К. А., Кропачев А. М. Распределение акцессорных

сорных элементов в натеках Дивьей пещеры. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.

5. Дахнов В. Н., Колосов И. А., Ларионов В. В., Лебедев А. П. Некоторые данные о физических свойствах закарстованных известняков верхней юры Горного Крыма. Тр. комплекс. карст. экспедиции АН УССР. вып. 1, Киев, 1963.

6. Двойченко П. Минералы Крыма. Зап. Крымск. об-ва естествоиспытателей и любителей природы, т. IV, с-Пб., 1914.

7. Дублянекий В. Н. Генезис и гидрогеологическое значение крупных карстовых полостей Украины. Автореферат диссерт., Пермь, 1971.

8. Дублянский В. Н., Задорожная Л. П. Кальцитовые оолиты и пизолиты из карстовых полостей Крыма. Вопросы минералогии осадочных образований, кн. 8. Львов, 1969.

9. Задорожная Л. П. Петрографо-минералогическая характеристика карбонатных пород верхней юры юго-западной части Горного Крыма. Вопросы гидрогеологии и инженерной геологии Украины, вып. 3, Изд-во «Недра», м., 1972.

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

11. Максимович Г. А., Кропачев А. м. О роли гидрохимических барьеров в формировании полезных ископаемых карстовых впадин и полостей. Вопросы карстования, Пермь, 1969.

12. Овчинников А. м. Гидрогеохимия. Изд-во, «Недра», м, 1970.

13. Полканов Ю. А., Дублянский В. Н. Геологические и минералогические особенности шахты Бездонной. Тр. Комплекс. карст. экспедиции АН УССР, вып. 1, Киев, 1963.

14. Шутов Ю. И. Обводненность и типы вод Ялтинского горного массива. Симферополь, 1971.

Симферопольский университет,

Институт минеральных ресурсов МГ УССР

Г. В. Бельтюков

О СОСТАВЕ ВТОРИЧНЫХ СОЛЯНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ В АНТРОПОГЕННЫХ ПОЛОСТЯХ

В последнее время интерес к изучению микрокомпонентного состава рассолов и различных солей резко усилился. Многие микрокомпоненты и их взаимосвязи используются при изучении генетических особенностей калийных месторождений. Микроэлементы, родственные связанные с макроэлементами и изоморфно их замещающие, являются показателями различных геохимических процессов. В процессе кристаллизации тех или иных солей можно проследить поведение наиболее характерных для них микрокомпонентов и установить их миграционную подвижность.

Характеристике микроэлементов вторичных минеральных образований в горных выработках соляных рудников посвящены отдельные сводки [1, 2, 3]. Приведенные ниже спектральные

Таблица

Состав вторичных минеральных образований и формирующих их рассолов в горных выработках Верхнекамского калийного и Соль-Илецкого каменносоляного месторождений

№№ п/п	Литология пород	Вид образований	Генезис рассола	Состав, %																	
				Ca	Mg	Na	K	Ba	Br	Sr	Fe	Al	Mn	Cu	Ti	Ag	B	Pb	Si	J	Co
Соликамский калийный рудник																					
1	Карналлит	Рассол	Конденсационный	>1	>3	>1	0,1	0,01	0,17	0,03	10 ⁻³	<10 ⁻³	3·10 ⁻³	10 ⁻³	10 ⁻³	10 ⁻³	—	—	—	—	—
2	»»	Кристаллы в рассоле	»»	>0,5	>3	>1	>1	—	0,09	10 ⁻³	10 ⁻³	<10 ⁻³	<10 ⁻³	10 ⁻³	—	—	—	—	—	—	—
3	Красный сильвинит	Сталактит	Межсолевой	>1	>3	>1	>1	<10 ⁻³	0,18	0,03	3·10 ⁻³	<10 ⁻³	3·10 ⁻³	3·10 ⁻⁴	<10 ⁻³	10 ⁻⁴	—	—	—	—	—
4	»»	»»	»»	>1	>1	>>1	>1	—	0,19	0,01	10 ⁻³	3·10 ⁻³	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻³	—	—	—	—	—	—
5	»»	»»	»»	<1	>3	>3	>3	—	0,19	0,01	<10 ⁻³	—	0,01	—	—	—	—	—	—	0,03	—
6	»»	»»	»»	<1	>3	>1	>1	0,01	8·10 ⁻³	0,3	—	—	10 ⁻³	3·10 ⁻³	<10 ⁻³	—	10 ⁻³	10 ⁻³	—	—	—
Березниковский калийный рудник																					
7	Пестрый сильвинит	Рассол	Конденсационный	>1	>1	>>3	>1	—	0,26	0,03	—	—	—	10 ⁻⁴	<10 ⁻³	—	—	—	—	4·10 ⁻³	—
8	Красный сильвинит	Соляная оторочка	»»	<1	<1	>5	>5	—	0,27	>0,1	—	—	—	6·10 ⁻³	—	—	—	—	—	—	—
9	»»	Рассол	»»	>1	>>3	>3	>3	—	0,38	—	—	—	3·10 ⁻³	10 ⁻²	—	—	—	—	—	—	—
10	Пестрый сильвинит	Сталактит	»»	>1	>>3	>>1	>>1	—	0,01	0,01	—	—	0,1	10 ⁻⁴	—	—	4·10 ⁻³	3·10 ⁻³	—	—	—
Соль-Илецкий рудник																					
11	Каменная соль	Сталактит	Надсолевой	>1	0,3	>>1	—	—	сл.	0,03	10 ⁻³	—	—	3·10 ⁻⁴	—	10 ⁻⁴	5·10 ⁻³	—	—	—	—
12	»»	Сталагмит	»»	>5	0,5	>>1	—	—	сл.	0,06	3·10 ⁻³	—	3·10 ⁻³	3·10 ⁻⁴	—	—	5·10 ⁻³	—	—	—	—
13	»»	Рассол	Конденсационный	0,15	0,05	>1	—	—	0,01	0,06	0,1	—	0,03	10 ⁻⁴	—	—	—	—	0,06	—	10 ⁻³
14	»»	Сталактит	»»	>5	>3	>1	0,01	—	5·10 ⁻³	0,06	0,03	—	3·10 ⁻³	10 ⁻⁴	—	—	—	—	0,03	—	10 ⁻³
15	»»	Рассол	Надсолевой	7·10 ⁻³	4·10 ⁻⁴	>1	0,05	—	0,01	0,06	0,1	—	0,01	10 ⁻⁴	—	—	—	—	0,03	—	10 ⁻³

анализы (табл.) рассолов и образующихся из них вторичных новообразований выполнены на кафедре динамической геологии и гидрогеологии А. Г. Ермаковой. Пробы на анализ отобраны в горных выработках Соликамского и I Березниковского калийных рудников Верхнекамского месторождения, пройденных по различным пластам калийно-магниевых солей, и Соль-Илецкого каменносоляного месторождения.

Наиболее повышенным содержанием, по сравнению с другими микрокомпонентами, в соляных вторичных образованиях характеризуется *бром*. Известно, что количество последнего твердой фазе раствора определяется содержанием его в жидкой фазе, из которой происходит кристаллизация. Пользуясь данными содержания брома в жидкой и твердой фазах раствора можно рассчитать коэффициент распределения брома при кристаллизации солей из различных рассолов. Высоким содержанием брома отличаются межсолевые рассолы Верхнекамского калийного месторождения.

Стронций обнаружен во всех вторичных соляных образованиях. Повышенные содержания его отмечены для сталактитов, формирующихся из межсолевых рассолов Верхнекамского месторождения, что свидетельствует о концентрации стронция с увеличением степени метаморфизации рассолов, по-видимому, за счет возрастания иона кальция.

Барий, медь, марганец, кобальт, бор и некоторые другие микроэлементы, присутствующие как в твердой, так и в жидкой фазах, обязаны своим сравнительно повышенным содержанием глинистому материалу в толще солей. Некоторые микрокомпоненты (барий, марганец, бром и др.) накапливаются в высокоминерализованных рассолах хлоридного типа [4, 5], которые весьма широко распространены в горных выработках рассматриваемых рудников. Они формируются в результате взаимодействия с различными породообразующими минералами, содержащими в виде изоморфных примесей различные микрокомпоненты. Последние переходят в раствор при глубоком химическом разрушении пород.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бельтюков Г. В. Вторичные минеральные образования соляных рудников. Пещеры, вып. 12—13, Пермь, 1972.
2. Максимович Г. А., Бельтюков Г. В. Соляные натечные образования горных выработок. Пещеры, вып. 6(7), Пермь, 1966.
3. Максимович Г. А., Бельтюков Г. В., Голубев Б. м. Соляные образования подземных озер. Пещеры, вып. 6(7), Пермь, 1966.
4. Славянова Л. В., Галицин М. С. Микрокомпоненты в подземных водах Прикаспийской впадины и прилегающих к ней районов юго-востока Русской платформы. Изд. «Недра», М., 1970.

5. Черняев А. М., Черняева Л. Е. Бабченко В. Н. Гидрохимия малых, редких и рассеянных элементов. Гидрометеоиздат Л., 1970.

Институт карстоведения и спелеологии

Р. А. Цыкин

КАРБОНАТНЫЙ СПЕЛЕОЛИТОГЕНЕЗ НА ЮГЕ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ*

В горно-складчатых районах юга Красноярского края известно около 200 пещер. Примерно в 2/3 исследованных пещер отмечались карбонатные отложения. В большинстве случаев они представлены небольшим количеством мелких форм, однако такие пещеры как Бородинская Батеневского, Кубинская, Дивногорская, Майская и Праздничная Приенисейского, Орешная Майского карстовых районов характеризуются разнообразием форм натечных отложений и крупными их размерами [6].

По связи с современными или реликтовыми формами рельефа, морфологическим признакам и особенностям пещерных отложений карстовые полости Южной Сибири делятся на: а) древние, разрушающиеся; б) зрелые, в которых одинаково проявлены процессы роста и деградации; в) молодые, активно растущие на современном геологическом этапе. Карбонатные пещерные отложения наиболее характерны для зрелых пещер и, в свою очередь, подразделяются на древние, находящиеся в различных стадиях разрушения, и современные, наблюдающиеся в процессе роста.

Древние карбонатные отложения представлены обломками сталактитов, сталагмитов и натечной коры. Кое-где сохранились крупные сталагмиты и колонны (пещера Бородинская), мосты из кальцитового покрова толщиной до 0,5 м (пещера Ледяная). Крупные размеры древних натечных форм объясняются не только длительностью их роста, но и значительно более высокой обводненностью пещер карстовой провинции в геологическом прошлом. На это указывают уступы древних эрозионных уровней пещерных галерей, наличие сухих озерных ванн, широкие поймы рек некоторых карстовых районов, не соответствующие современной водообильности этих рек.

В сталактитах, сталагмитах и настенных корах в большинстве

* Печатается в порядке дискуссии.

случаев проявлена периодичность роста в виде чередования слоев различной ширины и окраски (рис. 1-а). Группы слоев образуют циклы, на границах которых нередко фиксируются перерывы седиментогенеза в виде налета железисто-глинистого материала и зарождения микросферолитовых агрегатов кальцита. В пещере Бородинской зафиксирована периодичность относительно крупного порядка, которая выразилась в массовом обрушении сталактитов и последующим обрастании их обломков кальцитом (рис. 1-б), а также в переходах концентрично-полосчатой текстуры в сферолитовую (рис. 1-е), что бывает при смене инфлюационно-инфильтрационного питания на конденсационное [5].

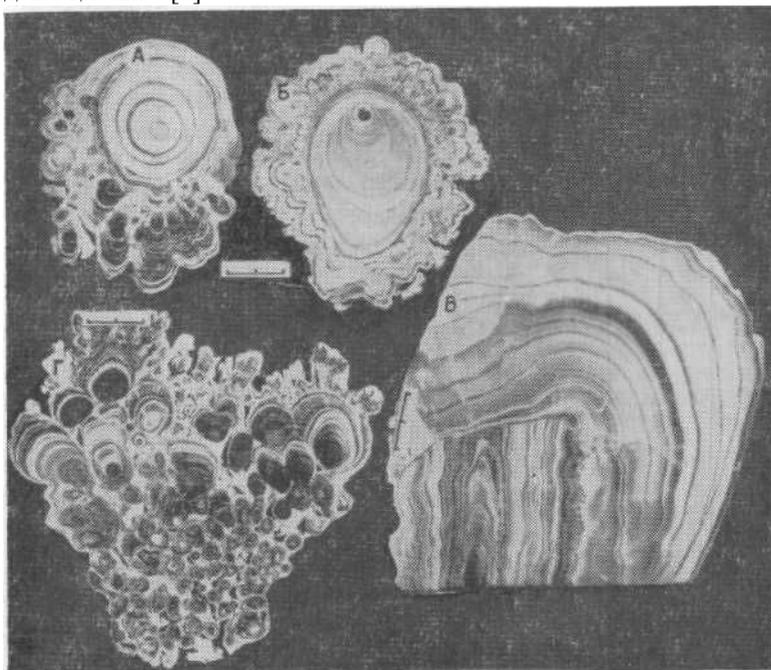


Рис. 1. Срезы натечных отложений Бородинской пещеры: а и б — сталактиты, центральная часть которых сформирована гравитационными, а периферическая — конденсационными водами; в — обломок сталактита, обросший корой; г — сферолитовый агрегат (клубстерит). На масштабе одно деление соответствует 1 см

На основании изучения полированных срезов сделан вывод о широком развитии в сталактитах и сталагмитах микрокарста

Таблица 1

**Морфогенетическая классификация карбонатных отложений
пещер юга Красноярского края**

Тип	подтип	класс	семейство	род	вид	разновидность
Натечный	Гравитационного движения питающих растворов	Уровенный (потолки, карнизы, выступы)	Сталактитов	Простой	Соломка	С каналом, безканальный, древний, современный, рекристаллизованный, с кольцами роста, однородный и т. д.
					Конический	
					Плоский	
		Усложненные	Желобчатый	Пучковые, линейные С флажком, геликтитом сферолитом		
			Эксцентрический			
			Ребристый			
	Сложный	Составные (ступенчатые)	—			
		Сросшиеся				
		Комбинированные				
	Сложный	С заплывшими насекомыми	—			
		Копьевидные				
		Регенерированные (после обрушения)				
Коры	Простой	Обросший сферолитами	—			
		Выветрелый				
		Гладкий,				
Коры	Усложненные	Рельефный	Струйчатая, чешуйчатая			
		Каскадный				
		Землистый (мондмилх)				
Коры	Сложный	Комбинированный	С наросшими сталактитами, сталагмитами			
		Регенерированные				
		Покрытый сферолитами				
Драпировок	Простой	Выветрелый	—			
		Занавес				
		Драпировка				
Драпировок	Усложненные	Гребешок	Прямой, волнистый Бахромчатая			
		Секционный занавес				
						—

Продолжение таблицы 1

Тип	подтип	класс	семейство	род	вид	разновидность
Натечный	Гравитационного движения питающих растворов	Донный	Гуров	Простой	Туфовидный Жемчужный	Ленточная, со структурой рисовых полей
			Плотин	Простой	Плотина	—
			Покровов	Простой	Плоский Волнистый	На глине, на обломках, на скальной породе
				Усложненные	Со сталагмитами	—
			Сталагмитов	Простой	Пеньковидный Столбовидный Ступенчатый	Припаанная, вращаяния (с корнями в глине) Цилиндрическая, коническая
				Усложненные	Сросшийся Смешанный Комбинированный	Древняя, современная, рекристаллизованная, с микрокарстовыми пустотами и др.
		Сложный		Регенерированный Покрытый сферолитами Выветрелый	— Бородавчатая, со структурой цветной капусты —	
		Соединительный	Колодцы	Усложненные	Сталагмитовый Сталактитовый	Цилиндрическая, коническая
			Срастаний с корой	Усложненные	Сталагмитовый Сталактитовый	—

Продолжение таблицы 1

Тип	подтип	класс	семейство	род	вид	разновидность		
Натечный	Гравитационного движения питающих растворов	Космополитов	Геликтитов	Простой	Серповидный Змеевидный Кустистый	Растущая на карстующейся породе, сталактите, сталагмите, коре		
			Сферолитов	Простой	Цветная капуста Бородавчатый Грибовидный	Древняя, современная		
		Донные	Кораллитов	Простой	Кустистый Лишайниковый	Растущая на породе, на сталагмите, на обломке сталактита и т. д.		
			Сферолитов	Простой	Сферолиты Корки	На поверхности, в глине		
				Усложненные	Кластериты	—		
			Сложный	Цементационный (брекчиевый)	Обломки сталактитов, коры, породы, глины, сцементированные сферолитовым агрегатом			
		Озерный	—	Подводный	Кристаллитов	Простой	Пластинчатый Скаленоэдрический	Древняя (высохших озер), современная
					Образтаний	Простой	Обломков породы Дна водоема	Древняя и современная
					Псевдомоз	Простой	По кости По дереву	По костям летучих мышей, грызунов, мелких хищников
					Сферолитов	Простой	Конкреции Жемчуг	Древняя и современная
Поверхн.	Покровов			Простой	Покровы Припай Пленки	Древняя (мосты), современная —		

Продолжение таблицы 1

Тип	подтип	класс	семейство	род	вид	разновидность
Смешанный	—	Донный	Затопляющиеся форм	Сложный	Сталагмиты с бордюром Коры с уровнями валиками	—

в виде систем коррозионных и эрозионно-коррозионных каналов сложной морфологии. На внутренней поверхности микрокарстовых полостей часто наблюдаются мелкие (1—2 мм) пластинчатые кристаллики кальцита.

Вопрос классификации карбонатных отложений является весьма сложным. Это обусловлено локальностью (дискретностью) спелеолитогенеза и его физико-химической природой. При этом на морфологию и размеры осадочных образований влияет большое число факторов, как важных (геолого-гидрогеологических), так и частных (механических и физико-химических). Нами, с учетом предшествующего опыта [3, 5] предпринята попытка учесть многообразие факторов, контролирующих спелеолитогеenez на изученной территории. Был составлен таксономический ряд, в котором в порядке важности факторов, отражены характер питающих растворов и способ их движения (тип, подтип), влияние гравитационного поля на морфологию отложений (класс, семейство), роль цикличности осадочного процесса (род), воздействие локальных гидрогеологических, механических и физико-химических факторов (вид, подвид). Характерный пример видового разнообразия дает влияние дебита питающего канала, рассмотренный Г. А. Максимовичем [4].

Современные карбонатные отложения подразделяются на натечные, озерные и смешанные. Натечные отложения очень разнообразны по морфологии в зависимости от обстановок роста и способа питания. Для гротов и галерей с активным инфлюационно-инфильтрационным питанием преобладающим развитием пользуются сталактиты и настенные формы с гладкой или струйчатой поверхностью, отражающей гравитационное движение растворов (табл. 1).

В гротах и галереях с конденсационным питанием образуются главным образом сферолитовые формы (кластериты, коралиты и др., рис. 1 г). В тех полостях, где ранее существовавшее

инфлюационно-инфильтрационное движение вод прекратилось, за счет конденсации произошло обрастание ранее сформированных натечков сферолитовым агрегатом.

Следует особо подчеркнуть роль цикличности, периодичности. Представляется целесообразным различать простые формы, образующиеся в условиях неизменности спелеоландшафта, когда проявляются лишь сезонная и короткопериодичная многолетняя цикличность, не слишком изменяющая условия питания натечной формы. При этом может иметь место плавная смена условий роста (например, снижение дебита за счет постепенного закупоривания питающего канала при образовании конических сталагмитов). При небольшом, локальном изменении спелеоландшафта или нарушениях процесса роста натечков, вызванных местными причинами, образуются усложненные формы (ступенчатые, сросшиеся сталактиты) и комбинации (сталактит с геликтитом, драпировкой).

Проявление периодичности крупного порядка существенно влияет на спелеоландшафт и приводит к образованию сложных форм, вызывая обрушения стен и сводов пещеры, перемещение фронта инфлюационно-инфильтрационного питания и т. п.

Пещеры на описываемой территории образовались в различных по составу и литологическим особенностям карбонатных

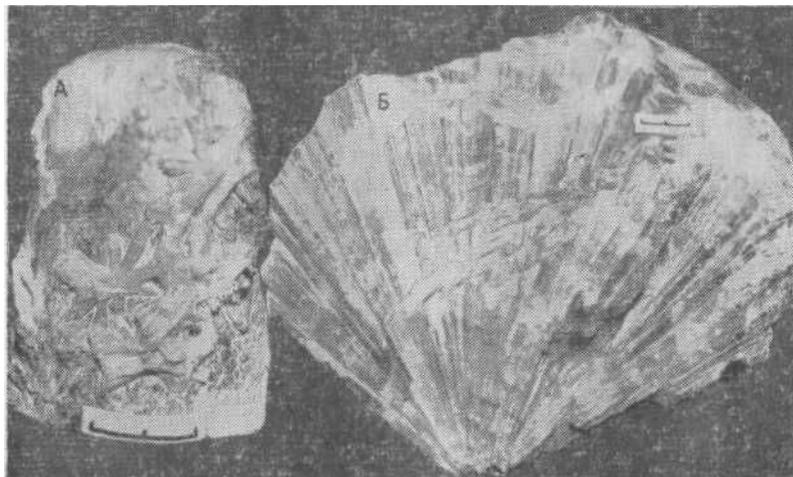


Рис. 2. Древние натечные формы: А — обломок пеньковидного сталагмита с шестоватыми кристаллами арагонита (пещера Крест); Б — рекристаллизованный сноповидный агрегат кальцита в пеньковидном сталагмите (пещера Джебская)

Таблица 2

Состав карбонатов натечных отложений по данным химического анализа

Номер образца	Определение натечной формы	Содержание компонентов, %									Минералы, %		
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	CaO	MgO	P ₂ O ₅	CO ₂	Сумма	Кальцит	Доломит	Прочие
15	Сталагмит, Бородинская	0,28	0,09	0,06	нет	55,09	0,49	0,55	43,52	100,08	96,9	2,2	0,9
21	Сталактит, Бородинская	0,18	0,03	0,05	нет	55,50	0,39	0,06	43,79	100,00	97,9	1,8	0,3
58	Сталактит, Жемчужная	0,32	0,18	0,07	нет	55,68	0,09	0,08	43,45	99,87	98,9	0,4	0,7
64	Корка, Торгашинская	0,38	0,28	0,11	0,01	55,67	0,09	0,10	43,44	100,08	98,8	0,4	0,8
82	Покров, Дивногорская	4,30	1,77	0,83	0,03	51,40	0,39	0,81	39,52	99,05	89,6	1,7	8,7
5	Занавес, Крест	0,14	0,06	0,08	нет	53,32	2,16	0,03	43,79	99,58	89,5	9,8	0,7
8	Корка, Крест	0,34	0,19	0,19	нет	44,02	9,73	0,09	45,18	99,74	54,6	44,3	1,1
9	Корка, Крест	0,14	0,03	0,03	0,01	35,00	17,99	0,04	46,45	99,69	17,2	82,0	0,6

породах — светлых массивных биогенных известняках, черных плитчатых биохемогенных известняках, мощных пластах светлых биогенных массивных известняков, переслаиваемых аналогичными доломитами, пестроцветных грубогалечных доломитно-известняковых конгломератах с обильной примесью кварца. Это предопределяет изменчивость состава карбонатных отложений пещер.

Прежде всего обращает на себя внимание различие окраски натечных отложений в пещерах разных районов или даже в одной пещере. Встречаются светлые коричнево-желтые, белые, светло-желтые, розоватые, коричневые тона окраски. Наиболее распространены полосчатые текстуры, реже окраска бывает почти однородной (неяснополосчатой). Существенно разнятся натечные отложения и по прозрачности, колеблясь от редко встречаемых водяно-прозрачных до почти непрозрачных. Наиболее распространенным минералом в них является кальцит, что установлено в результате выполнения множества определений методом окрашивания порошка в растворе азотнокислого кобальта, контролировавшихся химическим и термическим анализами. Арагонит является очень редким минералом и достоверно (окрашивается горячим раствором азотнокислого кобальта, тонет в бромформе, $N_g' = 1,684$) установлен только в пещере Крест Ефремкинского участка. Арагонит отложился на поверхности сталагмита в виде лучистых водяно-прозрачных агрегатов (рис. 2 а). Условия образования его не ясны, так как несущий сталагмит относится к древним формам и найден в глыбовом завале. Возможно, что ключ к разгадке генезиса этого минерала дает установленная приуроченность пещеры Крест к крупному разлому. Для этой же пещеры характерно высокое содержание долодита в сталактитах

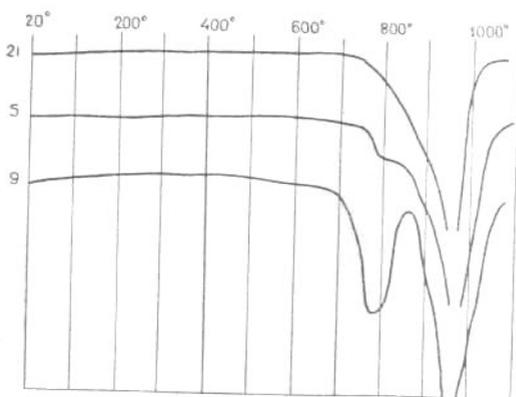


Рис. 3. Термограмма карбонатов: 21 — кальцит; 5 — кальцит с примесью доломита; 9 — доломит с примесью кальцита

и сталагмитах (табл. 2, рис. 3). Относительно невысокое содержание доломита (до 12%) установлено в конгломератовых пещерах Майского карстового района.

Натечные отложения пещер в целом характеризуются невысоким содержанием нерастворимого остатка. Акцессорные минералы, наблюдавшиеся в шлифах, представлены кварцем, налетами гидроокислов железа, обычно совместно с минералами глин, изредка рутилом и лейкоксеном.

Характерной особенностью постседиментационных преобразований как древних, так и современных натечных отложений является рекристаллизация.

Первоначально кальцит отлагается в виде удлинённых микрокристаллов, ориентированных перпендикулярно поверхности роста и реже — разноориентированных. Формирование ориентированных агрегатов происходит при гравитационном движении питающих растворов, неориентированных — в основном, при точечном питании за счёт конденсации или разбрызгивания раствора. Наличие неориентированных микрокристаллов способствует возникновению сферолитов [1]. В сложных натеках сферолиты появляются после перерыва в отложении кальцита, в результате чего ранее сформированные его слои изолируются пленкой глины и гидроокислов железа.

При закупорке центрального канала сталактитов в нем происходит образование идиоморфных кристаллов кальцита, нередко обладающих хорошо заметными зонами роста.

Отложившийся кальцит подвержен рекристаллизации, что объясняется предельным типом структуры минерала и отложением его из ультрапресных, лишенных электролитов растворов [2]. Рекристаллизация протекает в несколько стадий. На первой — возникают кристаллы, содержащие много микронеодно-родностей. Вторая — ведет к появлению более крупных и однородных кристаллов, характеризующихся более светлой окраской. В некоторых древних натеках наблюдалась еще более интенсивная рекристаллизация, вследствие чего образовались агрегаты крупных почти прозрачных желтовато-белых кристаллов, растущих пучком (рис. 2 б) или параллельно. По мере рекристаллизации осуществляются явления геометрического отбора [1].

Направления рекристаллизации ориентированы перпендикулярно слоям роста, которые в ряде случаев служат границами пучков или полос рекристаллизации. Как видно из рис. 4, в центральных частях сталагмитов возникают конусные агрегаты, а по периферии — радиально-шестоватые. Последние наиболее характерны для сталактитов (исключая центральный

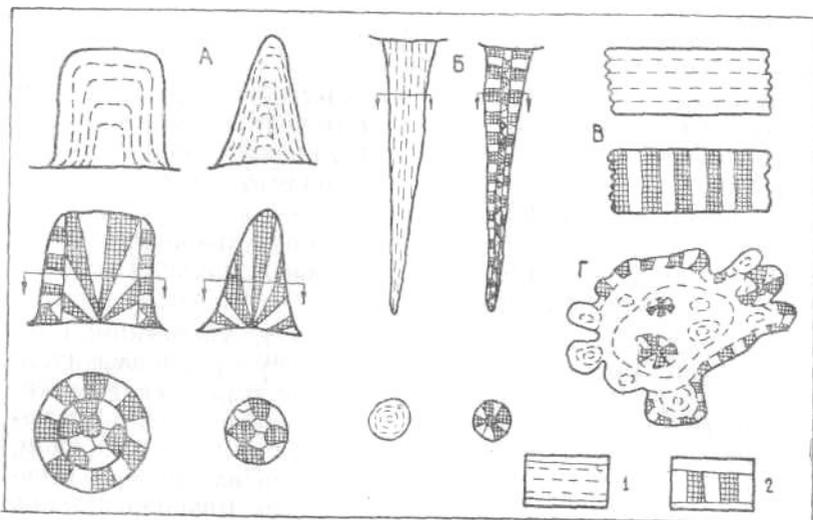


Рис. 4. Онтогенез рекристаллизованных агрегатов кальцита: 1 — слои роста натечков; 2 — ориентировка кристаллов в агрегатах. А — сталагмиты, Б — сталактит, В — покров, Г — сферолитовый натек

канал, где развит зернистый агрегат). Для натечной коры и покровов свойственны параллельно-шестоватые агрегаты.

Характер и интенсивность рекристаллизации во многом зависят от строения натечной формы, наличия железисто-глинистых пленок и сферолитов. Пленки являются границами, разделяющими агрегаты. Центральные части сферолитов обычно слабо рекристаллизованы. Вообще, в сферолитовых натечках рекристаллизация носит сложный характер и проявлена неравномерно.

Для отдельных кристаллов кальцита характерны ксеноморфные извилистые очертания, что является отражением одновременности роста кристаллов и явлений геометрического отбора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев Д. П. Онтогенез минералов. Изд-во Львовск. ун-та Львов, 1961.
2. Костов И. Минералогия. Изд-во «Мир», м., 1971.
3. Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. 1. Пермь, 1963.
4. Максимович Г. А. Генетический ряд натечных отложений пещер. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
5. Степанов В. И. Периодичность процессов кристаллизации в карстовых пещерах. Тр. Минералогич. музея АН СССР, вып. 20, м., 1971.

6. Цыкина Ж. Л. Особенности развития карста на юге Красноярского края. В сб.: «Геологические предпосылки поисков полезных ископаемых», Красноярск, 1969.

Красноярский институт цветных металлов

3. К. Тинтилозов, Р. А. Ахвледзиани, Т. В. Батиашвили

«ЛУННОЕ МОЛОКО» ИЗ ПЕЩЕРЫ ЦАХИ

За последние годы во многих карстовых полостях Западной Грузии выявлен своеобразный минеральный агрегат, «известковое тесто» или «каменное молоко», известное также под названием мондмилыха, происхождение которого не совсем ясно [1,2,4].

В пещерах Грузии оно встречается не только в увлажненных, но и в совершенно сухих коридорах. В первом случае, формирование тестообразного «лунного молока» происходит довольно интенсивно под агрессивным воздействием конденсационных вод, обильно формирующихся в теплое время года на переохлажденных стенах карстовых полостей, и, таким образом, оно является продуктом растворения карбонатного субстрата. Нередко в этом процессе участвуют инфильтрационные воды. Исследованиями Б. Жеза [2], К. Штрокай [5] и др. установлена в формировании «лунного молока» активная роль микроорганизмов. Воздействие последних Б. Жез [2] считает главным агентом для образования кальцитового мондмилыха.

«Лунное молоко» в виде тестообразной белой массы, лабораторное исследование которой впервые в СССР было произведено нами, добыто в результате искусственного выламывания кровли запечатанного гурового озера карстовой пещеры Цахи (Рачинский массив), приблизительно в 240—250 м от входа. По-видимому, оно осаждалось в гуровой яме непосредственно из известкового раствора, а затем в результате обезвоживания превращалось в своеобразный минеральный агрегат.

Химический, рентгенографический и термовесовой анализы показали, что «лунное молоко» Цахской пещеры представлено карбонатом кальция с незначительными структурными (MgO , P_2O_3 , SrO) и механическими (SiO_2 , Al_2O_3 , P_2O_5 , SO_3 , Na_2O) примесями (табл. 1).

Расчеты показывают, что в изучаемом образце на единицу карбоната кальция приходится 7,5 единиц H_2O . Что касается примесей, то их сумма не превышает 1%.

Таблица 1

Химический состав пробы «лунного молока» из Цахской пещеры
(аналитики И. Берикашвили и А. Цинцадзе)

Оксиды	SiO ₂	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	SO ₃	SrO	K ₂ O	Na ₂ O	H ₂ O	п.п.п.
Вес, %	0,1	8,71	0,03	0,0014	0,002	0,012	0,003	0,012	—	0,01	84,18	6,82

В полном соответствии с химическими данными находятся и результаты рентгенометрических исследований: на дифрактограмме кроме пиков, характерных для кальцита, других отражений не отмечается. Расчет параметров решетки кальцита дал, естественно, значения близкие к теоретическим (табл. 2).

Таблица 2

Характерные константы и параметры решетки пробы известкового теста из Цахской пещеры

hkl	I	d _{a/n}	hkl	I	d _{a/n}	Примечание
012	12	3,850	—	11	1,925	<i>a</i> гекс=4,983А° <i>c</i> гекс=17,03А° <i>a</i> ' <i>th</i> =6,364А° <i>a</i> ' <i>th</i> =46°6'
1043	30	3,344	018	25	1,911	
104	100	3,031	116	27	1,874	
—	3	2,832	211	4	1,620	
—	5	2,745	122	11	1,602	
110	23	2,491	208	8	1,522	
113	27	2,281	125	4	1,473	
202	25	2,091	030	10	1,438	

Как видно из термограммы (рис.) «лунного молока» Цахской пещеры, она сопоставима с данными для осадочных карбонатов, о чем свидетельствует наличие резко асимметричного эндоэффекта с максимумом при 840° С. Необходимо также отметить, что на кривой ТГ потери в весе происходят в две стадии, переходящие друг в друга: 1 стадия от 250 до 700° С соответствует, по-видимому, отделению влаги, а 2 стадия от 700 до 900° С — разложению карбонатного вещества с удалением летучей фазы (общая потеря веса составляет 44,75%).

Таким образом согласно проведенным лабораторным исследованиям «лунное молоко» Цахской пещеры представлено кальцитом с незначительными (до 1%) примесями.

На отдельных участках Подземного ущелья (Анакопийская

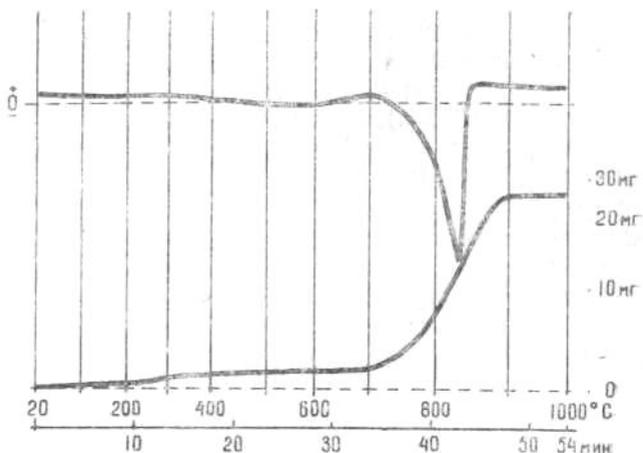


Рис. Термограмма пробы «лунного молока» из Цахской пещеры

пещера) особый интерес вызывает тонкозернистый порошкообразный белый налет гипсового состава, являющийся разновидностью мондмилха.

ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Г. А. Основы исарстования, т. 1, Пермь, 1963.
2. Geze B. Exat actuel de la question du «mondmilch». Spelunca Mem. No 1, 1961.
2. Geze B. La Speleologie Scientifique. Paris, 1965.
4. Miskovsky I. Les principaux types de depots des grottes et les problemes que pose etude. Revue de geomorphologie dynamique. No 1, XV., Annee, 1966.
5. Sztrokay K. I. Mineralogische Beobachtungen aus der Aggteleker Tropfsteinhohle (Ungarn). Hohle, 10, No 3, Wien. 1959.

Институт географии АН ГрузССР

В. Н. Дублянский, Ю. И. Шутков
**ФОРМИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА
 ТРЕЩИННО-КАРСТОВЫХ ВОД ХРЕБТА АЛЕК НА
 ЗАПАДНОМ КАВКАЗЕ**

В 1965—1971 гг. Центральной секцией спелеологии и Комплексной карстовой экспедицией МИНГЕО УССР на хребте Алек было обнаружено и исследовано свыше 20 крупных карстовых

полостей [2]. Восемь из них имеют глубину более 200 м, входя в число глубочайших карстовых полостей Мира. Шахта Географическая (310 м) располагается в бассейне Восточной Хосты, шахты Величественная (260 м), Школьная (320 м), Ручейная (345 м), Заблудших (470 м), Назаровская-Осенняя (500 м) — в бассейне Западной Хосты, Медвежья (205 м) и Октябрьская (450 м) — в бассейне р. Ац (левый приток р. Сочи).

Большая часть полостей хребта Алек представляет единую карстовую водоносную систему. Это допущение, выдвинутое на основании карстологических исследований и подземной топографической съемки, подтверждено опытом с окрашиванием флюоресцеином. Краситель в количестве около 11 кг был запущен в подземный водоток шахты Географической на абсолютной высоте +840 м. Ловушки с активированным углем были установлены в карстовых полостях массива Алек, в буровых скважинах в долине р. Мацеста, а также у выходов наиболее крупных карстовых источников. По данным окрашивания основная масса подземных вод, формирующихся на Алекском массиве, пройдя под водоразделами восточной — западной Хосты и западной Хосты — Аца, разгружается в долине р. Ац в районе пещеры Соколова (+290 м, рис.). В небольших количествах краситель зафиксирован в верховьях восточной Хосты (источник Котел, +280 м), западной Хосты (источник в балагане, + 260 м) и в буровой скважине в нижней части долины р. Мацеста (-240 м). Таким образом, здесь наблюдается полное несовпадение поверхностных и подземных водосборных площадей, свойственное для многих горных карстовых районов Мира [3].

Поднятие Алек представляет глыбовую горст-антиклинальную структуру, для которой характерна плоская сундучная форма свода, отсутствие ярко выраженного северного и большая крутизна южного крыльев, наличие разломов продольного (300—320°) и поперечного (40—60°) простирания, вдоль которых заложены долины почти всех рек и все карстовые полости [2].

Район максимального развития глубинного карста хребта Алек совпадает с его сводовой частью, для которой характерно субгоризонтальное залегание рифогенных верхнеюрских известняков, на водоразделах перекрытых палеогеновыми мергелями, представляющими останцы аллохтона Воронцовского надвига. Район имеет блоковое строение, причем каждый северо-восточный карбонатный блок несколько приподнят по отношению к юго-западному, а северо-западный опущен по отношению к юго-восточному. Это определяет весьма сложные

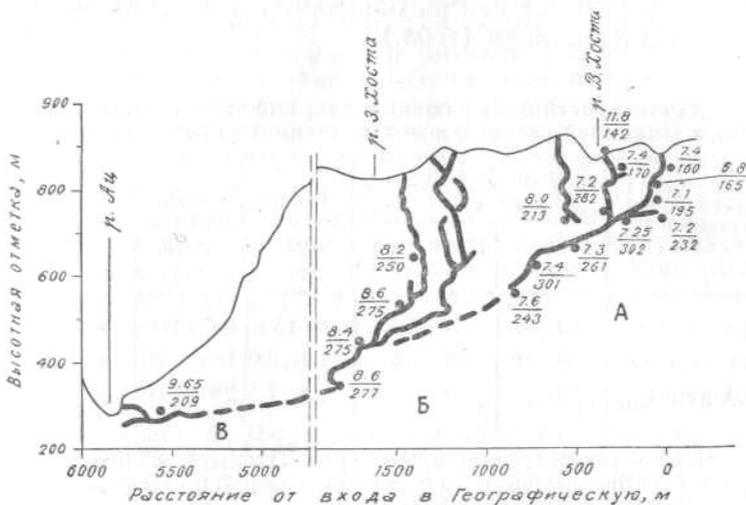


Рис. Изменение температуры и минерализации воды в карстовой водоносной системе Географическая (А) — Назаровская-Осенняя (Б) — Соколова (В) 4—6/VIII 1971 г. (числитель — T° C, знаменатель — минерализация, мг/л)

пространственные взаимоотношения карстующихся и некарстующихся пород.

Хребет Алек и его многочисленные отроги располагаются на абсолютных отметках 800—1000 м. Он входит в состав субтропического влажного Сочи-Сухумского района, горная часть которого слабо охарактеризована метеорологическими данными. На основании интерполяции данных ближайших метеостанций (Калиновое озеро в 450 м и Ачишко в 1800 м) можно допустить, что в области питания подземных вод района выпадает около 2450 мм осадков в год. При среднегодовой величине испарения около 510 мм величина эффективных осадков составляет 1940 мм в год, из которых 700 мм выпадает в теплый и 1240 мм в холодный сезоны.

Входы в карстовые полости района располагаются в эрозийной сети. В верховых участках водосборов, сложенных некарстующимися отложениями, после ливней и снеготаяния в полости поступают значительные объемы инфильтрационных вод. В средних и нижних частях водосборов происходит инфильтрационное питание. В пределах закарстованных блоков на протяжении более 150 дней в году осуществляется конденсационное питание [2]. Эти три вида питания в разные сезоны существенно

отличаются как по объемам, так и по гидрохимическим характеристикам (табл.).

Таблица

Характеристика инфлюационной, инфильтрационной и конденсационной составляющих подземного стока массива Алек

Составляющая подземного стока	Доля от общего объема стока, %		Температура, °С	Минерализация, мг/л	Гидрохимический тип*
	теплый сезон	холодный сезон			
Инфлюация	40—60	70—60	0—15	120—200	ГКН, SGK, GK
Инфильтрация	30—40	20—40	7,2—8,0	180—230	GK, ГНК
Конденсация	10—20	0	6,8—7,5	250—270	GK

*ГКН — гидрокарбонатно-кальцево-натриевый; SGK — сульфатно-гидрокарбонатно-кальцевый; GK — гидрокарбонатно-кальцевый; ГНК — гидрокарбонатно-натриево-кальцевый.

В 1969 и 1971 гг. сотрудниками шахтного отряда был произведен синхронный отбор проб на химический анализ в различных звеньях карстовой водоносной системы хребта Алек в интервале высот от 980 до 295 м. Анализ воды производился Ю. И. Шутовым, Н. В. Павловой и И. Е. Вознесенской непосредственно в карстовых полостях, что исключило прогрев и дегазацию проб. Одновременно В. Н. Дублянским и спортсменами-спелеологами были произведены гидрологические наблюдения в верхней (шахта Географическая), средней (шахта Назаровская-Осенняя) и нижней (пещера Соколова) частях водоносной системы.

Температуру подземных вод до глубины 120—150 м здесь определяют несколько факторов: вид поступающей под землю воды (табл.), объемные соотношения составляющих подземного стока в разные сезоны, скорость движения и глубина от поверхности. В зоне сезонных колебаний температур термальный режим подземных вод весьма непостоянен. В теплый сезон отмечается общая тенденция к постепенному снижению температуры инфлюирующих под землю водотоков за счет смешения с более холодными инфильтрационными и конденсационными водами. В общем случае горизонтальный (по длине хода) градиент снижения температуры составляет 0,1° С на 100 м. Разница в температуре воды основного водотока и боковых притоков может достигать 2—3°, что позволяет использовать для гидрогеологических расчетов методы смешения.

Глубже 120—150 м температура водотоков различного происхождения выравнивается и ее дальнейшее возрастание зависит в основном от морфологии полости (скорости потока, величины смоченного периметра), изменяясь в соответствии с геотермическим градиентом местности. Для водоносной системы Географическая, Назаровская, Соколова гидротермический градиент равен $0,56^{\circ}/100$ м. Материалы по температуре подземных вод карстовых полостей хребта Алек и Воронцовской пещеры на склонах хребта Ахцу позволяют получить региональную оценку величины гидротермического градиента. Между абсолютной высотой (Н, м), на которой сделан замер, и температурой воды (Т, °С) имеется четкая корреляционная зависимость, выражаемая уравнением:

$$T = 13,8 - 0,009 H$$

(коэффициент корреляции — 0,97, ошибка коэффициента корреляции $\pm 0,007$). Гидротермический градиент, рассчитанный по этой формуле, равен $0,9^{\circ}/100$ м. Близкая цифра ($0,78^{\circ}/100$ м) была получена для одного из карстовых районов горного Крыма [5].

Столь же пестрая картина наблюдается и в распределении минерализации подземных вод. Значительные уклоны и, соответственно, скорости потоков в верхних частях карстовых полостей, исключают возможность установления термодинамического равновесия в системе вода—порода—СО₂ воздуха (оно возможно только для вод непроточных ванночек и некоторой части инфильтрационных вод). В нижних частях карстовых систем уклоны и скорости потоков резко уменьшаются, что создает условия для установления термодинамического равновесия. Этому способствует сложная, еще очень мало изученная динамика изменений парциального давления СО₂ в воздухе карстовых полостей. В верхней части карстовых систем оно достигает величины 0,003 атм. и выше (по замерам в карстовых полостях Крыма [6] даже 0,025 атм). Противоречивое влияние этих основных факторов усугубляется описанными выше изменениями температуры подземных вод по глубине и резкими сезонными колебаниями гидрометрических параметров подземных потоков.

Точный количественный учет всех факторов, определяющих термодинамическое равновесие системы вода—порода—СО₂ воздуха на этапе маршрутных исследований, невозможен. Поэтому ограничимся рассмотрением динамики изменений минерализации.

В верхних частях карстовых систем происходит нарастание минерализации конденсационных вод от 0 мг/л, инфильтрационных

(атмосферные осадки) от 57,5 мг/л, инфлюационных вод от 120—200 мг/л до 290—310 мг/л (градиенты вертикального выщелачивания соответственно 200, 130, 115 мг/л на 100 м). В результате смешения различных объемов этих вод в средних частях карстовых систем минерализация потоков составляет 270—300 мг/л. В нижних частях систем она постепенно снижается до 250—280 мг/л на 100 м.

Для определения степени насыщенности воды карбонатом кальция нами были рассчитаны равновесные содержания кальция в растворе. Схемы получения расчетных уравнений приведены в работах [1, 7]. Константы равновесия для соответствующих температур взяты из работы [1], а коэффициенты активностей рассчитаны из уравнения Дебая-Хюккеля.

Результаты расчетов показывают, что поверхностные воды перед поступлением в карстовые полости находятся в равновесии (конденсационные ванночки, некоторые инфильтрационные воды) или недонасыщены в отношении карбоната кальция. При этом наблюдается снижение величины недонасыщения в нижних частях карстовых систем.

Сложные гидрохимические условия формирования карста хребта Алек не позволяют определить активность карстового процесса по формуле Родионова [4]. Расчет активности карстового процесса нами производился с учетом закономерностей формирования химического состава различных составляющих подземного стока, в результате чего была получена величина 0,055% за тысячу лет.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаррелс Р. М., Крайст И. Л. Растворы, минералы, равновесия. Изд-во «Мир», М, 1968.
2. Дублянский В. Н., Илюхин В. В. Коррозионно-эрозионные шахты хребта Алек на Западном Кавказе. Изв. ВГО, № 1, 1972.
3. Максимович Г. А. Основы карстования. т. II, Пермь, 1969.
4. Родионов Н. В. Инженерно-геологические исследования в карстовых районах. Госгеолтехиздат, 1958.
5. Шутов Ю. И. Гидротермические условия Ялтинского закарстованного карбонатного массива в Крыму. Сб. «Гидрогеол. и инж. геол. аридной зоны СССР», вып. 14, «Недра», Л., 1969.
6. Шутов Ю. И. Условия термодинамического равновесия: минерализация воды — газовый состав воздуха в пещерах Крыма. Сб. Вопросы карстования, вып. 2, Пермь, 1970.
7. Thrailkill J. Chemical and hydrologic factors in the excavation of limestone caves. Geological society of America bulletin, v. 79, 1968.

**Симферопольский университет,
Институт минеральных ресурсов МГ УССР,
Институт карстования и спелеологии**

ПЕЩЕРЫ

Ю. Е. Лобанов

КРУПНЕЙШИЕ ПЕЩЕРЫ УРАЛА И ПРИУРАЛЬЯ

Исследование пещер Урала и Приуралья интенсивно развивается благодаря работе спелеологов-любителей. До 1960 г. были известны три пещеры протяженностью более 1 км. К началу 1972 г. их число достигло 15. Из 12 новых пещер 7 исследованы главным образом Свердловской городской спелеосекцией (СГС), 3 спелеологами Уфы и по одной Нижне-Тагильской (Кизеловская) и Казанской (Зигзаг) спелеосекциями. Ежегодно на Урале спелеологи обследуют одну—две новых крупных пещеры.

Морфометрические характеристики крупных пещер приведены в табл. 1. Наибольшую протяженность имеют пещеры Сумган-Кутук (8 км), Кунгурская (5,6 км), Кизеловская (4 км), Дивья (3,24 км). У четырех пещер глубина более 100 м (№ 1, 5, 6, 11, табл. 1). Объем более 50 тыс. м³ имеют три пещеры, у двух коэффициент Корбеля превышает 25.

11 крупных пещер относятся к Западноуральской карстовой провинции, причем 7 из них в бассейне р. Белой и по 1—2 в Предуральской (Дивья и Сухая Атя), в Приуральской (Кунгурская) и в Центральноуральской (Максимовича). Примерно такое же распределение по провинциям у пещер протяженностью более 100 м и шахт глубже 20 м (табл. 2).

Из пещер длиннее 1 км только Кунгурская приурочена к гипсам, перекрытым карбонатными отложениями, пещеры Максимовича и Зигзаг — к известнякам и доломитам, а все остальные — к известнякам.

В пещерах преобладают аллохтонные глинистые, натечные, а также обвально-глыбовые отложения. Следы свежих обрушений, вследствие морозного выветривания, наблюдаются лишь в привходовых частях полостей в карбонатных породах,

Таблица 1

Морфометрические показатели крупнейших пещер Урала и Приуралья

(составили В. О. Щепетов и Ю. Е. Лобанов)

№ п.п.	Показатель Пещера, литературная ссылка	Длина, км	Глубина, м	Амплитуда, м	Средняя ширина, м	Средняя высота, м	Площадь в проекции, тыс. м ²	Объем (оценка), тыс. м ³	Коэффициенты		
									Корбеля	Площадной закарстован- ности	Объемной закарстован- ности (оценка)
1	Сумган-Кутук	8,00	130	130	5,3	6,0	30	200	30	0,113	0,0058
2	Кунгурская [1]	5,60	—	80	10	1,8	52	100	26,4	0,14	0,003
3	Кизеловская*	4,00	30,5	48	2,0	2,4	7,7	18	2,4	0,12	0,006
4	Дивья [6]	3,24	—	—	5,0	3,0	16	50	—	0,09	—
5	Зигзаг**	2,5	120	120	4,0	4,5	>6	>21	9,4	—	0,0022
6	Кутукская-2***	2,05	110	110	4,0	3,7	9	28	9,8	0,1	0,03
7	Каповая****	2,0	—	—	8,9	6,8	16	86	1,06	—	0,083
8	Шемахинская-1	1,61	8	20	—	—	5,8	—	2,3	0,058	—
9	Максимовича**	1,55	13	25	4,3	4,5	4,6	22	0,85	0,12	0,022
10	Шемахинская-2	1,55	~40	~40	2,8	1,2	5,7	6,8	5,1	0,04	0,0013
11	Кутукская-4***	1,30	~180	~180	2,9	>10	3,8	>40	15	0,04	0,0048
12	Темировская	1,20	22	74	0,9	2,6	1,58	4,1	1,2	0,09	0,0035
13	Сказка	1,16	13	35	1,3	2,0	2,0	4,0	0,33	0,21	0,012
14	Сухая Атя***	1,15	43	53	—	3,7	8,0	30	1,65	0,26	0,02
15	Мурадымовская***	1,10	48	48	3,2	5,1	4,2	21	2,3	0,089	0,0093

* По результатам исследования Нижне-Тагильской спелеосекции в 1971—1972 гг. (руководители В. А. Власов и В. С. Смышляев).

** Новые характеристики пещеры Максимовича и данные по пещере Зигзаг — по результатам работы казанских спелеологов в 1969—1972 гг. (руководители Ш. З. Яхин, Р. Р. Ишмуратов, В. Н. Апполонов).

*** Уточненные характеристики пещер Кутукская-2, Кутукская-4, Мурадымовская — по результатам съемки их спелеологами СГС.

**** По Е. Д. Богдановичу (1973 г.).

Таблица 2

Крупные пещеры и шахты Урала и Приуралья (1972)

№ п. п.	Карстовая провинция	Количество пещер	Общая протяженность пещер, км	Количество шахт	Общая глубина шахт, м
1	Приуральская	14	10,19	3	177
2	Предуральская	19	9,67	1	90
3	Западноуральская	76	39,70	17	779
4	Центральноуральская	4	2,07	0	0
5	Тагило-Магнитогорская	0	0	1	20
6	Восточноуральская	2	0,62	0	0
	Всего	115	62,25	22	1066

а также на участках, где свод имеет мощность 10—20 м. В зоне стабильных температур глыбовые отложения почти всегда покрыты натеками, а свежих обрушений нет.

Условия обводненности полостей весьма различны. Из 15 только 4 сухие. В остальных имеются озера сифонного типа, ручьи и реки инфилюационного или инфильтрационного происхождения.

Анализ морфологии крупных пещер, характера отложений и обводненности, направления развития процессов разрушения и аккумуляции приводит к заключению, что большая часть из них находится на VII и VIII стадиях формирования Г. А. Максимовича [5]. Лишь две полости, входящие в общую Шемахинскую систему [3], можно отнести к VI стадии.

Вследствие различных структурно-тектонических и гидрогеологических условий формирования, в морфологическом отношении крупные пещеры весьма разнообразны. Не вдаваясь в детали, можно выделить два морфогенетических типа.

Первый тип — горизонтальные или слабонаклонные коридорные либо коридорно-гrotовые лабиринты. В них отсутствуют речные и имеются озерные отложения. Четко выделяются этажи, коррелирующиеся с речными террасами. Эти пещеры формировались в основном в результате коррозии вмещающих пород водами расположенной рядом магистральной реки в зоне сифонной циркуляции при затрудненном водообмене. По мере врезания реки в долину происходило увеличение объема полости и осушение все новых ее участков. В пещерах

Кунгурской [1] и Максимовича [7] увеличение объема происходит и сейчас, две другие (№ 3 и 13) теперь сухие. Пещеры этого типа можно назвать лабиринто-озерными, подчеркивая этим их морфолого-гидрогеологические особенности. Второй тип можно назвать галерейно-речными. Это вытянутые, чаще всего крутонаклонные галереи коридорного или коридорно-гrotового типа. Этажи в них и корреляцию последних с уровнями речных террас удается проследить лишь в горизонтальных слабонаклонных пещерах. В крутонаклонных (20° и более) расположенные на разных уровнях участки этих полостей по существу равновозрастны (№ 5, 6, 11, 12). Морфология галерей и характер отложений указывают, что формирование пещер этого типа обусловлено эрозионной и коррозийной деятельностью подземной реки. Полость проходит последовательно все стадии цикла развития по Г. А. Максимовичу [5]. В период наиболее интенсивного их формирования (коридорно-речная стадия) скорость движения воды намного больше, чем в пещерах первого типа.

Интересно, что среди указанных в табл. 1 пещер имеются и полости, развивавшиеся и более сложно. Нередко привходовые участки пещер галерейно-речного типа осложнены лабиринтами. Входы таких пещер приурочены к основанию склона речной долины (Шемахинская — 1), либо к днищу воронок (Мурадымовская). Это создает возможность подтопления привходового участка речными и паводковыми водами. Особенно интересна в этом отношении пещера Сумган-Кутук [3], в которой к галереям речного типа (ныне сухой участок Большого кольца на верхнем ярусе и галерея подземной реки на нижнем) примыкают полости лабиринто-озерного типа.

Можно полагать, что основными факторами, определяющими развитие пещеры уже в щелевой и каналовой стадиях по одному из указанных путей, является значительный перепад высоты между зонами поглощения и разгрузки (пещеры Кутукские II и IV) или большое расстояние между ними при малом перепаде высот (Шемахинские).

Микроклимат уральских пещер изучен недостаточно. Следует указать на наличие во многих пещерах отрицательной температурной аномалии [4, 7], проявляющейся в более низкой температуре воздуха летом вблизи входа по сравнению со стабильной температурой ($5-5,5^\circ$) в глубине. Установлено, что это является результатом охлаждения стен пещеры зимой [2, 4], причем, как показано на примере пещеры Сумган-Кутук, температура воздуха в данной точке летом тем ниже, чем сильнее зимнее охлаждение. Наличие последнего ведет к формированию обвальнo-глыбовых отложений и быстрому разрушению

вмещающих пород, захватывающему иногда (пещеры № 1, 2) значительные площади.

Наиболее интересным спелеологическим районом Урала является Кутукское урочище — участок меридионально вытянутой синклинали длиной 14 и шириной 3,5—4 км, где закарстованы известняки и доломиты верхнего девона и нижнего карбона. Спелеологами Свердловска, Уфы и других городов здесь исследовано 27 пещер и шахт, из них 4 пещеры длиннее 1 км и глубже 100 м. Все полости этого района связаны в две карстовые системы с постоянно действующими подземными реками. Одна из них с расходом воды 0,5—0,8 м³/сек течет на юг к Белой, другая (0,1 м³/сек) — на север к Нугушу. В растворенном виде они выносят ежегодно 0,7—1,5 тыс. м³ породы. Питание подземных рек в основном инфильтрационное.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дорощев Е. П. Новый план Кунгурской ледяной пещеры. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
2. Лобанов Ю. Е., Мамаев Ю. М., Марков В. Д., Новиков Ю. С., Труба С. Б. О микроклимате пещеры Сумган-Кутук. Пещеры, вып. 12—13, Пермь, 1972.
3. Лобанов Ю. Е., Щепетов В. О., Илюхин В. В., Максимович Г. А., Костарев В. П. Пещеры Урала, Изд-во «Физкультура и спорт», М., 1971.
4. Лукин В. С. Температурные аномалии в пещерах Предуралья и критический анализ теорий подземного холода. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
5. Максимович Г. А. О стадиях развития горизонтальных карстовых пещер в карбонатных отложениях. Пещеры вып. 7(8), Пермь, 1969.
6. Чикишев А. Г. Крупнейшая карстовая пещера Урала. Проблемы физической географии Урала, М., 1966.
7. Щепетов В. О., Волошенко Э. Г., Емельянов Л. Ф.; Рыжков А. Ф., Лобанов Ю. Е. Крупная пещера на Южном Урале. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.

Свердловская городская спелеосекция

*В. А. Власов, В. П. Зыков, В. С. Кузьминых,
Г. С. Николаев, Л. В. Смоляк, В. С. Смышляев*

НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КИЗЕЛОВСКОЙ ПЕЩЕРЫ

Кизеловская (Виашерская) пещера известна с середины XIX века. До недавнего времени протяженность исследованной части полости составляла 800 м. В январе 1971 г. члены Нижнетагильской спелеосекции открыли новую часть, которую

обследовали затем в течение двух лет. В результате протяженность Кизеловской пещеры увеличилась до 4 км (рис.).

Пещера находится в Яйвинско-Кизеловском карстовом районе Западноуральской провинции, в городе Кизел на территории шахты Капитальная № 6. Здесь закарстованы каменноугольные известняки и доломиты. В известняках значительно развиты органогенно-обломочные структуры, реже кристаллическо-зернистые. Содержание СаО составляет 50—55%.

Вход в пещеру расположен на правом берегу р. Виашер на высоте 40 м над урезом воды, в основании десятиметрового скального уступа.

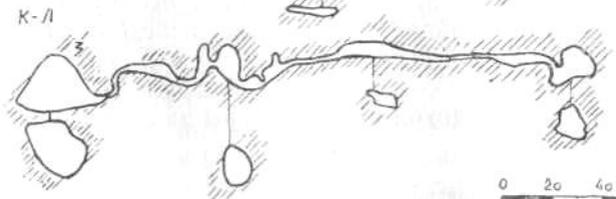
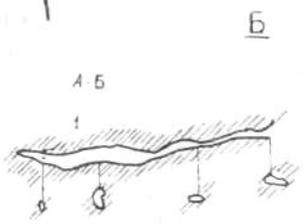
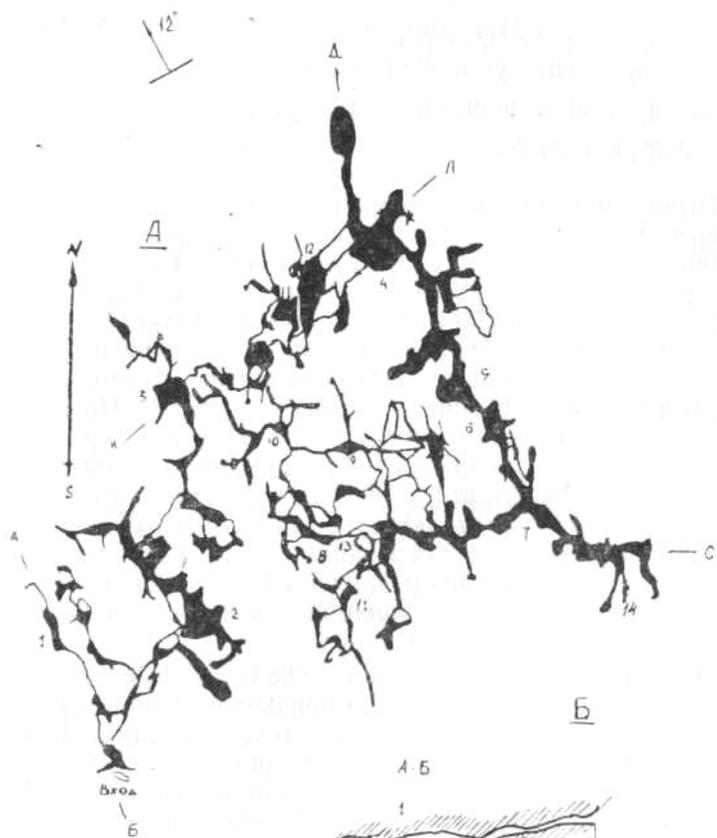
Входное отверстие имеет форму треугольника с основанием 6 м и высотой 2,5 м. От него на северо-запад отходит горизонтальная галерея. Зимой здесь образуется большое количество ледяных сталагмитов высотой до 1,2 м и атмогенных ледяных кристаллов.

В целом Кизеловская пещера представляет полость коридорно-гrotово-лабиринтового типа. Ее галереи развиты по тектоническим трещинам в основном северо-западного простирания. Их соединяют сравнительно короткие проходы северо-восточного простирания. Сечения ходов большей частью овальной формы или треугольные с широким основанием. В пещере выделено 40 гротов. Наибольшие из них: Исполин (длина 10 м, ширина 15 м, высота 20 м), Амфитеатр (25 × 10 × 5), Спелеологов (15 × 20 × 3). Пещера в основном горизонтальная, перепад высот не превышает 10—15 м. В ней можно выделить четыре яруса. Галереи верхнего яруса находятся на уровне входа и в 3—5 м ниже его. Второй расположен на 8—10 м, третий на 15—20 м ниже входа. Четвертый ярус ниже третьего на 12 м.

Морфометрические данные полостей пещеры следующие.

1. Общая глубина	30,5 м
2. Амплитуда	48,0 м
3. Средняя высота	2,4 м
4. Средняя ширина	2,0 м
5. Площадь	7750,0 м ²

Рис. План (А) и продольные профили (Б) Кизеловской пещеры. Гроты: 1 — Белоснежный, 2 — Лодка, 3 — Исполин, 4 — Амфитеатр, 5 — Конец Помпеи, 6 — Айсберг, 7 — Восточный Перекресток, 8 — Чудный, 9 — Скелетов, 10 — Замок, 11 — Дружбы, 12 — Спелеологов, 13 — Галерея Чудес, 14 — Жемчужный



6. Объем	18600,0 м ³
7. Коэффициент Максимовича	4,65 м ³ /м
8. Коэффициент пустотности Корбеля	2,36÷3,09
9. Коэффициент площадной закарстованности	15,7%÷12%
10. Коэффициент объемной закарстованности	0,78%÷0,6%

Отложения пещеры весьма разнообразны. В привходовой галерее, где сказывается влияние колебаний температуры наружного воздуха, имеются отложения щебня и глыб известняка — результат морозного выветривания вмещающих пород. В дальней части полости отложения представлены главным образом глыбово-щебеночными осыпями, глиной и натечными образованиями. Глыбы и щебень отмечены в основном в гротах, глинистые отложения — в узких проходах. Натечные образования встречаются как в гротах, так и в галереях, соединяющих их. Большое скопление вторичных образований отмечено в гротах Амфитеатр, Спелеологов, Чудный и Галерея Чудес. В основном это сталактиты, сталагмиты, настенные драпировки, занавеси. В гроте Чудном имеются два кальцитевых озера. В гроте Жемчужном найдены 4 пизолита. Форма одного шаровая, другого — бобовидная и двух — неправильная. Диаметр пизолитов 8—12 мм.

Вода встречается в пещере в виде отдельных луж, капежа со свода, мокрых стен и льда в привходовой части. Наиболее интенсивный капеж наблюдается в зале Конечном. В феврале 1972 г. с площади свода в 1 м² за один час поступало 3 литра воды. Летом капеж значительно усиливается. Увеличивается также количество луж. В период обследования озер в пещере не было. Однако в гроте Дружбы отмечены следы стояния воды на уровне 1,5 м над полом. По измерениям в феврале 1972 г. температура воздуха в пещере в 30 м от входа была минус 15° при температуре на поверхности минус 26,5°. Отмечено, что при усилении ветра на поверхности усиливается движение воздуха в полости.

В гротах Замок, Хождения по Мукам, Жемчужный, Виноградный, Скелетов найдено 10 полных скелетов летучих мышей, а также 5 полных скелетов куниц (3 — в гроте Скелетов, 1 — в Галерее Чудес, 1 — в Замке). В феврале 1972 г. в Галерее Чудес и в привходовой части пещеры замечены единичные летучие мыши.

Нижнетагильская городская спелеосекция

Ж. Л. Цыкина
ПЕЩЕРЫ ЮГА СРЕДНЕЙ СИБИРИ

Все известные пещеры Красноярского края находятся в южных горных районах и входят в состав карстовых областей Восточного Саяна и Кузнецкого Алатау [4]. Площади преимущественного развития карбонатных пород, слагающих определенные геологические структуры, выделены в карстовые районы и участки (рис.), которые характеризуются своеобразными условиями развития карста и формами его проявления. Пещеры наиболее широко развиты в Восточном Саяне в карстовых районах Майского прогиба, Кизир-Казырского синклиория, Манской глыбовой зоны, в Кузнецком Алатау — в карстовых районах Батеневского срединного массива, Верхне-Томского и Июсского прогибов (табл. 1, 2).

Таблица 1

**Плотность и густота пещер карстовых областей
Восточного Саяна и Кузнецкого Алатау***

Карстовые области	Площадь, тыс. км ²	Плотность пещер на 1000 км ²	Густота пещер, м/1000 км ²
Восточный Саян	11	2,7	1827
Кузнецкий Алатау	4,6	7,5	1000

* Понятие плотности и густоты пещер предложено Г. А. Максимовичем в 1962 г.

Площади развития пещер сложены верхнепротерозойскими и кембрийскими карбонатными породами геосинклинального типа, слагающими толщи мощностью от 600 до 5000 м, которые характеризуются высокой степенью тектонической трещиноватости, наличием густой сети разломов. В разрезе карбонатных пород преобладают перекристаллизованные известняки и доломиты, выходы на поверхность которых составляют 21,4% площади в Восточном Саяне и 26% — в Кузнецком Алатау. Отмечается избирательное развитие пещерных систем: большинство из них сосредоточено в сравнительно чистых известняках в зонах разломов. В доломитах лишь иногда встречаются небольшие гроты и ниши (карстовый район Батеневского срединного массива). Как исключение, наблюдается интенсивное закарстование и высокая плотность пещер в конгломератах

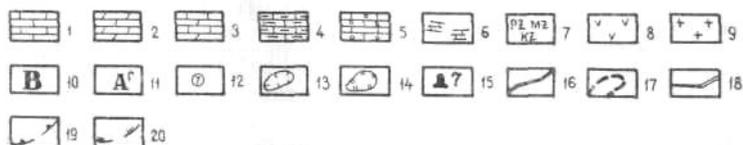
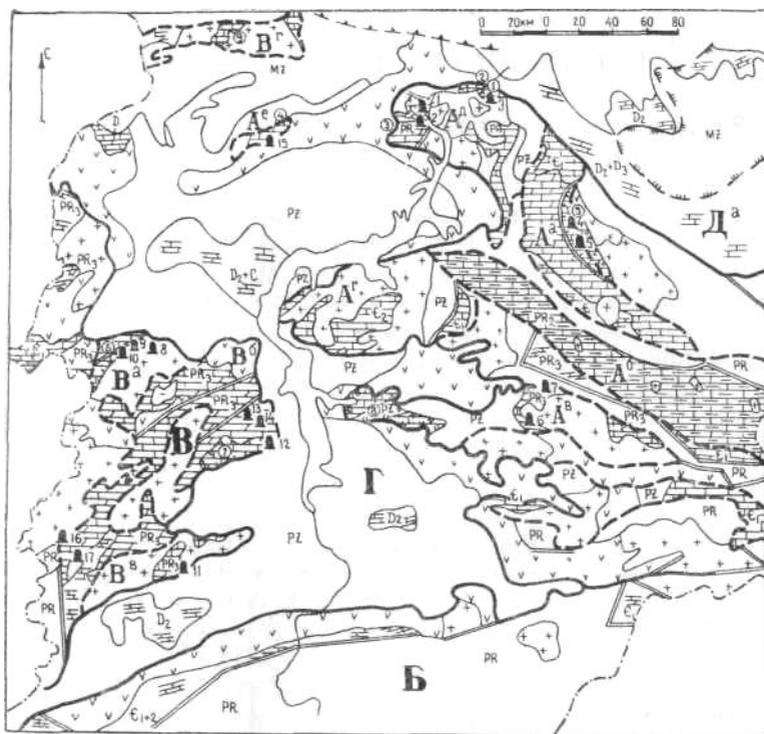


Рис. Схематическая карта закарстованных пород и карстовых явлений юга Средней Сибири.

Карстующиеся породы: 1 — известняки, 2 — доломиты, 3 — чередование известняков с доломитами, 4 — графитистые мраморы, 5 — известковые конгломераты, 6 — линзы и проластки карбонатных пород в терригенных и вулканогенно-терригенных образованиях. Некарстующиеся породы: 7 — осадочные и метаморфические толщи палеозойского, мезозойского и кайнозойского возраста, 8 — излившиеся породы, 9 — изверженные породы.

Районирование карста: 10 — карстовые области: Л — Восточного Саяна, Б — Западного Саяна, В — Кузнецкого Алатау, Г — Минусинского межгорного прогиба, Д — Сибирской платформы; 11 — карстовые районы: А^а — Майского прогиба, А^б — Дербинского антиклинория, А^в — Кизир-Казырского синклинория,

нарвской свиты (Манский район), представляющих собой пестроокрашенные грубообломочные породы, в составе которых много кремнезема и окиси магния.

Горные сооружения Восточного Саяна и Кузнецкого Алатау возникли в верхнетретичное — нижнечетвертичное время. Горообразование вызвало активизацию эрозии, которая проявилась больше всего по окраинам воздымающейся территории, на месте современных низких гор и предгорий, где широко развиты карбонатные породы. Эта территория характеризуется значительной расчлененностью, короткими извилистыми линиями хребтов, отдельными разобщенными массивами и вершинами, и к ней тяготеют большинство известных пещер, что объясняется определенной зависимостью между интенсивностью поверхностной эрозии и денудации, с одной стороны, и подземной — с другой.

Пещеры возникли по мере развития горной страны и являются, в основном, образованиями четвертичного периода. Но кое-где сохранились реликты древних пещерных систем, возникших до этапа неотектонического поднятия территории.

Немаловажную роль в развитии пещерных систем играют климатические условия голоцена. Горные районы Восточного Саяна и Кузнецкого Алатау характеризуются прохладным режимом воздуха, по гидротермическому коэффициенту относятся к избыточно и достаточно увлажненным (ГТК-1,6). Они отличаются высокой относительной влажностью воздуха, которая в среднем составляет 60—65%. Минимальные значения дефицита влажности приходятся на зимние месяцы и не превышают 0,6—1 мб. Максимальная величина дефицита

А^Г — Сисимского синклиория, А^Л — Манской складчато-глыбовой зоны, А^С — Солгонского горста, В^а — Июсского прогиба, В^б — Батеневского срединного массива, В^в — Верхне-Томского прогиба, В^г — Аргинского горста, Д^а — Рыбинской впадины; 12 — карстовые участки (1 — Торгашинский, 2 — Карауленский, 3 — Бирусинский, 4 — Солгонский, 5 — Баджейский, 6 — Ефремкинский, 7 — Бородинский, 8 — Телекский, 9 — Мазульский); 13 — участки с развитием подземного и разнообразного поверхностного карста; 14 — участки с преимущественным развитием поверхностного покрытого карста; 15 — наиболее крупные пещеры (1 — Кубинская, 2 — Дивногорская, 3 — Торгашинская, 4 — Большая Орешная, 5 — Баджейская, 6 — Джебская, 7 — Лысанская, 8 — Кашкулакская, 9 — Кирилловская, 10 — Крест, 11 — Бейская, 12 — Бородинская, 13 — Белелекская, 14 — Демидовская, 15 — Мариновская, 16 — Николаевская, 17 — Шорская); 16 — границы карстовых областей; 17 — границы карстовых районов; 18 — главнейшие тектонические разломы; 19 — граница складчатой области и Западно-Сибирской плиты; 20 — граница складчатой области и Сибирской платформы

Таблица 2

Районирование карста юга Средней Сибири

Область	Район	Участок	Густота пещер района/участка	Плотность пещер района/участка	Главнейшие пещеры
Восточного Саяна	Манской глыбовой зоны	Торга-шинский	25180	173	Торгашинская (В-1), Белая (В-1), Ледяная (В-2), Гнилая (А-2), Мокрая (Г-2)
		Караулинский	—	—	Караульная 1 (А-2), Караульная 2 (Г-1)
		Бирюсинский	47 400	750	Кубинская (В-1), Жемчужная (В-1), Сухая (В-2), Понор (Б-2), Майская (Б-2), Тоннельная (Г-2), Арочная (Б-2), Поднебесная (Г-1), Озерная (Г-1), Мамонтова (Г-1), Дивногорская (В-2)
	Солгонского горста [1]	—	1000	14	Мариновская (В-1), Солгонская (В-1)
	Манского прогиба	Баджейский	$\frac{4890}{147\ 000}$	$\frac{5}{77}$	Большая Орешная (Г-1), Баджейская (В-2), Нарвская (Б-1), Пимийская (Г-1), Орешная 2 (Б-1), Белая (Г-1), Темная (Г-1), Медвежья (Г-1)
		—	—	—	Долгушинская (Г-2), Зверевская (Г-2), Кубинская (В-1), Аэродромная (Г-1), Ветровая (Г-1)
	Кизир-Казырского синклинория	—	12 350	94	Джебская (В-1), Лысанская (Г-2), Китатская (А-3), Каратавская (Г-1), Усть-Чибижеская (А-1), Павловская (Г-2), Малые Борни (А-2), Большие Борни (А-2)

Область	Район	Участок	Густота пещер района/участка	Плотность пещер района/участка	Главнейшие пещеры
Кузнецкого Алатау	Батеневского среднего массива	—	107,6	20	Бородинская (Г-1), Биджинская (Б-2), Величественная (Б-1), Таинственная (Г-2), Мраморная (Г-1), Барандайская (Г-1), Лагерная (Г-2), Демидовская (Б-2)
	Июского прогиба	Ефреминский	17 500	103	Кашулакская (В-2), Кирилловская (В-2), Ефреминская 6 (Б-1), Археологическая (Г-1), Крест (Б-2), Пионерская (Г-2), Сыйская (Г-1)
	Верхне-Томского прогиба	—	1250	15	Хабзасская (Б-2), Шорская (В-2), Николаевская (Г-1), Бейская (Г-1), Больше-Сырская (Г-2), Саксырская (В-2), Сырская (В-2)

влажности составляет 6—8 мб и наблюдается в мае-июле месяцах. В целом, в горных районах создаются благоприятные условия для инфильтрации атмосферных осадков.

В настоящее время на юге Средней Сибири известно более 150 пещер. Большинство из них имеет весьма малую протяженность (20—50 м) и небольшую (до 10 м) глубину [5]. Крупные полости охарактеризованы данными табл. 3. Хотя каждая пещера своеобразна по своей топографии и морфометрическим показателям, мы попытались выделить общие черты их строения и объединить в морфологические группы, отражающие в общих чертах условия и стадии развития пещер.

Группа А — простые колодцы и шахты. Они приурочены к водоразделам и структурным уступам склонов. Вход в них чаще всего начинается со дна воронок и контролируется раскрытыми трещинами, разломами, линией пересечения трещин. Такие колодцы и шахты характеризуют переходную стадию развития карстовой формы — от поверхностей к подземной. Углубление их происходит сложным путем. Колодцы и шахты являются коллекторами атмосферных осадков, и

Таблица

**Морфометрические показатели главнейших карстовых пещер
Красноярского края**

Название пещеры	Превышение входа над рекой, тальвегом долины, м	Длина Ходов, м	Глубина, м	Объем, тыс. м ³	Удельный объем, м ³ /м (по Г. А. Максимови чу [2])
Карстовый район Манской складчато-глыбовой зоны					
Торгашинская	410	1500	175	22,5	15,0
Ледяная	410	300	28	2,5	8,3
Белая	420	140	47	3,3	23,5
Гнилая	380	125	29	0,2	1,2
Караульная 1	300	85	47	1,1	12,9
Караульная 2	150	360	38	4,2	11,6
Мокрая	400	160	8	0,8	5,3
Кубинская	180	1000	274	18,0	18,0
Сухая	100	102	6	1,0	9,8
Понор	185	96	32	1,6	16,7
Майская	190	135	58	6,6	48,9
Тоннельная	220	110	4	2,5	22,7
Арочная	235	45	21	2,1	46,7
Поднебесная	225	147	20	1,4	9,9
Озерная	220	110	13	0,9	8,7
Мамонтова	0	150	0	—	—
Дивногорская	105	515	60	8,8	17,2
Жемчужная	10	300	70	20,0	67,0
Сквозная	120	72	14	1,4	19,5
Карстовый район Манского прогиба					
Большая Орешная	180	11000	160	120,0	10,9
Орешная 2	150	60	13	0,3	5,0
Баджейская	240	5500	170	90,0	16,4
Белая	60	900	99	10,0	11,1
Темная	100	650	42	3,8	5,8
Медвежья	70	310	25	1,5	4,8
Черемшанская 3	120	50	0	0,2	4,4
Ледяная	25	75	27	0,3	4,0

Продолжение таблицы 3

Название пещеры	Превышение входа над реккой, тальвегом долины, м	Длина Ходов, м	Глубина, м	Объем, тыс. м ³	Удельный объем, м ³ /м (по Г. А. Максимо- вичу [2])
Казанчешский	50	35	22	0,3	8,6
Потанинская	25	45	21	0,2	4,4
Пимийская	50	200	9	2,5	12,5
Карстовый район Батеневского срединного массива					
Бородинская	70	1020	60	120,0	117,0
Биджинская	75	150	28	3,6	24,0
Величественная	100	80	20	2,1	25,0
Таинственная	80	45	4	0,5	10,4
Мраморная	90	52	3	0,1	2,7
Барандайская	50	70	14	0,5	7,0
Лагерная	65	75	18	0,6	8,6
Демидовская	90	160	47	1,3	8,4
Карстовый район Июсского прогиба					
Кашкулакская	260	332	65	9,3	28,0
Кирилловская	220	275	42	2,1	7,9
Ефремкинская	250	250	84		
Археологическая	15	156	13	7,5	48,0
Крест	280	230	70	19,0	82,6
Пионерская	200	70	14	0,9	12,8
Карстовый район Кизир-Казырского синклиория					
Джебская	100	160	72	4,3	26,8
Каратавская	320	330	0	34,0	13,0
Джебская 5	80	25	19	0,1	4,1
Джебская 4	80	76	20	0,6	8,0
Павловская 1	120	26	0	0,2	7,6
Китатская	40	59	34	1,2	22,4
Лысанская	0	1000	0	25,0	25,0

Окончание таблицы 3

Название пещеры	Превышение входа над реккой, талвегом долины, м	Длина Ходов, м	Глубина, м	Объем, тыс. м ³	Удельный объем, м ³ /м (по Г. А. Максимови чу [2])
Карстовый район Верхне-Томского прогиба					
Хабзасская	160	48	32	0,3	7,3
Шорская	35	150	35	1,6	10,7
Николаевская	5	300	25	3,9	13,0
Бейская	250	291	5	0,9	3,2
Больше-Сырская	50	161	40	2,8	17,3

поглащаемая влага производит эрозионное, отчасти коррозионное расширение трещин. По своему строению они относятся к вертикальным (подгруппа А-1) и крутонаклонным формам (А-2).

Вертикальные колодцы и шахты в большинстве случаев имеют небольшую глубину, простое строение, лишены скоплений льда и натечных отложений. Крутонаклонные формы (Гнилая, Караульная I, Находка) характеризуются более сложным строением, в них нередко образуются значительные скопления льда, подвешенные озера и натечные отложения.

Группа Б включает колодцы и шахты, заканчивающиеся гротами и галереями. Они связаны с теми же элементами рельефа, что и предыдущая группа, но находятся уже на следующей стадии развития.

Углубление колодца или шахты прекращается в зоне интенсивной трещиноватости из-за обрушения породы и стенах и сводах, за счет чего образуются обвалыные гроты (подгруппы Б-1). Нередко (пещеры Белая, Ефремкинская — 6, Сыннигская и др.) гроты имеют довольно крупные размеры — до 30 м в поперечнике и до 10—16 м по высоте.

Если развитие колодца или шахты приостанавливается при достижении прочной и слабокарстующейся породы, образуется система коррозионно-эрозионных горизонтальных или наклонных ходов (Понор, Биджинская, Демидовская, Хабзасская). Пещеры этой подгруппы (Б-2) у входовой части нередко имеют скопления льда и характеризуются разнообразными, натечными формами.

Группа В включает каскадные шахты (подгруппа В-1) и этажные пещеры (В-2), которые в большинстве случаев

вскрываются современной эрозией по окраинам водоразделов в верхних частях склонов. Морфология пещер этой группы очень разнообразна, что объясняется, прежде всего, интенсивностью новейших тектонических движений. Глубочайшие в Сибири каскадные шахты Кубинская и Торгашинская приурочены к тектоническим блокам, испытавшим относительно наиболее значительное поднятие в четвертичный период. Пещеры, приуроченные к менее приподнятым блокам, характеризуются меньшей глубиной и преобладанием горизонтальных и наклонных ходов (Дивногорская, Б. Шорская и др.).

Описываемая группа пещер характеризуется крупными размерами, красивыми подземными пейзажами, большими гротами, подвешенными озерами, разнообразием натечных форм кальцита.

Группа Г. Это разнообразные горизонтальные и полого-наклонные пещеры, среди которых выделяются простые галереи (подгруппа Г-1) и сложные ветвящиеся системы — лабиринты (Г-2). Такие пещеры связаны с самыми различными элементами современного рельефа. В ряде случаев они вскрываются эрозией в верхних частях склонов (Озерная, Тоннельная, Поднебесная, Большая Орешная), и можно утверждать, что это весьма древние полости, развивавшиеся еще до этапа горообразования. В других случаях галереи и тоннели вскрываются в средних и нижних частях склонов (Пимийская, Николаевская и др.) и, наконец — в руслах рек (Лысанская пещера — источник).

Пещеры этой группы образовались в зоне горизонтального движения карстовых вод, в одних случаях обусловленной структурно-литологическими факторами, в других — положением базиса эрозии карстовых вод. Простые галереи и тоннели представляют собой реликты пещерных систем, уничтоженных эрозией. Разветвленные пещеры и лабиринты характеризуются разнообразными подземными ландшафтами, многообразием натечных форм и порой представляют ценные памятники природы (пещеры Бородинская и Лысанская).

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляк В. И. Подземный карст приенисейской части Восточного Саяна. В кн. «Региональная геоморфология Сибири и Дальнего Востока». Изд-во «Наука», 1969.
2. Максимович Г. А. Некоторые вопросы морфометрии карстовых полостей. Вопросы карстоведения, Пермь, 1969.
3. Максимович Г. А. Основы карстоведения т. I, Пермь, 1963; т. II, Пермь, 1969.
4. Максимович Г. А., Костарев В. В. Карстовая область Кузнецкого Алатау. Научн. тр. ППИ, сб. 12, вып. 2, Пермь, 1964.

5. Цыкина Ж. Л., Добровольский м. Н. Подземный мир Красноярья. В кн. «От Саян до океана». Красноярск, 1968.

Красноярское геологическое управление

Г. М. Потанова

ПЕЩЕРЫ ЮЖНОГО МАНГЫШЛАКА И ЮГО-ЗАПАДНОГО УСТЮРТА

На Южном Мангышлаке и юго-западном Устюрте автором в 1966—1969 гг. обследовано и описано 20 пещер. При этом уточнены строение и размеры нескольких ранее изученных пещер и выявлен целый ряд новых, что позволило дополнить сведения об условиях образования карстовых форм в пустынной зоне.

Пещеры в пределах равнинного Мангышлака и южного Устюрта встречаются в береговых уступах плато и на его поверхности (рис. 1). В последнем случае входное отверстие чаще всего находится на дне карстовой воронки. По происхождению пещеры делятся на карстово-абразионные, карстовые и искусственные.

Карстово-абразионные пещеры в известняках сарматского, мэотического и понтического ярусов неогена развиты по всему побережью Каспия от северной части полуострова Тюб-Караган до пос. Бекдаш. Некоторые из них описаны Ю. М. Клейнером [2]. Пещеры обычно приурочены к нижней части береговых уступов плато, реже встречаются в их верхней части, а иногда располагаются в два яруса. Содержание CaCO_3 в известняках составляет 90—98%. Химический состав известняков, в которых формируются пещеры, приведен в табл.

Образование пещер связано с разрушительной деятельностью морских волн и карстовыми процессами. В начальной стадии развития пещер преобладал, по-видимому, абразионный фактор, а затем в их формировании основную роль стал играть карстовый процесс. Об этом свидетельствуют многочисленные натечные образования, микроформы карста, капеж [4].

Карстово-абразионные пещеры нижнего яруса, находящиеся на уровне современного пляжа, скорее всего сформировались в течение новокаспийского времени. Сохранившиеся в отдельных случаях пещеры верхнего яруса, возможно, были образованы в период хвалыньских трансгрессий.

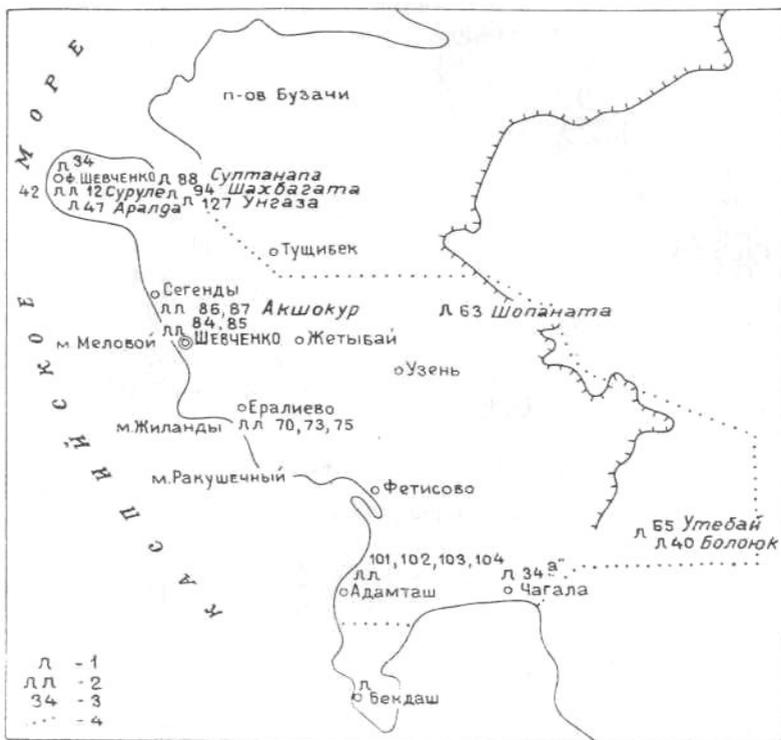


Рис. 1. Схема расположения пещер на территории Южного Мангышлака и Устьурта: 1 — пещера, 2 — группа пещер, 3 — точка наблюдения, 4 — граница района работ

Размеры пещер различные. В верхней части береговых уступов преобладают небольшие пещеры длиной 5—7 м, в нижней — более крупные, длиной от 10 до 50 м. Наиболее крупные абразионно-карстовые пещеры находятся вблизи пос. Аралда и Акшокур и у мысов Мелового и Жиланды.

В 3,5 км к северо-западу от пос. Аралда пещера длиной 24,6 м и шириной 1,8—5 м находится в верхней части берегового уступа плато, высотой 33 м, сложенного розовыми оолитовыми известняками мэотиса (рис. 2, 3). Абсолютная отметка устья пещеры 30 м, высота над современным уровнем Каспия — 37 м. Легкодоступный вход имеет четырехугольную форму высотой 2,2 м, шириной — 4,2 м. От входа пещера ориентирована на северо-восток по аз. 73° и представляет галерею, образованную,

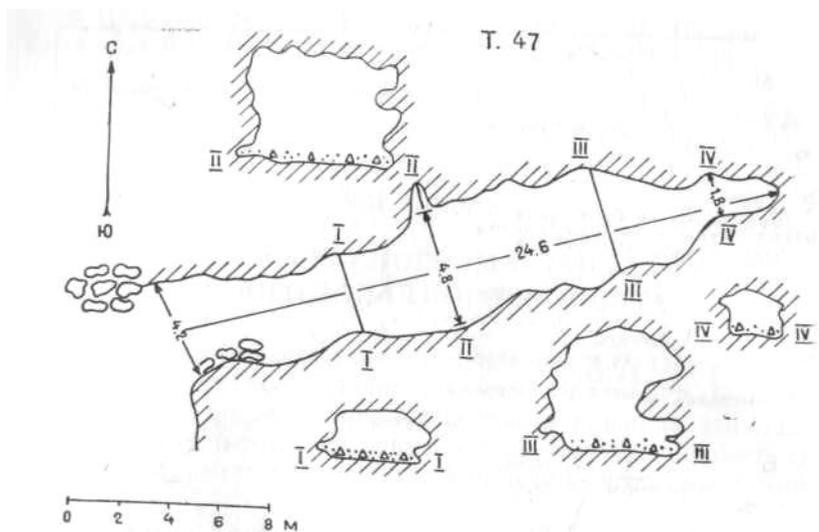


Рис. 2. План и профили пещеры Аралда

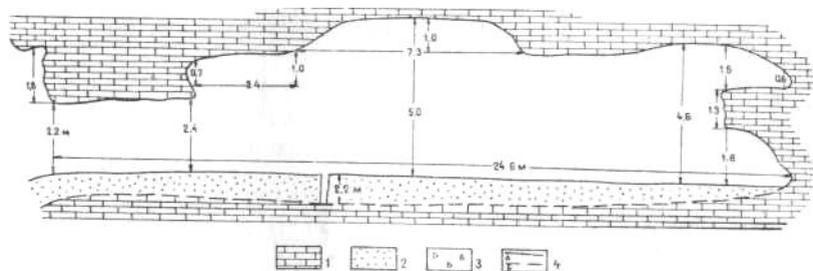


Рис. 3. Разрез пещеры Аралда в направлении с ЮЗ на СВ (аз. 73°):
 1 — известняк оолитовый, 2 — песок, 3 — обломки известняка,
 4 — линия контакта четвертичных отложений с известняками неогена: а —
 достоверная, б — предполагаемая

по-видимому, в результате расширения системы трещин. Высота пещеры увеличивается от 2,2 м у входа до 5 м в средней части за счет углубления в потолке, а затем уменьшается до 3,3 м. В северо-восточной (задней) стенке пещеры имеются две ниши, в поперечнике около 2 м каждая и глубиной 1,5—2 м, расположенные одна над другой и разделенные выступом известняка, толщиной 1,3 м. Потолок пещеры в средней части — неровный куполовидный. На нем наблюдаются формы микрокарста, округлые и овальные углубления — ячейки,

диаметром 5—6 см и глубиной 2—5 см; многочисленные раскрытые трещины самых различных направлений и размеров, шириной 2—5 см, длиной от 0,1 до 10 м, часто пересекающиеся друг с другом. В местах пересечения трещины переходят в щели. В пещере наблюдается капез. Сквозь одну из щелей в пещеру проникает дневной свет. В трещинах отмечаются белые и буроватые налеты солей, местами — тонкая (2—3 мм) серая корочка — «накипь». Стены пещеры, как и потолок, неровные с небольшими нишами округлой и щелевидной формы, с ребристыми и сглаженными выступами, карнизами, трещинами, щелями. Известняки по стенам с поверхности выветрелые и рыхлые до глубины 2—3 см. Встречаются прожилки гипса. Стены местами закопченные. Пол пещеры ровный, горизонтальный с редкими обломками известняков.

4 пещеры и около 11 крупных ниш насчитывается в районе Караманды (Скалистый). Самая большая пещера имеет длину 31,2 м (рис. 4, т. 86). Она расположена в нижней части тринадцатиметрового уступа, сложенного в основном оолитовыми

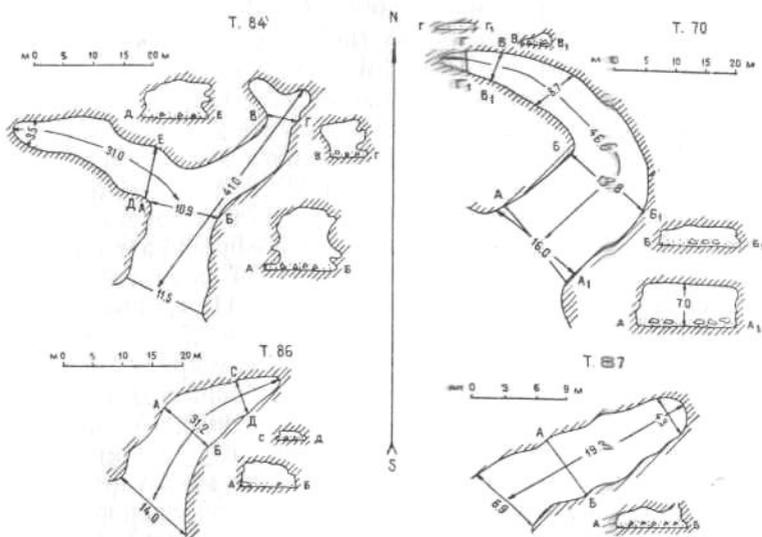


Рис. 4. Пещеры мысов Сегенды, Мелового, Жиланды желтыми, белыми и розовыми известняками понта, на высоте 2 м над уровнем моря. Пещера ориентирована в направлении на северо-восток (аз. 20°), но через 20 м от входа отклоняется вправо (с.-в. 63°). Вход трапециевидный высотой 8 м. Ширина пещеры изменяется от 14 у входа до 3 м в средней части и 1,2 м в самом конце. Высота постепенно

понижается от 8 м до 0,6 м. На ступенчатом потолке видны трещины и ячейки диаметром 3—5 см. Характерно наличие натечных образований в виде ножевидных выступов длиной от 2 до 15 см, толщиной 2—5 см. В известняках на потолке отчетливо заметны следы ряби и имеется галечниковый прослой мощностью 5 см. Стены пещеры неровные с ребристыми выступами, нишами и кавернами, в нижней части — трещинами, щелями, ячейками, капельными натеками. Кое-где наблюдаются слабо развитые карры, длиной до 0,2 м; ширина гребней и бороздок 5—10 см, глубина борозд до 5 см. Пол, имеющий слабый (до 3°) наклон ко входу, покрыт морским песком, с мелкой галькой, рыхлой известковой пылью и обломками известняка до 15 см диаметром. Мощность рыхлых отложений на полу пещеры от 20 до 40 см. Над входом в пещеру находится ниша шириной 5 м, высотой 2,5 м и глубиной 2 м.

Длина других пещер составляет 10—19,5 м. В потолке одной из них (рис. 4, т. 87) — открытая трещина шириной от 3 до 10 см, совпадающая с направлением пещеры (с.-в. 65°). В пещере имеются натечные образования.

Пещера у мыса Мелового (рис. 4, т. 84) развита в береговом отвесном уступе плато высотой 20 м, сложенном горизонтально залегающими в основном оолитовыми известняками понта. Пол пещеры находится на высоте 2 м над современным уровнем Каспия. От четырехугольного входа высотой 8 м и шириной 11,5 м, пещера поворачивает на с.-в. 18°, а через 15 м разветвляется на два тоннеля. Один из них ориентирован сначала на с.-в. 37°, а затем постепенно поворачивает на с.-з. 330°. Второй уходит на с.-з. сначала по аз. 336°, а затем — 275°. Ширина пещеры в месте разветвления — 11 м, высота — 10 м. Длина первого тоннеля — 41 м, ширина — 7,5—3,5 м, высота — 6,5—2 м. Длина второго тоннеля — 46 м, ширина 5—3 м, высота — 6—2 м. Он оканчивается нишей длиной 5 м, шириной 3 м и высотой 1,2 м. Потолок пещеры неровный, местами ступенчатый, с округлыми котлообразными углублениями. Кое-где просачивается соленая на вкус вода. На этих участках стены покрыты серовато-зеленым налетом, наблюдаются белые кристаллики соли. Стены пещеры осложнены многочисленными нишами, оканчивающимися иногда щелями, сглаженными выступами-карнизами, небольшими каррами, кавернами и ячейками. Пол пещеры имеет небольшой наклон ко входу (5—6°) и покрыт многочисленными обломками и глыбами известняка, слоем известковой пыли толщиной до 0,3 м; а на привходовом 10-метровом участке — песком с обломками ракушек. Песок заносится в пещеру ветром и, возможно, волнами во время шторма. В конце обоих тоннелей на полу пещеры имеются

ступеньки в известняках, высотой 1,0—1,3 м, шириной 2—2,5 м. Другая пещера, состоящая из одного тоннеля длиной 21,5 м, расположена в 50 м к югу.

В районе мыса Жиланды в 9 км к югу от пос. Ералиево имеется группа пещер, одна из которых длиной около 50 м (рис. 4, т. 70). Пещера расположена в нижней части берегового уступа плато высотой 35 м, сложенного горизонтально залегающими светло-серыми и розовыми оолитовыми и глинистыми известняками, с тонкими прослоями серых мергелей и глин мезотического возраста. Вход четырехугольный, шириной 16 м и высотой 7 м. От входа пещера ориентирована на с.-в. 44° , а через 15 м плавно поворачивает на с.-з. 330° , еще через 15 м направление пещеры изменяется на ю.-з. 265° . Через 16 м пещера кончается щелью длиной 2,5 м и шириной — 0,3 м. На участках изменения направления ходов потолок пещеры ступенчатый. На нем наблюдаются ячейки диаметром 10—20 см, глубиной — 2—5 см, трещины различных направлений шириной 0,5—1 см, пятна ржавого цвета, коричневатый гляцевый налет. В нижней части в стенах пещеры имеются щели и щелевидные ниши. Пол имеет наклон ко входу (3°). Мощность остаточных образований — 0,1—0,4 м. У входа в пещеру в серых известняках — капельные натеки диаметром 1—4 мм. Над входом имеются 2 ниши.

В 300 м к югу расположена другая крупная пещера в известняках, которая начинается широким коридором без крыши, переходящим в грот высотой до 25 м. Далее грот переходит в постепенно суживающийся и слепо оканчивающийся тоннель (рис. 5, т. 75).

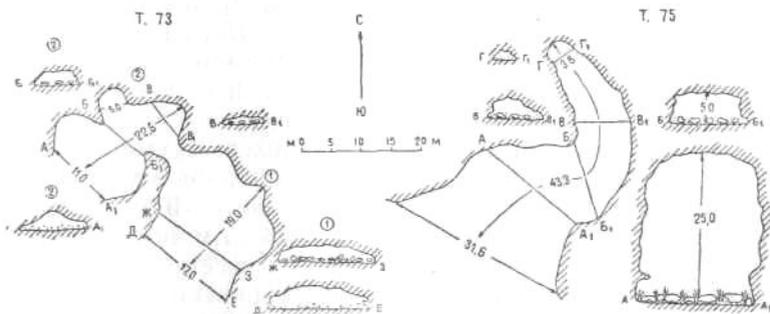


Рис. 5. Пещеры мыса Жиланды

В районе мыса Жиланды имеются еще 3 пещеры меньших размеров, из которых интересна пещера с двумя входами, образовавшаяся из двух рядом расположенных (рис. 5, т. 73)

мешкообразных полостей, соединяющихся проходом шириной 4,3 м и высотой 0,83 м.

У мыса Адамташ пещеры длиной 7,5—20 м развиты в оолитовых и глинистых известняках среднего сармата в основании берегового уступа плато.

В 1 км к северу от мыса Адамташ описана сквозная пещера длиной 20 м (рис. 1, т. 103), ориентированная в северо-восточном направлении. Юго-западный вход четырехугольный, высотой 3,5 м, шириной 4,2 м, а северо-восточный почти квадратный, высотой и шириной 3 м. На полу у этого входа глыбы известняка — следы свежего обвала. В стенках пещеры имеется ряд слепо оканчивающихся боковых ответвлений-тоннелей длиной 4—5 м и шириной 2,3—2,7 м. В потолке и в стенах сквозные отверстия — окна в форме четырехугольника и треугольника (2 x 1 м). Отложения на полу пещеры мощностью 0,2 м представлены суглинком. Обвальные отложения из хаотически нагроможденных глыб известняка приурочены к северо-восточному концу пещеры.

Остальные карстово-абразионные пещеры в пределах исследованного района имеют меньшие размеры и по своему строению сходны с вышеописанными (рис. 6, т. 34, 42).

Карстовые пещеры не характерны для равнинного Мангышлака, но пользуются значительным распространением на Устюрте [1]. Большая часть их приурочена к дну карстовых воронок.

Наиболее крупной является пещера в 2,5 км к юго-востоку от кладбища Болоюк (рис. 7, т. 40), открытая С. Е. Петровым и А. Н. Слюсаревым в 1959 г. Вход в пещеру находится в карстовой воронке длиной 50 м, шириной 6—15 м, глубиной 7 м. В северо-восточной крутой стенке воронки обнажаются серые ракушечные и оолитовые известняки среднего сармата с кавернами, щелями, понорами и т. п. Пещера представлена одним ходом, состоящим из чередующихся кругонаклонных (40—70°) и горизонтальных участков. Наклонные участки коридорного типа длиной 40—80 м, шириной 4—6 м и высотой 6—8 м, со ступенчатым потолком и неровным полом, покрытым обломками и огромными глыбами известняка. Горизонтальные участки представляют собой расширения — залы трапециевидного сечения. Потолок в них обычно куполовидный, реже плоский, пол ровный. Длина залов 15—20 м, ширина 8—10 м, высота 6—15 м. В пещере имеется три таких зала, соединенных наклонными коридорами. Залы расположены на глубине 28,75 и 120 м. Третий зал (на глубине 120 м) оканчивается тупиком. Часть его занята озером длиной 20 м, шириной 10 м,

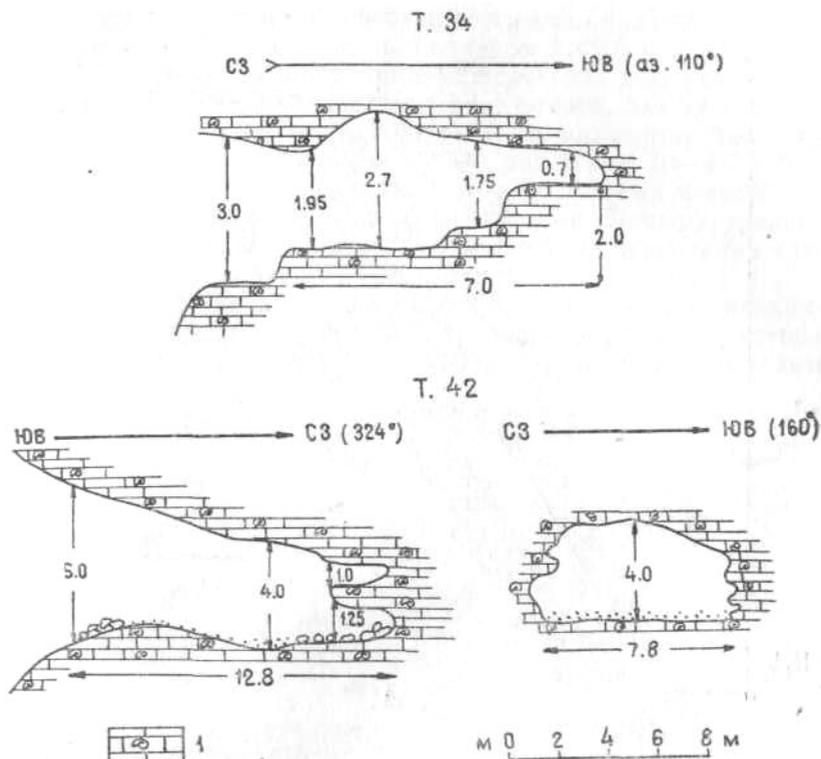


Рис. 6. Пещеры в районе Форта Шевченко: 1 — известняк-ракушечник

глубиной 4 м. Вода в озере прозрачная, холодная и имеет следующий состав (мг/л):

SO_4 — 2736; Ca — 574,2; Mg — 384; Na+K — 932; Общая минерализация 6179,87.

Озеро питается подземными водами нижнемиоценового водоносного горизонта, залегающего на глубине 120 м. До глубины 100 м пещера развита в карбонатных отложениях среднего и нижнего сармата, представленных в верхней части ракушечными, оолитовыми и микрзернистыми известняками, часто пористыми и кавернозными, с тонкими прослоями мергелей и глин, а в нижней — переслаиванием известняков с глинами и мергелями. Глубже (от 100 до 120 м) пещера прорезает толщу торгонских мергелей, глин, известняков и гипсов и оканчивается в светло-серых глинах караганского горизонта.

Химический анализ известняка-ракушечника сарматского возраста,

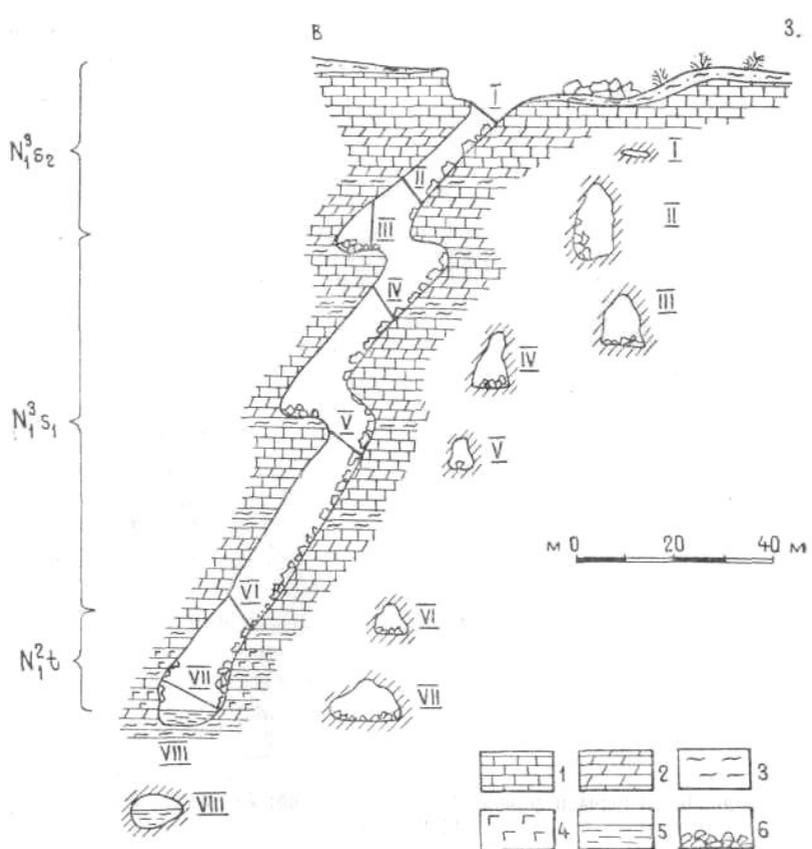


Рис. 7. План и профили карстовой пещеры в урочище Аксаул: 1 — известняк, 2 — мергель, 3 — глина, 4 — гипс, 5 — озеро, 6 — осыпь

взятого с потолка пещеры у входа, и глины караганского возраста, взятой со дна пещерного озера, показал следующий их состав (%):

Порода	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	TiO ₂	FeO	CaO	MgO	MnO
Известняк	0,62	1,21	0,09	—	—	55,12	1,15	0,03
Глина	15,9	1,77	2,80	0,12	0,57	29,14	12,0	0,04

В двух километрах к северу имеется еще одна пещера. Вход в нее четырехугольной формы размером 1 х 0,6 м находится в восточной стенке блюдцеобразной карстовой воронки глубиной 2,5 м. На дне воронки имеются 4 понора, два из которых действующие. Пещера коридорного типа, наклонная. Потолок ступенчатый, пол наклонен от входа под углом 10—15° и покрыт известковой пылью, суглинком и обломками известняка. Стенки неровные с ребристыми выступами. Пещеру удалось проследить на 20 м от входа; дальнейший спуск в нее без специального оборудования невозможен.

В урочище Утебай в 1,6 км к югу от одноименного кладбища две пещеры развиты в нижней части обрывистых стенок карстовой воронки (рис. 8). Ранее они были описаны Ю. Я. Кузнецовым [3].

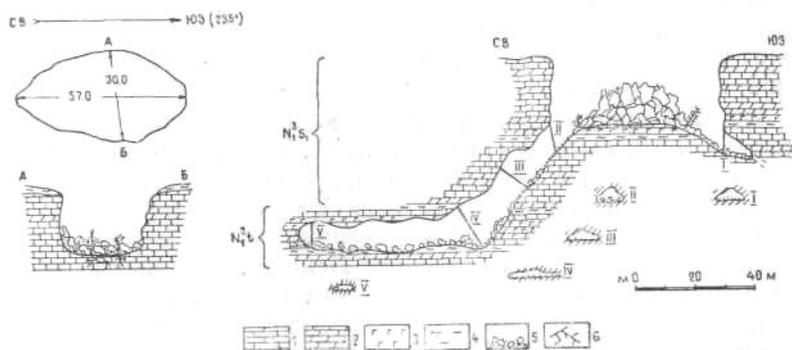


Рис. 8. План и профили пещер в урочище Утебай (плато Устюрт): 1 — известняк, 2 — мергель, 3 — гипс, 4 — глина, 5 — осыпь, 6 — трещина

Поверхность плато здесь сложена оолитовыми, раковинными и микрозернистыми кавернозными известняками, переслаивающимися с мергелями и глинами нижнего сармата. Мощность отложений изменяется от 50 до 60 м. Ниже залегают переслаивающиеся между собой мергели, глины и известняки, с прослойками мелкокристаллического гипса (до 1,5 м), песчаников и конгломератов. В нижней части северо-восточной и юго-западной стенок расположены пещеры. Одна из пещер (юго-западная) со входом размерами 3,5 х 14,6 м представляет тоннель, оканчивающийся тупиком через 22,5 м.

Вход в другую пещеру треугольной формы размером 3,8 х 12 м находится в северо-восточной стенке воронки. Полость под углом 30—45° спускается до глубины 56 м от поверхности по аз. с.-в. 75°, затем становится слабонаклонной (6°) и

через 40 м оканчивается тупиком. В нижней части северо-восточной стенки имеется открытый щелевидный понор длиной 1,3 м и шириной 0,53 м. На полу имеются глыбы, а в конце пещеры пол покрыт песком, суглинком и мелкими обломками известняка. Талые и ливневые воды, попадающие в пещеру, образуют здесь временное озеро, воды которого постепенно просачиваются по трещинам вглубь, а рыхлый материал, принесенный ими, накапливается на полу пещеры. В стенках пещеры есть открытые щели и на дне действующие поноры.

Описанные пещеры имеют наклонные полости или же представляют сочетание коротких горизонтальных и наклонных полостей.

Реже встречаются горизонтальные пещеры. Одна из них находится в гипсах чокракского горизонта в северном склоне невысокого холма в 1 км к западу от южной оконечности впадины Чагаласор. Вход в пещеру трапещевидный, высотой 2 м и шириной 2—3 м.

Пещера представляет горизонтальный тоннель с рядом коленообразных изгибов (рис. 1, т. 34 а). Высота ее через 3,6 м от входа уменьшается до 1,8 м, а ширина пещеры становится равной 1,87 м, еще через 12 м ширина ее уже — 0,95 м, а высота только 0,6 м. Здесь путь преграждает громадная глыба гипса, обвалившаяся с потолка. Пещера, постепенно суживаясь, примерно через 6,5 м переходит в щель. Потолок пещеры плоский, ступенчатый, пол покрыт гипсовой пылью, суглинком и обломками гипса. От основного хода пещеры в стороны отходят узкие ответвления. Первое из них отходит от правой стенки пещеры в 7 м от входа. Ширина его 0,4 м, высота 0,46 м, длина 2 м, дальше происходит сужение и открытая щель уходит в ю.-в. направлении (аз. 130°). В 10,3 м от входа в левой стенке имеется второе ответвление — узкий извилистый ход шириной и высотой 0,4 м. Другие ответвления подобны вышеописанным. Слева от входа в пещеру расположен второй вход шириной 0,8 м и высотой 0,5 м, параллельный основному и соединяющийся с ним системой расширенных трещин.

Карстовые пещеры на плато Мангышлака и Устюрта возникли в конце плиоцена и продолжают развиваться.

Кроме естественных пещер встречаются искусственные: Суруле, Султан-апа, Унгаза, Капам, Шапаната и др. Они, вероятно, созданы в результате обработки человеком естественных карстовых полостей. Большинство пещер состоит из ряда залов, соединенных узкими проходами. Длина залов в среднем составляет 4—8 м, ширина 3—6 м и высота 2—4 м.

Наличие пещер и других разнообразных карстовых форм на Мангышлаке и Устюрте свидетельствует о том, что аридный климат

Химический состав карстующихся пород (в %)

Точки наблюдения	Местоположение пещеры	Литология пород	Si ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	MnO	P ₂ O ₅	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	H ₂ O	п.п.п	Нераств. остаток
42	Форт Шевченко	Известняк ракушечник	1,38	2,72	0,02	—	49,0	3,53	0,01	0,11	сл.	сл.	0,10	0,05	43,0	0,61
47	Аралда	Оолитовый известняк	0,82	2,0	0,20	0,75	53,0	0,90	0,01	0,20	0,15	сл.	0,10	0,04	41,7	1,7
103	М. Адамташ	Оолитовый известняк	1,86	0,80	—	0,06	48,0	5,21	0,03	0,11	—	0,10	1,00	0,30	45,58	3,0
101	М. Адамташ	Оолитовый известняк	0,94	0,80	—	—	40,0	15,20	0,03	0,07	—	0,10	0,66	—	42,25	1,44
70	М. Жиланды	Оолитовый известняк	1,13	2,0	—	0,06	54,55	0,11	0,05	0,07	0,15	0,10	0,33	—	42,41	1,66
84	Шевченко	Оолитовый известняк	0,26	0,96	0,03	—	50,57	3,82	0,01	0,20	0,05	—	0,10	0,10	43,62	0,55

не является препятствием для процессов карстообразования. Наиболее интенсивно они происходили в конце плиоцена, но продолжают и в настоящее время, на что указывают образование современных провальных воронок и дальнейшее углубление и расширение карстовых котловин и пещер.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гольц С. И. Карстовые пещеры центрального Устюрта. В сб.: «Спелеология и карстование», МОИП, 1959.
2. Клейнер Ю. м. Морские пещеры и карст Восточного побережья Каспия. В сб.: «Спелеология и карстование», МОИП, 1959.
3. Кузнецов Ю. Я. Карстовые пещеры урочища Утебай (Южный Устюрт). В сб.: «Региональное карстование». Труды совещания по региональному карстоведению, м., 1958.
4. Максимович Г. А. Основы карстования, т. 1. Пермь, 1963.

Алма-Ата, Институт геологических наук АН КазССР

Ф. Д. Эйюбов

НОВЫЕ РАЙОНЫ КАРСТОВЫХ ПЕЩЕР МАЛОГО КАВКАЗА В ПРЕДЕЛАХ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

Карст в Азербайджане развит весьма широко, но изучен крайне неравномерно и мало освещен в литературе. До недавнего времени общее число исследованных пещер по республике составляло около 40 с суммарной длиной около 807 м. Из них 10 с суммарной длиной 260 м приходилось на пещеры в вулканических породах. Последние некоторыми исследователями отнесены к карстовым формам.

В течение последних лет (1969—1971 гг.) нами проводились детальные карстологические исследования на территории Азербайджана, включая и Малый Кавказ, где был выявлен ряд новых районов развития пещер, общее число которых достигло 120 с суммарной длиной 2370 м. Выявлено около 13 новых пещер общей длиной 1535 м в вулканических породах.

Исследования показали, что общая площадь карстующихся пород на Малом Кавказе составляет около 2000 км², из которых на территории 300 км² развит карст.

Карстовые пещеры на Малом Кавказе распространены в основном в следующих ландшафтных поясах: на низменно-аккумулятивных равнинах (погребенные формы), в лесной и субальпийской зонах. Эти ландшафтные пояса отличаются различными

абсолютными высотами, от которых зависит общий облик рельефа и степень его расчлененности, влияющих, в свою очередь, на развитие и дифференциацию карста. Основные районы распространения пещер находятся в интервале высот 500—2600 м, где выпадает значительное количество осадков и широко развит почвенно-растительный покров.

Широко распространены пещеры в районе Шушинского плато [8], расположенного на абсолютной высоте 1400—1500 м.

Они развиты в основном в доломитизированных и мергелистых известняках титонского и оксфордского возраста мощностью более 200 м. В разрезе отмечены также глинистые и песчанистые слои, что в значительной степени усложняет и замедляет процесс выщелачивания. Здесь нами исследованы 18 карстовых пещер, плотность [3] которых составляет 943, а густота 32 201 м. Для развития карста здесь имеются такие благоприятные условия, как развитие мощных трещиноватых известняков, наличие сглаженных поверхностей плато с очень малыми уклонами, препятствующими поверхностному стоку, атмосферные осадки (среднегодовое количество 650 мм) и т. д.

Карстовые пещеры Шушинского плато и Малого Кавказа начали развиваться в плиоцен-четвертичном периоде, когда территория была подвержена интенсивному воздыманию и имелись более благоприятные климатические условия.

В развитии пещерных полостей Шушинского плато наблюдается определенная этажность, обусловленная тектоническими движениями и, следовательно, изменением базиса эрозии. Подавляющее большинство пещер расположено на высоте 70—80 м над урезом реки, соответствующей уровню террас раннехазарского времени. Они вытянуты почти в горизонтальном направлении, что можно объяснить ослаблением интенсивности движений земной коры и наступлением периода тектонического покоя на границе бакинского и хазарского веков [6], благоприятствующего развитию горизонтальных полостей.

Основные морфометрические данные пещер приведены в таблице 1, а их плотность и густота — в таблице 2. Данные о Шушинской группе пещер опубликованы [7], и поэтому в таблице 1 отсутствуют.

Кичан-Арачадзорская группа пещер расположена в основном на левом берегу долины р. Хачинчай и на южных склонах хребта Охи-Ахпюр, на абсолютных отметках 1200—1300 м. Хребет сложен известняками и доломитами лузитанского возраста мощностью 40—50 м. Глубина эрозионного вреза составляет 400—440 м. Здесь обнаружено 8 пещер-ниш, развитых по трещинам. Вследствие малой мощности карстующихся пород и

Таблица 1

**Морфометрические данные некоторых
карстовых пещер Малого Кавказа**

Название пещер и их условн. номера	Местоположение пещеры	Параметры			Уд. объем, м ³ /м	Относ. высота н. ур. русла реки, м
		длина, м	площадь, м ²	объем, м ³		
	I. Кичан-Арачадзорская группа пещер					
20	0,2 км северо-восточнее с. Тбыглу, на правом берегу р. Хачинчай	18,0	29,9	35,9	2,0	40
21	1,2 км северо-западнее с. Кичан, восточный склон хребта Охи-Ахпюр	8,0	9,6	17,6	2,2	440
22	1,3 км северо-западнее с. Кичан	6,0	9,0	18,0	3,0	430
	II. Храмонт-Дашбаинская группа пещер					
23	1,0 км северо-западнее с. Храмотр, левый берег р. Каркарчай	35,0	94,5	56,7	9,8	270
24	1,3 км северо-западнее с. Храмонт	5,0	17,5	70,0	14,0	300
	III. Ширланская группа пещер					
«Учагызлы» 17	1,0 км западнее с. Чайкенд, правый берег р. Узундересу, северный склон г. Шиштепе	9,5	16,6	24,9	2,0	120
«Кара-Каха» 17	0,5 км северо-восточнее с. Турабхан, левый берег безымянного левого притока р. Халфаличай	17,0	51,0	220,8	12,9	100
«Люля-Каха» 18	0,7 км северо-восточнее Турабхан	14,5	25,4	38,1	2,6	110
	IV. Дагтумасская группа пещер					
28	1,5 км северо-восточнее Верхн. Дагтумас, левый берег р. Инчасу	25,0	67,5	485,6	19,4	5
«Абдула-Кахасы» 29	1,9 км северо-восточнее Верхний Дагтумас	12,0	48,0	105,6	8,8	30

Окончание таблицы 1

Название пещер и их условн. номера	Местоположение пещеры	Параметры			Уд. объем, м ³ /м	Относ. высота н. ур. русла реки, м
		длина, м	площадь, м ²	объем, м ³		
«Дивляр сарайы»	2 км восточнее с. Нижний Дагтумас, п/б р. Инчасу					
30		30,0	141,0	126,9	4,3	7
31	»»»	8,0	56,0	336,0	35,4	11
32	»»»	10,0	15,0	48,0	4,8	11
33	»»»	9,0	37,8	109,6	6,4	7
	V. Тазакендская пещера					
«Гара Инек»	2 км севернее с. Тазакенд, л/б р. Арпадарасычай (правый приток р. Шамхорчай)					
164		30,0	60,0	99,0	3,8	5
	VI. Чалдашская группа пещер					
166	2 км юго-западнее с. Чалдаш, п/б безымянного левого притока р. Карамуррадчай (приток р. Дзегамчай)					
167	»»»	8,0	1,0	17,6	2,2	40
168	7 км южнее с. Рустам Алиева, л/б р. Шамкирчай	20,0	1000	—	40,0	30
	VII. Дашсалахлинская группа пещер					
169	2 км западнее с. Дашсалахлы, восточное подножие г. Сурбсаркис, л/б р. Карасу					
«Кероглу Хини»	»»»	6,0	78,0	234,0	39,0	200
170	»»»	6,0	15,0	25,5	4,2	215
171	»»»	8,5	11,1	22,2	2,6	100
172	0,4 км восточнее пещеры № 170	17,0	70,5	129,7	7,6	370
173	У вершины г. Сурбсаркис, ю. склон	73,0	428	1078,6	14,7	360
174	»»»	41,0	245	790,8	19,2	360
175	»»»	40,0	236	438	10,9	370
176	»»»	8,5	39,9	71,8	8,4	370

значительного тектонического поднятия хребта начиная с конца апшеронского века [1], они отличаются небольшими размерами.

Храморт-Дашбабинская группа пещер расположена на склонах Дашбабинского плато между реками Хачинчай и Каркарчай на абсолютных отметках 700—750 м. Глубина эрозионного вреза составляет 270—300 м. Здесь в основном в известняках титонского возраста мощностью 40—50 м зарегистрировано пять пещер.

Формирование пещер в указанном районе связано с древней долиной реки Хачинчай [4].

Многочисленные провальные воронки, трещины и разломы, имеющиеся на поверхности плато, способствуют проникновению поверхностных агрессивных вод в карстовый массив и интенсивному развитию современного карста.

Ширланская группа состоит из семи пещер, развитых в известняках и доломитах лузитанского возраста. Абсолютные отметки здесь сравнительно большие (2000—2100 м). Луговая растительность способствует просачиванию поверхностных вод в карстующиеся породы и современному развитию карста.

Таблица 2

**Плотность и густота карстовых пещер
в некоторых районах Малого Кавказа**

Карстовый район	Общая площадь карстующихся пород, км ²	Пещеры			
		Кол-во	Общая длина, м	Плотность на 1000 км ²	Густота (протяж.) в м на 1000 км ²
Шушинский	15,9	15	512	943	32201
Кичан-Арачадзорский	23,4	3	32	128	1367
Храморт-Дашбабинский	25,0	2	40	80	1600
Ширланский	10,0	4	47,7	400	4770
Дагтумасский	52,0	7	111	134	2103
Чалдашский	28,6	4	40	140	1400
Дашсалахлинский	10,8	8	200	740	18500

Дагтумасская группа расположена на абсолютной высоте 870—900 м, где отмечено около 10 карстовых пещер, из которых 6 являются более крупными. Они развиваются в основном

в известняках и мергелях верхнего мела общей мощностью 50—60 м. В пещерах наблюдаются глинистые отложения мощностью до 4—5 м, а также крупные трещины, протягивающиеся в основном в направлении тектонических разломов.

В настоящее время в этом районе развиваются оползневые явления, образуются глубокие трещины на поверхности и наблюдается оседание территории. Поэтому с. Дагтумас переносится в другой район. Подобные явления, по-видимому, связаны с протекающими здесь активными карстовыми процессами, подтверждением чего являются и многочисленные карстовые источники, выходящие по берегам долины р. Инчай.

Кроме перечисленных групп, на Малом Кавказе исследованы также Тазакендская, Чалдашская, Дашсалахлинская, Нахичеванская и другие группы карстовых пещер.

При изучении карста большое значение имеет определение его возраста. Путем корреляции устьев пещер с уровнями поверхностей выравнивания, речных террас, глубиной эрозионного вреза нами сделана попытка определить приблизительный возраст пещер.

Н. Ш. Шириновым [5] получен весьма удовлетворительный результат при использовании этого метода для определения возраста Азыхской и Большой Тагларской пещер. Так, датированная им как раннебакинская, терраса высотой 180—200 м коррелируется с устьем Азыхской, а 30-метровая хвалынская терраса с устьем Большой Тагларской пещер.

Возраст наиболее древних слоев в Азыхской пещерной стоянке на основании археологических и палеонтологических данных определяется ашелем [2]. Карстовые пещеры, расположенные на высоте 430—440 м над урезом реки, мы относим к апшеронскому, на высоте 200—370 м — к раннечетвертичному, 100—120 м — к среднечетвертичному, 30—40 м — к позднечетвертичному, а 5—11 м — голоценовому времени.

Не подлежит сомнению, что определенный нами возраст пещерных полостей составляет нижний предел их образования. Верхний возрастной предел их возможно определить путем археологических исследований.

Основные районы развития карстовых пещер расположены недалеко от всесоюзных туристических маршрутов. При соответствующем оборудовании они могут стать великолепными объектами для посещений туристами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонов Б. А. Геоморфология и вопросы новейшей тектоники юго-восточной части Малого Кавказа. Изд. «ЭЛМ», Баку, 1971.
2. Гусейнов м. м., Гаджиев Д. В. Изучение палеонтологических

месторождений в долине р. Куручай. Мат-лы сессии, посвящ. итогам, археологических и этнографических исследований за 1964 г. в СССР (тез. докл.), 1965.

3. Максимович Г. А. Основы карстоведения, том I, Пермь, 1963.

4. Ширинов Н. Ш. К геоморфологическому строению конусов выносов Куринской впадины и связи их с новейшими тектоническими движениями. Изв. АН Азерб. ССР № 3, 1961.

5. Ширинов Н. Ш. Геоморфологическая датировка возраста Азыхской пещерной стоянки палеолитического человека. Изв. АН Азерб. ССР, сер. наук о Земле, № 5. 1966.

6. Шихалибейли Э. Ш. Геологическое строение и история тектонического развития восточной части Малого Кавказа. Изд. АН Азерб. ССР, т. 1, Баку, 1964.

7. Эйюбов Ф. Д. Некоторые морфометрические показатели карстовых пещер Шушинского плато. Вопросы карстоведения, вып. 2, Пермь, 1970.

8. Эйюбов Ф. Д. О распространении карстовых пещер в окрестностях Шушинского плато. Изв. АН Азерб. ССР, сер. наук о Земле, № 5—6, 1971.

Институт географии АН АзербССР

В. Скуодис

ПЕЩЕРЫ В ВЕРХНЕДЕВОНСКИХ ПЕСЧАНИКАХ ЛАТВИИ

Современные карстовые процессы на территории Латвийской ССР протекают в гипсоносных и доломитовых породах верхнего девона и известняках перми, имеющих ограниченное распространение. Судя по поверхностным формам карста, в гипсоносных отложениях имеются системы карстовых полостей. Мелкие пещеры глубиной до нескольких метров в некоторых местах имеются и в доломитах.

В долинах современных рек Латвии, врезанных в девонские песчаники и алевролиты, довольно часто встречаются длинные по простиранию и большие по высоте обнажения. Характерным для них является совершенно вертикальное положение склонов стен, высота которых достигает 40 м, при общей высоте крутых склонов до 80 м. Многие крутостенные обнажения песчаников ориентированы по глубоким трещинам [2].

В склонах долин наблюдается большое количество естественных пещер, развитых по тектоническим трещинам, к которым приурочены выходы подземных вод. Во многих пещерах отчетливо наблюдаются следы размыва.

Много пещер в глинистых песчаниках имеется в долинах р. Гауя и ее притоков. В долине речки Вейупите, у г. Сигулда,

в крутом склоне высотой около 25 м расположена пещера Петера. Она имеет форму узкого коридора шириной 2 м, длиной — 6 м и высотой — 5 м. Вверху пещера переходит в трещину. Ручей Вейупите в настоящее время протекает на 35 м ниже пещеры. У самой речки наблюдаются участки, где выходы подземных вод формируют новые пещеры.

В г. Сигулда на левом берегу р. Гауя в основании коренного склона расположена крупнейшая в Латвии пещера Гутмана. Высота и ширина ее — 9 м, глубина — 14 м. На дне пещеры на уровне 1 надпойменной террасы р. Гауя выходит восходящий источник с дебитом около 2 л/сек.

Несколько ниже г. Сигулда, на левом берегу г. Гауя, на высоте 8 м над урезом воды в реке находится пещера Велна (Чертовая). Глубина ее 13 м, ширина — 5 м, высота — 2,5 м. Большое количество пещер имеется в долине р. Амата, впадающей в р. Гауя между городами Сигулда и Цесис [1]. По устному сообщению В. Гравитиса у г. Цесис имеется пещера глубиной около 80 м. В долине р. Гауя у Лоде (выше г. Цесис) в песчаниках аматской свиты подземными водами выработана пещера Эглите глубиной 20 м. Она имеет ряд ответвлений [2].

Известны многочисленные пещеры и в других районах Латвийской ССР. Множество пещер в девонских песчаниках исследовал и описал З. Ланцманис [8, 9]. Согласно данным Приедниека, в девонских песчаниках Латвии насчитывается около 150 пещер различных размеров.

Кроме естественных известны искусственные пещеры. Одна из них находится в долине р. Риешупе. Она создана на месте небольшой естественной пещеры при добычи белых кварцевых песчаников [2] и состоит из сложной системы подземных ходов общей протяженностью, по устному сообщению В. Гравитиса, около 200 м. В районе Лигатне в песчаниках создано около 230 пещер. Некоторые из них используются в качестве гаражей [1].

У г. Тарту (Эстонская ССР) в долине р. Эмайыги в среднедевонских песчаниках находятся Арукюлаские пещеры, средняя высота ходов в которых 1—1,5 м. Они распространены на площади около 10 гектаров. Предполагают, что пещеры созданы искусственно и служили в старину укрытием во время вражеских нашествий [7]. Для оценки интенсивности размыва песчаников автором проведены исследования в районе проектирования Плявиньской ГЭС на р. Даугаве. При откачке воды из скважины с дебитом 4 л/сек продолжительностью 3—4 недели, на глубине 54—57 м вокруг фильтра в песчаниках образовалась каверна объемом 5 м³ (по данным тампонажа). В другой скважине при откачке воды эрлифтом и дебите

35 л/сек в течение 32 часов на глубине около 70 м образовалась пещеровидная каверна объемом 45 м³ [10].

Характерным для площадей развития верхнедевонских отложений Латвии являются древние карстово-суффозионно-эрозионные провалы [4—6, 10]. Они связаны с суффозионно-эрозионными полостями, сложные системы которых развивались в верхнедевонских песчаниках франского яруса в эпоху неогена.

Анализ условий образования провалов и в настоящее время наблюдаемых пещер показывает, что песчаники подвергались суффозионному и эрозионному воздействию подземных вод. В них развивались разнообразные полости, которые своей формой во многом напоминали подземные многоэтажные системы в карстовых районах. Пещеры в речных долинах на участках выхода подземных вод имели значительное протяжение.

Наиболее глубокие и крупные пещеры были приурочены, по-видимому, к подножиям склонов долин, сложенных песчаниками, в конечные стадии прогрессирующего их развития, так как с ростом древних долин в глубину постепенно увеличивалась и депрессионная поверхность подземных вод.

Крупные пещеры со временем превращались в узкие и глубокие каньонообразные овраги, которые в четвертичное время оказались погребенными.

Карстовые пещеры образуются в местах концентрации карстовых вод, движущихся в виде потока к дренирующей артерии [3]. Подобным путем формируются пещеры в девонских песчаниках Латвии. При турбулентном движении с большими уклонами в условиях дренирования подземных вод древней гидрографической сетью, могли образоваться также суффозионные колодцы и даже шахты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ветра Р. Сигулда. Латв. гос. изд., Рига, 1956.
2. Лиепиньш П. П. Стратиграфия франских отложений Латвийской ССР. В сб. «Франские отложения Латвийской ССР» Тр. ин-та геол. АН Латв. ССР. т. X, Рига, 1963.
3. Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. 1, Пермь, 1963.
4. Скуодис В. П. О древней погребенной долине в районе впадения р. Лауце в р. Даугава. В сб. «Геология долины реки Даугава». Тр ин-та геол. АН Латв. ССР, вып. 3, Рига, 1959.
5. Скуодис В. П. О природе разрывных деформаций в доломитах даугавской свиты верхнего девона. В сб. «Вопросы региональной геологии Прибалтики и Белоруссии». Изд. «Зинатне», Рига, 1969.
6. Скуодис В. П. Графический метод определения приуроченности реликтовых карстово-суффозионно-эрозионных провалов к системам

тектонических трещин (на примере Латвийской ССР). В сб. «Вопросы карстования», вып. 2. Пермь, 1970.

7. Тарту Пугеводитель. 1966.

8. Lancmanis Z. Latviesu alas. «Jaunakas Zinas», 1920, Nr. 200.

9. Lancmanis Z. Latvijas alas. «Jaunakas Zinas», 1924, Nr. 220, 221, 223.

10. Skuodis V. Reliktines sufozines-karstines igriuvos Dauguvos slenio virsutinio devono dariniuose, ju morfologija, isplitimas ir geneze, Mokil. pranesimai. Liet. TSR MA Geol. ir geogr. in — tas, 1962, XIV t.

Вильнюсский университет

Н. В. Смирнов, А. К. Захаров
ПЕЩЕРА ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ

В октябре 1971 г. по инициативе геолога Ю. В. Никифорова при активном участии Н. И. Божок, Н. В. Смирнова, м. Ю. Никифорова, В. И. Неустроева обследовано карстовое поле района лога Метлева и частично изучена обнаруженная при этом пещера [1]. В исследованиях полости в декабре 1971 г. приняли участие работники Алтайской геофизической экспедиции Западно-Сибирского геологического управления.

Карстовое поле состоит из восьми воронок, расположенных цепочкой в субширотном направлении на протяжении 2,7 км. В северной части днища седьмой (с запада) самой крупной обводненной воронки диаметром 80 м, глубиной 25 м расположен вход в пещеру. Он находится на водоразделе р. Устюба и ее левого притока руч. Светлый в 3 км к северу от пос. В. Устюба Алтайского района Алтайского края. Это небольшой лаз, частично загроможденный крупными глыбами известняка. Постепенно он увеличивается, переходя в наклонную круто убегающую вниз щель, которая через 30 м переходит в коленообразный канал, осложненный пережимами, раздувами и ответвлениями с колодцами между ними глубиной до 12 м. На 40, 65 и 115 метрах шахтой вскрываются системы ходов, состоящие из чередования узких щелей и различной величины и формы гротов. Своды последних часто осложнены слепо оканчивающимися органами трубами. Заканчивается пещера на глубине 130 м сифоном, преодолеть который без специального снаряжения не удалось. Общая длина всех обследованных ходов составляет почти 500 м.

Наибольший интерес представляет грот, расположенный на глубине 65 м и названный Колонным залом. В плане он имеет почти изометрическую форму с размерами в поперечнике 60 x 80 м и высотой до 20 м. Дно его завалено обломочным материалом,

который в привходовой части зала сильно промыт низвергающимися паводковыми водами, приносящими сюда обломки стволов деревьев. В центре грота обломочный материал покрыт слоем глины, на которой дальше образовалась известковая натечная корочка и различные кальцитовые образования. В некоторых местах кальцитовые образования перекрыты тонким слоем глины. Зал осложнен органами трубами, провалами, нишами, всевозможными выступами и уступами, а также боковыми ходами, заканчивающимися иногда небольшими гротами.

Натечные кальцитовые образования Колонного зала весьма разнообразны. Здесь и живописные различной величины и формы сталагмиты, и причудливым уступом ниспадающий застывший поток кальцитовых цветов в средней части зала. Природа как бы специально позаботилась о выразительности и наглядности своих творений. Многие сталагмиты по форме напоминают либо персонажи сказок, либо животных, либо различные предметы обихода.

Очень разнообразны по форме и величине ребристые, луковцеобразные, конусообразные сталактиты, бахрома и занавеси, сталактиты-соломины, геликтиты, развитые, главным образом, в двух полостях в юго-западной части зала. В одной из них имеется 1,5-метровый пагодообразный сталагмит Королева.

В Колонном зале имеются и сросшиеся сталактиты, и сталагмиты, и ванночки, в которых имеются кальцитовые образования в виде цветов и ежевидных конкреций. Здесь же обитают летучие мыши двух видов.

Второй зал высотой до 15 м при ширине до 10 м расположен на глубине 110—120 м. Он беден натечными образованиями, хотя и здесь встречаются сталагмиты и сталактиты различной формы.

Температура воздуха в Колонном зале плюс 5—6° при температуре воздуха на поверхности минус 10—12° (5.XII. 71 г.). На полу щелевидного 30-метрового хода обнаружен покровный лед толщиной до 30 см.

Район пещеры сложен в основном светло-серыми массивными и полосчатыми известняками нижнего кембрия, среди которых выделяются белые, серые и пятнистые разновидности.

В породах хорошо выражено несколько систем трещиноватости, из которых наиболее важными в процессе формирования полости явились крутопадающие трещины субширотного направления. Учитывая последнее, а также расположение карстовых воронок, вполне возможно предположить здесь наличие тектонической зоны преимущественно

широтного направления, совпадающего с простиранием известняков. Таким образом образование пещеры в первую очередь следует связывать с интенсивно развитой трещиноватостью.

Пещера Геофизическая является интересным объектом для экскурсионно-туристских целей, поэтому следует принять меры по ее охране.

ЛИТЕРАТУРА

1. Захаров А. К., Смирнов Н. В. Новая пещера па Алтае — «Геофизическая». В сб.: «Новое в геологии и геофизике Алтая», Новосибирск, 1972.

Алтайская геофизическая экспедиция ЗСГУ

В. Ф. Попов, Ю. И. Шутов

КАРСТОВЫЕ ПОЛОСТИ НА ПОБЕРЕЖЬЕ ТАРХАНКУТСКОГО ПОЛУОСТРОВА В КРЫМУ

Тарханкутский полуостров выделен как самостоятельный карстовый район в составе Равнинно-Крымской карстовой области [4]. Его геологическим и гидрогеологическим особенностям посвящено большое количество работ [1, 3, 5—7].

В результате исследований Института минеральных ресурсов (ИМР) (1969—1972 гг.) здесь открыто и изучено 11 карстовых полостей, сосредоточенных исключительно на юго-западном побережье полуострова. Этот участок сложен породами верхнего и среднего сармата (рис. 1), представленными органогенными, детритусовыми, органогенно-детритусовыми, оолитовыми и онколитовыми, слоистыми и, местами, косослоистыми известняками, слагающими как береговой обрыв, так и подводную часть берега. Ниже залегают меловые и палеогеновые породы, разбитые рядом тектонических нарушений на отдельные разноприподнятые блоки. Сарматские известняки, перекрывающие их, собраны в складки в результате движения упомянутых блоков в плиоцен-антропогеновое время. Движение блоков происходило разнонаправленно и с разной интенсивностью.

Геологическая история участка отразилась в современном рельефе берега и подводного склона. Для интенсивно поднимающихся блоков характерны крутые береговые обрывы высотой до 15 м и отсутствие пляжной зоны. К ним приурочены все известные пещеры. В береговых обрывах прослеживаются

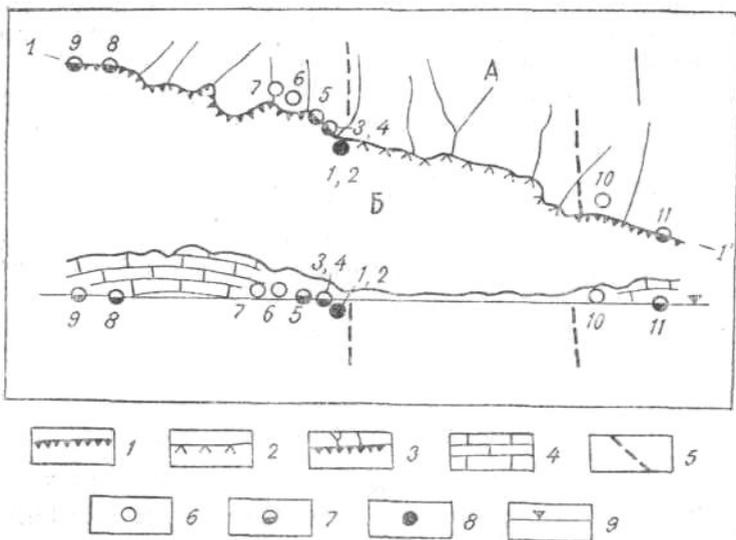


Рис. 1. Схема расположения пещер (А) на юго-западном побережье Тарханкутского полуострова и геологический разрез (Б) по линии 1—1: 1 — береговая линия (интенсивно поднимающийся блок), 2 — то же (опускающийся блок), 3 — балки, 4 — органогенные известняки верхнего и среднего сармата, 5 — разрывные нарушения, 6—8 — карстовые полости: сухие, полузатопленные и затопленные, 9 — уровень моря.

4—5 абразионных террас. Еще одна, ныне затопленная, обнаружена в подводном склоне. Это свидетельствует об общем незначительном погружении юго-западного берега Тарханкутского полуострова в современную эпоху. Для поднимающихся блоков характерно наличие подводных каньонов длиной сотни метров и глубиной 15—20 м, протягивающихся от берега вглубь моря. Происхождение их — эрозионное, а погружение этого участка суши в море произошло сравнительно недавно (предположительно, в современную эпоху). Каньоны в ряде случаев служат подводным продолжениями современных балок на суше, а иногда в их устьевой части открываются пещеры. Для опускающихся блоков характерно наличие небольшого берегового обрыва (до 2—3 м), пологое погружение подводной части, узкие пляжные зоны и отсутствие абразионных террас. Иногда береговой обрыв полностью исчезает.

Проходимые для человека карстовые и абразионно-карстовые полости по отношению к уровню моря подразделяются на три типа: сухие, полузатопленные и затопленные (табл.).

Карстовые полости всех типов развиты по зонам интенсивной тектонической трещиноватости, приуроченных либо к сводовым частям складок, либо к их крыльям.

Таблица

Морфометрические показатели карстовых полостей Тарханкутского побережья

Тип полости	№ полости (см. рис. 1)	Длина полости, м	Наибольшая ширина, м	Наибольшая высота, м	Глубина воды, м	Высота потолка над водой, м	Азимут основного направления полости
					для полузатопленных полостей		
Сухие	6	15	5	2,5			330°
	7	12	3,5	3,0			320°
	10	12	8	6			350°
Полузатопленные	3	150	7		4	3	360°
	4*	116	9		4	7,5	320°
	5	42	9		3,5	6	320°
	8	35	8		3	4	320°
	9	65	34		4	8	320°
	11	16	9		2	3	320°
Затопленные	1**	28	7	4			320°
	2**	21	3	4			320°

* 80-метровый сквозной тоннель с 36-метровым слепым ходом.

** В настоящее время от полости сохранилась подводная арка и часть свода. Глубина и ширина берутся по подводной части.

Сухие полости представлены тремя пещерами со ступенчатым полом, расположенным у входа на 0,5—2 м выше уровня моря. Своды их плоские, постепенно смыкающиеся в глубине с полом. Поперечные сечения пещер имеют неправильные ступенчатую или трапецеидальную формы, свойственные слоистым породам. Одна из пещер (рис. 2, 1) имеет боковое ответвление, отходящее от западной стенки по аз. с.-з. 305°. Оно тянется в виде узкого слабо поднимающегося лаза и заканчивается округлой камерой высотой 4—4,5 м и диаметром 4 м. На ее северо-западной стенке имеются белые и светло-желтые кристаллы кальцита, не встреченные в других полостях,

так как здесь они надежно защищены от действия волн, попадающих в пещеры во время штормов.

Полузатопленные полости расположены на уровне моря. Глубина воды в них не превышает 3—4 м, а высота

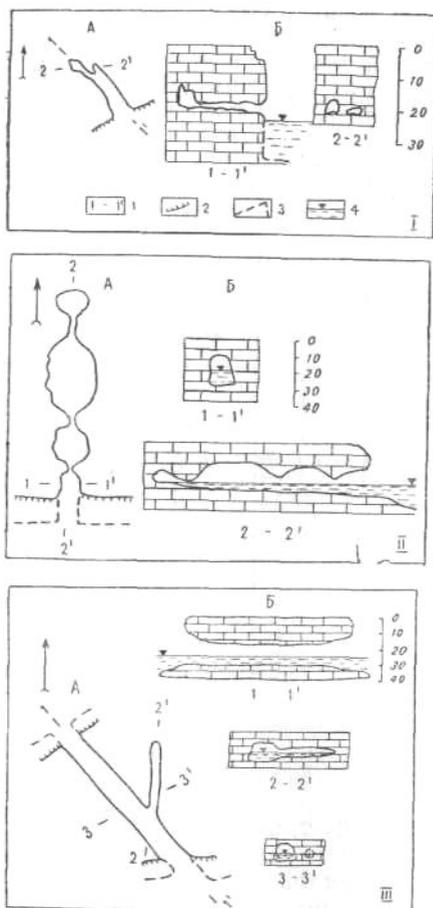


Рис. 2. План и разрезы пещер на юго-западном побережье Тарханкутского полуострова: I — сухая пещера (№ 6), II — полузатопленная (№ 3), III — полузатопленная (№ 4); А — планы, Б — разрезы, 1 — направление разрезов, 2 — береговые обрывы, 3 — подводные обрывы, 4 — уровень моря

сводов над водой — 7—8 м. Разрезы имеют клиновидную (рис. 2, II), а сечения — преимущественно трапециевидальную формы с плоским сводом (рис. 3). Это наиболее крупные полости длиной до 150 м со значительными гrotами (рис. 2, II), созданными абразионной деятельностью моря в уже сформировавшихся карстовых полостях. Иногда абразия приводит к

формированию сквозных тоннелей (рис. 2, III). Наиболее характерной чертой всех полостей этого типа является наличие подводных каньонов, начинающихся от устьевых частей пещер. Под водой во многих из них лежат крупные глыбы, а в тыловых частях наблюдаются скопления окатанной гальки.

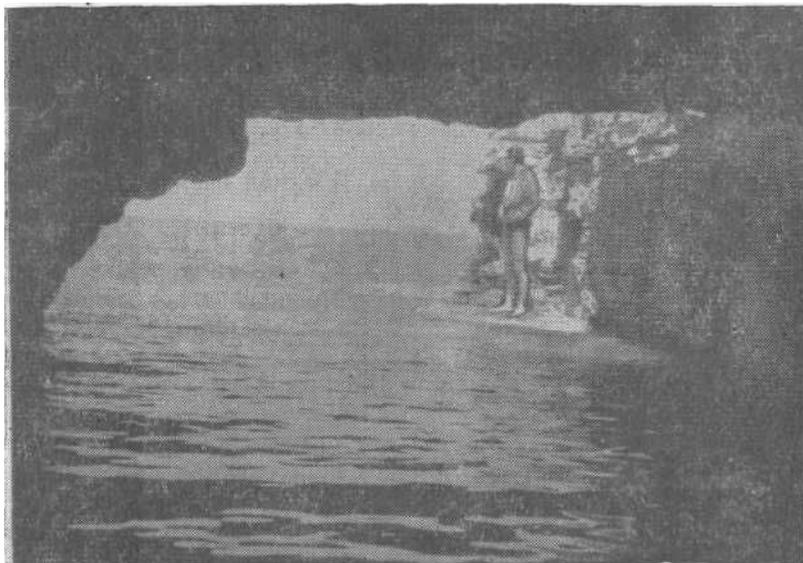


Рис. 3. Затопленная пещера (№ 1)

В одной из полостей этого типа (№ 5 — Газовая) органолептически было отмечено наличие сероводорода, который присутствует в небольших количествах, а в ветренные дни не наблюдается. Наличие его можно объяснить процессами сульфатредукции.

Все полости этого типа (кроме № 3) заложены по одному азимуту (с.-з. 320°), а № 5 и № 4 лежат на одной линии и разделены небольшой бухтой.

Затопленные полости представлены подводными арками или небольшими ходами, оставшимися от более крупных пещер (рис. 4). Иногда на месте их образуются небольшие бухты. К сожалению, находясь в волно-прибойной зоне, эти полости плохо сохраняются, что препятствует выяснению их истинных размеров. В сторону моря они продолжают подводными каньонами с галькой на дне. Кроме упомянутых (табл.), на глубине 5—7 м отмечено еще 6 подводных полостей. Из-за сложности проникновения в них с аквалангом они

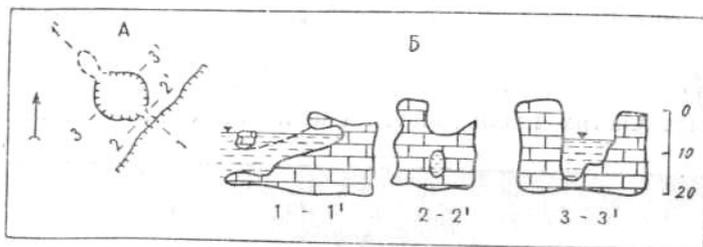


Рис. 4. Вход в полузатопленную пещеру (№ 3)

полностью не задокументированы. В одной из них обнаружены сталактиты длиной 20—30 см.

По классификации В. Н. Дублянского [2] полости относятся к коррозивно-эрозивному классу, к типу пещер-источников. Здесь присутствуют три разновозрастных генерации, разделенные между собой незначительным промежутком времени. Их образование, вероятно, связано с формированием наиболее молодой абразионной террасы в ново-четвертичную эпоху.

Изучение пещер Тарханкутского полуострова представляет значительный интерес в плане реконструкции палеогеографических и палеогеологических условий района. Затопленные пещеры служат точным индикатором современного опускания побережья, а простирающиеся большинство пещер обнаруживает четкую связь с основными структурами района.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дзенс-Литовский А. И. Тарханкутский полуостров. В сб. «Очерки по физич. географии Крыма», вып. 2, 1938.
2. Дублянский В. м. Генетичі особливості та морфологічні типи карстових порожній УРСР. в зб. «Географічні дослідження на Україні, вип. 2. Изд. «Наукова думка», К., 1970.
3. Зенкович В. П. Морфология и динамика советских берегов Черного моря, т. II, Изд. АН СССР, 1960.
4. Иванов Е. Н. Опыт и задачи комплексных геофизических исследований влияния карста на поверхностный сток. Инф. бюлл. «Геофиз. и астрономия», № 8. Изд. «Наукова думка», К., 1965.
5. Львова Е. В. Неотектонические движения и характер берегов Тарханкута. В сб. «Развитие морск. берегов в условиях колеб. движений земн. коры», Таллин, 1966.
6. Львова Е. В. Гидрогеологические условия Тарханкутского карстового района в Крыму. Тр. совещ. по вопр. комплексн. изуч. режима поверхн. и подземн. вод в карст. районах, Гидрометеозидат, Л., 1969.
7. Львова Е. В., Попов В. Ф. Отражение глубинного строения западного Крыма в его рельефе. Вопр. гидрогеол. и инж. геол. Украины, вып. 3. Изд-во «Недра», м., 1971.

П. Атаев
НЕКОТОРЫЕ ПЕЩЕРЫ ОШСКИХ ГОР

Карстовый район Ошских гор в Узбекистане и Киргизии занимает площадь 111 км² [1]. Он характеризуется интенсивным развитием карста в сильно дислоцированных известняках силура, нижнего и среднего девона, слагающих куполовидные брахискладки, часть которых ограничена разломами [4]. Первые сведения о наличии здесь карстовых форм содержатся в работе Д. И. Мушкетова [5]. В районе развиты карры, воронки, колодцы, шахты, но наиболее распространены пещеры.

Автором изучено 45 подземных полостей общей длиной 1643 м. Средняя длина их 41 м, плотность — 405,4, густота — 14 800 м. По морфологии они делятся на две группы. В первой группе пещера обычно начинается коридором, который по мере углубления поднимается вверх, и быстро сужаясь, переходит либо в трещину, либо выходит на поверхность (пещеры Сассыкунгур, Даваханунгур, Эмгаклиунгур и др.). Вторая группа полостей представляет каналы овального сечения, уходящие от входа под уровень подземных вод (пещеры Тешикташ, Хатантайунгур, Куранбайата). В некоторых пещерах (Бешунгур, Котранглиунгур) имеются признаки обеих морфологических групп.

Пещера Рушантау расположена на южном склоне одноименной горы на абсолютной высоте 1105 м, в 100 м выше уровня р. Акбуры, в палеозойских известняках красноватого цвета [2]. Вход треугольной формы шириной 9 м и высотой 15 м обращен на юго-восток. От него начинается первый грот длиной 27 м, высотой около 20 м, средней шириной 10—12 м, простирающийся в северо-западном направлении. Стены его крутые, свод куполообразный, неровный пол покрыт обвалившимися глыбами и красноватой глиной. На последних местах обнаружено гуано летучих мышей толщиной 20—30 см. В конце на север отходят три ответвления (рис. I). Температура воздуха у входа 30°, в 30 м от него — 20°, в конце правого ответвления — 14° (16.VI.64 г.).

Пещера Катранглиунгур находится на южном склоне горы Чильмайрам на абс. высоте 1380 м, в мраморизованных известняках палеозоя. Вход полуокруглой формы шириной 3,5 м, высотой 1,8 м обращен на юг. Перед ним находится площадка в 12 м², покрытая гуано мощностью до 1 м. Пещера коридорно-гrotовая коленообразная (рис., II) суммарной протяженностью 157 м. Пол ее на всем протяжении покрыт рыхлой глиной, местами гуано и костными остатками

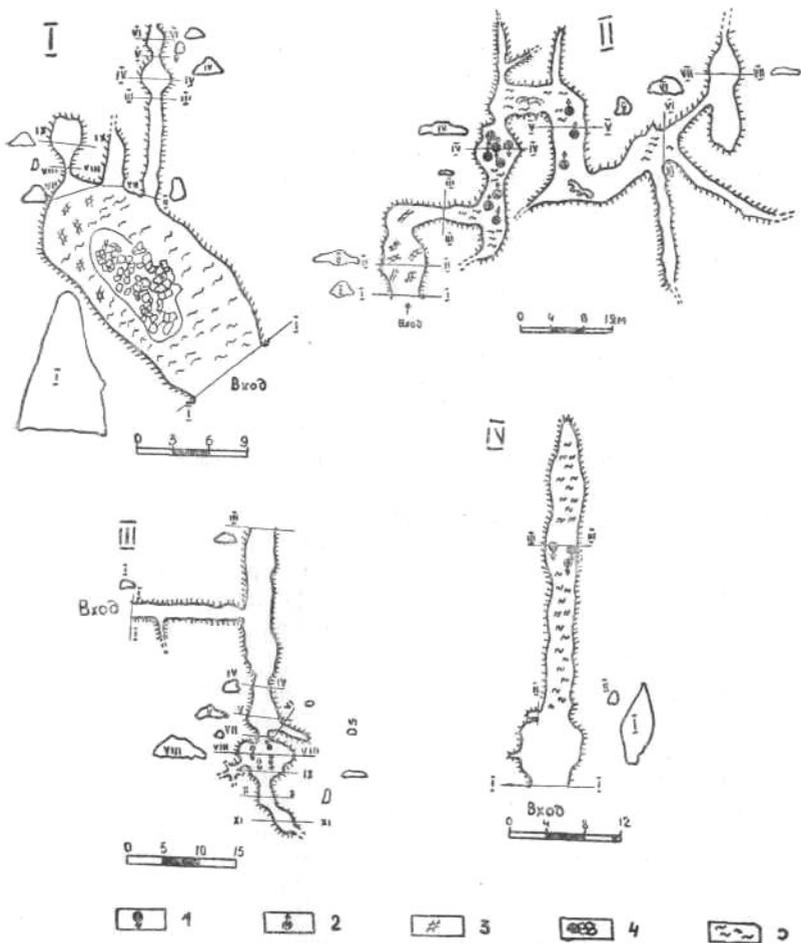


Рис. Планы и разрезы некоторых пещер Ошских гор: I — Рушантау, II — Катранглиунгур, III — Буриуя, IV — Эшиклиунгур; 1 — сталактиты, 2 — сталагмиты, 3 — костные остатки, 4 — обвальные отложения, 5 — пещерная глина

животных. Стены и свод неровные, покрыты натечками. Имеются сталактиты, сталагмиты и колонны размерами 0,5—0,7 м. В пещере обитает большое количество летучих мышей. Растительность отсутствует. Температура воздуха 5.VI.1965 г. в 5 часов вечера была у входа (на солнце) 30°, в начале первого грота 23°, во втором гроте 20° и в третьем гроте 15°. Чувствуется движение воздуха в сторону входа.

Пещера Буриуя (Волчья Нора) является наиболее крупной и привлекательной из пещер горы Какликучар [3]. Она находится на ее северном склоне, в 3 км от с. Шуразар, в мраморизованных известняках палеозоя. Абс. высота входа 1360 м. От него пещера поднимается тремя ступеньками на высоту до 7 м и простирается сначала в широтном, затем меридиональном направлениях (рис. III). Широтная часть представлена небольшим проходом шириной 4,5—5 м и высотой 2,5—5 м. Меридиональная — состоит из пяти гротов, соединенных невысокими, но широкими ходами. Во втором гроте много сталактитов, сталагмитов и колонн размером от 0,5 до 1,2 м. Южная и юго-западная стены четвертого и пятого гротов сложены ожелезненным известняком. Пещера сырая; хорошо ощущается движение холодного воздуха к выходу. Температура его у входа 28°, в первом гроте 24°, в третьем — 13° и пятом — 10° (8.VII.65 г.).

Пещера Эшиклиунгур (пещера с дверью) расположена на южном склоне горы Какликучар на абс. высоте 1335 м, в мраморизованных известняках палеозоя. Вход в нее имеет округлую форму высотой 15 м, шириной 6 м. За ним расположен грот длиной 10 м, высотой 7—8 м и шириной 10—11 м (рис., IV). Стены его отвесные, потолок неровный с многочисленными трещинами. От грота идет длинный низкий проход, простирающийся на север. В нем имеются сталактиты длиной 5—7 см. Стены и свод неровные, трещиноватые. Пол слабо наклонен к выходу и покрыт глиной мощностью до 1 м. Фауна и флора не обнаружены. Температура воздуха у входа 38°, в конце пещеры 21°C (9.VIII.65 г.). Пещера через 44 м заканчивается круглым отверстием.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атаев П. Районирование карстовых явлений северного склона Алайского хребта. Мат. республ. научн. конференции по пробл. изуч. и использовании природн. ресурсов Узбекистана. Самарканд, 1968.
2. Атаев П. Карст в горах Тахта Сулейман. Мат. по физ. геогр. Узбекистана. Ташкент, 1966.
3. Атаев П. Карстовые явления в горах Какликучар и Тешикташ. Мат. XXIII научн. конференции профессорско-преподават. состава САМГУ, 1966.
4. Марковский Б. П. Девонские отложения Ферганы. Геология СССР, т. XXIII, УзбССР, м — Л., 1948.
5. Мушкетов Д. И. Чильмайрам, Чильустун. Тр. Геолог, комитета, нов. сер., вып. 100, 1915.

Хорезмский пединститут

АРГАРАКАНСКАЯ ПЕЩЕРА В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Аргараканская пещера расположена в Иркутской области к северу от Приморского хребта. Впервые она была обследована в 1968 г. Г. П. Вологодским и А. П. Вагиной. В 1970—71 гг. группа иркутских спелеологов (Ю. П. Марков, А. И. Иванов, Е. Л. Анчилович, Л. В. Балашева и А. Л. Мирошниченко) закончила обследование и составила план всей пещеры (рис.). Пещера развита в нижнекембрийских известняках. Почти повсеместно отмечаются сталактиты, сталагмиты, в некоторых полостях — небольшие сталагматы розового, красного и красно-коричневого цвета, в то время как выщелачиваемые известняки имеют темно-серую окраску.

Верхний и второй этажи пещеры сухие. В нижнем этаже отмечается значительный капез с потолка и местами мокрые стены. В отвешке (21), самом нижнем участке пещеры, наблюдается сильный капез, пол покрыт жидкой глиной, стены влажные. Морфометрия полостей приведена в табл.

Вход в пещеру начинается в воронке диаметром 4 м и глубиной 1 м, на дне которой расположен колодец 1 x 1,4 м глубиной 1,5 м, переходящий в наклонный (под углом 30°) ход, ведущий в небольшой грот (1) и сообщающийся с залом Холодным (2). Отмечается общий уклон пола и потолка зала на с.-в. под углом 30°. Пол зала покрыт крупноглыбовым материалом. В 10 м от грота начинается озеро размером 17 x 12 м, покрытое льдом. В с.-в. стене зала имеется отверстие диаметром 0,3 м, открывающееся в горизонтальную трубу диаметром 0,5 м, вытянутую параллельно стенке грота на протяжении более 5 м. Потолок над озером и стены покрыты крупными кристаллами льда. В потолке отмечена органная труба сечением 0,2 x 0,6 м. В конце зала имеется два хода.

Первый ход, ориентированный на с.-з., ведет в горизонтальный коридор (3) длиной 9 м. На расстоянии 6,5 м по ходу отмечается спуск под углом 70° в виде ледяной катушки длиной 6 м. После спуска ход с извилинами прослеживается в том же направлении. В средней части хода, в потолке, находится еще одна органная труба диаметром 0,5 м и длиной более 4 м. Стены покрыты натечной коркой белого кальцита. Ход заканчивается узкой щелью.

Второй ход (4) начинается в ю.-з. углу Холодного зала и ориентирован на ю.-з. В этом направлении он прослеживается на расстоянии 7 м, после чего спускается под углом около 80°

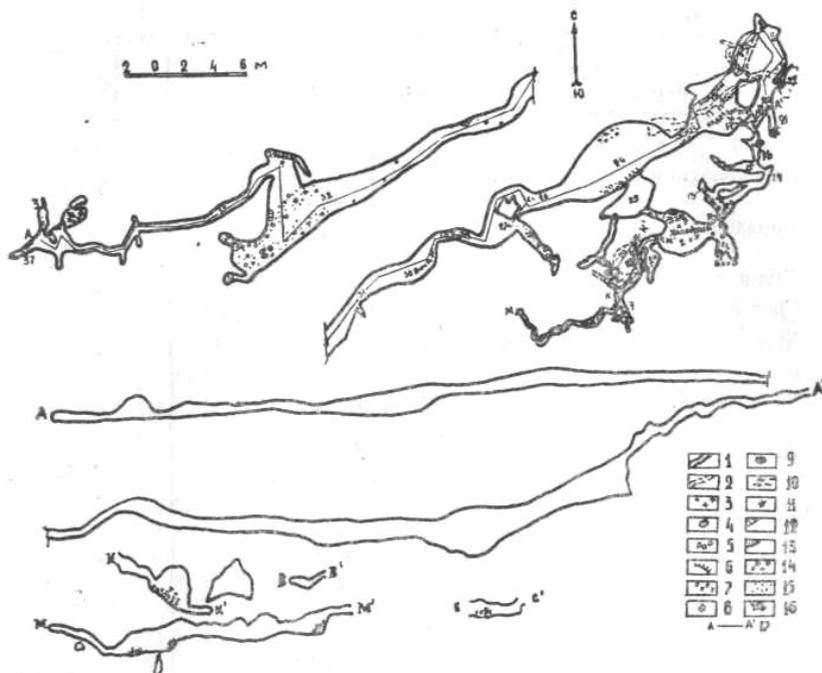


Рис. План и продольные разрезы Аргараканской пещеры в Иркутской области (составили Г. П. Вологодский, А. П. Вагина, А. И. Иванов, Е. Л. Анчилович, Л. В. Балашева, А. Л. Мирошниченко): 1 — контур полостей, 2 — полости нижнего этажа, 3 — ледяные образования, 4 — вход, 5 — глыбовые навалы, 6 — уступ, 7 — осыпь, 8 — колодец, 9 — ледопад, 10 — глина, 11 — органная труба, 12 — вода, 13 — гуры, 14 — сталагмиты, 15 — сталактиты, 16 — направление и угол падения, 17 — линии профилей

на 3,5 м. На этом участке он имеет ширину 1,5 м и высоту 2,5 м. Далее коридор переходит в грот (5), откуда ход (6) идет в том же направлении с небольшим уклоном. В потолке хода имеется органная труба диаметром 0,2 м.

Центральный ход разветвляется на два: правый (6 а) протяженностью 18 м ориентирован в северном направлении и имеет два вертикальных уступа высотой 3 и 3,5 м; левый (7) длиной 16 м имеет ю.-в. направление и небольшой подъем. В конце ход расширяется до размеров небольшого зала (8). Из зала выходят три хода, заканчивающихся узкими щелями. На потолке — тонкие длиной до 30 см кальцитовые сталактиты.

Таблица

Морфометрические показатели Аргараканской пещеры

Название полости и ее номер	Направление	Длина, м	Ширина, м	Высота, м	Угол наклона
Грот 1	СВ	10	6,8	1,8	30°
Зал Холодный 2	СЗ	27	от 12 до 18	до 2,2	СВ 30°
Коридор 3	СЗ	9,3	1,5	2	Гориз.
	280—310°				
Ход-коридор 4	ЮЗ	7	1,5	до 2,5	»»
Грот 5		7	8	до 4	»»
Коридор 6	ЮЗ	25	1—2	3	»»
Ход правый ба	С	18	0,8	до 3,5	Небольшой подъем
Ход левый 7	ЮВ 140°	16	0,5—2	от 2 до 5	Гориз.
Зал 8		4	3	4	»»
Ход 5	ЮЗ 220°	16	до 1	5	»»
Зал-грот 9	—	4,3	8	6	»»
Ход 10	ЮЗ	30	0,6—2	3,5—7	Спуск под 10—15°
Ход 11	СВ	4	1—2	1—2	Наклон 40°
Грот 12	СВ	22	4—9	1—8	Гориз.
Ход 13	СЗ	6	до 1,4	3	»»
Ход 14	СВ	8,8	до 1,8	3	»»
Грот 15	зв	10,4	от 2 до 4	до 3	»»
Коридор 16	СВ	23	от 0,8 до 2	1—2	»»
Ход (коридор) 17	СЗ	14,2	1—2	1—2	»»
Коридор 18	СВ—ЮЗ	42	1—2	2	»»
Ход 19	СВ	8	1—2	2	»»
Грот Надежды 20	СВ—ЮЗ	37	20—25	до 11	»»
Отвершек 21	ЮВ	8	до 1	2	»»
Отвершек 22	СВ	10	до 1	2	»»
Коридор 23	ЮЗ	9	4	7	»»
Зал 24	ЮЗ	42	19	2,0	»»
Зал 25	Ю	22	10	до 2,5	»»
Коридор 26	ЮЗ	13	6	8	»»
Грот 27	ЮЗ	24	10	8	»»
Ход 28	ЮВ	18	до 2,5	5	»»

Окончание таблицы

Название полости и ее номер	Направление	Длина, м	Ширина, м	Высота, м	Угол наклона, град.
Ход-коридор 29	ЮЗ	16	1—4	4	Гориз.
Грот Восторг 30	ЮЗ	19	7	5	»»»
Коридор 31	ЮЗ	82	от 3 до 6		»»»
Зал 32	ЮЗ	36	35	9	»»»
Коридор 35	ЮЗ	80	от 1 до 4	до 3	»»»

Основной ход (5) протяженностью 16 м продолжается на ю.-з. и делает небольшое колено длиной 3,6 м, ориентированное на с.-з. После колена ход принимает прежнее направление и ведет в грот (9). Из грота новый ход (10) начинается вертикальным уступом вниз на 2,6 м и продолжается на расстояние 30 м. Заканчивается он узкой щелью.

В северной стене Холодного зала имеется ход (11) длиной 4 м, спускающейся на с.-з. под углом 10—15° и увеличивающийся затем до размеров грота (12). Грот расположен ниже Холодного зала на 5 м и имеет наклон пола 40°. В с.-з. углу его отмечается ход (13), идущий в с.-з. направлении под углом 40° и заканчивающийся узкой щелью. В гроте имеются глыбовые навалы. Стены покрыты кальцитовыми образованиями.

Из с.-з. угла грота ход (14) с крутым коленом ведет в грот (15), ориентированный с запада па восток и имеющий два небольших отвершка. Ход, расположенный в средней части северной стенки грота, ведет в извилистый коридор (16) общей длиной 23 м, в пределах которого отмечается два ледопада и один небольшой уступ. На девятнадцатом метре по ходу коридор разветвляется в двух направлениях. Один ход (17) ведет на с.-з., где на расстоянии 1,2 м от начала отмечается спуск на второй этаж протяженностью 3 м под углом в 75°. После спуска извилистый коридор (17) длиной 13 м продолжается в этом же направлении и выходит в другой коридор (18), ориентированный с с.-в. на ю.-з. Он заканчивается небольшими гротами.

Второй ход (19), ориентированный на с.-в. делает небольшое колено и заканчивается 11-метровым уступом, ведущим на нижний этаж. Спуск ведет в зал Надежды (20), ориентированный с с.-в. на ю.-з. Это один из наиболее крупных гротов. В его центральной части расположено два останца размерами 12 x 10 м. По всему гроту отмечаются глыбовые навалы. В восточной стенке грота два хода ведут в отвершки (21 и 22). Отвершек (21) в ю.-в. части грота является самым нижним

участком пещеры. Из грота в него ведет 5-метровый уступ. С потолка по стенам стекает вода, пол покрыт жидкой глиной. Наблюдается незначительный сток воды. В потолке каждого из отвершков имеется органная труба диаметром 0,3 м. Из ю.-з. части грота Надежды ведет ход (23) в коридор длиной 9 м, который переходит в зал (24).

3-метровый уступ, расположенный в южной стенке, ведет в другой зал. Первый зал сообщается 13-метровым коридором (26) с гротом (27), центральная часть которого занята останцом. 18-метровый ход (28) в ю.-в. направлении заканчивается небольшим отверстием.

В ю.-з. части грота начинается ход, ведущий в коридор (29), который соединяет его с гротом Восторг (30). По всему коридору отмечаются кальцитовые образования (налеты на стенах и потолке, сталактиты и сталагмиты). Кальцитовые образования отмечаются и в гроте Восторг. В ю.-в. части его находится небольшое озеро. Из ю.-з. части грота ход ведет в широкий (от 3 до 6 м) коридор (31) длиной около 80 м, переходящий в обширный зал (32) с повсеместно развитыми сталактитами длиной до 80 см, сталагмитами и другими натекками. В центральной и западной частях зала имеются озера, покрытые кальцитовыми гурами.

Из с.-з. части зала ведет ход в извилистый коридор (35), имеющий ю.-з. направление и длину около 80 м. Коридор заканчивается небольшим гротом (36) и двумя отвершками (37 и 38). С.-з. часть грота завалена глыбами известняка.

Во всех коридорах и залах нижнего этажа отмечаются многочисленные сталактиты длиной до 80 см, сталагмиты, натёки на стенах и полу пещеры. Температура воздуха у входа и в зале Холодном 2—3°, в остальных частях пещеры 5°. Влажность изменяется в значительных пределах и на нижнем этаже достигает 90%.

Общая протяженность пещеры составляет более 1 км. Она представляет ряд гротов и залов, соединенных системой ходов и коридоров длиной от нескольких метров до 85 м. В некоторых залах нижнего этажа встречаются небольшие озера, имеющие гуры. Пещера сравнительно доступна.

Иркутское геологическое управление

М. м. Маматкулов, К. Р. Арипов

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ПЕЩЕРАХ ГИССАРСКОГО ХРЕБТА

Юго-западные отроги Гиссарского хребта являются типичным карстовым районом Узбекистана. Здесь широко развиты

карбонатные, сульфатные и соляные породы. Тем не менее карст региона изучен весьма слабо. В 1972 г. нами исследован участок среднего течения р. Каласай — левого притока р. Кызылдары, который сложен закарстованными верхнеюрскими известняками мощностью более 100 м. Среди разнообразных карстовых форм, развитых в изученном районе, наибольший интерес представляют пещеры, которые, как правило, приурочены к нижним частям склонов. Ниже приводится описание некоторых из них (табл.).

Пещера Полосатая находится в 7 км юго-восточнее сел. Ташкурган. Вход в пещеру расположен в левом крутом склоне р. Каласай (абс. отм. 2621 м) в 1 м над уровнем реки. По-видимому, в формировании пещеры участвовали воды р. Каласай, о чем свидетельствуют выглаженные водными потоками стены, а также наличие в пещере аллювиальных наносов.

Пещера в виде большого навеса ориентирована с востока на запад и в плане имеет форму сегмента, длинная ось которого 7 м. Ширина изменяется от 10 до 33 м в привходовой части, высота — от 2 до 10 м (рис. 1, А). Отложения на полу представлены, в основном, щебнисто-глинистым материалом мощностью до 2 м, сверху перекрытым незначительным слоем пещерной глины. Встречается также галечник и песок.

В западной части пещеры у стены выходит карстовый источник с дебитом 0,2 л/сек. Вода имеет гидрокарбонатно-кальциевый состав и минерализацию 0,1 г/л. С потолка в южной части наблюдается интенсивный капез, за счет стекающего со склона источника. В пещере обнаружено несколько разновидностей гигрофитных растений и мха, который вертикальными зелеными полосками покрывает западную стену. Поэтому пещера и названа авторами Полосатой.

Пещера Грязь северо-восточного простираения расположена в 70 м от Полосатой на правом склоне долины р. Каласай на высоте 3 м от уреза воды. Пещера мешкообразная, слабонаклонная в сторону входа (рис. 1, Б). Длина ее 7 м, ширина 2—3,1 м, высота 1,8—2,8 м. Вход, шириной 3,1 м и высотой 2,8 м, обращен на юго-запад. Пол пещеры покрыт довольно мощным слоем (до 0,5 м) влажной глины латеритной окраски, иногда с включением обломочных пород. Стены и потолок неровные, часто с трещинами и выступами. Пещера влажная. Относительная влажность воздуха в ней 87%, температура 16°, а на земной поверхности 24° (июль).

Пещера Кушхона находится на левом склоне р. Каласай. Вход в нее с шириной основания 4 м и высотой 0,8—1,8 м обращен на восток. Пещера мешкообразная, горизонтальная

Таблица

**Морфометрическая характеристика пещер
в среднем течении р. Каласай**

Пещеры	Ширина, м			Высота, м			Длина, м	Площадь, м ²	Объем, м ³	Удельный объем, * м ³ /м
	макси- мальн.	мини- мальн.	средняя	макси- мальн.	мини- мал ьн.	средняя				
Полосатая	34	14	24	10	3	8	7	140	1120	160
Грязь	3,3	0,7	3	3	1,7	2	7	15	30	4,3
Кушхона	4	2	3,3	1,8	0,4	1,5	5,7	16	18	3,2
Сухая	5	0,5	1,7	2	0,2	0,6	5	7	4,2	0,8
Наматак	6	0,6	2,5	3,5	0,3	1	16	28	22,4	1,4
Пещера 1	2	1	1,5	1,2	0,4	0,5	6,5	9	4,5	0,7
Пещера 2	3	0,8	1,5	2,2	0,2	0,8	2	3,4	5	2,5
Общее по участку	34	0,5	3,4	10	0,2	2,2	49	218	1204	24,5

* Г. А. Максимович. Некоторые вопросы морфометрии карстовых полостей. Вопросы карстоведения, Пермь, 1969.

и приурочена к трещине юго-западного простирания (рис. 2, А). Длина ее 5,7 м, ширина 2—4 м, высота 0,5—1,8 м. В конце пещеры прослеживается трещина, по которой просачивается вода. Пол покрыт пещерной глиной мощностью 0,3—0,6 м, иногда с включением обломочных пород. У западной стены на высоте 0,3—0,4 м от пола имеется уступ шириной около одного метра. Пещера влажная. Относительная влажность воздуха в ней составляет 94%, температура 22° (июль). Натечные образования в пещере представлены известковой коркой. На потолке обнаружено птичье гнездо. Поэтому пещера названа нами Кушхона (Птичье Гнездо).

Пещера Сухая расположена на левом склоне р. Каласай, в 12 м южнее пещеры Кушхона на высоте 15 м над урезом воды. Пещера юго-западного простирания имеет вид небольшого навеса длиной 5 м, шириной 0,5—5 м и высотой 2 м. Перед входом имеется узкий, наклоненный по пласту карниз. В южной части пещера заканчивается узким ходом длиной 2 м (рис. 2, Б). Пол покрыт зеленовато-серым глинистым материалом небольшой мощности. Стены и потолок пещеры ровные. Относительная влажность воздуха в ней 90%, температура 23°.

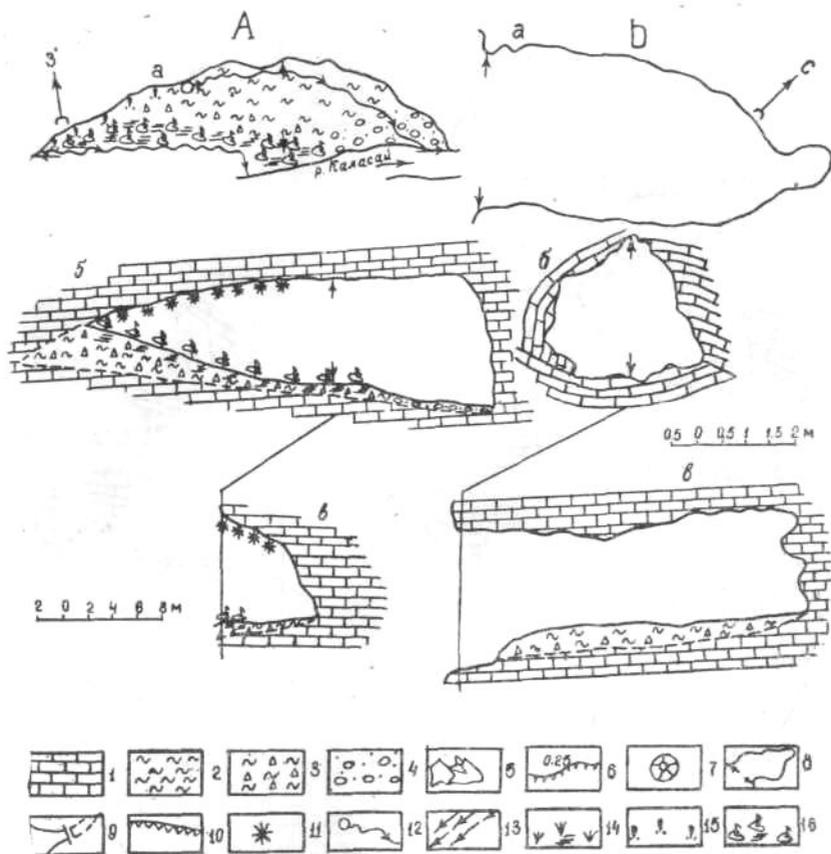


Рис. 1. Планы (а), поперечные сечения (б) и продольные профили (в) пещер Полосатая (А) и Грязь (Б): 1 — известняки, 2 — пещерные глины, 3 — глинистые и грубообломочные отложения, 4 — речной аллювий, 5 — глыбы на дне полости, 6 — уступы и их высота, 7 — поноры, 8 — контуры полости с линией профиля, 9 — непроходимые продолжения полостей, 10 — натечная кора, 11 — места капежа, 12 — источник, 13 — пещерный водоток, 14 — эфемерная растительность, 15 — моховая растительность, 16 — гигрофитная растительность

Пещера Наматак (Шиповник) находится на правом склоне р. Каласай на высоте 12 м над уровнем воды и на 9 м выше пещеры Грязь. Перед входом в пещеру, обращенного на юго-запад, растет шиповник. Пещера северо-восточного простирания имеет вид небольшого горизонтального коридора. Длина доступной части пещеры 13 м, ширина изменяется от 2 до 6 м (рис. 2, В). Пещера состоит из привходовой части и

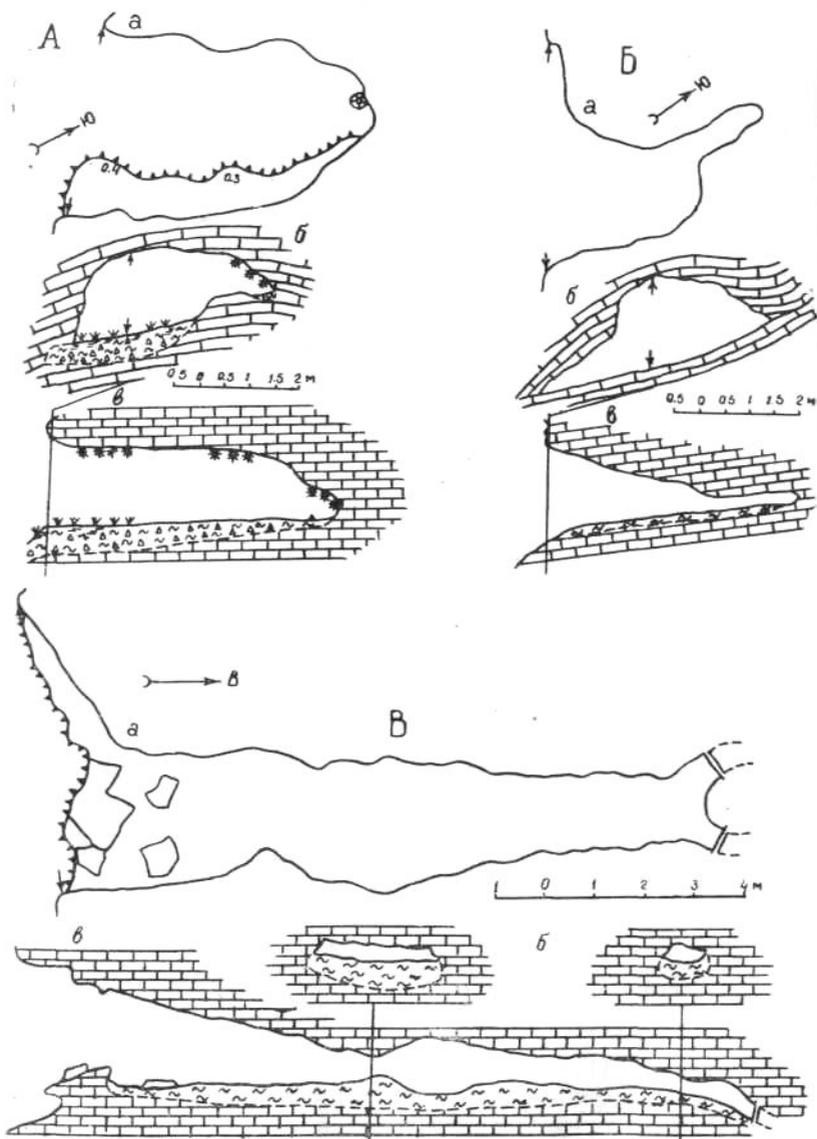


Рис. 2. Планы (а), поперечные сечения (б) и продольные профили (в) пещер Кушхона (А), Сухая (Б) и Наматак (В). Условные обозначения на рис. 1

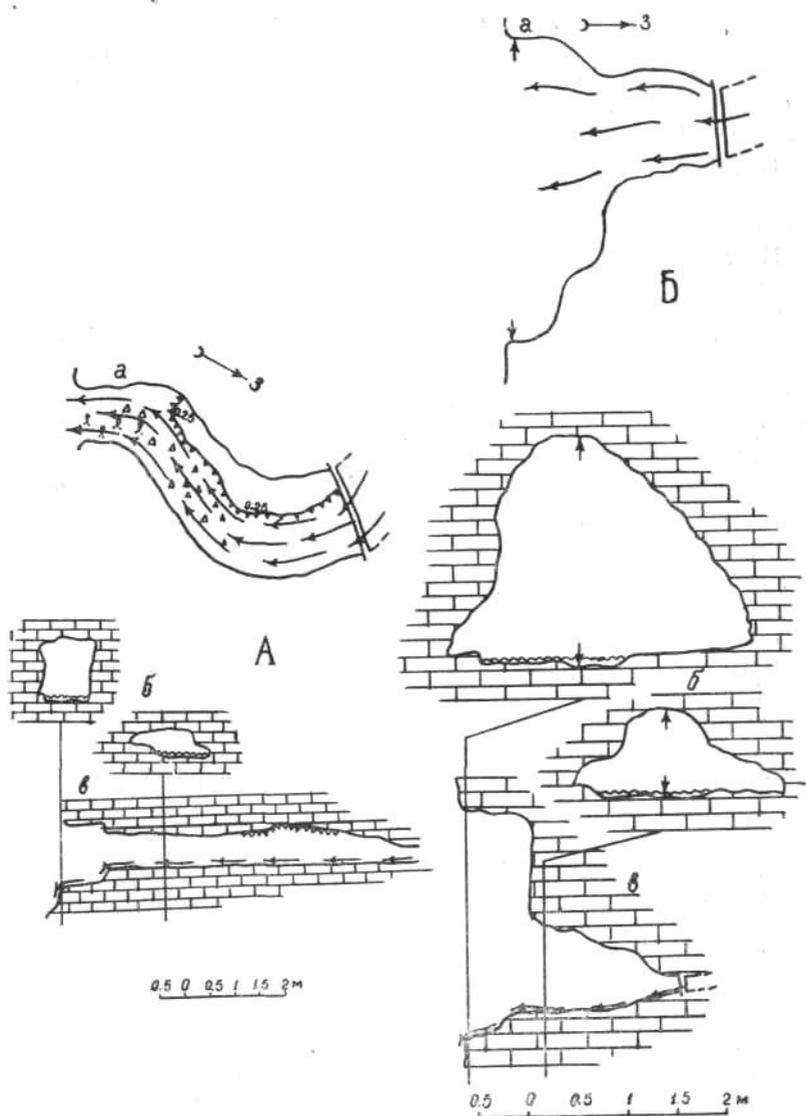


Рис. 3. Планы (а), поперечные сечения (б) и продольные профили (в) пещер 1 и 2 с источниками. Условные обозначения на рис. 1

основного хода. Первая представляет собой нишу длиной 1,5 м шириной 3—6 м, высотой 1,7—3,5 м. Из нее можно попасть в коридор длиной до 13 м, слегка расширенный в передней части и заканчивающийся двумя узкими непроходимыми щелями. Пол пещеры, в основном, ровный и покрыт глиной. Относительная влажность воздуха в ней 72%, температура 16°, а на поверхности 24° (июль).

Интересны пещеры с карстовыми источниками. Низвергающиеся из пещер водопады дополняют живописную картину карстового ландшафта участка.

На левом склоне долины р. Каласай, в 15 м выше пещеры Кушхона, на высоте 27 м над урезом воды в крутой, почти вертикальной стене находится *пещера 1* с источником. Пещера имеет юго-западное простирание и представляет зигзагообразный карстовый канал (рис. 3, А). Длина доступной для наблюдения части пещеры 7 м, ширина 1—2 м, высота 0,4—1,2 м. Вход четырехугольной формы с основанием 1 м и высотой 1,2 м обращен на северо-восток. В пещере обнаружено множество миниатюрных сталактитов, образующих своеобразный кальцитовый натечный покров.

Относительная влажность воздуха в пещере составляет 87%, температура 18° (июль). Дебит источника, вытекающего из пещеры, более 1 л/сек, минерализация воды 0,1 г/л, состав — гидрокарбонатно-кальциевый.

В 10 м южнее пещеры на одном гипсометрическом уровне с ней расположена *пещера 2* с источником. Она имеет юго-западное простирание и представляет карстовый канал с расширенным устьем (рис. 3, Б). Вход обращен на северо-восток и имеет форму арки шириной 3 м и высотой 2,2 м. Длина проходимой части пещеры 2 м, ширина 1 м. Относительная влажность воздуха в ней 87%, температура 18°. Дебит источника, вытекающего из пещеры, равен 1 л/сек, минерализация воды 0,1 г/л, состав — гидрокарбонатно-кальциевый.

Гидроингео НИПГО МГ УЗССР

ПЕЩЕРА БЛИЗНЕЦ

Пещера Близнец обнаружена в июне 1971 г. членами секции спелеологии г. Находки, под руководством А. Д. Соловей, но у входа были обнаружены капли стеарина, указывающие на более ранние ее посещения. Пещера обследована в ноябре 1971 г. членами краевой спелеосекции. (З. Ф. Яншина, В. Писарев и др.), которые составили схематический план и краткое ее описание. В 1971 г. членами Находкинской спелеосекции был составлен план пещеры масштаба 1:100. В марте 1972 г. автором была проведена детальная топосъемка пещеры в масштабе 1:100.

Пещера Близнец расположена в средней части хребта Лазовый на отроге его восточного склона, в Партизанском карстовом районе.

Вход в полость находится в боковой стене провальной воронки (Входной провал) глубиной 7 м. Входное отверстие имеет неправильную форму размерами 1 x 1 м. От входного отверстия на северо-северо-восток идет практически горизонтальный ход длиной 17 м. Высота хода небольшая и в некоторых местах не превышает 0,45 м. В 14 м от входа имеется ответвление вниз. Оно сразу переходит в небольшую полость длиной 2,5 м и шириной 1,3 м, которая заканчивается щелевидным лазом длиной 1,2 м и шириной 0,25—0,3 м. Ранее здесь была щель шириной 0,1 м, которую в августе 1971 г. расширили члены Находкинской спелеосекции. Этот лаз приводит в крутонаклонный ход длиной 4,5 м. Ширина его 0,9—1 м, а высота колеблется от 2,3 м до 0,4 м. Ход выходит в зал 1 на высоте 2 м от его пола. Первый зал имеет размеры 3,5x1,5 м и высоту 4,5 м. В своде зала имеется небольшая щель, выходящая в нижней части щелевидного лаза. Из первого зала идет ход овального сечения длиной 1 м высотой 1,1 м, который выходит в зал 2 на высоте 5,5 м от пола. Он в плане имеет форму равнобедренного треугольника, в основании которого находится наклонная (под углом 65°), натечная стена. Длина второго зала 6 м, ширина — 1,7 м, наибольшая высота — 6,5 м. Заканчивается зал быстро выклинивающейся щелью. В конце зала 2 в правой стене имеется небольшой канал, который с небольшими коленами переходит в органную трубу. На дне зала 2 имеется небольшое постоянное озерцо, глубина которого колеблется в зависимости от времени года от 2 до 12 см.

Пещера Блинец отличается своими разнообразными водными хемогенными отложениями. Они представлены: кораллитами, гурами, натеками на полу, пизолитами, сталактитами, сталагмитами, сталагнатом, занавесями, лунным молоком (мондмилхом). Кораллиты находятся на одной из стен зала 2 и отличаются своими небольшими размерами. На другой стене в этом зале имеются образования, сходные по внешнему виду с кораллитами, но меньшей величины. Состоят они из отпрепарированных выпуклых скелетиков криноидей и мшанок.

Пещера является одной из немногих в Приморье, где развиты гуры или известковые плотины. Гуры имеют высоту от 2—3 до 12 см при толщине от 3—7 см в основании до 0,5—1 см в верхней части. С внутренней стороны гуры покрыты мелкими почковидными натеками диаметром до 1,5 см. Возможно, что это сцементированные недоразвитые пизолиты. В верхней части пещеры гуры более высокие, тонкие сверху, небольшие по площади, в нижней — более низкие, толстостенные.

Натеки на полу развиты повсеместно. Толщина их превышает 5 см. Внешняя поверхность натеков гладкая. Пизолиты в углублениях пола (ванночках) имеют как простую (яйцеобразную), так и сложную форму. Последние представляют, по-видимому, сросшиеся в начальной стадии своего развития простые пизолиты.

Сталактиты распространены в верхней части пещеры и отличаются большим разнообразием форм. Длина их не превышает 40 см, диаметр достигает 30 см. Сталагмиты развиты преимущественно под сталактитами. Высота их колеблется от 2 до 10 см при диаметре 3—10 см. Перед первым спуском имеется небольшой сталагнат высотой 43 см. Занавеси находятся в верхней части зала 1 и отличаются небольшой толщиной 0,5—2 см. Лунное молоко развито на незначительной площади в привходовой части пещеры. Все водные хемогенные отложения пещеры, за исключением лунного молока, имеют светлый, красновато-коричневый цвет.

Дно Входного провала покрыто обвальными отложениями. В других частях пещеры они почти полностью отсутствуют, что говорит о большой прочности ее сводов.

Вероятность нахождения в пещере каких-либо археологических находок мала, так как, во-первых, в пещере практически полностью отсутствуют остаточные

отложения — глины, а во-вторых, современный вид входного отверстия сформировался, по-видимому, совсем недавно, на что указывают обвальные отложения на дне Входного провала.

В одной из ниш обнаружены две раковины виноградных улиток с тонким слоем натесного кальцита.

Ю. И. Берснев

ПЕЩЕРЫ В ВУЛКАНИЧЕСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ

Г. А. Максимович

О ПЕЩЕРАХ В ВУЛКАНИЧЕСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ

Из многочисленных генетических разновидностей пещер [31] наиболее распространены карстовые, которых, по подсчетам автора, имеется около 100 тысяч [34]. Второе место, по-видимому, занимают очень слабо изученные и освещенные в литературе абразионные пещеры морей. Эти полости прибоем континентов и островов должны быть широко развиты, так как протяженность берегов океанов и морей нашей планеты 447 тыс. км.

Настоящее сообщение посвящено третьей группе пещер, развитых в вулканических горных породах. Они довольно широко распространены и отличаются своеобразным генезисом и морфологией. Наиболее значительные полости имеют длину до 1 км и более.

История спелеологии вулканических отложений еще ждет своего исследователя. Мы ограничимся только некоторыми замечаниями. Древние греки наблюдали извержения Этны в 479 и 426 гг. до н. э. В Эгейском море около 2000 г. до н. э. происходило большое подводное извержение в районе острова Феры (Санторин в группе Киклад). В 196 г. до н. э. в этом море образовались новые острова, а также вблизи Липарских островов. В 232 г. до н. э. в Греции в результате извержения появилась гора [53]. Римлян потрясло извержение Везувия в 79 г. до н. э., описанное Плинием Младшим, во время которого погиб его дядя Плиний Старший. Несомненно, древние греки и римляне наблюдали вулканические пещеры, которые и вошли в фантастическом виде в мифы.

В последние четыре столетия пещеры в вулканических отложениях вновь привлекли внимание. Г. Тазиев [51] приводит

фотографию французской гравюры XVIII века, изображающей пещеру на острове Вулкано. В начале этого же века Вахушти Багратиони описал некоторые пещеры в вулканических отложениях Южной Грузии [10].

В XX веке в учебных руководствах по геологии и геоморфологии обычно выделяются две разновидности вулканических пещер — лавовые пузыри и лавовые тоннели [47, 58, 59]. К вулканическим пещерам острова Пасхи в Тихом океане привлекла внимание переведенная на многие языки книга норвежца Тура Хейердала «Аку-Аку» [55, 99]. В последние годы спелеологи также интересуются лавовыми пещерами. В качестве примера можно назвать статьи Г. Тазиева [140, 141] и многочисленные публикации У. Холидея в 1960—1972 гг. Автор с 1947 г. освещает ледяные пещеры, движение воздуха в вулканических полостях и другие вопросы [26—28, 30, 31]. В 1972 г. 29-ое годовое собрание Спелеологического общества США было посвящено вулканоспелеологии. Оно проходило на западе в штате Вашингтон в районе лавовых пещер [150].

В 1972 г. научные учреждения Академии наук Армянской ССР обратились в Институт карстоведения и спелеологии с предложением принять участие в изучении пещер в вулканических отложениях. В порядке подготовки к летним полевым исследованиям автор ознакомился с доступной литературой и написал данную работу. Библиография о лавовых тоннелях довольно значительна. Изданный в США список включает более 500 работ (1971), а опубликованное в Англии дополнение — 177 (1973). Советские работы в них практически отсутствуют. Автор не имел возможности и времени использовать весь этот довольно значительный объем информации. Это потребовало бы два — три года. Поэтому он считает данную публикацию предварительной. В статью включены и некоторые данные полевых исследований лета 1973 г., проведенных в Крыму и особенно в Армении.

О РАСПРОСТРАНЕНИИ ПЕЩЕР В ВУЛКАНИЧЕСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ

Настоящий раздел, как и вся публикация, носит предварительный характер. Изучение этих пещер в СССР, а также литературных данных позволит его дополнить и доработать. Автор хотел привлечь внимание спелеологов СССР к пещерам в вулканических отложениях.

В СССР пещеры в вулканических отложениях указываются в Закавказье, Крыму и на Камчатке. В Азербайджане они изучаются довольно интенсивно [7, 24, 25, 44—47]. Пещеры в вулканических отложениях развиты на Малом Кавказе в верховьях рек Тертер (приток Куры) и Акера (приток Аракса). В Лачинском районе в бассейне р. Агогланчай

известно много пещер различной величины и формы. Они развиты главным образом на правобережных склонах долины этой реки среди андезито-базальтовых лав, серых и красноватых туфов. Наиболее значительные полости приурочены к контакту столбчатых базальтов с нижележащими туфами. Есть пещеры и в базальтах. Преобладают малые мешкообразные полости, расположенные на разных высотах над р. Агогланчай. Наиболее крупные пещеры приурочены к толще верхнего потока андезито-базальтов на высоте 200—250 м над рекой: Гоюн Кюфулу, Мал Кюфулу, Деникли, Садынлар и другие. Часто они наблюдаются в вулканических туфах, из трещин которых вытекают крупные родники. Сухие пещеры покинуты водой, а выходные отверстия действующих родников представляют небольшие мешкообразные гrotты. Большая часть пещер возникла за счет выноса водами родников пирокластического материала. В некоторые полости провалились столбчатые базальты [46]. Это суффозионные и суффозионно-обвалынные пещеры.

В четвертичных лавах Карабахского вулканического нагорья описаны своеобразные пещеры. Продукты излияния лавовых потоков растекались от своих центров преимущественно по понижениям рельефа и чаще всего по долинам рек. Благодаря повторным излияниям, лавовые плато по направлению движения потоков характеризуются ступенчатым строением. Так, в обнажении левого склона р. Тертер в районе курорта Истису наблюдается пять потоков, которые постепенно выклиниваются и в 25 км ниже виден только один поток андезито-базальтовой лавы. В нижней и средней частях последний поток характеризуется столбчатой отдельностью, а в верхней,— главным образом, глыбовой. Столбчатая отдельность образуется перпендикулярно поверхности древнего рельефа, а в погребенных понижениях имеет очень сложный рисунок.

По Б. А. Антонову [7] в долине р. Тертер поверхность изученного лавового потока мощностью около 30 м находится на высоте 125 м над тальвегом долины. Четвертичные лавы залегают на террасе, сложенной валунно-галечными отложениями. Нижняя часть имеет следующий разрез (сверху вниз):

Лава со столбчатой отдельностью

Шлаковый горизонт 40—60 см

Прослой светло-серого вулканического пепла 15—20 см

Валунно-галечные отложения террасы.

По данным описания [7] пещеры в вулканических отложениях можно отнести к суффозионно-обвалынным. Атмосферные осадки поступают через трещиноватые лавы в подстилающие отложения. Двигаясь по весьма пористому шлаковому горизонту, вследствие гидродинамического давления, они размывают его и подстилающий вулканический пепел. Местами вымываются и валунно-галечные отложения террасы. Образуется низкая пещера с нависающим потолком из лавы со столбчатой отдельностью. Суффозионный этап сменяется суффозионно-обвалынным. Происходит обрушение отдельных столбов лав потолка. Пещера растет вверх. Верхняя часть ее уже развита в лаве.

Всего в Азербайджане по Ф. Д. Эйюбову известно 113 пещер в вулканических породах, имеющих общее протяжение 1535 м [60], что дает среднюю длину 13,5 м.

В Грузии пещеры в вулканических отложениях впервые описал Вахушти Багратиони [10], и упоминал К. А. Милашевич [42]. Их изучали также Л. И. Маруашвили [37—39] и К. В. Джавришвили [16, 17], Т. м. Авалиани [1] и упоминал К. Ш. Раквишвили [49]. По данным публикуемой сводки Л. И. Маруашвили [39] собственно вулканические пещеры, образовавшиеся при остывании лавы в виде газовых пузырей и лавовых тоннелей, редки. Округлые пещеры, возникшие из газовых пузырей, указываются для Каклиаканского долеритового лавового остоаца. В борту ущелья р. Пинезаури

в Мешаварском базальтовом потоке имеется полость сложной конфигурации, относящаяся, видимо, к лавовым тоннелям. Из описанных отметим еще Пиргебули в среднем течении р. Храми с шириной входа до 30 м, высотой до 15 м, тянущуюся в глубину всего на 10 м. На стенах — кальцитовый покров и натеки. Карбонат кальция поступил с водой из расположенных выше верхнемеловых карбонатных отложений. В более значительной пещере в Чивачавском каньоне также есть кальцитовые корки, антодиты [16, 17, 37]. По Л. И. Маруашвили в вулканических отложениях Грузии преобладают вторичные пещеры, возникшие в результате воздействия экзогенных факторов и деятельности человека. Лавовые пещеры часто сгруппированы в 2—5 и более, причем К. В. Джавришвили выделяет спелеогенные горизонты, приуроченные к определенным прослоям вулканогенных толщ. В районе Тмогви и Тамбаш намечаются 2—3 таких горизонта [16, 17, 37]. Л. И. Маруашвили указывает 8 лавовых пещер. Интересующихся отсылаем к его последней работе [39].

Особую разность представляют искусственные пещеры. В качестве примера укажем каньон р. Кция в Грузии, более известной под названием Храми. Здесь К. В. Джавришвили различает следующие типы полостей, высеченных в базальтах и долеритах: жилые, хозяйственного значения, военно-оборонительные, культовые. Общий объем этих пещер был весьма значителен. В военное время в них могло укрыться 25—30 тыс. человек [16].

В *Армянской ССР*, площадь которой 29,8 тыс. км², вулканические отложения занимают около $\frac{1}{3}$ [5], а по другим данным даже 43% [2] территории. Считают, что на собственно Армянском нагорье продукты эффузивного магматизма имеют объем порядка 60 тыс. км³. Поэтому можно предполагать наличие не одной сотни пещер в вулканических отложениях Советской Армении. К сожалению, эти полости еще недостаточно изучены. В 1933 г. недалеко от Еревана на левом берегу р. Раздан, на площадке пещеры в вулканических отложениях, гидрогеолог А. П. Демехин обнаружил характерные для позднего ашеля обсидиановые орудия.

Открытие в вулканической пещере нижнепалеолитической стоянки Ереван I со специфическим каменным материалом местного варианта мустьерской культуры заставило обратить внимание на полости этого типа. Пещера расположена на правом берегу р. Раздан в черте города Ереван на отметке 900 м и высоте 14—15 м над уровнем реки. Она приурочена к контакту четвертичных, доашельских столбчатых андезито-базальтов и верхнеплиоценовых долеритовых базальтов. Предполагают, что лавовый поток, который двигался в долине р. Раздан, лиришел в соприкосновение со значительным скоплением речной воды в русле. В результате в низах потока произошло формирование полости в шлаковидных андезито-базальтах. В последующем река вскрыла эту полость и промыла ее.

Пещерные отложения представлены супесями и алевритами мощностью до 3 м, образующими 7 прослоев. Раскопками вскрыто 6 мустьерских культурных слоев, изобилующих изделиями из камня, раздробленными и зачастую несущими следы воздействия огня, костями животных и очажными пятнами. Обитатели пещеры вели оседлый образ жизни и имели охотничий промысел. Это подтверждается тысячами костных обломков, из которых 108 определены до рода, а иногда до вида. Выявлен следующий видовой состав животных: носорог, джейран, лошадь, кулан, лось, олень, безоаровый козел, тур или зубр, муфлон, пещерный медведь, волк, лиса, шакал, заяц, греческая черепаха, песчанка, землеройка и два вида жуков-долгоносиков. Пещера была заселена в холодное время, а затем происходило постепенное потепление климата [19, 20].

Пещера Зовуни открыта в 1969 г. в ущелье р. Раздан на правом берегу недалеко от с. Зовуни. Она возникла в основании потока андезито-базальтов доашельского возраста, которые образуют кровлю. Длина пещеры

38—40 м, наибольшая ширина 12—14 м, высота в среднем 1,5—2 м. В ней обнаружены ископаемые костные остатки млекопитающих. Предполагают, что некоторые костные остатки могут быть и фрагментами антропоидного скелета [3].

Летом 1973 г. под руководством автора А. Н. Челноков и С. В. Валуцкий обследовали 28 пещер и гротов в вулканических отложениях Армении. Длина их от 70 до 2,4 м, а общее протяжение 476,9 м или в среднем 17,2 м. По длине они распределяются следующим образом:

Длина, м	70—60	60—50	50—40	40—30	30—20	20—10	10—1	Всего
Количество пещер	1	2	0	3	1	6	15	28
%	3,58	7,15	0	10,70	3,58	21,50	53,49	100,0

Преобладают пещеры и гроты длиной менее 20 м, составляющие 74,99%. Предварительные результаты этих исследований публикуются ниже в настоящем выпуске «Пещер».

На склонах вулкана Алагез в пещерах и углублениях наблюдались струи холодного воздуха с температурой до 5°, сопровождающиеся подземными шумами, получившими местное звукоподражательное название «гыргыр».

Исследования летом 1929 г. показали, что в с. Кош в углублении на склоне горы с 11 ч. утра до 3 ч. ночи наблюдается движение воздуха из трещин наружу. Скорость движения от 1 м/сек возрастает в 15—17 ч. до 6,5—7 м/сек, а к 3 ч. ночи падает почти до 0. По данным сконструированного специального прибора звуки появляются в 11 ч. утра и нарастают до 15 ч., а затем сила их уменьшается, и к 3 ч. ночи они исчезают. После 3 ч. ночи начинается слабое обратное движение воздуха в пещеру, которое продолжается до 11 ч. утра. В это время температура воздуха в пещере и вне ее почти одинакова, и звуков нет. Днем во время движения воздуха из пещеры температура в ней падает до 5°. Сила шума прямо пропорциональна величине термического градиента и обратно пропорциональна величине отверстия. В период максимального различия метеорологических режимов на глубине и на поверхности наблюдаются наибольшие шумы. Большие отверстия характеризуются шумами только в весенний период, когда наблюдается наибольшая разность температур. Уменьшением величины отверстий удалось искусственно получить гыр-гыры [4, 28, 50].

На пещеры в вулканических туфах около озера Севан указывают Г. П. Косак [104] и другие [41, 48, 50, 57, 135]. И. С. Щукин приводит фотографию Г. К. Габриеляна [13] лавового грота под базальтовым потоком в Армении [59].

Наиболее обстоятельной является работа Л. Н. Зограбяна [23]. В туфогенных породах Армении развиты особые формы. Они приурочены к грубообломочным и мелкообломочным брекчиям, туфобрекчиям, туфоконгломератам, туффитам, туфам и различным осадочным породам, которые образованы из вулканического материала и представляют пролювиальные осадочные отложения. Туфогенно-обломочные отложения развиты вблизи Еревана в бассейне р. Гарни и в районе Зангезура в бассейне р. Воротана. Образовались они за счет вулканогенных обломочных и туфогенных пород, возникших в период интенсивного вулканизма на Гегамском и Карабахском нагорьях, размытых и переотложенных бурными горными потоками.

В каньонах рек Раздан, Дебет, Арпа и др., сложенных базальтом и андезитом-базальтом, наблюдаются различные формы: карманы, ниши, неглубокие пещеры, тоннели и естественные мосты.

Пещеры и ниши в плотных изверженных породах наблюдаются в нижних частях обрывов, где лавовый поток образует контакт с другим потоком или с осадочным водоупорным слоем. Просачивающиеся по трещинам атмосферные осадки циркулируют в лавовых породах и, двигаясь горизонтально по водоупорному контакту разных пород, выходят на поверхность в виде родников. Эродируя породы, подземные воды образуют под лавовым потоком небольшие полости. На дне многих пещер у курорта Арзни и с. Узузлар наблюдались скопления щебня и небольших глыб, а также тонкой пыли. Щебень представляет продукты обрушения лав.

Ниши и пещеры имеют 2—4 м в высоту, 3—7 м в глубину и 10—13 м в ширину. Естественная ниша у с. Аскори на левом берегу р. Дебет имеет вид полуокруглой эстрады 50—55 м высоты, 35—40 м ширины и 40 м глубины.

Потолок ниш и пещер в базальтах и андезитом-базальтах сильно трещиноват. У с. Узузла и у курорта Арзни трещины глыбовой отдельности расположены бессистемно. Трещины же столбчатой отдельности характеризуются полигональной ориентировкой, образуя формы, напоминающие пчелиные соты. Иногда в нишах на потолке и на поверхности глыб встречаются натечные образования размером 5—15 мм. Они чаще грибообразной формы и окрашены в розовые и сероватые цвета. Реже, особенно в туфогенных породах, встречаются сталактиты длиной до 5 см.

Естественные мосты в базальтах и андезитом-базальтах указываются в долине р. Раздан, в бассейне оз. Севан у с. Цаккар (Дырявый камень), у курорта Джермук, а также в туфогенно-обломочных породах в Горисском районе. Это реликты свода обрушившихся тоннелей.

В бассейнах рек Гарни и Воротан в туфогенно-обломочных породах также наблюдаются ниши, пещеры, «котлы» и карманы. Они расположены на обрывах останцов (район г. Горис) и на карнизах. В пирокластических отложениях подземные воды растворяют цементирующий материал и выносят обломочные образования. В туфогенных породах ниши, пещеры и карманы располагаются на разных отметках. Суффозионные углубления в Горисском районе некогда использовались как жилье. Подобные полости есть и в туфогенно-обломочной толще в районе Гегарда. Л. Н. Зограбян предполагает, что и знаменитый Гегардский пещерный монастырь близ Еревана первоначально возник в результате расширения естественных углублений. На потолке одной куполообразной пещеры Л. Н. Зограбян встретил известковые «каракулеобразные» корки толщиной 2—3 см [23].

Крым. В. Н. Махаев [40] отмечал много морских пещер в изверженных породах у Коктебеля. В. Г. Ена [18] указывает морские гроты в диабазах Аю Дага. Для Кара-Дага в районе Львиной бухты он отмечает базальтовую арку Золотые ворота. Она находится в 85 м от берега и образована морским прибором (рис. 1). В просвет арки свободно может пройти лодка с поднятым парусом. В 1973 г. автор ездил на небольшом теплоходе, который наполовину зашел в эти природные ворота. Восточнее тектонические трещины в кератофирах расширены действием прибора, и здесь наблюдаются трещины и небольшие гроты. Это Мышиная щель и гроты Шайтан и Ревущий [18]. Про последний экскурсовод сообщил, что длина его 20 м, и в него свободно въезжают на лодке. В Сердоликовой бухте, над которой возвышаются спилиты и липарито-дациты [18], автор наблюдал два небольших волноприбойных грота, входы в которые внизу имеют ширину 3—3,5 м и суживаются кверху. Глубина их 2—3 м. Пол этих гротов-эфимеров покрыт морской галькой. Плавая вдоль берега от Коктебельской бухты до Карадагской биологической станции в обрывах, сложенных изверженными

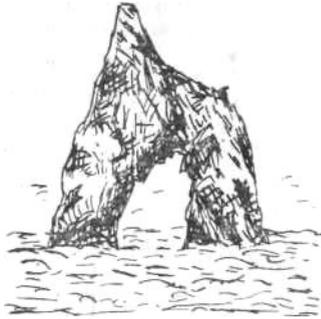


Рис. 1. Золотые ворота — базальтовая абразионная арка в Львиной бухте, Кара-Даг, Крым

породами, автор наблюдал на разных уровнях реликты морских волноприбойных гротов, основная часть которых разрушена абразией.

На *Камчатке* упоминаются лавовые желоба Ключевой сопки, Авачи, Ильинской сопки и других вулканов, возникшие в результате обрушения сводов лавовых тоннелей [11, 21, 22, 47, 58, 59].

Зарубежная Европа. Рассмотрим в качестве примера некоторые полости в вулканических отложениях Венгрии, Великобритании, Франции, Румынии и Италии.

Венгрия. Значительную часть Северного среднегорья занимают сформировавшиеся в неогене вулканические горы. Они окаймляют Альфельд с севера от р. Ипой до Бодрога. Только в районе плато Бюкк цепь вулканических гор несколько прерывается. Это горы Бержень, Черхат, Каранч, Шальготарян, Матра и Земпленская вулканическая гряда [36]. Пещеры в миоценовых андезитах представлены газовыми пузырями, а также возникли в результате вторичных процессов (тектонических и атектонических движений) и обвалов [138]. Имеется указание, что в Западной Матре на горе Агашвар (вершина 790 м) на высоте 528 м находится двухъярусная поствулканическая газовая пещера Чергоуйк, длиной 139 м. Пещеры выветривания отмечаются в горах Бержень в скалистых обрывах в районе излучины Дуная [43].

Фингалова пещера. В Атлантическом океане, вблизи северозападного побережья **Великобритании**, находятся Гебридские острова или Гебриды. Этот архипелаг состоит из 500 большей частью очень малых островов, имеющих общую площадь всего 7555 км². Гебриды делятся на Внутренние и Внешние, которые разделены проливом Малый Минг и Гебридским морем. Среди Внутренних Гебрид самыми крупными являются острова Скай, Малл и Айлей. Острова являются продолжением Шотландского нагорья, от которого отделены узкими разветвленными проливами. Они сложены гнейсами и другими древними кристаллическими породами, поверх которых лежат более молодые осадочные породы и покровы базальта.

Небольшой остров Стаффа (вблизи острова Малл) известен Фингаловой пещерой. Базальтовый покров состоит из трех ярусов. Второй из них характеризуется призматической отдельностью. Основание многогранных столбов находится вблизи уровня моря. Наличие трещин отдельности облегчило разрушение базальта, в котором образована пещера прибойя. Длина Фингаловой пещеры около 70 м, а высота до 30 м. Пещера обладает своеобразной акустикой. Потолок и стены пещеры расположены так, что в тихую погоду морские волны производят мелодичные звуки, а во время прибойя слышен громоподобный гул, слышимый на несколько километров. Этот

грандиозный грот привлекает много туристов [33]. Вблизи находятся менее известные пещеры Клемшелл и Корморант, также приуроченные к базальтам с призматической отдельностью [97].

Франция. Е. А. Мартель [112, 113] еще в 1892 г. изучил пропасть Кре-де-Сузи (Пуи-де-Дом) и считал ее мофеттой, возникшей в результате взрыва в базальтовой лаве. Он указывал глубину 40 м, и эта полость считалась самой глубокой в вулканических областях [69]. Новейшие детальные исследования показали другой генезис этой полости. Пропасть представляет воронку диаметром 25 м и глубиной 12 м (рис. 2). Она заканчивается

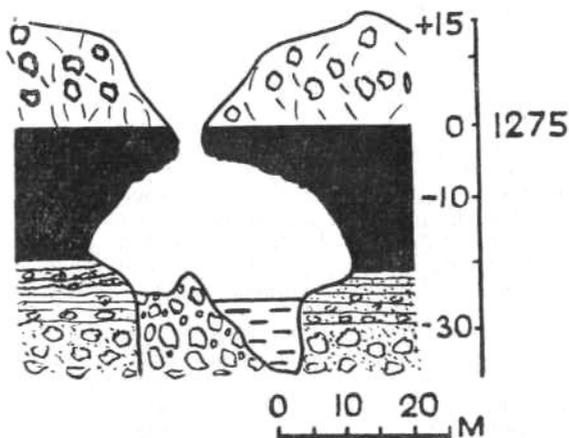


Рис. 2. Профиль пропасти Кре-де-Сузи во Франции [61]
Черное-базальт. Остальные данные в

отверстием в базальте диаметром 3 м. Через это отверстие можно проникнуть в полость, глубина которой от кровли базальта 34 м. Мощность базальта 20 м, а ниже залегают подстилающие лавовый поток детально изученные аллювиальные отложения. Наиболее глубокая часть полости занята водой (рис. 3). Это подземное озеро изучалось местной лимнологической станцией [78]. Глубина пропасти от поверхности (с воронкой) — 49 м, а от кровли базальта — 34 м. Полость возникла в результате выноса аллювия, подстилающего базальтовый покров, и обвала базальта. Она является суффозионно-обвальная. Случай с пропастью Кре-де-Сузи весьма поучителен. Он показывает, что необходимо с осторожностью относиться к старым трактовкам генезиса полостей в базальте. В ряде случаев образование их начинается с выноса подстилающих базальт отложений и последующего обрушения эффузивов. Детальные гранулометрические и петрографические исследования отложений со дна пропасти Кре-де-Сузи показали, что в основном они представляют продукт выветривания обрушившихся базальтов [61]. В базальтах Оверни известны дующие полости и ледяные пещеры около Понжибо (Пюи-де-Дом), ледяные пещеры в лаве указываются юго-восточнее Бесс-ан-Шанде [26].

В Румынии укажем многочисленные пещеры в вулканических отложениях массива Калимани (Восточные Карпаты), сложенного пироксенитовыми андезитами и пирокластитами. Полости приурочены к интенсивно каолинизированным пирокластитам (рис. 4). Приведем краткие данные о

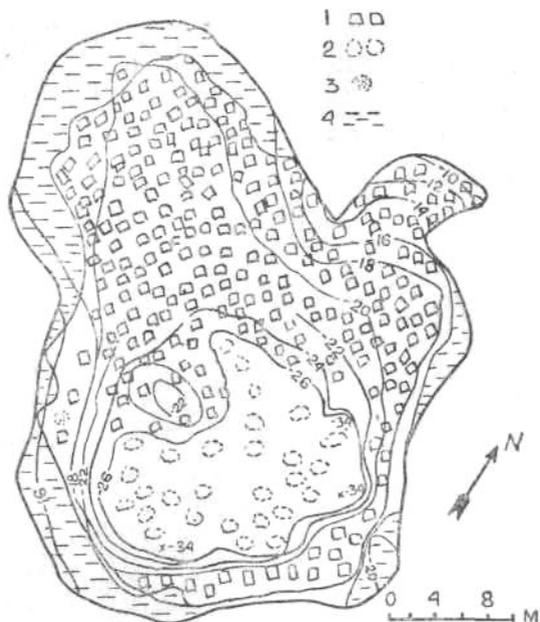


Рис. 3. План пропасти Крѐ-де-Суси [61]: 1 — глыбы базальта; 2 — то же в озере; 3 — песок; 4 — глина

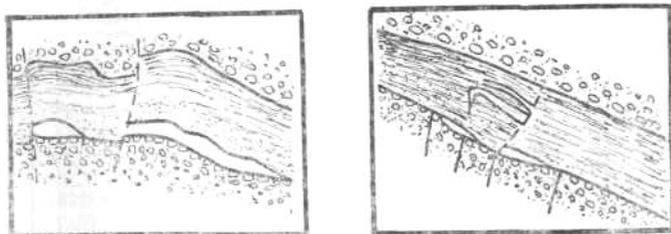


Рис 4. Схематические профили через пещеры массива Калимани в Румынии [120]. Вверху — Пирокластиты каолинизированные и силифицированные. В средней части — пирокластиты интенсивно силифицированные и лимонитизированные с пещерами. В нижней части — блоки, обрушившиеся с потолка грота. Пунктиром показаны разломы, по которым сверху поступает вода

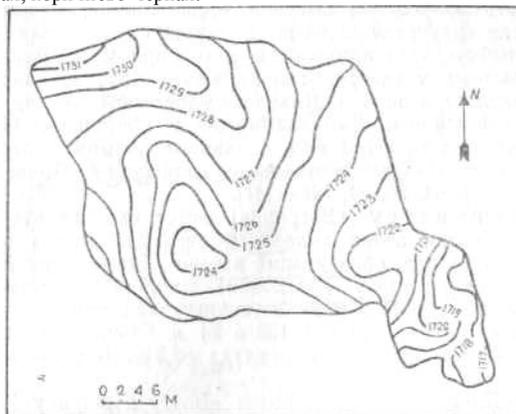
трех детально изученных пещерах. Пещера I имеет площадь 1735 м² и состоит из двух частей: юго-западной длиной 28 м и северной длиной 27 м. Высота полости 3—4 и до 6 м, потолок неровный с многочисленными трещинами,

каминами. Мощность покровных отложений около 50 м. Пол покрыт обломками поперечником 2—3, реже 7 м. Имеются русла бывших потоков и озерко, дно которого сложено каолином (рис. 5) Пещера II представляет один зал площадью 1180 м². Длина его 60 м, ширина 30 м. Мощность покровных отложений около 74 м. Высота изменяется от 1 до 2 м (рис. 6). Пещера III обладает площадью всего 184 м². Длина ее 35 м, ширина



Рис. 5. План пещеры Калимани I в Румынии [120]: 1 — блоки породы, 2 — альвеолы, 3 — туры, 4 — пики, 5 — арабески 6 — подвески, 7 — бахрома, 8 — столбчатая отдельность в лавах, 9 — озерки, 10 — «китайская стена», 11 — отложения каолина и начальные формы малых «елей», 13 — лимонитизированная брекчия, 14 — места поглощения и притока вод

колеблется от 0,4 до 11 м, высота 1—2 м, а местами до 2,5 м. Мощность отложений в своде 22 м. Потолок рассечен на блоки и покрыт многочисленными сталактитами длиной до 5 см. Пол покрыт блоками с лимонитовой корой и многочисленными сталагмитами. Кора местами лимонито-гетитовая, коричнево-черная.



факторов: воздействию текущих вод или морской абразии, которая облегчается пористой структурой лавы [74, 90, 132, 148].

Зарубежная Азия. В качестве примера укажем пещеры в вулканических отложениях Японии, Турции, Северной Кореи и Индостанского субконтинента.

В Японии наиболее известны лавовые пещеры у подножья вулкана Фудзи-Сан (3778 м) — самой высокой горы Японии, называемой чаще в отечественной литературе Фудзияма. В лавовых отложениях имеются многочисленные пещеры. Они приурочены к обширному лавовому полю Авокигахара, открытому у северного подножья в 1524 г. Ширина и высота лавовых тоннелей от 4 до 8 м. Длина от едва достигающих 10 м до 200—300 м, а лавовый тоннель Даинихи-но-Ана в префектуре Сидзуока более 1 км. Кроме лавовых тоннелей есть и лавовые пузыри. В тоннелях наблюдаются лавовые сталактиты, а на стенах — желобки. Приведем данные о некоторых пещерах [64, 76, 84, 145—147].

1. *Фудзи-Фукетсу* (Ветровая) имеет входное отверстие 7 x 7 м, из которого движется поток холодного воздуха. Длина пещеры около 200 м. В пещере есть лед, образующий натеки длиной более 3 м.

2. *Фузаку-Фукетсу* (Ветровая). Входное отверстие 16 x 17 м на глубине 3—4 м переходит в горизонтальный ход длиной 100 м, который далее разделяется на два: длиной 138 и 24 м. Общее протяжение горизонтальной части 256 м. Влажность воздуха 82,5%. В пещере есть ледяные сталагмиты.

3. *Риугу-Докетсу*. Вход имеет высоту и ширину 1,5 м, протяжение главного тоннеля 60 и бокового 13 м.

4. *Саико-Комориана* представляет подземный лабиринт общим протяжением 363 м. Вход имеет высоту 2 м, ширину 4 м. В пещере имеются на полу блоки обвалившейся лавы.

5. *Нарусава-Хиокетсу* (ледяная). На глубине шахты 10 x 10 м находится пещера длиной 53 м, высота хода 1—3 м, ширина 1—10 м [147].

В Турции имеются пещеры в вулканическом туфе [54]. В Северной Корее описана небольшая пещера в вулканическом плеле в районе вулканической группы Пектусан. Длина ее 13 м, а высота входа 2,5 м. На профиле имеются два участка с большой высотой потолка [75]. Пещера суффозионная (рис. 7).

На Индостанском субконтиненте известно трапповое плато Декана площадью более 0,5 млн. км², сложенное базальтами, андезитами и их туфами. Мощность вулканогенных отложений в окрестностях Бомбея достигает 2 км. Для центрального Декана, особенно в Бихаре, Ариссе и Мадрасе, а также в Бомбее и Хайдерабате указываются пещеры и формы выветривания [104].

Океания. На многих вулканических островах Тихого океана имеются пещеры. В качестве примера укажем полости в вулканических отложениях Гавайских, Соломоновых, Ново-Гейбридских островов, а также Фиджи, Таити, Пасхи, Галапагос и Санта-Крус.

Гавайские острова с известными активными вулканами Мау-на-Лоа и Килауэа характеризуются многочисленными лавовыми тоннелями, описанными еще в 1890 и, особенно, в 1915 гг. и ставшими классическими [72, 81]. В последние годы вулканические пещеры вновь привлекли внимание [93, 102, 154]. Б. Жез приводит профиль лавового тоннеля Терстон (Thurston), в который можно проникнуть через провальное окно (рис. 8). Стрелка показывает направление движения лавы. Поперечное сечение тоннеля изменчиво. Ширина и высота в среднем около 3 м, но местами расширяется до 5—6 м и суживается до менее 2 м. Общая длина тоннеля около 100 м [84]. Имеются и ископаемые лавовые трубы [129].

Новые Гейбриды — архипелаг в юго-западной части Океании площадью 14 762 м² состоит из гористых вулканических островов с наибольшей

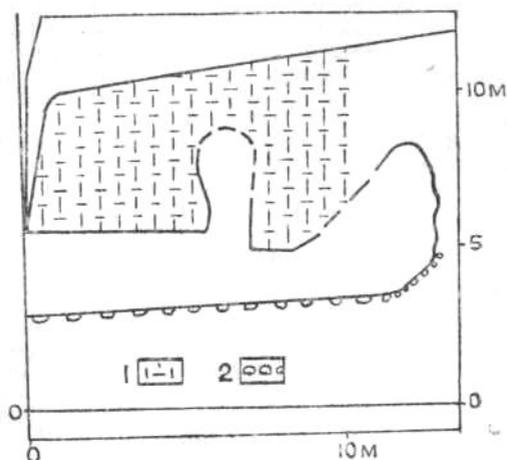


Рис. 7. Профиль пещеры Пектусан в Северной Корее [75]:
1 — вулканический пепел, 2 — обломочный материал



Рис. 8. Профиль лавового тоннеля Терстон, Гавайские острова [84]

высотой 1680 м. Имеется 4 действующих вулкана. Наиболее типичные вулканические пещеры, по мнению Б. Жеза [84], находятся на западном берегу острова Маево или Аврора. Здесь открываются отверстия шириной около 10 м и высотой порядка 15 м. Пещеры развиты по двум параллельным трещинам, перпендикулярным берегу. Правая галерея имеет небольшое протяжение. Левая из-за плохих средств освещения обследована только на протяжении 50 м до обвалных отложений. Подземные воды покинули пещеру, но в 50 м к северу виден выход наружу в виде недоступного человеку отверстия с каскадом живописных гуров.

Б. Жез указывает на большое разнообразие генетических типов пещер, гротов и тоннелей в лаве. Кроме полостей, возникших как пузыри от расширения вулканических газов и тоннелей от вытекшей по трещинам лавы, необходимо учитывать роль тектонических трещин и вынос вулканических отложений подземными водами.

Taumu — остров площадью 1037 км² вулканического происхождения, самый большой в группе островов Общества. Здесь описаны две пещеры. Первая, представляющая небольшой лавовый тоннель, интересна несколькими сталактитами из лавы. Вторая пещера Мараа является туристическим объектом. Высота входа до 5 м, а ширина около 15 м. Это также лавовый тоннель. Б. Жез предполагает, что в образовании этой полости значительную роль играла и вода. По радиальным трещинам, которые хорошо видны

на аэрофото, двигались подземные реки, формирующие тоннели. Входное же отверстие в свое время при более высоком уровне океана было расширено морскими волнами [84]. В центральной части острова в вулканических отложениях также указываются многочисленные гроты [6].

Вулканические пещеры с лавовыми сталагмитами известны на *Соломоновых островах* [100]. Подобные полости есть и на острове Оно из группы *Фиджи* [104]. Большую известность получили вулканические пещеры острова *Пасхи*, из которых 46 исследовано (рис. 9). На плане

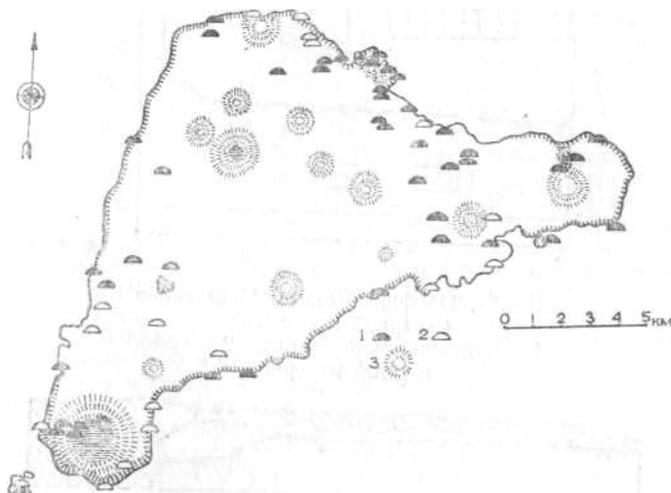


Рис. 9. Вулканические пещеры острова Пасхи по Т. Хейердалу [99]:
1 — исследованные, 2 — предполагаемые, 3 — вулканы

показано также вероятное местонахождение 18 еще необнаруженных полостей [55, 99]. При площади острова $165,5 \text{ км}^2$ плотность исследованных пещер составляет 278 на 1000 км^2 . В тоннеле Атана с потолка свисают натеки застывшей лавы.

Галапагос — архипелаг из 16 островов в Тихом океане к западу от Ю. Америки имеет площадь 7800 км^2 . Острова вулканического происхождения и состоят из базальтовой лавы, в которой установлены тоннели. На островах Изабелла и Фердинанда имеются действующие вулканы [136]. Всего на архипелаге насчитывается более 2000 кратеров, многие из которых действовали в историческое время.

Санта-Крус — группа островов вулканического происхождения в Тихом океане. Обсуждался вопрос о наличии на островах лавовых тоннелей [137].

Австралия. В Северном Квинсленде площадь четырех изолированных областей, занятых базальтами и туфами, равна около $13\,600 \text{ км}^2$, а в Виктории и Южной Австралии — более $20\,000 \text{ км}^2$. Здесь встречены шлаковые и сложные конусы, базальтовые купола, пещеры в лавовых потоках и маары [9].

В *Квинсленде* можно указать лавовую пещеру в базальтах Национального парка Бунийских гор длиной 31 м, а с ответвлениями до 40 м. В пещере наблюдаются обильные натечные образования из белого кальцита в виде сталактитов-брчек, сталагмитов, которые особенно эффектны на фоне

темного базальта. В горе, к которой приурочена указанная пещера, имеются и другие полости длиной не более 6 м. Более подробно пещера описана в заметке Н. П. Бабушкиной, публикуемой в настоящем сборнике. По мнению исследователей, она представляет типичный небольшой лавовый тоннель. Кальцит принесен в полость с поверхности атмосферными осадками [87].

В горе Гамильтон (Виктория) находится длиннейшая лавовая пещера Австралии, протяжение которой 983,8 м [35]. В этом же штате на склоне горы Уиддерин находится лавовая пещера-тоннель Свиптон [123]. В районе горы Эклс в вулканических породах установлены пещеры и шахты. Пещеры приурочены к лавовым потокам и представляют тоннели с плоским ровным дном и сводом в виде арки высотой 4,5 м. В нижней части стен сохранились следы старых лавовых уровней. На потолке развиты сталактиты. Наиболее крупная шахта, вход в которую находится на вершине одного из вулканических конусов, достигает глубины 30,5 м [125]. Южнее горы Гамильтон в лавовом потоке шириной 3,2 км имеются многочисленные тоннели. Часть из них получила сообщение с поверхностью за счет обрушения свода [126]. Виктория отличается наличием и других вулканических пещер [85, 151, 152].

В литературе давно привлекла внимание пещера Ангела на полуострове Морнингтон, приуроченная к палеогеновой базальтовой лаве и туфу, которые перекрыты четвертичными дюнными известняками. Просачивающаяся в пещеру вода, обогащенная карбонатом кальция, обусловила образование кальцитовых сталактитов, оолитов, конкреций и сталагмитов [27, 29, 30, 62].

В **Новой Зеландии** на обоих островах много потухших вулканов. Действующие сосредоточены на Северном острове [12]. Большая часть лавовых пещер приурочена к областям современного вулканизма. Они возникают в базальтах при остывании и затвердевании поверхностных частей лавовых потоков и вытекания оставшейся внутри жидкой лавы. Поперечное сечение пещер круглое, полукруглое, комическое, треугольное и неправильное, причем в наиболее крупных полостях оно достигает 15 м, но преобладают имеющие размер до 5 м. Лавовые пещеры делятся на тоннели, кратеры, трещины, полости запруд, валы разбрызгивания, лавовые пузыри, трубки взрыва, провальные, разрывы в стенке кратера и другие. Отмечаются следующие вторичные образования: лавовые сталактиты, сталагмиты, покровные отложения на полу, валы, а также разнообразные проявления карбонатного литогенеза [103, 111].

В Окленде (Северный остров) наибольшее протяжение около 300 м имеет лавовый тоннель Вири [70].

Индийский океан. Отметим острова Марион и Принца Эдуарда, а также Реюньон, Херд.

Острова *Марион и Принца Эдуарда*, расположенные южнее Африки на подводном хребте, представляют вершины вулканических конусов. Этот район в африканской литературе иногда называют Южным Океаном. В строении островов выделяются две толщи. Более древняя сложена серыми лавами, туфами и агломератами трахибазальтового состава. Она отделена от вышележащей толщи тектоническим несогласием, причем поверхность сглажена эрозией и прорезана руслами водотоков. Молодой комплекс представлен черными оливковыми базальтами. На его поверхности прекрасно сохранились воронки, купола, валы, а внутри находятся тоннели. На плане острова Марион показана пещера Шип, а на острове Принца Эдуарда — Пещерный залив. Предполагают, что последнее излияние происходило несколько сот лет назад. На островах нет центральных вулканов, но развито множество шлаковых конусов. Между первым и вторым периодами вулканической деятельности, вероятно, происходили блоковые движения [149]. На острове *Реюньон* (группа Маскаренских островов)

находится деятельный вулкан Питон-де-Неж (3069 м). Большой известностью пользуется пещера Роземона шириной 18—122, высотой 5 и длиной 40 м. Свод и пол ее усеяны сталактитами и сталагмитами из лавы, которые придают полости фантастический вид [106]. Херд — небольшой островок на подводном хребте Кергелен в южной части Индийского океана вблизи Антарктиды. Для него указываются вулканические пещеры [65]. Вероятно, они есть и на сложенных базальтами островах *Кергелен*, где известен вулкан Герд.

Африка. Этот материк беден вулканами, которые группируются преимущественно в области Великого Восточно-Африканского грабена. Особо необходимо отметить эритрейскую вулканическую зону и вулкан Камерун в Западной Африке. На вулкане *Килиманджаро* указываются две пещеры Ганс Мейер Нижняя на высоте 4690 м и Ганс Мейер Верхняя — 5250 м. Последняя приурочена к базальту и находится в конечной части лавового потока (рис. 10). Длина пещеры 9 м, наибольшая ширина 2,5 м. На полу лежат лавовые блоки и лед [66]. Это, по-видимому, одна из самых

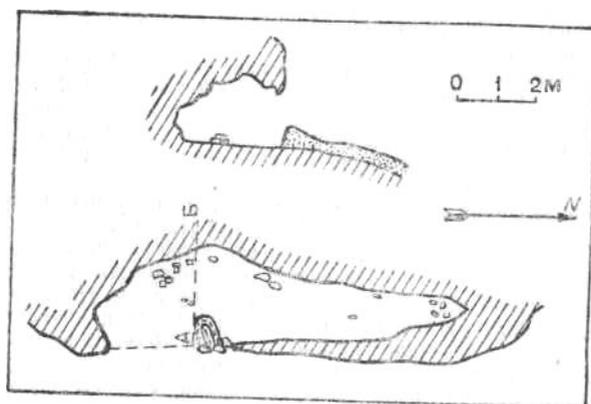


Рис. 10. Профиль и план пещеры Г. Мейер Верхняя на вулкане Килиманджаро, Африка [66]

высокорасположенных лавовых пещер. В *Кении* гора Сусва (Красная) представляет бездействующий вулкан высотой около 3 км, занимающий площадь 328 км². На восточном крае кальдеры в темной стекловидной лаве установлены лавовые тоннели, провальные окна и колодцы фумарол (рис. 11). Из закартированных 45 окон 4 вскрыли лавовый тоннель, протяжение которого (по плану) порядка 762 м (рис. 12). Если же брать только расстояние между окнами, то наибольшее протяжение отрезка тоннеля будет только 158,5 м. Ширина тоннелей 15—18 м. Преобладает круглое поперечное сечение. Многие лавовые трубы обладают ровным дном и гладкими стенами с концентрическими слоями. В пещерах есть лавовые сталактиты, а сталагмиты отсутствуют. В этом же районе на вершине куполообразной возвышенности есть две шахты, имеющие 6 м в поперечнике и глубину около 24 м. Предполагают, что они образовались при дегазации застывшей лавы. В молодом лавовом потоке у южного подножья вулкана есть еще группа шахт [86, 156]. Более детально полости в вулканических породах горы Сусва описаны в заметке Н. П. Бабушкиной, публикуемой в настоящем сборнике. В *Уганде* пещеры в лаве указываются для Восточной и Юго-Западной провинций [107]. Гора Элгон сложена вулканическими агломератами,

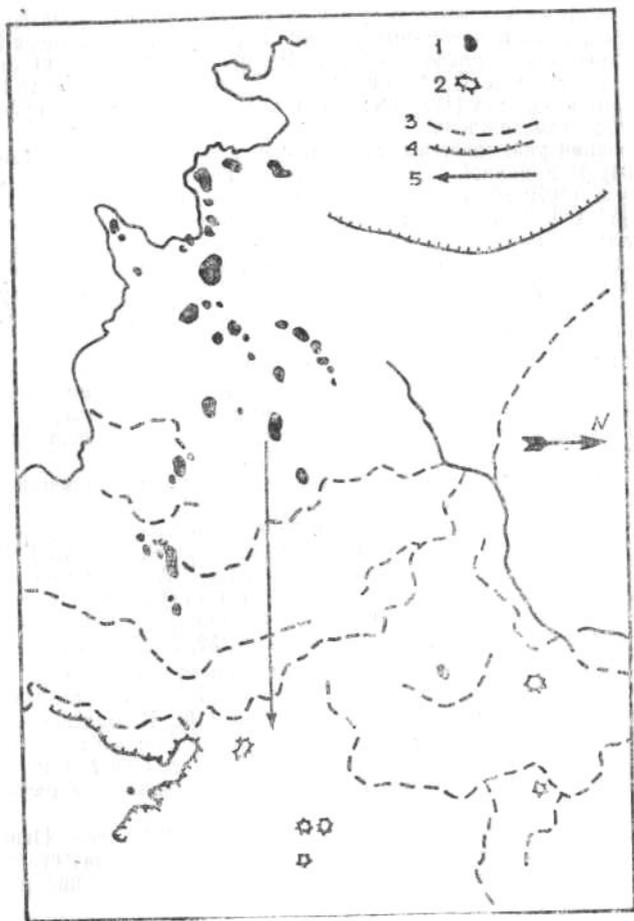


Рис. 11. План участка с пещерами в лаве на восточном склоне горы Сусва [86]:
 1 — провальные окна, вскрывшие лавовые тоннели, 2 — лавовые холмы,
 3 — лавовые валы, 4 — внешняя стена кальдеры, 5 — направление течения лавы



Рис. 12. Лавовый тоннель 18 горы Сусвы в Кении,
 вскрывший провальными окнами [86]

туфами и лавами. В туфах наблюдаются пещеры Батендига, Кэпчорва, Сипи, Сиси и подземные потоки. В Батендигской пещере встречены крупные кристаллы сульфата натрия. В других полостях — выцветы этого минерала на стенках. С обломками ископаемой древесины в туфах связаны натролит и кальцит [127]. Пещеры в вулканических туфах суффузионно-эрозионного происхождения.

В **Эфиопии** указывается наличие пещер в туфах и лавах восточного нагорья [104]. В Западной Африке на берегу Гвинейского залива в вулкане *Камерун* (4070 м), извергавшемся в 1932 г., описаны гроты и лавовые тоннели [82, 83]. В горах *Тибести* (Центральная Сахара) имеются пещеры в лавах. Часть полостей представляет тоннели, возникшие в период остывания лавы, а остальные образовались в результате эрозионной деятельности атмосферных и речных вод [14]. На западном берегу Африки вблизи поселения Нгор в базальтовых скалах находятся 4 пещеры длиной до 10 м [114].

Мадагаскар. Вулканические конусы находятся на севере острова, где расположена наивысшая точка 2880 м, и в центральной части. Лавовые тоннели имеют небольшое протяжение у мыса Амбр на севере и в районе оз. Итаси в средней части. Входы в другие вулканические пещеры открываются на поверхности базальтовой лавы [73, 74].

Америка. Американская часть Тихоокеанского вулканического пояса начинается на севере на полуострове Аляска. В Британской Колумбии наблюдается разрыв, и вулканы появляются вновь уже на территории США в Каскадных горах. К востоку лежит огромное лавовое плато Колумбии и Снейк-Ривер площадью 0,55 млн. км². Всего в США насчитывается до 150 вулканов, встречающихся и южнее в северной Калифорнии. Приведем краткие данные о лавовых пещерах в штатах Вашингтон, Айдахо, Орегон, Невада, Калифорния, Аризона, Нью-Мексико [26, 52, 56, 93, 105, 121, 133].

В штате *Вашингтон* много лавовых тоннелей [94] в горе св. Елены (2972 м) общим протяжением 15 250 м. Среди них Эйп (Обезьяна) — самый большой в США, имеющий длину 3,4 км [56, 116]. В маленьком тоннеле вблизи горы Адамса обнаружены ледяные натеки [56]. Недавно опубликовано описание и план сложной системы лавовых тоннелей (рис. 13) Дедхорс (Дохлая Лошадь) длиной более 1,6 км с подземным озером и рекой [122].

В *Орегоне* находится национальный памятник штата — Пещеры Лавовой Реки [56]. Протяжение этой полости с лавовыми сталактитами 2170 м [69]. В районе г. Бенд описаны лавовые ледяные пещеры Арнольд и Эдисон [98].

В штате *Айдахо* в национальном памятнике Кратер Луны — более 17 лавовых пещер и 4 природных моста, представляющих уцелевшие участки свода тоннелей. Ширина тоннелей 12—18 м, высота до 6 м, а протяжение изученной части 400—800 м [109]. Один из изученных тоннелей шириной 5,5 и высотой 6 м имеет длину 15 м [98]. Стены ледяной пещеры Шошон на протяжении 152 м от входа покрыты льдом. Вблизи находится другая малая ледяная пещера [134]. В этом же штате находится Южная пещера (South Grotto), глубина которой по разным данным 244—395 м [143, 144]. Лавовая пещера у озера Пирамид (Невада) известна отложениями гуано [97, 130].

В штате *Калифорния* в состав национального памятника Пиннекл входит лавовый тоннель Бир Гулч (Bear Gulch). Второй национальный памятник этого штата Лавовые Отложения известен своими лавовыми пещерами, которых здесь более 296. Много лавовых труб и за пределами памятника [52]. На площади заповедника это пещеры Сколл (Череп), Уайт Лэйс (Белые Кружева), Фрозн-Ривер, Лабиринт, Кристэл и многие другие [56]. В графстве Шаства в четвертичных базальтах известны многочисленные



Рис. 13. Схематизированный план пещеры Дедхорс [122]:
1 — дорога, 2 — дорога, 3 — подземная река, питающая родник

лавовые тоннели. Один из них Шаста протяжением 1,5 км имеет высоту до 20 м и ширину 6-20 м [47, 79]. В районе Хот Крик Валлей можно указать тоннели Сабвей, Кристмас Три, Брокен Арм. Лавовая труба Сабвей высотой 1,5-4,6 м имеет три входа, представляющие провалы свода. Общая длина ее около 750 м. Тоннель Кристмас Три длиной 290 м имеет высоту 1,5-4,6, ширину 4,6-11 м. В центральной и южной частях полости на потолке висят тонкие сталактиты длиной 2,5-125 мм. На полу южнее входного провального отверстия есть алеврит и песок [79].

В штате *Аризона* в районе Флагстера можно назвать ледяную пещеру в лаве. Имеются также пещеры в вулканических отложениях на территории Сенсетского национального памятника [97].

В штате *Нью-Мексико* описан лавовый тоннель со льдом [26. 108]. В США некоторые лавовые тоннели оборудованы для посетителей. Таких

пещер две в Калифорнии и по одной в штатах Айдахо, Нью-Мексико и Орегон [15, 30, 80]. *Мексика*. Лавовые пещеры указываются для Мексики, где к Поперечной вулканической Сьерре приурочено много действующих вулканов [91, 157]. В *Сальвадоре* (Центральная Америка) на северной стороне вулкана Санта Анна (2400 м) в одном из лавовых потоков находится пещера Нанарита. Вход в пещеру 5 x 6 м образовался в результате обрушения свода тоннеля. Пещера состоит из двух частей. Северная имеет длину 100 м, ширину 19,5 м и высоту около 9 м. В конце пещеры температура воздуха 22,9°, и влажность 64%. На полу хода — гуано. Длина южной части 62 м. Температура здесь 24,5° и влажность 75% [88, 89, 110].

В *Южной Америке* линия вулканов протягивается вдоль южноамериканских Анд от Колумбии до Патагонии. Базальтовое плато Патагонии занимает огромное пространство от Рио-Гранде на севере до Огненной Земли на юге. Плато вследствие денудации расчленено на отдельные участки Г. П. Косак [104] указывает лавовые пещеры в Патагонии (Аргентина).

Атлантика. Атлантический океан является областью интенсивной вулканической деятельности, которая известна на островах Исландия, Ян-Майен, Азорских, Канарских, Зеленого Мыса, Вознесения, св. Елены. В качестве примера укажем на лавовые пещеры Исландии, Ян-Майена, Азорских и Канарских островов.

Исландия (103106 км² с небольшими прибрежными островами) состоит из наслоенных друг на друга базальтовых покровов, чередующихся со слоями вулканического туфа. Здесь известны лавовые трубы [101]. Среди них легендарная Суртсхеллир [115, 142]. Ж. Корбель для Рауфархолсхеллир указывал длину 3200 м и считал ее длиннейшей в мире [67, 69, 77, 153, 158]. В последнее время это опровергается. Главная галерея Суртсхеллир представляет хаотический тоннель шириной 15—20 м, высотой 10—20 м, вскрытый тремя провальными окнами (рис. 14). Максимальная длина его 1250 м. Недалеко от этой пещеры находится пещерный лабиринт Стефансхеллир общей длиной 970 м. В 5 км от первых двух находится пещера

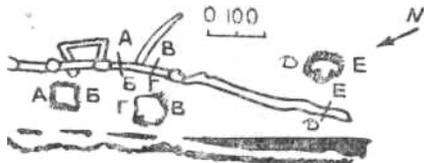


Рис. 14. План и профиль пещеры Суртсхеллир, Исландия [69]

Видгелмир. Это тоннель, заполненный льдом. На юг от Рейкьявика находятся небольшие пещеры: Франьяхеллир и Ейвиндархола [69]. *Ян-Майен*. Лавовые пещеры имеются и на острове Ян-Майен в северной Атлантике. Этот остров площадью 372 км² сложен лавами, туфами, пеплом и состоит из двух частей, соединенных низменным, узким перешейком. Северо-восточная часть занята крупным вулканом Беренберг высотой 2267 м, вершина которого покрыта снегом и фирном. Юго-западная часть — слабобасчлененное плато, занятое небольшими вулканическими кратерами высотой до 839 м [96]. На острове Пику (Азоры) имеются разнообразные пещеры, в том числе и вертикальные, с лавовыми сталактитами и сталагмитами. В группе *Канарских островов* лавовые тоннели с гипсом описаны на острове Лансароте [117, 128]. Тоннель Куэва де лос Вертес имел длину 6,1 км [118]. В настоящее время огромными провалами длиной до 100 м он разделен на три пещеры, протяжение которых не указано. На о. Тенерифе пещера Куэва де Сан Маркос имеет значительную длину [68].

НЕКОТОРЫЕ ОБОБЩЕНИЯ

Выше был приведен краткий обзор доступных автору данных о пещерах в вулканических отложениях СССР, зарубежной Европы и Азии, Африки, Австралии, Океании, Америки, а также островов Атлантического и Индийского океанов. Рассмотрены некоторые полости в лавах и в разной степени уплотненных пирокластах, а также в тех и других отложениях. Пещеры эти находятся вблизи уровня моря (Фингалова) и на высоте 5250 м на вулкане Килиманджаро (Г. Мейер Верхняя). Количество их еще не подсчитывалось. В Закавказье, в Азербайджане, Армении и Грузии, упоминалась 151 полость, в США только в национальном памятнике Лавовые Отложения (Калифорния) их более 296, на острове Пасхи изучено 46, а на вулкане Сусве в Африке более 48 провальных окон и шахт. Это дает уже свыше 540 полостей. Общее количество пещер в вулканических отложениях несомненно составляет более десяти тысяч.

Приведем данные *о протяжении* некоторых пещер в вулканических отложениях (табл. 1). Предварительный список, составленный по данным разных лет, несмотря на весьма небольшое количество пещер, все же позволяет сделать некоторые выводы. Наибольшее протяжение могут иметь лавовые тоннели, длина которых от 9 до 3400 м. Суффозионные пещеры в пирокластическом материале, по-видимому, редко имеют длину более 100 м. Суффозионно-обвальные пещеры возникают за счет выноса пирокластического и даже просто кластического невулканического материала из-под лавового покрова и обрушения базальтов в подстилающую полость. Они обычно обладают малым протяжением. Особую категорию составляют лавово-абразионные пещеры. В приведенном списке это известная Фингалова пещера длиной 40 м и малые абразионные пещеры Нгор.

Глубина полостей в вулканических отложениях обычно невелика. Чаще всего это провальные лавовые шахты и колодцы, образовавшиеся в результате обрушения свода лавовых тоннелей. Таковы окна тоннелей Суртшеллир (Исландия), Терстон (Гавайи), Сусва (Кения) и многих других. Вторую группу составляют фумарольные (мофеттные) колодцы и шахты, возникшие в результате дегазации остывающей лавы. Поперечник четырех шахт Сусва (Кения) 6 м и глубина около 24 м.

Третью группу составляют суффозионно-провальные шахты и колодцы. Выше была подробно охарактеризована шахта

Таблица 1

ПРОТЯЖЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ПЕЩЕР В ВУЛКАНИЧЕСКИХ
ОТЛОЖЕНИЯХ

Название полости, район, страна, вмещающие отложения и генезис	Длина, м
1. Эйп, Вашингтон, США, лавовый тоннель	3400
2. Лавовая река, Орегон, США, лавовый тоннель	2170
3. Дедхорс, Вашингтон, США, лавовый тоннель	>1600
4. Шаста, Калифорния, США, лавовый тоннель	>1500
5. Рауфархолсхеллир, Исландия, лавовый тоннель	1350
6. Суртсхеллир, Исландия, лавовый тоннель	1200
7. Даинихи-но-Ана, Япония, лавовый тоннель	>1000
8. Гамильтон, Виктория, Австралия, лавовый тоннель	983,5
9. Стефансхеллир, Исландия, лавовый тоннель	970
10. Сусва-18, Кения, Африка, лавовый тоннель	762*
11. Сабвей, Калифорния, США, лавовый тоннель	750
12. Саико-Комориана, Япония, лавовый тоннель	363
13. Вири, Новая Зеландия, лавовый тоннель	300
14. Кристмас Три. Калифорния, США, лавовый тоннель	290
15. Фугаку-Фукетсу, Япония, лавовый тоннель	256
16. Фудзи-Фукетсу, Япония, лавовый тоннель	200
17. Нанарита, Сальвадор, лавовый тоннель	162
18. Шошон, Айдахо, США, лавовый тоннель	152
19. Чергоуйк, Бёржён, Венгрия, поствулканическая газовая	139
20. Терстон, Гавайи, лавовый тоннель	100
21. Калимани I, Румыния, пирокласты, суффозионная	95
22. Риугу-Докетсу, Япония, лавовая	73
23. Раздан-5, Армения, СССР, лавовый пузырь	70
24. Фингалова, Шотландия, лавовая, абразионная	70
25. Калимани II, Румыния, пирокласты, суффозионная	60
26. Нарусава-Хиокетсу, Япония, лавовая	53
27. Азат-6, Армения, СССР, пирокласты, суффозионная	52
28. Азат-5, Армения, СССР, пирокласты, суффозионная	51
29. Маево, Новые Гебриды, Океания, лавовая, эрозионная	50
30. Аскори, Армения, СССР, естественная ниша	40

* Указана длина тоннеля по плану. Наличие четырех провальных окон разбивает его на отдельные пещеры с протяжением около 150 м. В таблице указана общая длина, которая была до возникновения провальных окон.

31. Роземона, Реюньон, лавовая	40
32. Зовуни, Армения, СССР	38—40
33. Амо-2, Армения, СССР, лавовая, суффозионно-эоловая	38
34. Азат-7, Армения, СССР, пирокласты, суффозионная	35
35. Калимани III, Румыния, пирокласты, суффозионная	35
36. Бунийская, Квинсленд, Австралия, лавовая	>31
37. Кармир-Блур-2, Армения, СССР, лавовая, эрозионно-шлаковая	27
38. Ревущий, Крым, СССР, лавовая, абразионная	20 (?)
39. Раздан-15, Армения, СССР, лавовая, эрозионно-шлаковая	16
40. Раздан-18, Армения, СССР, лавовая, эрозионно-шлаковая	16
41. Азат-1, Армения, СССР, лавовый пузырь	14,6
42. Гарни-2, Армения, СССР, Лавовая, эрозионная	13
43. Пектусан, С. Корея, пирокласты, суффозионная	13
44. Амо-1, Армения, СССР, лавовая, эрозионная	12
45. Раздан-16, Армения, СССР, лавовая, эрозионно-шлаковая	12
46. Раздан-7, Армения, СССР, лавовая, эрозионная	10
47. Пиргебули, Грузия, СССР	10
48—51. Нгор, зап. берег Африки, лавовые, абразионные	10
52. Ганс Мейер Верхняя, Замбия, лавовая	9
53. Бунийская Малая, Квинсленд, Австралия, лавовая	6

Крё-де-Суси (Франция) глубиной до 49 м. Глубина ступенчатого колодца Хорхеба — 12 м.

Площадь пещер в вулканических отложениях редко указывается. Исключением являются три пещеры Калимани (Румыния), где площади составляют 1735, 1180 и 184 км².

Объем пещер редко подсчитывается. Автор не располагает данными.

Плотность пещер обычно не подсчитывается. Автор для острова Пасхи определил ее в 278 на 1000 км².

Ширина полостей пещер в вулканических отложениях от 0,5 до 20 и более м. Ширина пещеры Роземона (Реюньон) 18—22 м.

Высота коридоров и гротов до 30 м (Фингалова). Она зависит от мощности лавовых потоков, которая составляет для плато Колумбия (США) менее 15 м, в Индии в среднем менее 18 м, в Гренландии 4,5—9 м [8].

Форма поперечного сечения тоннелей округлая, эллиптическая, полукруглая, треугольная и неправильная.

Форма лавовых пещер в плане разнообразна. Кроме

линейных пещер, представляющих прямую галерею, которые преобладают среди лавовых тоннелей малой длины, встречаются и более сложные. К *перистым*, с соответствующим расположением боковых ходов, может быть отнесена Бунийская пещера (Австралия). Возможны прямоугольные лавовые эрозионные пещеры, возникшие в результате размывания подземными водами вулканических отложений по системе взаимно перпендикулярных трещин. Пещера Дедхорс (США) может служить примером полостей со сложным планом (двухлинейно-перистым?). Имеются и еще более сложные очертания в виде лабиринта.

Отложения пещер в вулканических породах бывают натечные, обвальные, органогенные, ледяные и другие.

Натечные отложения в виде лавовых сталактитов и сталагмитов описаны во многих полостях. *Лавовые сталактиты* есть в пещерах Сусва (Кения), Атана (о-в Пасха), Таити, горы Элкс (Австралия), Фудзи-Сан (Япония), Кристмас Три, Лавовой Реки (США) и других. *Лавовые сталактиты и сталагмиты* указываются в пещере Роземона (Реюньон). Лавовые сталагмиты известны в пещерах Соломоновых островов. *Кальцитовые натёки* нередки в лавовых и других пещерах, приуроченных к вулканическим отложениям, перекрытым карбонатами. Это сталактиты, сталагмиты, натечные коры на стенах, травертины, пещерный жемчуг и даже гуры. Сталактиты и сталагмиты есть в Бунийской пещере (Австралия), Пиргебули (Грузия), Ангела (Австралия) и других. Сталактиты — в пещерах Раздан 5, Раздан 13 (Армения). Кальцитовые оолиты и конкреции — в пещере Ангела (Австралия). Гуры описаны в лавовой пещере острова Маево (Новые Гебриды), натечные коры и травертины — в пещерах Армении. Натёки из лимонита более редки. В пещере Калимани III на своде описаны небольшие сталактиты, а на полу коры и бугры сталагмитов.

Обвальные отложения в виде блоков, упавших с потолка, весьма распространены. Имеются и разнообразные гравитационные отложения меньших размеров. Органогенные отложения в виде гуано указываются в пещерах: Бунийской (Австралия) мощностью до 1 м, Сусва (Африка), Пирамид (США), Нанарита (Сальвадор) и других. *Антропогенные отложения* в виде черепков посуды, а также изображения на камне обнаружены в пещерах Сусвы (Африка). *Лед и снег* наблюдаются в лавовых пещерах. Лед указывается в полостях Г. Мейер Верхняя (Килиманджаро) на высоте 5250 м, в Исландии, на Гавайских

островах, в Японии (Фугаку—Фукетсу), во Франции (Бесс ан Шанде и Понжибо) и более чем в 25 пещерах на западе США в штатах Вашингтон, Айдахо, Орегон, Калифорния, Аризона и Нью-Мексико [26].

Воздушный режим пещер в вулканических отложениях редко изучается. Поэтому весьма интересны приведенные выше наблюдения над скоростью и направлением движения воздуха на склоне вулкана Алагез в Армении. В пещерах и трещинах с 11 утра до 3 ч. ночи воздух движется из вулканического массива наружу. После 3 ч. ночи до 11 утра наблюдалось обратное движение в пещеры. При больших скоростях движение воздуха сопровождалось звуками.

Водный режим полостей в вулканических отложениях различен и зависит от местонахождения и генезиса пещер и характера горных пород, к которым они приурочены. *Абразионные лавовые* пещеры в разной степени заполнены морской водой, уровень которой зависит от приливов и отливов, а также силы прибоа. Примером морских лавовых полостей являются Фингалова пещера, а также малые гроты Нгор на западном берегу Африки. Предполагают, что и входное отверстие туристической пещеры Марая (Таити) при более высоком положении уровня океана было расширено морскими волнами. *Эрозионно-обвальные* лавовые пещеры возникают при просачивании атмосферных осадков на глубину и выносе по трещинам вулканического материала. Трещины расширяются эрозией, а возникшие при этом полости растут и за счет обвалов. На наличие эрозионных полостей указывали Э. Поли и Б. Жез. В тропических областях с их обильными осадками такие пещеры вероятны. Гораздо чаще, по-видимому, наблюдаются водные потоки, текущие по образовавшимся ранее лавовым трубам. Для таких полостей возможны следующие стадии убывания водности: полость с потоком→полость с озерами→полость с капежом→сухая полость [32]. В довольно сложной пещере Дедхорс (США) разные участки находятся в речной, озерной и сухой стадиях. *Суффозионно-обвальные* пещеры в пирокластическом материале показаны на примере трех полостей Калимани (Румыния). Они образуются за счет выноса туфов и другого вулканического обломочного материала по тектоническим и другим трещинам и расширения полостей обрушением. В этих пещерах первой также является стадия потока, а затем озерная. В двух румынских пещерах установлены озера. К этой же группе относится и сухая пещера Пектусан (С. Корея), которая, по-видимому, растет за счет периодических потоков.

В *лавовом пузыре* Раздан 6 (Армения) озерко длиной 3 м и шириной 2 м возникло за счет искусственного подпруживания ручья. Глубина его незначительна (0,2—0,3 м). Суффозионно-обвальные пещеры в лавах, подстилаемых пирокластическим и обычным обломочным материалом, образуются как и предыдущие, только вынос обломочного материала эрозией и последующей суффозией сопровождается ростом полостей за счет обвала лавовых отложений.

Стадии разрушения лавовых тоннелей. Лавовые тоннели разрушаются за счет обрушения сводов. Может быть тоннель с одним провальным окном→тоннель с двумя провальными окнами→тоннель с тремя окнами→ и, наконец, при полном обрушении свода на месте тоннеля остается только желоб. При близком расположении провальных окон между ними остаются лавовые мосты или узкие лавовые арки. Примером тоннеля с одним провальным окном является Терстон, Гавайи (рис. 8). Три провальных окна — у Суртшеллир в Исландии (рис. 14) и четыре — у Сусва 18 в Кении (рис. 12). Желоба на месте провалившихся тоннелей описаны на Камчатке. Природные мосты и арки — уцелевшие участки провалившегося свода лавовых тоннелей — есть в Армении (долина р. Раздан, басс. оз. Севан у с. Цаккар, у курорта Джермук) и в США. Мост в туфогенно-обломочных породах известен в Горисском районе Армении.

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕЩЕР В ВУЛКАНИЧЕСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ

В наиболее ранних работах в основном изучались полости в базальтовых и других лавах. Затем было установлено, что формирование пещер в лавах и, особенно, в пирокластическом материале обусловлено также выветриванием, деятельностью воды и другими факторами. Мы уже не говорим о преобразовании полостей деятельностью человека. Из известных автору генетических классификаций вулканических пещер наиболее обстоятельная принадлежит итальянской исследовательнице полостей вулкана Этны Эмилии Поли. Она нами уже была приведена. Когда работа над статьей уже заканчивалась, автору стало известно о скором выходе в свет учебного пособия на грузинском языке Л. И. Маруашвили [38]. Не имея возможности использовать эту книгу, для большей полноты настоящей работы приводим любезно присланную на русском языке классификацию вулканических пещер указанного исследователя.

Таблица 2

Опыт классификации пещер в вулканических отложениях (Г. А. Максимович)

Генетические группы и подгруппы		Процессы, формирующие полости	Форма полости	Примечание	
Эффузивные	I	Экструзивные кратерные	Незаполненные при извержении полости в конечных участках каналов выброса лавы	Обусловлена формой кратера	Экструзия — извержение
	II лавовые	1. Флюориты	Вытекание внутренней жидкой лавы из затвердевшего чехла	Лавовые тоннели	От латинского флюор — течение
		2. Онкосы	Вздутия, обусловленные расширением газов	Полости газовых пузырей	От греческого онкос — вздутость
		3. Эксплозивные	Взрыв газов в лаве	Колодцы и шахты взрыва	От французского эксплозия — взрыв
		4. Подлавопадные озерные, речные	Стекание жидкой лавы в озеро или водоток	Полости разной конфигурации	
Денудационные	III	1. Эрозионные	Расширение трещин водами подземного потока и вынос лавовых отложений	Лавовые тоннели	
	В лавах	2. Эрозионно-обвальные	Расширение трещин водой потока, обрушение	Лавовые тоннели	

Генетические группы и подгруппы		Процессы, формирующие полости	Форма полости	Примечание	
Денудационные	В лавах	3. Выветривания щелевые	Расширение трещин столбчатой отдельности в лаве и рост полости обрушением	Щели, узкие щелевые полости	
		4. Выветривания и обрушения	Расширение трещин столбчатой отдельности и обрушение отдельных призм	Щелевые и сложные полости	Тип Б 2. Л. И. Маруашвили
		5. В продуктах обрушения	Пространство, возникающее при неплотном расположении продуктов обрушения	Полости неправильной формы	Тип Б 3 Л. И. Маруашвили
		6. Абразионные	Разрушение морским прибоем	Коридоры на уровне моря, реже арки	
	IV	1. Суффозионные	Вынос подземными водами пирокластов, залегающих под слоем лавы	Пещеры разной формы	Тип Б 3 Л. И. Маруашвили
	В лавах и пирокластах	2. Суффозионно-обвальные	Вынос подземными водами пирокластов, сопровождающийся обрушением вышележащих лавовых отложений	Пещеры и шахты разной формы	
	V	1. Суффозионные	Вынос подземными водами пирокластов	Пещеры, ниши	
	В пирокластах	2. Суффозионно-обвальные	Вынос подземными водами пирокластов, сопровождающийся обрушением.	Пещеры, ниши	

Генетические группы и подгруппы		Процессы, формирующие полости	Форма полости	Примечание
Полигенетические В лавах и пирокластах	VI	1. Лавово-провальные	Провал свода лавовых тоннелей	Провальные окна, лавовые мосты, арки, желоба Провальные окна встречаются наиболее часто
		2. Туфогенно-антропо-генные	Вынос подземными водами пирокластов и расширение полости человеком	Пещеры
		3. Лавово-туфогенно-суффозионно-обвально-антропо-генные	Вынос подземными водами пирокластов, частичное обрушение перекрывающих лав по столбчатой отдельности, расширение полости человеком	Пещеры
		4. Лавово-суффозионно-эоловые	Вынос суффозией и эоловым выдуванием лавовых отложений	Пещеры

А. Первичные вулканические пещеры, образующиеся в процессе становления лав.

Тип 1. Лавовые пещеры. Тип 2. Лавовые пузыри.

Б. Вторичные вулканические пещеры, образующиеся в процессе разрушения лавовых толщ.

Тип. 1. Пещеры растрескивания лав при тектонических и гравитационных движениях. Тип 2. Пещеры, образовавшиеся в местах вываливания вулканических отдельностей. Тип. 3. Пещеры и щели между лавовыми глыбами обвалов. Тип. 4. Пещеры выветривания, образующиеся в толщах чередующихся лав и рыхлых отложений.

Мы воспроизвели приведенную генетическую классификацию по рукописи автора и сохранили за группами название «вулканические пещеры». Правильнее было бы говорить о пещерах в вулканических отложениях, так как выветривание, гравитационные и другие экзогенные процессы не являются вулканическими. Приведем предложенную нами предварительную классификацию пещер в вулканических отложениях (таблица 2).

Дальнейшее изучение пещер в вулканических отложениях позволит уточнить и дополнить предложенную классификацию. Эти полости на территории СССР ждуг исследователей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авалиани Т. м. К минералогии лавовых пещер. Пещеры Грузии, т. IV, Тб., 1966 (на грузинском языке, резюме на русском).
2. Аветисян В. А., Ананян А. Л., Вегуни В. Г. Гидрогеология неогенантропогенных образований территории Армянской ССР. Тез. докл. IV Всесоюз. совещ. по изучению четвертичного периода. Ереван, 1973.
3. Азизян Г. А. Следы антропоида в пещере Зовуни. Тез. докл. IV Всесоюз. совещ. по изучению четвертичного периода. Ереван, 1973.
4. Альтберг В. Я. О некоторых результатах ориентировочного обследования шумов в пещерах Алагеза, произведенных в 1932 г. В кн. Алагез, потухший вулкан Армянского нагорья, т. II, вып. 1, Тр. СОПС АН СССР, сер. закавказская, вып. 5, 1932.
5. Амарян В. м. Основные черты развития плиоценчетвертичного вулканизма Армении. Тез. докл. IV Всесоюз. совещ. по изучению четвертичного периода. Ереван, 1973.
6. Андрущенко П. Ф., Скорнякова Н. С. Изучая железо-марганцевые конкреции... Природа, № 5, 1970.
7. Антонов Б. А. Пещеры в четвертичных лавах долины реки Тертер. Природа, № 12, 1958.
8. Биллингс м. П. Структурная геология. Изд. И.Л., м., 1949.
9. Браун Д., Кэмпбелл К., Крук К. Геологическое развитие Австралии и Новой Зеландии. Изд. Мир, м., 1970.

10. Вахушти. География Грузии. Зап. Кавказского отд. Русск. геогр. об-ва, кн. 24, вып. 5, Тифлис, 1904.
11. Влодавец В. И. Классификация отрицательных вулканических форм рельефа. Изв. АН СССР, сер. геол., № 5, 1944.
12. Вуд Б., Гриндли Д., Харрингтон Х. Геологический очерк Новой Зеландии. Изд. И. Л., 1963.
13. Габриелян Г. К. Процессы выветривания вулканического нагорья Армянской ССР (на армянском языке с русским резюме). Изд. Ереван, ун-та, 1962.
14. Гаврилович Д. Пещеры в горах Тибести (на сербском языке). Гласник Српског. геогр. друштва, 49, № 1, 1969.
15. Герасимов И. П. Охрана природы в национальных парках США. Изв. АН СССР, сер. геогр., № 4, 1962.
16. Джавришвили К. В. Пещеры в каньоне реки Кциа (Храми). Пещеры Грузии, сб. 2, Тб., 1963.
17. Джавришвили К. В. О генезисе лавовых пещер. Пещеры Грузии, сб. 3, Тб, 1965.
18. Ена В. Г. В горах и на равнинах Крыма. Изд. Таврия, Симферополь, 1973.
19. Ерицян Б. Г. Предварительное сообщение о раскопках в Ереванской пещере в 1968 г. Бюлл. Комиссии по изуч. четвертичного периода, № 31, м., 1970.
20. Ерицян Б. Г., Карапетян К. И, Межлумян С. К. Нижнепалеолитическая стоянка Ереван I. Тез. докл. IV Всесоюзн. совещ. по изучению четвертичного периода. Ереван, 1973.
21. Заварицкий А. Н. Северная группа вулканов Камчатки. Тр. СОПС, сер. камчатская, вып. 1, 1935.
22. Заварицкий А. Н. Вулканы Камчатки. Изд. АН СССР, м., 1955.
23. Зограбян Л. Н. Карстовые формы рельефа в вулканических породах Армянской ССР. В сб. Региональное карстование. Изд. АН СССР, М., 1961.
24. Керемов Н. К. Карстовые явления на Малом Кавказе в пределах Азербайджана. Тр. Азерб. заочн. пед. ин-та, 4, № 1, 1957.
25. Керемов Н. К. О карстовых пещерах в районе бассейна реки Тергерчай Азербайджанской ССР. Уч. зап. Азерб. ун-та, геол.-геогр. сер., № 3, 1959.
26. Максимович Г. А. Пещерные льды. Изв. Всес. геогр. о-ва, т. 79, № 5, 1947.
27. Максимович Г. А. Кальцитовые оолиты, пизолиты и конкреции пещер и рудников. Зап. Всес. минерал. о-ва, ч. 84, № 1, 1955.
28. Максимович Г. А. Дуящие колодцы, воронки и трещины. Изв. Всес. геогр. о-ва, т. 89, № 1, 1957.
29. Максимович Г. А. Карст Австралии. Гидрогеология и карстование, вып. 1, Пермь, 1962.
30. Максимович Г. А. Основы карстования, т. I, Пермь, 1963.
31. Максимович Г. А. Пещеры подземных пожаров. Лавовые пещеры. Пещеры, вып. 7(8), Пермь, 1969.
32. Максимович Г. А. О стадиях развития горизонтальных карстовых пещер в карбонатных отложениях. Пещеры, вып. 7(8), Пермь, 1969.
33. Максимович Г. А. Морские пещеры — чудеса Мира. Пещеры, вып. 12—13, Пермь, 1972.
34. Максимович Г. А., Хорошавин Н. Г. Типы природных и искусственных пещер, используемых для лечебных целей. О количестве пещер в Мире. Пещеры, вып. 12—13, Пермь, 1972.

35. Максимович Е. Спелеологические рекорды Австралии. Пещеры, вып. 7(8), Пермь, 1969.
36. Маркош Д., Печи м., Сабо Л. География Венгрии. Изд. И.Л., м., 1954.
37. Маруашвили Л. И. Пещеры Южной Грузии. Природа, № 3г 1949.
38. Маруашвили Л. И. Основы пещероведения (на грузинском языке). Изд. Тбилисск. ун-та, 1973.
39. Маруашвили Л. И. Вулканические пещеры Грузии. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974.
40. Махаев В. Н. Опыт спелеологического районирования Крыма. Изв. Гос. геогр. об-ва, т. 69, № 2, 1937.
41. Межлумян С. К. Палеофауна эпох неолита, бронзы и железа на территории Армении. АН Арм. ССР, Ереван, 1972.
42. Милашевич К. А. Поездка к кавказским пещерам по поручению Комитета в 1877 г. Изв. Комитета Антропологической выставки. Т. II, М., 1878.
43. Михайлов В. А. Пещеры Венгрии. Пещеры, вып. 7(8), Пермь, 1969.
44. Мусеилов м. А. К распространению карста в Азербайджане. Уч. зап. Азерб. ун-та, № 3, 1956.
45. Мусеилов м. А., Будагов Б. А. К генетической классификации карста в Азербайджане. Уч. зап. Азерб. ун-та, № 6, 1957.
46. Мусеилов м. А., Гасанов м. м. Пещеры Лачинского района. Уч. зап. Азерб. ун-та, № 2, 1956.
47. Мушкетов И. В., Мушкетов Д. И. Физическая геология, т. I, ОНТИ, м.—Л., 1935.
48. Паффенгольц К. Н. Вулканизм Закавказья. Геология СССР, т. X. Закавказье, ч. I, геологическое описание. Госгеолиздат, м.—Л., 1941.
49. Рақвиашвили К. Ш. Некоторые вопросы изучения ледяных пещер Грузии. Proc. IV Intern. Congr. Speleol., Yugoslavia, v. III, 1963.
50. Сырников П. И. Подземные шумы Алагеза. Алагез, потухший вулкан Армянского нагорья, т. II, вып. I, Тр. СОПС АН СССР, сер. закавказская, вып. 6, 1932.
51. Тазиев Г. Вулканы. Изд. И.Л., м., 1963.
52. Тиррель Г. В. Вулканы. м.-Л.-Г.-Н., 1934.
53. Томсон Дж. О. История древней географии. Изд. И. Л., м., 1953.
54. Фюрон Р. Введение в геологию и гидрогеологию Турции. Изд. И. Л., м., 1955.
55. Хейердал Т. Путешествие на «Кон-Тики». Аку-Аку. Казахское уч. пед. изд-во, А.-А., 1960.
56. Холлидей У. Приключения под землей. Географгиз, м., 1963.
57. Чахирьян Г. Путешествие в страну пещер. ОПТЭ ССР Армении. Госиздат, 1936.
58. Щукин И. С. Общая морфология Суши. Т. II, ОНТИ, м. — Л., 1938.
59. Щукин И. С. Общая морфология, т. II, изд. Моск. ун-та, 1964.
60. Эйюбов Ф. Д. Новые районы карстовых пещер Малого Кавказа в пределах Азербайджанской ССР. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974.
61. Bakalowicz M. Le Creux de Soucy (Besse-en-Chandesse, Puy-de-Dome) Ann. Speleol., t. 26, N 2, 1971.
62. Baker G., Frostick A. C. Pisoliths and oololiths from Australian caves and mines. J. Sedim. Petr., v. 17, N 2, 1947.
63. Balatka V. Pseudokrasove zjevny v sopecnych horninach Sovtske Armenie. С. kras, 11 Praha, 1958. 152
64. Balatka V. Kras v Japonsku. С kras, 11, Praha, 1958.
65. Bechervaise J. Penguins and Prions. Viet. Nat, 78 (11), 1962.

66. Bernasconi R. La grotte volcanique «Hans Meyer superiere» au Kilimanjaro (Tanzanie). *Stalactite*, 18, N 1, 1968.
67. Bowler P. G. Magnetic anomalies around Raufarholshellir. *Trans. Cave Research Gr. G. B.*, 13, N 4, Ledbury, 1971.
68. Browne R. G. F. Ice caves of France and Switzerland. L., 1865.
69. Corbel J. Les karsts du nord-ouest de L'Europe... Lyon, 1957.
70. Crossley P. Caving in Auckland. *New Zealand Speeol. Bull.*, 76, Otahuhu, 1970.
71. Cucuzza S. S. La morfologia vulcanica. *Boll. sedute Accad. gioenia sci. natur. Catania*, 10, N 1, 1969.
72. Dana J. D. Characteristics of volcanoes, with contributions of facts and principles from the Hawaiian Islands. L., p. 209, 1890.
73. David R. Note sur les galeries souterraines d'origine volcanique de la region d'Andranofanjara (District de Diego). *Mem. Acad. Malg.*, Fasc. hors serie, 1948.
74. Decary R., Kiener A. Les cavites souterraines de Madagascar. *Ann. Speleol.*, 25, N 2, 1970.
75. Demek J. Soucasne geomorfologicke pochody v horske skupine-Pektusan v KLDL. *Zpravy Geogr. ustavu CSAV*, IX, N 1, Brno, 1972.
76. Denzo S. Preservation of geological and mineralogical monuments. *Preservation of National Monuments in Japan*, Tokyo, 1926.
77. Ellis B. M. The survey of Raufarholshellir. *Trans. Cave Researah Gr. G. B.*, 13, N 4, Ledbury, 1971.
78. Eusebio A., Reynouard J. Lelac Pavin et le Creux de Soucy. *Station limnologique de Besse-en-Chandesse, Puy-de-Dome*, 1925.
79. Evans J. R. Geology of some lava tubes, Shasta County. *Mineral Information Service State of California, Div. mines and geol.*, vol. 16, N 3, 1963.
80. Folsom F. *Exploring American Caves*. N. Y., 1956.
81. Friedlander I. Ueber die kleinfonnen der vulkanischen produkte. *Zeitschr. f. Vulkanologie*, t. I, 1915.
82. Gëze B. Grottes et tunnels de lave du Mont Cameroun. *Speluncav* N 10, 1939—1943.
83. Gëze B. Geographie physique et geologie du Cameroun occidental. *Mem. Museum nat. d'Hist. nat.*, t. 17, 1943.
84. Gëze B. Observations speleologiques dans le Pacifique. *Spelunca*, N 3, 1963.
85. Gill E. D. When vulcanoes belched upon western Victoria. *Walkabout*, 24, N 6, 1958.
86. Glover P. E., Glover E. C., Trump E. C., Wateridg e L. E. D. The lava caves of Mount Suswa, Kenya. *Studies in Speleology*, vol. 1, part I, L, 1964.
87. Graham A. A preliminary note on a cave in basalt, Bunya. *Mountains National Park, Queensland. Helictite*, vol., 9, N4, 1971.
88. Grebe W. H. Die hohle Nanarita in El Salvador. *Hohle*, 7, N 4, Wien, 1956.
88. Grebe W. H. La cueva de Nanarita en El Salvador (Centro America). *Comuns. Inst. trop. invest. cient.*, 6, N 1, 1957.
90. Gurrieri G. Gallerie e cavita nella colta lavica Etna del 1669. *Atti Ace. Gioenia Sc. nat. Catania*, v. XX, s. 5a, Mem. V, fasc. I, 1935.
91. Haarmann E. Uber eine lava hohlen in Mexiko. *Monatsber. Deutsch. Geol. Ges.*, 1911.
92. H alliday B. Silica (?) speleothems in Washington lava tube caves. *Nat. Spel. Soc. News*, 23, N 12, 1965.

93. H alliday W. R. An initial survey of caves of the Hawaiian Islands. *Nat. Spel. Soc. Bull.*, 20, 1958.
94. Halliday W. R. Pseudokarst in the United States. *Ball. Nat. Spel. Soc.*, 22, N 2, 1960.
95. Halliday W. R. Possible new cave mineral needs study. *Nat. Spel. Soc. News*, 30, N 1, 1972.

96. Hamilton E. The first book of caves. L., 1964.
97. Henderson J. Caverns, ice caves, sinkholes and natural bridges, I. University Colorado Studies, 19, N 4, 1932.
98. Henderson J. Caverns, ice caves, sinkholes and natural bridges, II. University Colorado Studies, 20, N 2—3, 1933.
99. Heyerdal T. Aku-Aku, Warszawa, 1961.
100. Hilder B. The caves of the black stalagmites (Solomon Islands). Walkabout, 21, N 4, 1955.
101. Hjelmquist. S. Uber lavastalaktiten aus einer lavahohle auf Sud-Island. Kungl. Fysiogr. Sallsk: Lund Forhandl., 2, N 2, 1968.
102. Jaggard T. A. Origin and development of craters. Geol. Soc. America Memoir 21, 1947.
103. Kermodie L. Lava caves. Their origin and features. New Zealand Speleol. Bull. 4, N 76, 1970.
104. Kosak H. — P. Die verbreitung der karst — und pseudokarst-erscheinungen uber die Erde. Peterm. Mitt., 96, N 1, 1957.
105. Kosa A. Tanulmányuton as Egyesült Allamokban. Karszt es barlang, 11, 1970.
106. Lacroix A. Sur l'existence de la pseudobrookite dans les cavities des stalactites basaltiques de la Reunion. Bull. Soc. Franc. Mia., 41, 1918.
- 106a. Lacroix A. Le volcan actif de l'île Reunion. P., 1936.
107. Lanning E. C Caves and rock splinters of Western Uganda. Uganda J. 26, N 2, 1962.
108. Lee W. T. An ice cave in New Mexico. Geogr. Rev., XVI, 1926.
109. Limbert R. W. Among the craters of the moon. Nat. Geogr. Mag., 45, 1924.
110. Loucek D. Lavova jeskyne Nanarita v Salvadoru. C Kras, 11, Praha, 1958.
111. Lowry J. B. The hole on Bream — plumbed. New Zealand Spel. Bull., 23, 1957.
112. Martel E. A. Les Abmes, P., 1894.
113. Martel E. A. Le France ignoree. I. 1930; II, p., 1933.
114. Mauny R. Les grottes de Ngor. Notes afric, N 79, 1958.
115. Mills M. T. A bibliographic history of Icelandic lava cave exploration. Trans. Cave Research Gr. G. B., 13, N 4, Ledbury, 1971.
116. Mt. St. Helens cave area conservation task force formed. Nat. Spel. Soc. News, 30, N 10, 1972.
117. Montoriol-Pous J. Contribucion al conocimiento mineralogico y mineralogico de un nuevo tipo de yacimiento de yeso descubierto en los tubos de lava de la isla de Lanzarote (Canarias). Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.), 63, N 1, 1965.
118. Montoriol-Pous J., De Mier J. Estudio morfogenetico de las cavidades volcanicas desarrolladas en el malpais de la Corona (Isla de Lanzarote, Canarias). Karst, 6 (22), Barcelona, 1969.
119. Naum T. Le volcano-karst du massif des Calimani. Symposium on Karstmorphogenesis. Hungary, 1973.
120. Naum T., Butnaru E. Le volcano-karst des Calimani (Carpathes roumaines). Ann. Speleol., XXII, N 4, 1967.
121. Nichols R. L. Pressure ridges and collapse depressions on the Me. Carty basalt flow, New Mexico. Trans. Amer. Geol. Union, 3, 1939.

154

122. Nieland J. Deadhorse cave. Nat Spel. Soc. News, 29, N 12, 1971.
123. Ollier C D. The Skipton lava caves. Victorian Naturalist, 80, N 6, 1963.
124. Ollier C D. The Mount Hamilton lava caves. Victorian Naturalist, 79, N 11, 1963.
125. Ollier C D. Caves and related features of Mount Eccles. Victorian Naturalist, 81, N 3, 1964.
126. Ollier C D., Brown M. C The Byaduk lava caves. Victorian Naturalist, 80, 1964.
127. Ollier C D., Harrop J. F. The caves of Mount Elgon. Uganda J., 22, N 2, 1958.

128. Pacheco H. Estudio geologico de Lanzarote y de las Isletas •Canaries. Mem. R. Soc. Esp. de Hist. nat., 6, N 4, 1959.
129. Palmer H. S. A fossil lava tube. J. Geol., 37, 1929.
130. Perkins I., J. A visit to a bat cave — Pyramid Lake, Nevada. yearbook Milwaukee Public Museum, VII, 1928.
131. Poli E. Genesis e morfologia di alcune grotte dell'Etna. Boll. Soc. geogr. italiana, 12, N 9—10, 1959.
132. Ponte G. Gallerie die scolamenta lavico dell'Etna. Boll. Ace. Gioenia, Catania, ser. 2, fasc. 51, 1923.
133. Regions register. Southwestern region. The lava tubes of Grants malpais. Nat. Spel. Soc. News, 30, N 5, 1972.
134. Robinson H. G. The Shoshon ice cave, Idaho. Volcano Letter, Hawaii, N 296, 313, 1930.
135. Shelly M. Karst and caves in the Caucasus. 1956.
136. Simkin T. Lava tubes in the Galapagos Islands Phila. Grotto Digest., 9, N 4, 1970.
137. Stoops G. On the presenc of lava tunnels on Isla Santa Cruz. Phila. Grotto Digest., 9, N 4, 1970.
138. Szentcs G. Caves formed in the volcanic rocks in Hungary. Karszt —es Barlangkutatas, 6, 1967—1971.
139. Takahasi T., Kawano U. Speleology in Japan. Bull. Nat. Spel. Soc, 21, N 2, 1959.
140. Tazieff H. Les grottes dans les laves basaltiques. Bull. d'information de la Fedaration Spel. de Belgique, 12/13, Liege, 1957.
141. Tazieff H. Speleologie volcanique. Speieo-Club de Paris, I, N 3, Paris, 1957.
142. Thoroddsen Th. Island. Peterm. Mitt. Ergrenzungsheft, 32, 1906.
143. Thorton J. Cleft caves of Idaho. Nat. Spel. Soc. News, 25, N 12, 1967.
144. Thorton J. Sonth grotto, Idaho. Nat. Spel. Soc. News, 27, N 11, 1969.
145. Torii H. S. Expeditionen in japanische hohlen. H5hle, 8, N 4, 1957.
146. Torii H. S. A consideration of the distribution of some troglobionts of Japanese caves. Japanese J. Zoology, 12, N 4, 1960.
147. Torii H. S. Die lavahohlen am fusse des Fudschija, Japan. Hohle, 16, N 1, Wien, 1965.
148. Tosti A. La grotte del fumo. Grotte d'Italia, 2, Trieste, 1928.
149. Verwoerd W. J., Langenegger O. Marion and Prince Edward Island. Geological studies. Nature, 213, N 5073, L., 1967.
150. Vulcanospeleology. Nat. Spel. Soc. News, 30, N 6, 1972.
151. Wakefield N. A. Sub-Fossils from Mount Hamilton, Victoria. Viet. Nat., 79, N 11, 1963.

152. Wakefield N. A. Mammal Sub-Fossil from basalt caves irr South Western Victoria. Proc. Roy. Soc. Nat., 80, n 9, 1964.
153. Watkins E. J. The micrometeorology of Raufarholshellir. Trans. Cave Research Gr. G. B., 13, N 4, Ledbury, 1971.
154. Wentwrth C. K., Macdonald G. A. Structures and forms of basaltic rocks in Hawaii. Bull. U. S. Geol. Surv., 994, 1953.
155. Wilford G. E. The geology of Sarawak and Sabah caves. Geol. Surv. Borneo Region, Malasia, Bull. 6, 1964.
156. Williams L. A. J., Lava tunnels on Suswa mountain Nature 199, L, 1963.
157. Wittrich E. Uber lavahohlen in Pedregal von San-Angel bei Mexiko. N. J. f. Min..., Jahrg I, 1916.
158. Wood C The nature and origin of Raufarholshellir Trans Cave Research Gr. G. B., 13, N 4, Ledbury, 1971.

Институт карстования и спелеологии.

Л. И. Маруашвили

ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ПЕЩЕРЫ ГРУЗИИ

На территории Грузинской ССР имеются два основных региона новейшей (неоген-четвертичной) эффузивной деятельности — Южно-Грузинское нагорье и Казбекско-Кельский регион горной системы Кавкасион (Большого Кавказа). Кроме того, молодые вулканические сооружения известны в Триалетском хребте (Боржомский район), в бассейнах левых притоков Риони — рек Чанчахи и Джеджори (Джавский район) и в других местах.

Пещеры в молодых лавах и рыхлых продуктах вулканизма особенно многочисленны в Южной Грузии — в каньонах рек Куры, Храми, Ахалкалакис-цхали, Зуртакети, Чивчави, Чочиани. Меньше известно пещер в Казбекско-Кельском и Боржомском регионах. Общее число их в республике исчисляется многими сотнями.

Вулканическим пещерам Грузии посвящено несколько работ [1, 2, 3, 4, 5]. Степень изученности этих форм пока неудовлетворительна. Не все пещеры зарегистрированы. Генезис ряда полостей вызывает сомнения.

Собственно вулканические пещеры, т. е. полости, образовавшиеся в процессе остывания лавы (газовые пузыри и лавовые тоннели), в Грузии встречаются редко. Преобладают вторичные пещеры, созданные либо тектоническими и гравитационными нарушениями лавовых потоков и покровов, либо воздействием экзогенных факторов (грунтовых вод, колебаний температуры, человеческой деятельности) на вулканогенные и вулканогенно-осадочные толщи. Значительную роль в формировании современного облика лавовых пещер принадлежит

антропогенному фактору. В Южной Грузии, многие из пещер использовались в качестве крепостей и убежищ. Часть пещер служила культовыми помещениями, жилищами отшельников, загонами для скота и т. п.

Лавовые тоннели в Грузии пока неизвестны, хотя по некоторым косвенным признакам должны существовать. По-видимому, они погребены в результате процессов выветривания. У западной подошвы гигантского кальдерного вулкана Самсар (Южная Грузия) в лавах зияет щель, из которой в жаркую погоду дует холодный воздух, привлекающий овец, — животные собираются у щели в поисках прохлады. По-видимому, холодный воздушный поток выходит из обширной лавовой полости.

Происхождение многих лавовых пещер из газовых пузырей устанавливается по наличию лавовых сталактитов, вертикальных неправильных полостей типа органических карстовых труб. В некоторых случаях определять генезис таких форм довольно затруднительно. Например, в пещерах Ташбашской группы (Цалкский район) лавовые натёки создают подобие этажерок, похожих на искусственные, и только их неправильные, искривленные формы свидетельствуют о естественном происхождении.

Лавовые пещеры Грузии обычно встречаются группами (2—5 и более), причем отчетливо выявляется их приуроченность к определенным прослоям вулканогенных толщ (спелеогенным горизонтам — по К. В. Джавришвили [3, 4]). Иногда намечаются 2—3 таких горизонта (Ташбаш, Тмогви). Эти горизонты легче поддавались процессам выветривания и антропогенному фактору благодаря своим структурным особенностям (сильной трещиноватости, механическому составу и пр.).

Опишем некоторые наиболее интересные лавовые пещеры Грузии. Пещера Хорхеби расположена на высоте 1450 м над ур. м. в Тетрицхаройском административном районе в бассейне р. Клдзисисцхали (левого притока р. Храми). Небольшое осетинское селение, на территории которого находится пещера, в настоящее время носит название Патара-Клдзиси (Малый Клдзиси), но прежде здесь располагалось грузинское село Хорхеби, о чем свидетельствуют географическое описание и карты Вахушти Багратиони (первая половина XVIII в.) Слово «Хорхи» (в множ. ч. «хорхеби») в грузинском языке обозначает глыбовые россыпи и вполне подходит к окрестностям села, которое находится в основании южного выступа Беденского лавового плато. Рельеф имеет скалистый характер с обилием глыбовых навалов долерита. Описывая пещеру Хорхеби, Вахушти Багратиони [2] отмечает:

«В Хорхеби имеется скальная пещера, которая зимой теплая, как баня, а летом из скалы вытекают родники, вода которых замерзает, и образуется много чистого льда; (этот лед) летом доставляют царю».

Пещера исследовалась нами в 1945 и 1954 гг. Вход открывается среди долеритовых глыб и представляет отверстие, в которое с трудом пролезает взрослый человек. Пещера нисходящая, типа ступенчатой шахты глубиной до 12 м. Образовалась она в процессе распада лавы, вызванного тектоническими или гравитационными причинами. Основная полость сообщается с отходящими от нее более узкими трещинами, что способствует накоплению в ней зимнего холодного воздуха. Спуститься на дно шахты помогают прислоненные к отвесным уступам, заросшие мхом бревна, на которых имеются вырубленные для ног ступеньки. Во время обоих посещений пещеры в июле месяце в ней оказалось совсем немного льда, который заполнял углубления дна и покрывал стенки в виде кристаллов. Образовался лед за счет замерзания талых снеговых вод, проникающих в пещеру из боковых трещин. Значительное количество льда в шахте Хорхеби в начале XVIII века, по-видимому, было связано с «малой ледниковой эпохой» в XVII—XIX веках с более снежными и морозными зимами.

В левом борту ущелья р. Пинезаури (правого притока р. Машавери) на высоте нескольких десятков метров от автодороги Болниси—Степанаван зияет вход в пещеру с искусственной каменной стеной. Эта стена — единственное свидетельство былого использования пещеры в военных целях. Вход приводит в полость весьма неправильной формы, с причудливыми образованиями на стенах и кровле. Вверх уходят вертикальные ответвления, а стены изобилуют выступами и впадинами, расположенными без всякого порядка. Это свидетельствует о естественном происхождении Пинезаурской пещеры. Она сформировалась еще до того, как окончательно остыл Машаверский базальтовый поток, спустившийся из Емликийского эруптивного центра в Марнеульскую низину.

В обрывистом склоне Каклианского лавового останца (Дманисский район) имеется целая серия округлых пещер, возникших из газовых пузырей и использовавшихся в качестве убежищ в военное время. Пещеры приурочены к единому горизонту долеритовой толщи. Селение Каклиани, размещающееся на плоской поверхности останца над пещерами, прежде называлось Авазниани («Авазани» по-грузински значит бассейн, полость, сосуд).

На левом склоне долины в среднем течении р. Храми, на территории старого монастыря Пиргебули (южнее с. Самгерети

находится сводчатая пещера, давшая имя этому архитектурному памятнику («пиргебули» по-грузински означает «разинутая пасть»). Протяженность пещеры по фронту 30 м, высота свода 15 м, протяжение в глубину 10 м. К. В. Джавришвили [3] считает эту пещеру естественной за исключением некоторых деталей. Стены полости красиво инкрустированы и орнаментированы кальцитовыми натечками. Карбонат кальция выносится подземными водами, область питания которых лежит вне лавового потока — в верхнемеловых карбонатных породах. В этом же районе, в каньоне р. Чивчави, подземные воды, содержащие карбонат кальция, выходят из долеритовых лав и отлагают на мхах травертин.

Аналогичная, еще более грандиозная, пещера указывается этим же исследователем в Чивчавском каньоне. В ней кальцит образует, помимо сплошной корки, также и известковые цветы, состоящие из групп сросшихся (сдвоенных) кристаллов.

Вышеописанные лавовые пещеры находятся в восточной части Южно-Грузинского нагорья, в бассейне р. Храми. Следует назвать еще хорошо знакомую туристам пещеру Летучая Мышь севернее с. Казбег (у восточного подножья г. Казбек). Это явно вторичная лавовая пещера, образовавшаяся на контакте андезитовой лавы и подстилающего ее делювия. Андезит образует веерообразный «лавовый орган» из тонких шестигранных призм (отдельностей). Рыхлые отложения под ним разрушились и были вынесены водой. В результате возникла длинная по фронту пещера.

Детальное изучение вулканических пещер Грузии может выявить неизвестные лавовые тоннели, газовые пузыри и другие спелеоформы, связанные с молодыми эффузивами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авалиани Т. м. К минералогии лавовых пещер. Пещеры Грузии, т. IV, 1966 (на грузинском языке, резюме на русском).
2. Вахушти Б. География Грузии. Зап. Кавказск. отд. Русск. геогр. о-ва, кн. 24, вып. 5, Тифлис, 1904.
3. Джавришвили К. В. Пещеры каньона р. Кциа. Пещеры Грузии, т. II, Тбилиси, 1963 (на грузинском языке, резюме на русском).
4. Джавришвили К. В. О генезисе лавовых пещер. Пещеры Грузии, т. III, 1965.
5. Маруашвили Л. И. Пещеры Южной Грузии. Природа, № 3, 1949.

Институт географии АН ГССР

ПЕЩЕРЫ В ВУЛКАНИЧЕСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АРМЕНИИ

В современной литературе имеется сравнительно мало данных о пещерах в вулканических отложениях [1—5]. Последняя работа использована в рукописи. По просьбе Института археологии и этнографии АН Арм. ССР экспедиция кафедры динамической геологии и гидрогеологии Пермского университета исследовала некоторые пещеры Центральной Армении.

Предварительные данные этого изучения, в частности о морфометрии и генезисе пещер, приведены в таблице. Большая часть из обследованных полостей представляет вскрытые речной эрозией газовые пузыри в потоках лав андезито-базальтового и андезитового состава. Преобладают газовые пузыри, приуроченные к столбчатым андезито-базальтам среднечетвертичного возраста; вытянутым в виде языков по долинам крупных рек и сформировавшимся в период вулканической деятельности на территории Центральной Армении. В отдельных случаях пузыри группируются и образуют полости значительной длины, однако в большинстве это ниши протяженностью до 10 м. Выделены также полости, образованные в процессе вымывания шлаков рекой из основания лавового потока. Иногда они образуют тоннели длиной до 20—30 м.

Суффозионные пещеры в туфогенно-осадочных неогеновых отложениях имеют более значительные объемы и протяженность. Они распространены в районе Хосровского заповедника (с. Вохгаберд). Чаще всего встречаются полости сложного генезиса. Лавовые пузыри подвергаются речной эрозии, оловому выветриванию, разрушаются, образуя на поверхности земли провальные формы.

В значительной части пещер на потолке обнаружены натечные образования карбонатного состава в виде сталактитов длиной до 5 см. Еще чаще развиваются натечные корочки до 0,5 см мощности, имеющие сложное строение и образованные по шлаку, покрывающему в газовых пузырях всю внутреннюю поверхность полости. При наличии вод, фильтрующихся через трещиноватые вулканические отложения, имеющийся в них карбонат кальция откладывается иногда на растущем в нишах мхе, образуя известковые туфы. В отдельных случаях лавовые пузыри служат местом сосредоточенного выхода подземных вод. Тогда мощность натечных образований достигает 10—15 см.

Во время обследования более крупные пещеры обладали температурой воздуха +14—12° С и влажностью 70—80%. Малые пещеры четко отражают изменения климата на земной поверхности.

Приведенные предварительные данные позволяют считать, что на территории Армянской ССР возможны и более значительные полости в вулканических отложениях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Габриелян Г. К. Процессы выветривания вулканического нагорья Арм. ССР. Ереванский университет, 1962.
2. Ерицян Б. Г. Предварительное сообщение о раскопках в Ереванской пещере 1968 г. Бюлл. комисс. по изучению четвертичного периода, № 37, 1970!
3. Зограбян Л. Н. Карстовые формы рельефа в вулканических породах Армянской ССР. В сб. Региональное карстование. Изд. АН СССР, м., 1961.
4. Максимович Г. А. Дующие колодцы, воронки и трещины. Изв. Всес. географ. об-ва, т. 89, 1957.
5. Максимович Г. А. О пещерах в вулканических отложениях. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974.

А. Я. Челноков, С. В. Валуйский

Таблица

Генетические типы пещерных образований в вулканических отложениях Центральной Армении

№ п/п	Местонахождение и название полости	Тип полости	Возраст пород	Горная порода	Длина, м	Форма полости	Гидрогеологические условия	Хомогенные натечные образования полости	Примечание
1	Долина р. Гарни Азат-1	Онкосовый	Q ₃	Андезито-базальт	14,6	Арочная	Капез	Натечные карбонатные корки, грибообразные натёки (3—5 мм)	Имеется хорошая ошлаковка стен, шлаковые гребни
2	Гарни-1	Эрозионный	»»»	»»»	5	Карниз	Озеро, образованное капезом	»»»	Следы действия воды
3	Гарни-2	»»»	»»»	»»»	13	Эстрадообразная	»»»	»»»	»»»
4	Азат-4	Онкосовый	»»»	Андезит	9	Полусфера	»»»	»»»	Стены ошлакованы, по трещинам карбонатный заполнитель
5	Азат-5	Суффозионный	N	Туфобрекчия	51	Удлиненная	Капез	Натечная корка до 1 см, чешуйчатые формы	Следы эрозионной обработки
6	Азат-6	»»»	»»»	»»»	52			Травертины, грибообразные натёки	»»»

Продолжение таблицы

№ п/п	Местонахождение и название полости	Тип полости	Возраст пород	Горная порода	Длина, м	Форма полости	Гидрогеологические условия	Хемотренные натечные образования полости	Примечание
7	Азат-7	Суффозионный	N	Туфобрекчия	35	Удлиненная	Вода по стенам и на полу	Микрогуровые формы	Следы эрозионной обработки
8	Долина р. Раздан Раздан-1	Онкосовый	Q ₂	Андезитобазальт	5,5	Полусфера	—	Корочки известковых туфов до 1,5 см	Стены ошлакованы
9	Раздан-2	»»»	»»»	»»»	2,6	»»»	—	»»»	»»»
10	Раздан-3	»»»	»»»	»»»	2,4	»»»	—	—	»»»
11	Раздан-5	»»»	»»»	»»»	70	Сложная	Капез в 1-ом гроте	Сталактиты до 3 см, корочки до 0,5 см	»»»
12	Раздан-6	Онкосовый	»»»	Андезитобазальт	5	Полусфера	Напорные источники с дебитом 35 л/сек	Сталактиты 3—4 см, покровные натечи	Натечи по шлаку
13	Раздан-7	Онкосово-эрозионный	»»»	»»»	10	Сложная	—	Грибообразные натечи, травертины	Ошлакованность только в глубине
14	Раздан-8	Онкосовый	»»»	»»»	6	Полусфера	—	»»»	Хорошая ошлакованность

Продолжение табл.

№ п/п	Местонахождение и название полости	Тип полости	Возраст пород	Горная порода	Длина, м	Форма полости	Гидрогеологические условия	Хемотренные натечные образования полости	Примечание
15	Раздан-9	Онкосовый	Q ₂	Андезитобазальт	2	Полусфера	—	Грибообразные натечи, травертины	Хорошая ошлакованность
16	Раздан-10	»»»	»»»	»»»	6	»»»	—	»»»	»»»
17	Раздан-11	Онкосово-эоловый	»»»	»»»	2	»»»	—	Корочки выветривания	Карманы, ниши, арки
18	Раздан-12	Эоловый	»»»	»»»	4	»»»	—	»»»	»»»
19	Раздан-13	Эрозионно-обвальный	»»»	»»»	7,2	»»»	Капез	Сталактиты до 3—5 см	Натеки по шлаку
20	Раздан-14	Шлаково-эрозионный	»»»	»»»	4	Округлая	—	Травертины, мелкие натечи	Хорошая ошлакованность
21	Раздан-15	Суффозионно-шлаковый	»»»	»»»	16	Удлиненная	—	»»»	»»»
22	Раздан-16	Эрозионно-шлаковый	»»»	»»»	12	Сложная	—	»»»	»»»
23	Раздан-17		»»»	»»»	7,6	Удлиненная	—	»»»	»»»

Продолжение табл.

№ п/п	Местонахождение и название полости	Тип полости	Возраст пород	Горная порода	Длина, м	Форма полости	Гидрогеологические условия	Хемотренные натечные образования полости	Примечание
24	Раздан-18	Суффозионно-шлаковый	Q ₂	Андезитобазальт	16	Удлиненная	Сильный капеж	Сталактиты до 3—5 см, корочки	Имеется на дне галечник, ошлакованность
25	Зовуни	Суффозионно-эрозионный	»»»	»»»	35	Плоская	—	Слабые карбонатные корочки	»»»
26	Кармир-Блур-2	Шлаково-эрозионный	»»»	»»»	27	Галерея	Капеж	Сталактиты до 3 см	»»»
27	Долина р. Егвард Амо-1	Эрозионно-обвальный	»»»	»»»	12	Карниз	—	Корочки 0,5 см	Внутренние части ошлакованы
28	Амо-2	Суффозионно-эоловый	Q ₁₋₂	Андезитовый порфирит	38	Сложная	—	Корки выветривания	Имеется 3 входа
	Всего				476,9 м				

НЕКОТОРЫЕ ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ПЕЩЕРЫ КЕНИИ И АВСТРАЛИИ

Приведем некоторые данные о вулканических пещерах Кении и Восточной Австралии.

Кения. Гора Сусва, или Красная гора, — большой бездействующий вулкан высотой около 3 км и площадью 160 км² — находится в 49 км северо-западнее Найроби. На восточном крае кальдеры, на площади 1,6 км², в темной стекловидной лаве имеются лавовые тоннели и провалы окна. Некоторые окна — всего их 45 — вскрывают лавовые тоннели, которые наклонены с запада на восток по направлению лавового потока. От главных тоннелей на север и юг отходят дополнительные извилистые ходы диаметром от 1,5 до 18 м.

Интересно, что есть тоннели, расположенные на различных уровнях — числом до 3-х. Длина наибольшей лавовой трубы достигает более 750 м. Большинство тоннелей имеют почти круглое поперечное сечение, ровное дно и гладкие стены, на которых видны следы двигавшейся лавы в виде концентрических слоев — «луковой кожицы». Предполагается, что здесь прошел не один лоток лавы. С потолка и стен пещеры свисают лавовые сталактиты, но сталагмитов нет. Только в одном из тоннелей был найден известковый сталагмит диаметром 15 см и высотой 30 см.

В пещерах горы Сусвы встречаются два типа летучих мышей; найдены также курительные трубки, остатки обугленного дерева, режущих предметов, черепки глиняной посуды, сушки для рыб, осколки каменных чаш, изображения на камне. В пещерах обнаружены три вида гуано и неизвестное темно-коричневое вещество.

В 1,5 км к юго-западу от района пещер на вершине куполообразной возвышенности находятся две шахты глубиной около 24 м и диаметром 6 м. Они образовались в результате выделения раскаленного газа из вязкой застывающей лавы. На южном подножии горы в «свежем» лавовом потоке находится другая группа шахт. Основное отличие пещер г. Сусвы в том, что эти пещеры сложены «темной стекловидной лавой» фанолитового и трахитового происхождения [2].

Восточная Австралия. Лавовые пещеры, похожие на сусвенские, были найдены на горе Гамильтон в Австралии (штат Виктория).

Недавно спелеологов заинтересовала небольшая пещера в базальтах длиной 31 м, расположенная на западе Бунийских гор в Национальном парке в 145 км северо-восточнее г. Брисбэна в невысокой скале, в верховьях долины Кэтл Крик [3]. При исследовании поверхности скалы обнаружился слой измененного пористого базальта, покрытого черными, красными и пурпурными пятнами, богатыми цеолитом. Этот слой перекрыт молодым ненарушенным базальтом, что указывает на наличие двух последовательных потоков лавы. Стены входного грота пещеры (7 x 9 м) сложены трещиноватым ненарушенным базальтом. В глубокой трещине, протянувшейся до самой кровли грота, поселились летучие мыши. Особенностью пещеры является изобилие обычно сухих натечных образований — кальцитового покрова на полу пещеры, макарон, сталактитов, сталагмитов белого цвета, выделяющихся на темном фоне базальтов. Базальты перекрыты карбонатными отложениями. Атмосферные осадки, просачиваясь по трещинам, растворяют известняки и, пройдя через базальты, образуют наteki.

Маленькие узкие и низкие ходы, идущие от главного грота, покрыты нарушенным базальтом (рис.). Местами первоначальный вид пород полностью изменен в результате вторичной минерализации — там, где базальт выветрен и кое-где кальцитизирован. Пол главного грота покрыт гуано мощностью до 1 м, а в глубокой части он более каменист и покрыт продуктами выветривания и молодым гуано. На поверхности скалы имеются

выходы более молодых пещер с протяженностью до 6 м, не отличающихся по строению от описываемой пещеры.

На полуострове Морнингтон (штат Виктория) к югу от Мельбурна в палеогеновой базальтовой лаве находится пещера Ангела, в которой также имеются белые натечные образования. Базальты перекрыты четвертичными

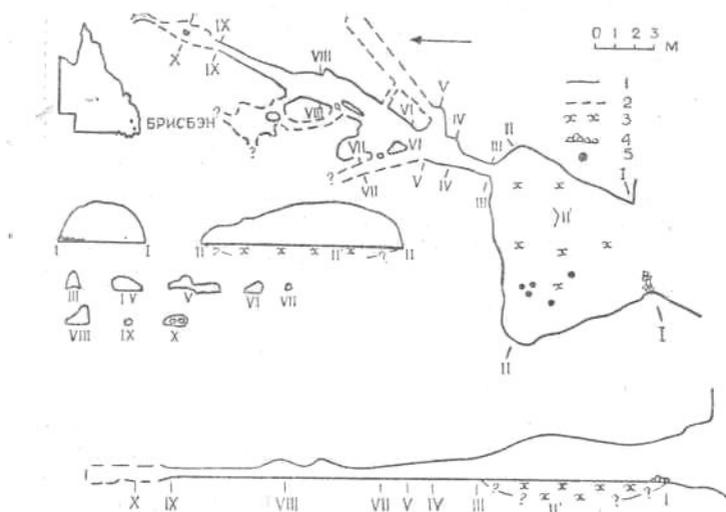


Рис. План, продольный и поперечные профили пещеры Кэтл Крик в Бунийских горах, Квинсленд [3]

дюнными известняками. Просачивающаяся через них вода обогащена карбонатом кальция, который в пещере выделяется в виде сталактитов, оолитов, пизолитов, конкреций и сталагмитов [1].

Интересно отметить наличие карбонатных натечков во всех рассмотренных лавовых пещерах. Больше всего их в пещере Ангела, где над базальтами залегают известняки. Есть они в пещере Бунийских гор. В лавовых же пещерах Сусвы найден только один небольшой сталагмит и отмечены лавовые сталактиты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. 1, стр. 239—240, Пермь, 1963.
2. Glover P. E., Glover E. C., Trump E. C., Wateridge L. E. D. The Lava Caves of Mount Susva, Kenya. *Studies in Speleology*, v. 1, p. 1, L., 1964.
3. Graham A. A Preliminary Note on a Cave in Basalt, Bunya Mountains National Park, Queensland. *Helictite*, v. 9, N 4, 1971.

Н. Бабушкина

Пермский университет

ДЛИННЕЙШИЕ ЛАВОВЫЕ ПЕЩЕРЫ МИРА

Долгое время длиннейшей в Мире лавовой пещерой считалась исландская Суртсхеллир длиной около 1,2 км [1]. Это обширный лавовый канал, широко известный на заре американской и европейской вулканоспелеологии. В конце XIX в. появилось неподтвердившееся впоследствии сообщение, что пещера Куэва де Гуанчес на о. Teneriffe на Канарских островах (сейчас Куэва де Сан Маркос) имеет длину 3,6 км. В 1957 г. Ж. Корбель [2] утверждал, что пещера Рауфархолсхеллир в Исландии с длиной около 3,2 км является длиннейшей известной вулканической пещерой. Впоследствии при картировании главного хода пещеры Эйп Кейв (Вашингтон) была получена цифра 3,42 км. Проверка дала длину 3,40 км. Повторное картирование пещеры Рауфархолсхеллир показало длину 1,35 км [4].

В 1969 г. известный испанский спелеолог Дж. Монториол опубликовал детальный отчет о пещере Куэва де Лос Вердес на о. Лансаторе (Канарские острова) утверждая, что она является самой большой в мире и обладает длиной 6,1 км. Изучение в 1971 г. У. Холлидеем этой системы обнаружило, что она разделена огромными провалами до 100 м длиной на три большие пещеры, как и предполагалось из доклада Монториола. Это величайшая в мире система лавовых каналов, но ни одна из трех больших пещер этой системы не приближается к мировому рекорду, который принадлежит сейчас пещере Эйп Кейв — 3,40 км [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Серебрянный Л. Р. Исландия — книга природы. Изд. «Знание», м., 1973.
2. Corbel J. Les Karsts du Nord-Ouest de l'Europe, Lyon, 1957.
3. Halliday W. The World's Longest Lava Tube Caves, NSS News, vol. 30, N 4, 1972.
4. Transactions of the Cave Research Group of Great Britain, November, 1971.

Е. Максимович

Пермский университет

КАРСТОВЫЕ МОСТЫ И ШАХТЫ

АККУМУЛЯТИВНЫЕ МОСТЫ В ПЕЩЕРАХ УРАЛА

Первое упоминание в отечественной литературе об остатках кальцитовых натечных щитов на стенах пещер принадлежит, по-видимому, Г. А. Максимовичу, наблюдавшему их в пещере Домица в Словакии [1]. Позднее [2] они были классифицированы им как аккумулятивные натечные, покровные кальцитовые.

При проведении спелеологических работ во многих пещерах Урала мы сталкивались с такими мостами или их остатками. Ранее остатки аккумулятивных мостов были обнаружены в пещерах Сухая Атя [3] и Сумган-Кутук.

Чаще всего мосты не сохранились. Теперь их можно наблюдать лишь в виде настенных остатков многослойной кальцитовой коры толщиной 0,1—0,4 м, под которой часто сохраняется слой глины вместе с галькой. В наклонной пещере Чистая (Кутукское урочище, БАССР) на глубине 15 м от поверхности в восточном конце небольшого наклонного зала под потолком на высоте 2 м над полом обнаружена полка с размерами приблизительно 1 х 1 м из кальцитовой коры толщиной 10 см. Нижняя ее поверхность покрыта тонким слоем глины. Под полкой у стены сохранился конус, вверху состоящий из чистой глины, а внизу — из смеси ее с известняковым щебнем. У пола находятся самые крупные обломки, в верхнем слое щебеночно-глинистой смеси — самые мелкие. Следовательно, сортировка обломков по размерам происходила уже в сформированном слое пластичной глины. Ее поверхность покрывалась слоем кальцитовой коры и капельниками, один из которых (сталагнат) сохранился на полке до настоящего времени. В следующий период высокой обводненности пещеры натечная кора была вскрыта, а глина и щебень вымыты потоком. Остатки коры с зацементированной под ней галькой и щебнем отмечены на полу во многих местах этой пещеры.

В пещере Сумган-Кутук натечная кора сохранилась в виде мостов. Один из них находится на нижнем ярусе [2], другой — на верхнем в галерее, отходящей на северо-восток от Актового зала. Она представляет собой поднимающийся вверх (20°) высокий коридор шириной 1—1,5 м. Почти по всей его протяженности на стенах на высоте 1,7—2 м имеются остатки натечной коры, наклон которой соответствует наклону пола галереи. Приблизительно в середине галереи сохранился мост в виде наклонной кальцитовой плиты толщиной 20 см, длиной около 2 м, по которой можно ходить.

Остатки аккумулятивных мостов из кальцитовой коры обнаружены и в других пещерах Кутукского урочища. Их существование свидетельствует о смене этапов в жизни практически сформировавшихся пещер, характеризующихся различной обводненностью и скоростью движения подземных

потоков. Судя по тому, что мосты имеются как на верхнем, так и на нижнем ярусах пещеры Сумган-Кутук, формировавшихся в различное время, условия обводненности пещер в этом районе изменялись неоднократно. Об этом свидетельствуют и остатки кальцитовых щитов в Ново-Мурадымовской



Рис. Кальцитовая сцена в гроте Концертный зал. Фото Е. П. Дорофеева

пещере, находящейся в пределах внешней зоны складчатости Ю. Урала, на левом берегу р. Ик.

После полного формирования этой пещеры в верхнем неогене в результате ли временного общего подъема базиса эрозии на границе неогена и четвертичного периода, или при кольматации конечного сифона, или активизации площадной эрозии вследствие увлажнения климата, произошло частичное выполнение пещеры наносными рыхлыми отложениями. На этом этапе выносимый кальцит участками отлагался на поверхности наносных отложений в виде кальцитового покрова мощностью до 0,5 м. На последующих этапах в результате общей смены обстановки и исчезновения причин, вызвавших аккумуляцию рыхлого материала, начался постепенный его вынос. Кальцитовый натечный покров там, где он имелся, был в основном разрушен. Остатки его хорошо сохранились в гроте Концертный зал в виде козырька, образующего своеобразную естественную сцену, в глубине которой настенные натечные формы создают впечатление фантастических декораций (рис.). Почти на том же уровне у противоположной стены грота имеется небольшой кальцитовый столик площадью около 0,7 м² с ванночками и пещерным жемчугом в них.

Изучение аккумулятивных мостов и их остатков представляет большой практический интерес для восстановления элементов палеогеогеологии в период новейшего этапа геологической истории в районе той или иной пещеры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Г. А. Опыт районирования карста Чехословакии. Уч. зап. Пермск. ун-та, т. 14, вып. I, 1959.
2. Максимович Г. А. Подземные мосты и арки карстовых пещер. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.
3. Рыжков А. Ф., Овчинникова С. С., Погадаев В. П., Лобанов Ю. Е. Сухоатинская пещера на Южном Урале. Пещеры, вып. 5, Пермь, 1965.

Ю. Е. Лобанов, В. И. Мартин

Свердловская городская снелеосекция, УфНИИ

ШАХТА БЕШУНГУР

Шахта Бешунгур расположена в Ферганской долине на северном склоне горы Чильмайрам, в 3,5 км к юго-западу от сел. Рождественского [1, 2]. Она образовалась в мраморизованных известняках на абс. высоте 1300 м. Вход в шахту треугольной формы размером 1,5 x 1 м приурочен к тектонической трещине меридионального простирания. Он имеет вид колодца, с десятиметровой глубины которого отходят пять различных по глубине

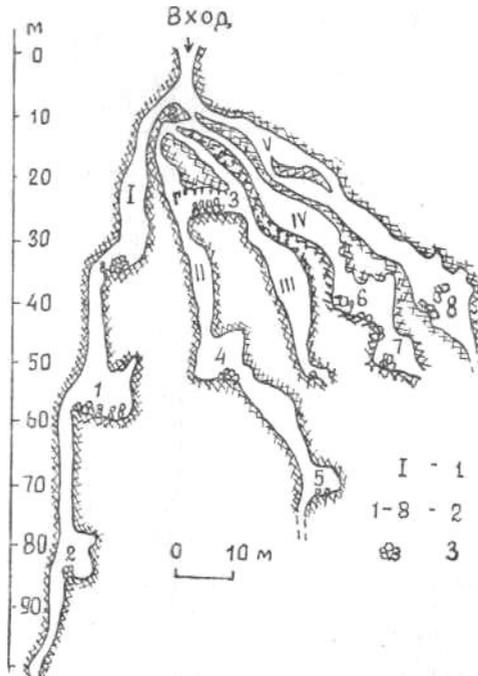


Рис. Разрез шахты Бешунгур: 1 — номера колодцев, 2 — номера гrotов, 3 — обвалы

ответвлений (рис.), отчего шахта и получила название (по-киргизски беш — пять, унгур — пещера) пять пещер.

Первый колодец до глубины 100 м имеет среднюю ширину 1—1 м и два небольших грота высотой до 10 м и шириной 5—8 м (гроты 1 и 2), пол которых покрыт обвальными отложениями, а стены — натеками. Колодец продолжается вглубь, но без специального снаряжения спускаться туда опасно.

Второй и третий колодцы на глубине 30 м соединяются и образуют грот 3 шириной 10 м и высотой до 5 м. Ровный его пол покрыт рыхлыми глинистыми отложениями. На глубине 8—10 см в них были найдены старинные монеты, серьги, бусы и каменная лампа, а в верхнем слое — фрагменты глиняной посуды с разнообразным орнаментом темно-синего, зеленого цвета, а также много костей домашних животных. Ниже грота протяженность колодцев продолжает увеличиваться. Расширяясь, они образуют гроты 3 и 4, а на глубинах 70 и 50 м становятся недоступными. Четвертый и пятый колодцы менее отвесны и на глубинах 45 и 50 м, ниже гротов 6, 7 и 8 заканчиваются обвалами.

Шахта сырая, температура воздуха в ней понижается от 35° у входа до 6° на глубине 100 м (5.VII.65 г.).

Суммарная глубина всех задокументированных вертикальных полостей шахты составляет 315 м. По рассказам местных жителей первый, второй и пятый колодцы на глубине соединяются с подземной речкой, питающей источник Имамата у подножья гор в 5 км от входа в шахту.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атаев П. Районирование карстовых явлений северного склона Алайского хребта. Мат. republ. научн. конференции по проблеме изуч. и использования природных ресурсов Узбекистана. Самарканд, 1968.

2. Щербаков Д. И. Пещеры в горах Чилустан, Чильмайрам около г. Ош. Изд. АН СССР, вып. VII, Л., 1931.

П. Атаев

Хорезмский пединститут

ПРИКЛАДНАЯ СПЕЛЕОЛОГИЯ

К. Ф. Блинова, Г. П. Яковлев, Н. В. Сыровежско

О КЛАССИФИКАЦИИ МУМИЁ*

Авторы уже имели возможность высказать свое мнение относительно широко обсуждаемой в печати проблемы мумиё [2]. В частности, мы пришли к заключению, что в широком смысле понятие «мумиё» является ненаучным, поскольку разные современные исследователи вкладывают в него представления о несравнимых объектах.

Несомненно, что уже у отцов античной и средневековой медицины под названием мумиё фигурировали различные продукты [12]. Но что это за продукты в настоящее время определить почти невозможно. Важнее то, что сочинения древних побудили современных исследователей к поискам и анализу физиологического действия тех природных продуктов, которые раньше оставались вне поля зрения.

Большая заслуга в этом принадлежит А. Ш. Шакирову — ташкентскому врачу, который в середине 50-х годов первым организовал фармакологическое исследование одного из таких природных продуктов и доказал определенную его активность. Он применил к объекту своего исследования старое название «мумиё». Этот термин проник в популярную и научную литературу и закрепился.

Однако по мере расширения географии исследований термин мумиё стали применять ко всё новым и новым природным объектам, попадавшим в сферу научного познания, лишив его тем самым научной достоверности.

Занимаясь этой проблемой в течение ряда лет кафедра фармакогнозии ЛХФИ составила довольно большую коллекцию образцов мумиё. Это образцы А. Беяева с Алтая,

* Печатается в дискуссионном порядке.

А. Н. Дьяченко из Самарканда, Ф. И. Васильева с Сев. Кавказа, В. Мичкарева из Киргизии, Ю. Н. Нуралиева из Душанбе, проф. Н. П. Туаева из Ленинграда, Н. П. Петрова из Ташкента, Т. А. Хашимова из Анджана, А. Н. Яковлева из Ташкента и многих других.

Выяснилось [2], что авторы многочисленных статей на эту тему имеют дело с продуктами, по своей природе относящимися по крайней мере к 4 различным «классам». Различие природы довольно легко устанавливается по комплексу физико-химических свойств и существенным отличиям в химическом составе (табл. 1, 2).

I. Наиболее обычны образцы копролитовой природы [6], известные сборщикам под названием мумиё-саладжида, мумиё-дороби, кимиё, брагшун. Препарат — водный густой экстракт, изучавшийся А. Ш. Шакировым, под названием мумиё-асиль также получен из копролитов, что является на наш взгляд серьезным основанием для закрепления термина мумиё только за этой группой природных продуктов.

Внешне копролиты представляют темно-бурые или бурокоричневые массы своеобразного запаха, неоднородные по своей структуре. Большую часть, массы занимают разнообразного размера и формы гранулы, склеенные черным или темно-бурым смолоподобным однородным веществом. Гранулы являются остатками помета и почти нацело состоят из непереваренных механических и покровных тканей растений. Копролитовая природа мумиё неоднократно оспаривалась, в том числе и самим А. Ш. Шакировым [7]. Однако в настоящее время характер растительных остатков и довольно хорошо изученный химический состав подтверждают это предположение [1].

Согласно исследованиям К. Т. Порошина с сотрудниками [8] по среднеазиатским разновидностям, а также авторов исследования забайкальского, памирского, алтайского и среднеазиатского мумиё в нем найдены белки, свободные аминокислоты, гиппуровая кислота, мочевины, органические кислоты, фенольные соединения и некоторые другие физиологически активные вещества (табл. 1). Состав неорганической части варьирует в зависимости от степени загрязненности мумиё и состава вмещающей породы. Обычно это 14—25 элементов, из которых постоянны Si, Al, Ca, Mg, Fe (табл. 2).

Мумиё-копролиты в пределах СССР (документальные сборы в коллекции кафедры фармакогнозии ЛХФИ) найдены в горах Забайкалья и Прибайкалья, Саянах, Алтае и Средней Азии. Единственный образец этого мумиё с Кавказа хранится

Таблица 1

Состав органической части мумиё

№ п. п.	Наименование образца, район взятия	Элементарный состав орган. части мумиё			Состав органической части мумиё
		С в %	Н в %	N в %	
1	Мумиё-брагшун Забайкалье	51,39 49,77	4,04 4,52	6,96 7,09	Белки, свободные аминокислоты, жирные кислоты, стероиды, органические кислоты, гиппуровая кислота, мочевины
2	Мумиё-саладжи Средняя Азия	48,47 50,02	3,91 3,81	5,83 5,03	Белки, свободные аминокислоты, органические кислоты, липиды, гиппуровая кислота
3	Мумиё-дороби Средняя Азия	54,01 53,79	2,14 3,03	7,08 7,14	Белки, свободные аминокислоты, органические кислоты, липиды, гиппуровая кислота, мочевины
4	Памирское мумиё Памир	50,14 51,03	4,37 4,18	7,12 7,16	Белки, свободные аминокислоты, органические кислоты, липиды, гиппуровая кислота
5	Алтайское мумиё Алтай	48,12 47,41	5,03 5,17	6,29 7,18	Белки, свободные аминокислоты, органические кислоты, липиды, гиппуровая кислота
6	Мумиё-фиатдони Сев. Кавказ	28,62 28,76	3,02 3,14	3,72 3,8	Следы белковых соединений
7	Кабардино-балкарское мумиё, Сев. Кавказ	22,14 23,37	2,39 2,9	2,38 2,36	—
8	Мумиё-«слезки» Сев. Кавказ	19,57 22,48	2,29 2,03	2,27 2,27	—
9	Зогх, Таджикистан	24,18 23,96	2,07 2,17	2,78 2,61	Следы белковых соединений
10	Белое масло, Сибирь	—	—	—	—
11	Каменное масло Сибирь, Саяны, Забайкалье	—	—	1,03 1,02	—

в личной коллекции геолога В. И. Серебряйского (Ессентуки).

Вне пределов СССР мумиё-копролиты собирают в Афганистане и Монголии (документированные находки), кроме того

Таблица 2

Спектральные анализы минеральной части мумий и вмещающих пород

№ п.п.	1	2	3	4	5	6		7		8		9		10	11
Компоненты	Мумий-брагпун Забайкалье	Мумий-саладжи Средняя Азия	Мумий-дороби Средняя Азия	Памирское мумий Памир	Алтайское мумий Алтай	Мумий-фиатлони Сев. Кавказ	Горная порода	Кабардино-бал- карское мумий, Сев. Кавказ	Горная порода	Мумий-«слезки» Сев. Кавказ	Горная порода	Зогх, Таджикистан	Горная порода	Белое масло, Сибирь	Каменное масло Сибирь, Саяны, Забайкалье
в %															
Si	0.3	1	1	10	10	1	0.3	10	3	10	10	10	10	10	5
Al	3.0	10	3	10	10	3	5	10	10	10	10	10	10	10	10
Mg	3.0	10	10	10	10	10	10	10	>10	10	10	10	3	10	10
Ca	0.1	3	3	3	3	0.3	3	3	>3	3	3	1	0.5	—	—
Fe	сл.	5	—	мл.	мл.	сл.	сл.	мн.	мн.	мн.	мн.	мн.	мн.	мн.	мн.
в 0,01%															
Mn	1.5	1	0.1	—	—	0.3	0.7	3	2	3	1.5	0.3	0.1	50	50
Ni	сл.	0.5	0.5	0.05	0.7	—	0.03	0.05	—	0.01	0.03	0.1	0.1	3	5

№ п.п.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
в 0,01%												15	3	
Co	—	0.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ti	0.5	50	1	10	30	1	2	5	5	10	5	3	50	3
V	сл.	0.7	0.1	0.2	0.5	0.1	0.1	0.015	0.3	0.2	0.1	0.1	0.5	1.5
Cr	—	7	—	0.1	0.1	—	—	0.1	—	0.1	сл.	0.1	1	0.5
Mo	сл.	0.1	—	—	сл.	—	—	0.15	—	0.3	сл.	—	0.3	0.5
Br	—	0.01	—	0.3	0.05	—	—	—	—	0.03	—	—	0.1	0.5
Cu	0.15	7	0.1	0.1	0.5	0.1	0.3	0.3	0.1	0.15	сл.	0.05	0.1	2
Pb	0.07	0.3	—	0.05	0.2	0.2	—	0.05	—	0.15	сл.	0.15	0.05	—
n	—	2	—	2	—	—	—	2	—	1	10	1	—	—
P	50	30	—	30	—	10	—	—	—	30	сл.	30	1	—
Ga	—	0.1	—	0.1	0.1	—	—	мн.	—	0.1	сл.	1	—	—
Ba	—	3	0.5	10	2	мн.	—	1.5	1.5	1	—	—	2	—
Na	мл.	мл.	сл.	мн.	мн.	—	сл.	мн.	мн.	мн.	сл.	мн.	мн.	—
Ag	—	—	—	—	0.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sn	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.1	сл.	—	—	—

Примечание: сл. — следы; мн. — много; мл. — мало.

из Южной Австралии нами получено от Алекса Кованько несколько образцов, собранных им в горах Флиндерс.

На основе личных наблюдений и опроса сборщиков и специалистов по мумиё удалось выяснить, что копролиты образуются [1,3] из скоплений пометных масс нескольких представителей грызунов (белки-лентяи в Забайкалье, полевые мыши и пищухи в горах Средней Азии, сеноставки на Алтае). В Средней Азии и Алтае скопления мумиё находят в массивах, сложенных из доломитов или известняков, в Забайкалье это обычно граниты.

Скопления мумиё весом от нескольких граммов до сотен килограммов локализуются в трещинах и разломах скал, иногда между крупными камнями и даже на выступах защищенных от прямого попадания атмосферных осадков. Полости, в которых накапливается мумиё, обычно заканчиваются слепо. После удаления мумиё обнажается неизменная горная порода. В гранитном останце в 100 км от Улан-Удэ близ Хоринского тракта ниша с мумиё находилась в 15 м от основания отвесной скалы и представляла округлый проем диаметром до 80 см. После удаления до 60 кг мумиё удалось установить, что полость представляет собой конус, суживающийся внутрь. Поверхность ниши гладкая без трещин и ответвлений.

В Семинском хребте на Алтае мумиё обнаружено в щели с высотой наружного отверстия около 15 см и шириной до 1,5 м в скале, находящейся в основании невысокой горы. Глубина этой слепой щели варьировала от 50 до 80 см.

Помимо копролитов, за которыми, следуя за А. Ш. Шакировым, мы считаем необходимым закрепить термин мумиё, известны еще несколько групп образцов.

II. Находки, сделанные в основном на Северном Кавказе в районе г. Пятигорска и частично в горах Средней Азии. Местные названия этих образцов «фиатдони», «зогх», «слезки» и т. п. Внешне — это плотные, черные, блестящие с поверхности пленки толщиной не более 1—3 мм, плотно связанные с горной породой. Реже образцы имеют вид небольших каплеобразных натеков. Природа их не очень ясна, хотя высказывались весьма разнообразные предположения (нефтяные продукты, продукты жизнедеятельности лишайников, эвапориты «соков» различных растений и т. д.). Возможно, что черные пленки этого мумиё связаны с жизнедеятельностью сине-зеленых водорослей, что требует соответствующей проверки. Образцы этого мумиё являются смесью преимущественно органических соединений. Мы, в частности, нашли около 2% белков и 5% свободных аминокислот.

Кавказские исследователи [13] нашли в образцах от 4 до 10% битумов. Кроме того, ими найдены также гуминовые и гиматомелановые кислоты (10,5%) и фульвокислоты (5,4%).

Образования второй группы обычно в виде тонких натеков покрывают потолки и стены карстовых пещер или наклонены внутрь склона скал. Площадь их иногда достигает сотен квадратных метров (чаще меньше). Однако вследствие незначительной толщины натеков, чистый вес образцов, как правило, составляет только десятки — сотни граммов. В Южной Киргизии близ поселка Хайдаркан нами была обследована довольно большая пещера Соленкур с подобными натеками. Вход в нее высотой до 5 м и шириной до 6 м. Глубина пещеры около 35 м, ширина от 10 до 5 м. Максимальная высота достигает 6 м. Общая площадь около 300 м². Выше входа в пещеру идет довольно крутой склон, покрытый по уступам негустой травянисто-кустарниковой растительностью (арчи там нет). Стены и потолок пещеры во многих местах разбиты мелкими трещинами. На дне пещеры имеется довольно мощный слой почвы с примесью большого количества помета коз и баранов. В передней трети пещеры натеки покрывают потолок и верхнюю часть стен слоем в 1—2 мм. В немногих местах есть каплевидные твердые образования. Площадь, покрытая зогхом, достигает почти 100 м². При удалении зогха обнажаются беловатые известняки.

Описания месторождений Кавказа, приведенные в сводке Г. А. Максимовича [6], целиком относятся к мумиё второй группы.

Очевидно, две группы «мумиё» имеют очень мало общего и не связаны друг с другом.

Мы предложили для обозначения битуминозного (?) «мумиё» новый таджикский термин зогх. Проблема зогха, который активно изучают кавказские исследователи, должна разрабатываться независимо от мумиё-копролитов.

III. Несколько лет назад появились сообщения о находках мумиё в Антарктиде. Не вполне понятно, на каком основании антарктическим образцам природных продуктов, найденных в 1960 г. на Земле королевы Мод и Земле Эндербери, присвоили это название, но так или иначе в некоторых учреждениях (Ленинградский санитарно-гигиенический институт, Всесоюзный институт экспериментальной медицины) они исследовались как настоящее мумиё. Морфологические и физико-химические свойства этого продукта резко отличают его от вышеописанных «сортов» мумиё [2].

IV. Наконец, существует четвертая группа продуктов, которую иногда также относят к мумиё. Речь идет о природных

продуктах, собираемых местным населением Сибири для лечения преимущественно желудочно-кишечных заболеваний и более известных под названием «масел» («белое масло», «каменное масло», «горное масло»). Эти «масла» почти нацело состоят из водорастворимых солей алюминия и железа. Они образуются в относительно небольших количествах (до 1 кг) в нишах и широких трещинах в известняках в виде губчатой беловато-бурой массы, покрывающей относительно тонким слоем (1—2 см толщины) защищенные от прямого попадания атмосферных осадков стенки. Процесс образования «масел» продолжается постоянно и в настоящее время. По сообщению местных жителей пос. Монды Бурятской АССР, после удаления «масла» через 2—3 года образуются новые натёки.

Физиологическая активность мумиё. Существует значительное количество работ, посвященных экспериментальному изучению физиологической активности мумиё [4, 5, 9, 10, 11, 12]. Наиболее подробно изучено в этом плане мумиё-копролиты. Доказано ускорение сращения костных тканей при переломах [5, 10, 11, 12]. Положительное действие мумиё обнаружено и при острой лучевой болезни. Введение мумиё облученным животным увеличивало выживаемость, удлиняло продолжительность жизни и снимало часть симптомов заболеваний [10]. Установлено также нормализующее действие мумиё на кроветворение и положительный эффект при лечении язвы желудка [10]. Предполагается, что механизм действия препарата связан с его участием в регуляции функций системы гипофиз — кора надпочечников и обмена веществ, особенно нуклеиново-белкового обмена [10]. Сложный химический состав копролитов пока исключает возможность точного ответа на вопрос: что же является их основным действующим началом.

В феврале 1972 г. в Пятигорске состоялся симпозиум, где был сделан ряд докладов о результатах исследований физиологической активности зогха, который участники называли мумиё. Авторы докладов считают, что зогх способствует восстановлению периферической крови при экспериментальной лейкопении [13]. Предлагают также использовать зогх как компонент комплексного курортного лечения больных язвенной болезнью. Следует, однако, заметить, что исследования зогха находятся в начальной стадии, и пока невозможно говорить о каких-либо определенных клинических рекомендациях.

В итоге исследований продуктов, известных в литературе под названием мумиё, авторы установили, что под термином

мумиё объединяется ряд продуктов различной физико-химической природы. Для части из них, имеющих копролитовое происхождение, название мумиё может быть сохранено. Для мумиё битуминозной (?) природы предлагается термин зогх.

К мумиё не следует относить описанные в Антарктике природные продукты и всякого рода минеральные «масла». Химическое и фармакологическое исследования зогха, антарктического продукта и «масел» составляют особые проблемы.

Копрогенное мумиё не является панацеей и, после соответствующей апробации, вероятно, будет применяться только при некоторых заболеваниях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блинова К. Ф., Яковлев Г. П., Сыровежко Н. В. Брагшун — забайкальское мумиё. Наука и жизнь, № 5, 1968.
2. Блинова К. Ф., Яковлев Г. П., Сыровежко Н. В. Мумие — легенды и факты. Природа, № 3, 1972.
3. Иванов Ю. Н. Мумиё — строительный материал грызунов. Вестник АН Каз. ССР, № 4, Алма-Ата, 1972.
4. Исмаилова В. Н. О лекарственном средстве мумиё-асиль. Медич. журнал Узбекистана, № 1, Ташкент, 1965.
5. Исмаилова В. Н. К вопросу о дозировке мумие-асиль и особенностях заживления переломов костей при его применении. Медич. журнал Узбекистана, № 9, Ташкент, 1965.
6. Максимович Г. А. Мумиё пещер и расселин. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.
7. Петров Н. П., Шакиров А. Ш. О происхождении мумиё. Узбекский геол. журнал, № 5, 1964.
8. Порошин К. Т., Давидянц С. Б., Кириченко Л. Н. Химическое исследование органической части мумиё. ДАН Тадж. ССР, т. 7, № 7, 1964.
9. Селезнева А. Г., Фойгельман А. Я. Лечение глубоких ожогов препаратом мумиё. В сб.: «Мумиё и его лечебное применение», Пятигорск, 1972.
10. Таджикиев К. Т., Тухтаев Т. м., Бекиев Р. Б., Паук С. И. Мумиё и стимуляция регенеративных процессов. Изд-во Ирфон, Душанбе, 1971.
11. Шакиров А. Ш. Препарат мумиё и его эффективность при лечении переломов костей. В сб.: «Вопросы травматологии и ортопедии», II, УЗНИИТО, Ташкент, 1967.
12. Шакиров А. Ш. Мумиё-асиль—мощное лечебное средство. Изд. ФАН, УзССР, 1968.
13. Шинкаренко А. Л., Карпов В. В., Геращенко Г. И., Лисевецкая Л. И. Изучение химического состава и биологических свойств кавказского мумиё. В сб. «Мумиё и его лечебное применение», Пятигорск, 1972.

Ленинградский химико-фармацевтический институт

М. м. Маматкулов
**О НАХОЖДЕНИИ МУМИЁ В
ПЕЩЕРАХ УЗБЕКИСТАНА**

В некоторых пещерах Узбекистана обнаружено мумиё, которое с древнейших времен интересовало многих ученых и успешно используется для лечения различных болезней [1, 2, 3]. В связи с этим в последние годы созданы специальные экспедиции [6], которые обнаружили мумиё во многих районах Средней Азии [5]. Значительное обобщение по мумиё выполнено Г. А. Максимовичем [4].

Одно из месторождений мумиё обнаружено нами в 1969 г. в Бостандыкском районе Ташкентской области в пещере на правом склоне р. Ихначсай (бассейн р. Чирчик). Пещера образована

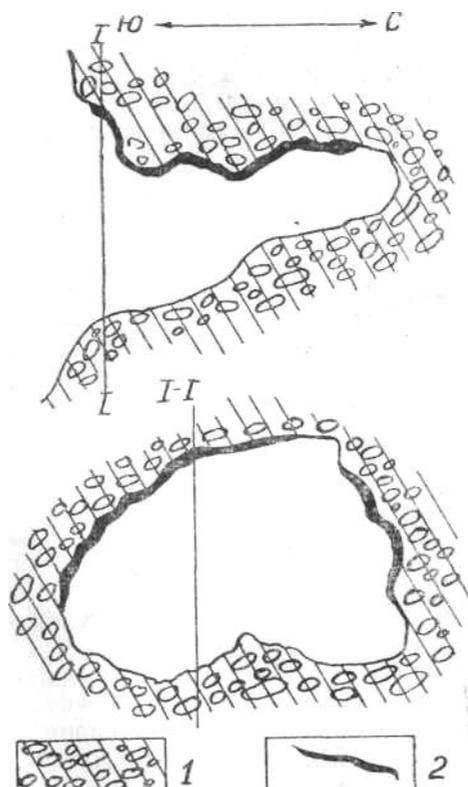


Рис. 1. Пещера с мумиё в долине р. Ихначсай:
1 — конгломераты, 2 — мумиё

в плотных конгломератах террасы среднечетвертичного возраста (рис. 1) и находится на абс. отм. 1600 м. Длина пещеры 16 м, высота 12—5 м, ширина 18—5 м. Пол пещеры неровный — от входа постепенно поднимается. Потолок и стены почти сплошь покрыты мумиё. Мощность его небольшая и колеблется в пределах 2—4 мм. Цвет мумиё черный и черно-коричневый.

Другое месторождение мумиё встречено нами в 1972 г. в пещере, известной у местных жителей под названием Какликучар. Пещера длиной 140 м находится в 4,6 км от сел. Имамота в Ходжибадском районе Андижанской области на южном склоне г. Чильмайрам на абс. отм. 1350 м. Она образована в известняках среднедевонского возраста и имеет три входа шириной от 4 до 13 м, высотой от 5,6 до 12 м. Превышение входов в пещеру над подножием склона гор составляет около 100 м. Пещера горизонтальная и состоит из нескольких гротов, из которых наиболее крупный начинается сразу в 1 м от входа (рис. 2). Длина его 40 м, высота 11,5 м, ширина 3—13 м. Пол зала ровный, местами ступенчатый и покрыт пещерной глиной и обломками известняка.

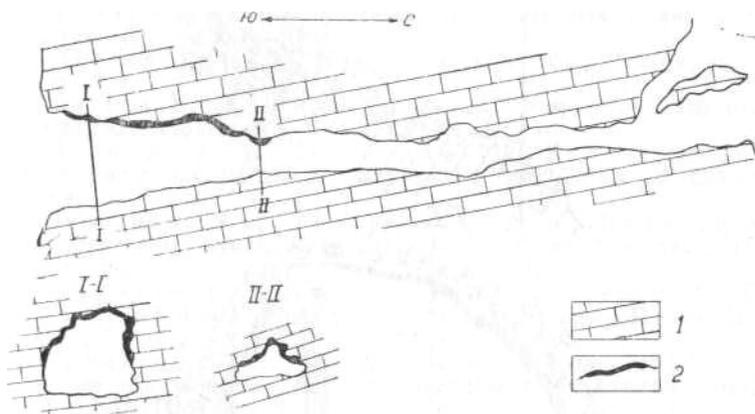


Рис. 2. Скопление мумиё в пещере Какликучар:
1 — известняки, 2 — мумиё

Мумиё в пещере обнаружено в большом первом гроте. Оно покрывает потолок и стены пещеры слоем мощностью 2—3 мм, местами до 5 мм. Цвет его черный.

Приведенные данные показывают, что пещерное мумиё образуется в породах разного состава.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бируни. Собрание сведений для познания драгоценностей (Минералогия). Изд. АН СССР, м., 1963.
2. Ибн-Сина. Канон врачебной науки, т. II. Изд. АН УзССР, Ташкент, 1956.
3. Кострин К. В. Мумиё в трудах Бируни и Ибн-Сины. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.
4. Максимович Г. А. Мумиё пещер и расселин. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.
5. Петров Н. П., Шакиров А. Ш. О происхождении мумиё. Узбекск. геол. журнал, № 5, 1964.
6. Шакиров А. Ш., Мирзакаримов А. м. Природа мумиё и связь его с молибденосодержащими минеральными водами. Докл. АН УзССР, № 12, 1963.

Гидроингео ННПГО МГ УзССР

РАЗЛИЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕЩЕР

Ранее были опубликованы заметка и статья на эту тему [4, 5]. Приведем новые данные.

Граница и железная дорога под землей. Международной является пещера Аггтелек-Домица в среднетриасовых известняках, которая изучена на протяжении 22 км. 7 км находится на территории Чехословакии (пещера Домица), а остальная часть — в Северной Венгрии. У этих соседних государств есть не только наземная, но и подземная граница. В пещере на кордоне сделана решетка, запертая на замок, ключи от которого находятся у венгерского и словацкого хранителей пещер [15].

В газетах промелькнуло сообщение о благоустройстве пещеры. В ближайшем году по соседству с известным естественным подземным концертным залом [4], который собирает в летние месяцы немало любителей классической музыки, будет создано искусственное подземное озеро. Желающие смогут совершить по его глади лодочную прогулку. На одном из узких участков для облегчения передвижения по пещере предполагается построить подземную железную дорогу протяжением в три километра. Это будет вторая в Европе пещерная железная дорога. Первая функционирует в Постоянной Яме в Югославии. Пассажиры смогут попасть из венгерской пещеры Аггтелек в словацкую Домицу. Учтявая, что будет много желающих ознакомиться с обеими частями пещеры, расположенными на венгерской и чехословацкой территориях, решено создать подземный пограничный пост [7].

Использование ледяных пещер весьма разнообразно. Это тренировка фигуристов, хранение продуктов, получение питьевой воды, заготовка льда.

Тренировка фигуристов. В Добшинской ледяной пещере летом 1947 г. на подземном льду проводились тренировки конькобежцев-фигуристов. Затем они были запрещены, так как из-за разных причин лед начал катастрофически таять [1].

Хранение продуктов. Ледяные пещеры использовались и как природные холодильники. В свое время А. Т. Хлебников сообщил автору, что до 1914 г. жители села Филипповского хранили мясо и рыбу в Кунгурской ледяной пещере.

Получение питьевой воды. В безводных высокогорных карстовых районах Хорватии, где нет ни родников, ни озер, местные жители добывали пещерный лед и, растапливая его, получали воду [2]. Подобную картину автор наблюдал в 1948 г. на Мамздышке в районе Гагр. В летнее время на высоте около 2200 м над у. м. возникает лагерь

пастухов. Единственный карстовый источник имел дебит менее 0,01 л/сек и не мог удовлетворить потребность в питьевой воде. В многочисленных глубоких карстовых воронках и колодцах лежал многолетний снег, фирн и лед. Техника получения воды следующая.

Убрав верхний слой загрязненного снега, в фирн втыкается заостренная палка. Затем вокруг нее топором вырубают конус из льда. Когда при помощи палки он извлечен, коническая часть удаляется, и лед превращается в цилиндр, который несут на плече в жилище. Палка со льдом подвешивается горизонтально над тазом. Лед тает, и вода по каплям наполняет сосуд. По-видимому, аэрация улучшает качество воды. Мы ее пробовали. Вкус довольно неприятный, напоминающий дистиллированную воду.

Заготовка льда. Когда искусственное получение было еще не налажено, во многих странах лед добывали в карстовых пещерах, воронках и колодцах. Ограничимся несколькими примерами. В 1957 г. автор наблюдал на шоссе по пути в Ялту грузовики, которые везли лед, добытый из карстовых впадин на Ай-Петри. В 18 и 19 веках в карстовых впадинах и пещерах Биокава, Динары и Велебита в Хорватии разработка льда велась целыми семьями. В жаркое время года они доставляли в приморские города на берегу Адриатического моря пещерный лед и продавали его [2]. В США до появления электрических холодильников лед добывался из лавовых пещер. Погреб города Бенда в Орегоне снабжался из пещеры Арнольд, а лед из лавового тоннеля к югу от горы Адамс в штате Вашингтон поставлялся в город Худ-Ривер в штате Орегон [8]. Ранее в первой половине 18 века, как свидетельствует Вахушти Багратиони в своей Географии Грузии, в летнее время лед из вулканической пещеры Хорхеби в бассейне р. Клдзисисцхали доставлялся грузинскому царю.

Бракосочетания. Некоторые спелеологи до того влюблены в свою факультативную специальность, что даже бракосочетания совершают в пещерах. Так, в 1960 г. в пещере Каstellана (Апулия) итальянский спелеолог инженер Джулиано Перна сочетался церковным браком с Энзой Катальдо. Приводя фотографию этой церемонии среди красивых занавесей из сталактитов, Сальваторе делл'Ока считает это редким примером временного использования пещеры [10]. Ранее уже публиковалось сообщение о второй свадьбе. На этот раз молодыми спелеологами из Триеста Ринальдо Сонич и Лаурой Григорио свадьба была намечена в одной из пещер в предгорьях Альп на глубине 139 м. В отличие от первой свадьбы, где невеста была в подвенечном платье, а жених в парадном костюме, триестские новобрачные и их гости выбрали полную форму спелеолога, включая каски, фонари [6].

В одном из залов пещерной системы Аггтелек (Венгрия) в 1935 г. состоялась свадебная церемония. Пение местного хора под аккомпанемент гармоники произвело такой особый звуковой эффект, что специалисты обратили внимание на необыкновенную акустику. С тех пор в этом гроте стали систематически устраивать концерты, и он получил название Концертного Зала. Это способствовало росту числа посетителей [3].

В середине 19 века у молодых людей США возникла мода совершать обряд бракосочетания не при дневном свете на земле, а во мраке холодных пещер. По преданию жених дочери Лестера Хоуе, желая угодить своему будущему тестю, совершил обряд бракосочетания в принадлежащей ему пещере. В пещере Хоуе (Howe) в штате Нью Йорк, которая и сейчас находится в списке открытых для посещения (коммерческих), 25 сентября 1854 г. состоялась эта первая подземная свадьба. На старинной фотографии, кроме совершающего обряд, видны невеста в подвенечном платье, жених в длинном сюртуке и два свидетеля. Комната новобрачных — это грот с горизонтальным полом, но он возвышается над соседним залом. Участники церемонии должны были взобраться по крестовидной деревянной лестнице-стремянке, имеющей 18 ступеней [11, 12].

Пример нашел подражателей. В большинстве других коммерческих пещер бракосочетание проводилось по специально разработанным программам. Лидия Нейбук, владелица коммерческой пещеры Природного Моста в штате Нью Йорк (пещера и сейчас эксплуатируется), уговорила своего жениха летчика совершить обряд бракосочетания в далекой «чужой» Карлсбадской пещере в Техасе. Бытует в США и другая легенда. В 19 веке одна молодая особа, обиженная на весь мужской род, дала обет не выходить замуж ни за одного мужчину на земле. Когда же она влюбилась, то нашла выход, как не нарушить клятву. Она совершила брачную церемонию *под землей*.

Позже мотивы для подземных браков были куда проще. Пещера за пещерой наперебой предлагали для этой цели свои алтари из сталагмитов. Немалой приманкой в то время стало и то, что владельцы пещер за соответствующее денежное вознаграждение договаривались со священнослужителями и сопровождали обряд светской музыкой. Один «хозяин» пещеры хвастал, что его гид может на вибрирующих кальцитовых натеках воспроизводить мотив «Невеста грядет».

Одна из пещер в штате Миссури имела стену, сплошь покрытую слоем натечного кальцита. Это навело владельца на мысль оборудовать здесь специальное место для бракосочетаний. Для священнослужителя была оборудована специальная панель, а церемония шла под записанную на пластинку музыку. «Пещера Невесты», как ее стали называть, пользовалась в свое время таким успехом, что в отдельные недели здесь совершалось до 4—5 церемоний [11].

Как мы видим, в Европу мода совершать обряды бракосочетания в пещерах пришла только через несколько десятилетий после Америки.

Бракосочетания в пещерах США не прекратились и в XX веке. На годичном собрании Спелеологической ассоциации Техаса в 1971 г. супруги Эдигер демонстрировали фильм об их бракосочетании в пещере Природного Моста [16]. Вероятно, речь идет об известной коммерческой пещере в штате Нью Йорк [11]. Одно из последних подземных бракосочетаний при свечах и карбидных лампах происходило в пещере Коттонвуд (Нью Мексико, США) в присутствии сорока спелеологов [13].

Елки также устраиваются *в пещерах*. 1.1.1972 г. елка была зажжена в гроте Геологов Кунгурской ледяной пещеры. На новогоднюю елку туристов из Перми доставлял специальный экскурсионный поезд «Здоровье» [9]. Члены общества спелеологов Вены и Нижней Австрии ежегодно в один из воскресных дней в середине декабря устраивают автобусную экскурсию в одну из местных пещер. После рождественской елки, являющейся только поводом, спелеологи осматривают недоступные обычным посетителям части пещер или знакомятся с местными музеями, где экспонируются находки из пещер. Таким образом, каждый год происходит осмотр нового спелеологического объекта [14].

На обложке четвертого номера известного французского журнала Спелунка за 1967 г. приведена фотография зала пропасти Ориньяк (Ардеш). Вокруг подножия сталагмита Сосна, имеющего высоту более 10 м и освещенного гирляндами из электрических лампочек, поставлены скамьи и накрытые угощениями столы. Здесь сидит не менее трех десятков человек. Спелеологи не вносили в пещеру елку, а использовали живописный натек. Подпись гласит, что собравшиеся отмечают день Сильвестера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блага Л. Добшинская ледяная пещера — 100 лет со дня ее открытия. Slovensky kras, IX, 1971.
2. Божичевич С. Ледяные пещеры в Хорватии. Slovensky kras, IX, 1971.
3. Кесслер Х. Аггтелек. Мишкольц, 1971.
4. Максимович Г. А. Оригинальное использование пещер. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.
5. Максимович Г. А. Научное и практическое значение пещер. Пещеры, вып. 12—13, Пермь, 1972.
6. Панарина Г. Н. Свадьба в пещере. Пещеры, вып. 6(7), Пермь, 1966.
7. Пограничный пост под землей. Комсом. правда, № 201, стр. 3, 29.8.71.
8. Холидей У. Приключения под землей. Географгиз, м., 1963.
9. Чернышев Г. Елка в пещере. Звезда, № 1, стр. 4, 1.1.72.
10. Dell'Oca S. Note di speleologia economica. Utilizzazioni delle grotte. Rass. speleol. italiana. 14, N 1, 1962.
11. Folsom F. Exploring American Caves. N. Y., 1956.
12. Gurnee R. H. The Rio Comuy cave project Puerto Rico. Bull. Nat. Spel. Soc, vol. 29, N 2, 1967.
13. Hoxie D. Regional register. Texas Speleological Association. Nat. Spel. Soc. News, vol. 30, N 5, 1972.
14. Hohlenweihnachtsfeier. Hohlenkundl. Mitt., 21, Ndl, 1965.
15. Rubin J., Skrivanek F. Cekoslovenske jeskyne. Praha, 1963.
16. Texas Speleological Association. Nat. Spel. Soc. News, vol. 29, N 12, 1971.

Г. А. Максимович

Институт карстоведения и спелеологии

МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ПЕЩЕР

Г. А. Максимович, Ю. В. Архидьяконских, Н. А. Карачун

О МОДЕЛИРОВАНИИ СПИРАЛЬНЫХ ПОЛОСТЕЙ

Методика получения закрученных спирально полостей в обводненных песках уже излагалась [1]. В 1972—73 гг. получено еще свыше десяти слепков таких форм, сравнительный анализ которых позволил установить несколько стадий развития спирали. При ограничении стока с двух сторон выделяется пять стадий.

На первой стадии, входя в водоприемник с противоположных направлений, вода образует две сталкивающиеся между собой струи (рис. 1,А). При этом по бокам между струями и стенками водоприемника возникает свободное пространство.

На второй стадии струи отклоняют друг друга в свободное боковое пространство, формируя в водоприемнике винтовое движение, например, правое. При этом одна из струй, которую мы будем считать правой, занимает наиболее выгодное положение, заполняя собой более половины водоприемника. В оставшемся пространстве вторая струя расположится несимметрично по отношению к первой. Между струями на широком промежутке формируется дополнительная вертикальная зона подсоса (рис. 1, Б; 2,А).

На третьей стадии, вследствие несимметричности, струи начинают расходиться до обеспечения равномерного притока воды к ним. Левая, менее производительная и более тонкая, струя, изгибаясь сильнее правой, за пределами водоприемника правозакрученное движение сменяет на левозакрученное (рис. 1,В; 2,Б). В своем развитии струи опережают рост полости. Дополнительная зона питания — подсоса,

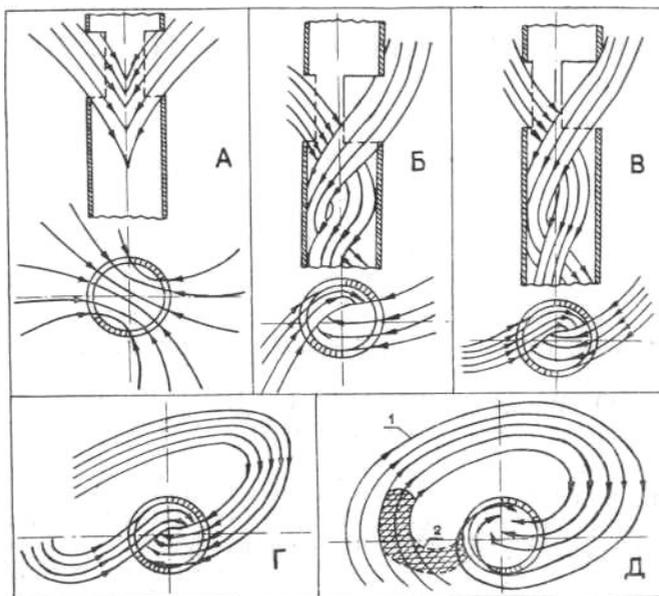


Рис. 1. Стадии развития струй воды при формировании спирально-закрученных форм полостей в обводненных песках в условиях централизованного стока через два разделенных перегородками отверстия: А — первая — образование двух сталкивающихся между собой струй. Б — вторая — формирование винтового движения и разного по производительности несимметричного расположения струй. В — третья — расхождение струй со сменой направления вращения низкопроизводительной струи вне пределов отверстий водоприемников на обратный знак. Г — четвертая — огибание высокопроизводительной струей вертикальной оси водоприемника, создающее предпосылки для образования в обводненных песках свода обрушения. Д — пятая — полный оборот высокопроизводительной струи с отнятием у нижней струи источников питания сверху. 1 — направление движения струи; 2 — зафиксированное полостью положение нижней инверсированной струи, оставшейся без источников питания сверху

вызванная каждой струей в отдельности, фиксируется на слепке «швом» на ребре спирали.

На четвертой стадии более мощная правая ветвь обгоняет в развитии левую инверсированную ветвь и, поднимаясь вверх по спирали, частично огибает водоприемник (рис. 1, Г). При этом в обводненном песке, примыкающем к спиральному ходу, образуется свод обрушения. На границе свода обрушения с крутопадающей частью спирали возникает новая дополнительная горизонтальная зона подсоса (рис. 2, В).

На пятой, завершающей стадии, находящаяся выше правая спираль продвигается навстречу левой и частично перехватывает часть воды. В поисках дополнительного питания на левой спирали появляются небольшие ответвления струи. Наконец правая ветвь и свод над ней делают полный оборот и полностью перехватывают у левой ветви питание сверху. При отсутствии бокового притока вода начинает поступать в оба отверстия из правой ветви. В конце концов может образоваться единый поток воды, идущий по правозакрученной спирали. След пути ранее существовавшей левозакрученной инверсированной струи сохраняется благодаря наличию устойчивой полости (рис. 1, Д; 2, В, Г). Если кроме поступления воды сверху имеется и боковой приток, обе ветви струи: правозакрученная — верхняя и левозакрученная — нижняя сохраняются. Этим можно объяснить смену направления водоворота при вытекании воды из бассейнов через отверстие с перегородками [2].

Закрученная спирально полость может образоваться и при ограничении стока только с одной стороны, т. е. при одном отверстии. При этом с самого начала формируется только одна ветвь спирали (рис. 2, Д).

На наружной и внутренней сторонах спиралей ряда слепков проведены замеры точек в цилиндрической системе координат. В результате математической обработки произведен подбор эмпирической формулы зависимости высоты образующей от ее длины (рис. 3, Б, В). Полученную зависимость можно выразить формулой вида

$$H = K \times \lg L + C, \quad (1)$$

где: H — высота,

L — длина.

Для графиков, полученных по внешней стороне спирали, характерна величина коэффициента (K) в пределах 9—10, а по внутренней 6—8.

Эмпирические формулы для математического описания спиральных форм подбирались в параметрическом виде на основе графиков зависимости

$$R = f(\varphi),$$

$$H = f(\varphi),$$

где: R — радиус;

H — высота;

φ — полярный угол.

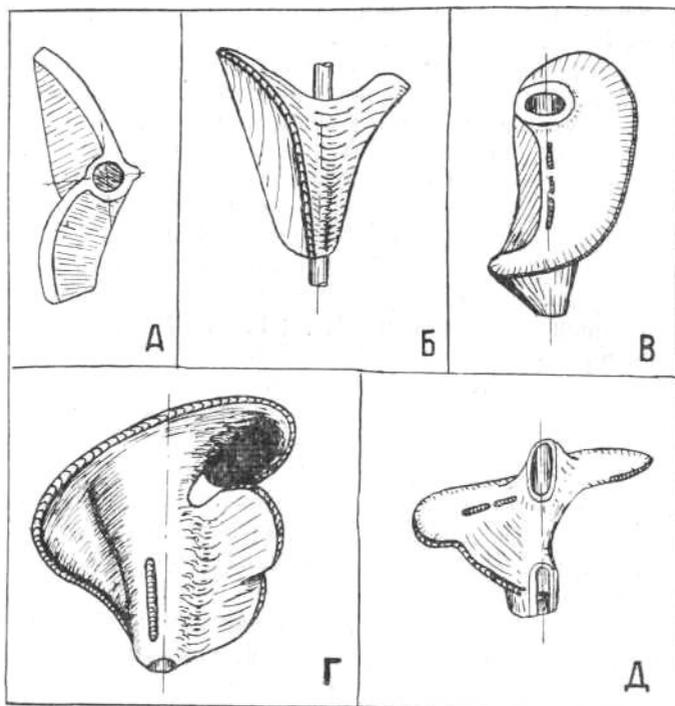


Рис. 2. Слепки спиральных полостей в обводненных песках: А — вторая стадия спирального развития двух струй воды; опыт 24 — вид сверху; видна асимметричность струй и вертикальная зона подсоса. Б — третья стадия спирального развития двух струй воды; опыт 21 — вид сбоку; видны правая и левая спирали и «шов» на одном из ребер. В — пятая и завершающая стадия спирального развития двух струй воды; опыт 1 — вид сверху; видны свод и крутопадающая правая спираль, а на их границе «шов» горизонтальной зоны подсоса. Г — левая спираль (справа внизу) и низ свода, образованного правой спиралью (сверху); внизу слепка виден «шов» вертикальной зоны подсоса, опыт 1. Д — завершающая стадия спирального развития струи воды при одном водоприемном отверстии; опыт 96 — вид сбоку; видны ребро спирали, свод и «шов» горизонтальной зоны подсоса, а также след водоприемного окна на цилиндрических стенках водоприемника.

Формула, определяющая соотношение высоты и угла (рис. 3, А), имеет вид аналогичный формуле (1)

$$H = K \times \lg L + C, \quad (2)$$

Для определения зависимости радиуса от угла были использованы алгебраические полиномы Чебышева [4].

$$R = b_0 \times P_0, n(\varphi) + b_1 \times P_1, n(\varphi) \dots + b_i \times P_i, n(\varphi),$$

где $P_i, n(\varphi)$ — полином Чебышева i -ой степени по n точек, зависящий от угла поворота (φ) ;

b_i — коэффициент Чебышева.

Для неполного развития спирали уже полиномы второй степени довольно хорошо аппроксимируют полученные данные (рис. 3, Г, б). Для спирали со сводом был использован полином четвертой степени (рис. 3, Г, а).

На основании описания и математического анализа можно выделить четыре основных свойства спиральных полостей.

1. Рост полости идет регрессивно — вверх по течению формирующей его струи. Струя в своем развитии несколько опережает рост полости.

2. Развертка образующей спирали полости обращена выпуклостью вверх, уклон ее увеличивается вниз по потоку, в отличие от вогнутого профиля равновесия реки, оврага, где уклон уменьшается по потоку [6].

3. При наличии двух ветвей они могут располагаться асимметрично и иметь противоположную закрученность.

4. В плане спираль вытянута и эллипсоидальна.

Ранее отмечалось уже [1], что результаты проведенных опытов могут быть использованы для выяснения условий формирования спирально закрученных ходов карстовых пропастей и шахт. В карстовых пропастях Пети Сен-Кассиен (Вар) и Виньерон (Приморские Альпы) во Франции [9, 12, 13] и шахте Аверкиева в Крыму [5] наряду с вертикальными участками наблюдается спиральное расположение полостей. Шахта Аверкиева глубиной 145 м характеризуется крупным поверхностным водосбором и имеет явные признаки эрозионной деятельности. Крупнейшая пропасьт Приморских Альп Виньерон глубиной 96 м, также имеет многочисленные признаки возникновения в результате деятельности поступающей сверху воды. Это горы, подземные ручьи, образовавшие узкие каньоны. Пропасьт Пети Сен-Кассиен глубиной 345 м также имеет признаки эрозионного происхождения. Это подземные ручьи, каскады, горы с водой. Во время дождей воронка на поверхности поглощает воду ручья, которая затем поступает в пропасьт.

Рассмотренные карстовые полости в известняках имеют по две крупных ветви, причем на плане проекция их пересекается в одной точке асимметрично (рис. 4, А, Б, В). Более мелкие ответвления слабо развиты. Для характерных участков, имеющих в плане наибольшее искривление ходов, построены графики зависимости высоты полостей от длины. Кривые для пропасти Пети Сен-Кассиен и шахты Аверкиева строились на

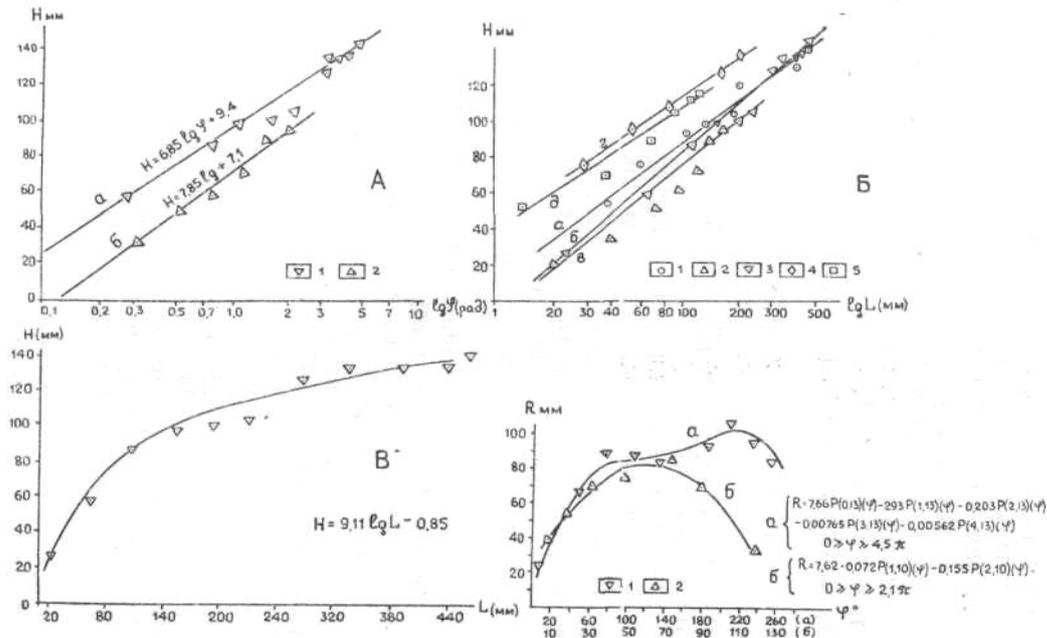


Рис. 3. Закономерности поверхностных образующих спиральных полостей обводненных песков: А — график зависимости высоты точек образующей спирали от логарифма их угла; а, 1 — опыт 1, правый виток, внешняя сторона; б, 2 — опыт 1, левый виток, внешняя сторона. Б — график зависимости высоты точек образующей спирали от логарифма ее длины; а, 1 — опыт 1, правый виток, внутренняя сторона; б, 2 — опыт 1, правый виток, внешняя сторона; в, 3 — опыт 1, левый виток, внешняя сторона; г, 4 — опыт 51, внешняя сторона; д, 5 — опыт 49, внешняя сторона. В — линейная развертка образующей правой спирали по внешней стороне, опыт 1. Г — график зависимости радиуса точек образующей спирали от их угла; а, 1 — опыт 1, правый виток, внешняя сторона; б, 2 — опыт 1, левый виток, внешняя сторона.

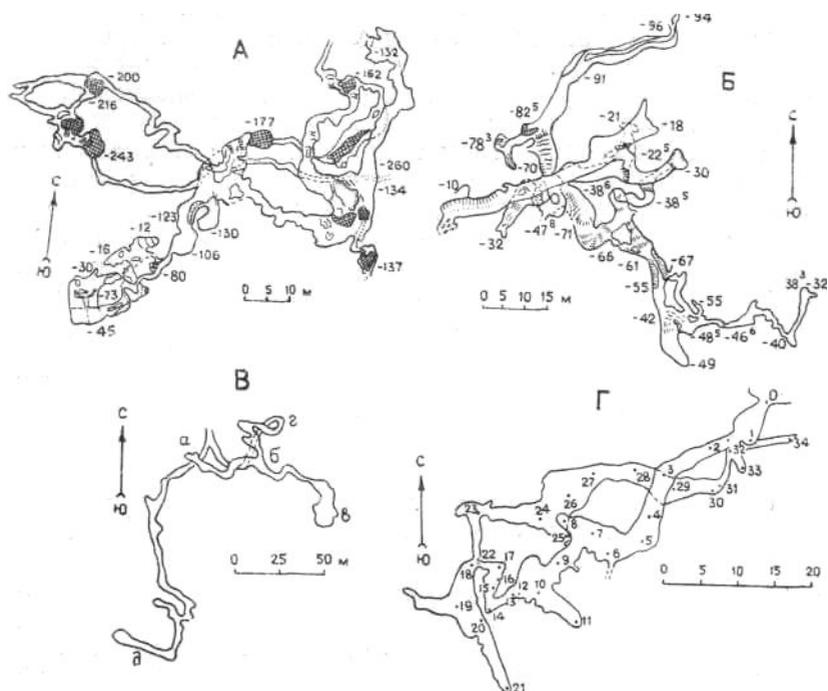


Рис. 4. Планы спиральных карстовых полостей: А — пропась Пети Сен-Кассиен [13]; В — пропась Виньерон [12]; В — шахта Аверкиева [5]; Г — пещера Кастанье (по В. Е. Рейсу)

основании профилей (рис. 5, А, В) по максимально выступающим точкам раздельно для потолка и пола (рис. 6, А, а—г; Б, е, ж). Для пропасты Виньерон кривая построена на основе плана (рис. 4, 5) с использованием точек, указывающих глубину (рис. 6, Б, д). На графиках видно, что уклон ходов полостей увеличивается вниз по потоку, и кривые в целом выпуклы вверх. Для сравнения можно указать, что там, где искривления хода в плане почти не наблюдается, например, правая ветвь шахты Аверкиева между точками (б) и (е), кривая носит обычный характер профиля равновесия и направлена выпуклостью вниз (рис. 5, В). Любопытной подробностью служит наличие для пещеры Пети Сен-Кассиен несколько ниже глубины 177 м точки, в которой в плане пересекаются три хода: верхний и нижний с направлением потока слева направо и средний — справа налево (рис. 4, А). Это указывает на существование в момент формирования ходов пещеры вихревого движения воды.

Формирование спиральных полостей обусловлено расположением трещин в закарстованном массиве и характером первоначальных условий стока воды в нем. Так, в пропасти Пети Сен-Кассиен возникновение вихревой системы связано, по-видимому, со встречным движением воды по двум пересекающимся под небольшим углом трещинам. На это указывают сохранившиеся продолжения хода и перемычка северо-западнее поворота с глубинами 200, 216, 243 м (рис.4, А). Дальнейшее развитие каналов было вызвано возникшим при этом спиральным развитием струи в пределах имеющейся сети открытых трещин. Для всех трех полостей наряду с ходами с правой закруткой имеются левозакрученные, что трудно объяснить только одной ориентировкой трещин в массиве. На влияние в развитии полостей системы вихревого движения указывает выпуклый характер профилей винтовых ходов в совокупности с наличием элементов симметрии в целом для каждой полости.

Помимо рассмотренных следы спирального развития наблюдаются и в ряде других карстовых колодцев и шахт: Бертарелли (Югославия), Камнепадная, Каскадная (Крым) и др. [3, 5, 7]. Они имеют нередко одну «питающую» ветвь. Некоторые карстовые пещеры также содержат винтовые ходы. Для сравнения рассмотрим план (рис. 4, Г) и вертикальный разрез (рис. 5, Г) пещеры Кастанье (Киргизская ССР, северный склон горы Аламышик). План и вертикальный разрез пещеры Кастанье публикуются впервые по материалам, любезно предоставленным в распоряжение авторов В. Е. Рейсом. Пещера развита в известняках нижнего карбона. План пещеры несколько напоминает по своему очертанию план хода пещеры Пети Сен-Кассиен на участке между глубинами 177—260 м (рис. 4,Л). Профиль основного хода пещеры носит выпуклый характер (рис. 6,Б, з, и).

Пещерная река Комбет (Карлюс, Франция) [7] и ходы пещеры Ходжа Курган (Яккабагские горы, Киргизия) [11] имеют также выпуклый характер профилей (рис. 7, В, Г, б). На устойчивость выпуклого продольного профиля указывает характер поперечных разрезов, взятых вдоль уклона. По уклону высота полостей здесь, как правило, возрастает без соответствующего роста ширины, что свидетельствует об отсутствии тенденции к выполаживанию продольного профиля во времени. Играть роль и восходящие движения карстового массива. Можно предположить наличие аналогичного профиля для основного хода в известняках пещеры Амир Темир Курагони [10], имеющей признаки спирального развития.

Для всех указанных полостей (пропасти, шахты, пещеры)

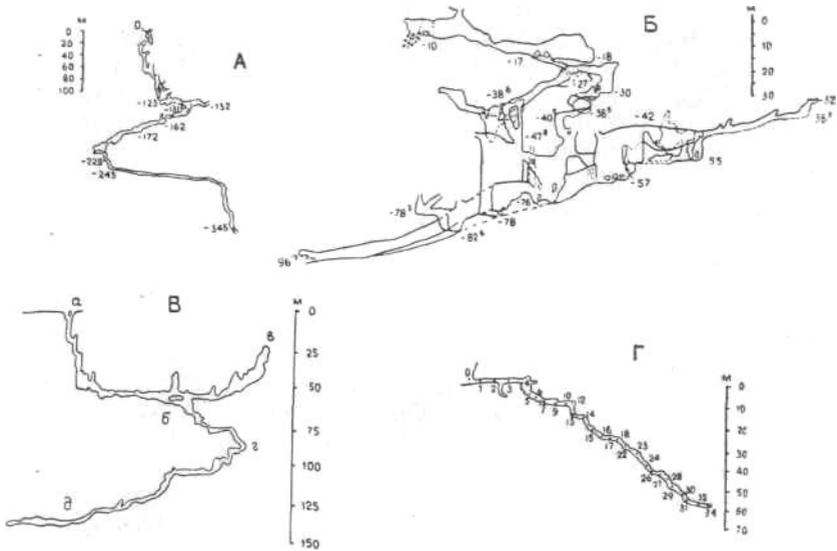


Рис. 5 Схематические профили спиральных карстовых полостей: А — пропась Пети Сен-Кассиен [9]; Б — пропась Виньерон [12]; В — шахта Аверкиева [5]; Г — пещера Кастанье (по В. Е. Рейсу).

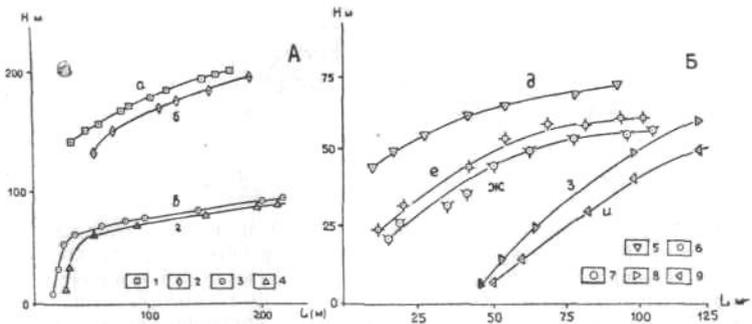


Рис. 6. Графики зависимости высоты хода от его длины: А — пропась Пети Сен-Кассиен на участках между глубинами 134—216 м (а — кровля, б — подошва) и 243—345 м (в — кровля, г — подошва). Б, д — пропась Виньерон на участке правой ветви между глубинами 38—66 м; е, ж — шахта Аверкиева на участке между точками б и г — рис. 5 (е — кровля, ж — подошва); з, и — пещера Кастанье на участке между точками 5—30 — рис. 5 (з — кровля, и — подошва). 1—9 точки замера, соответствующие кривым а — и

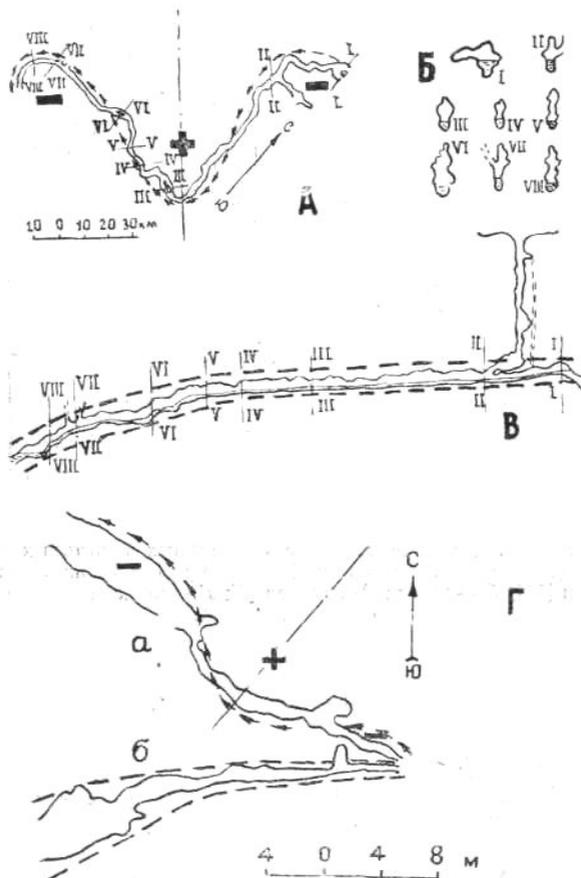


Рис. 7. Пещерная река Комбет (А, Б, В) и пещера Ходжа Курган (Г): А — план пещеры, Б — поперечные разрезы ходов, В — продольный профиль пещеры и реки Комбет; Г, а — план пещеры Ходжа Курган, б — продольный профиль пещеры. На планах штрих-пунктиром показана проекция плоскости симметрии, стрелками — направление циркуляции воды при формировании основных ходов пещеры, плюсом — движение воды по часовой стрелке, минусом — движение воды против часовой стрелки; на продольных профилях пунктиром отмечены графики усредненного профиля по потолку и дну пещеры

с винтовым расположением ходов имеются явные следы эрозионного воздействия поступающей сверху воды. Это однако не служит препятствием для предположения о росте их объема

регрессивным путем, как это имеет место для вышеописанных полостей в обводненных песках. Наблюдения над исчезновением поверхностного течения у маловодных рек в закарсто-ванных областях показало, что этот процесс зачастую носит регрессивный характер [7, 8]. Подрусловой поток приурочен при этом к карстовым полостям-каналам, расположенным на глубине 35—50 м под дном реки.

Известно, что в поднимающихся горных районах развиты изолированные водоносные карстовые каналы [8, стр. 55]. Канал, тальвег которого расположен более низко, постепенно будет перехватывать воды перпендикулярных и других высоко расположенных трещин. Увеличение массы воды в основном канале сопровождается его дальнейшим ростом и углублением. Так со временем, подобно рекам на поверхности, бассейн подземного питания канала растет, и в конце концов образуется мощный карстовый источник, водосборный бассейн которого составляет значительную, а иногда, при одностороннем стоке, занимает всю площадь карстового массива [7, стр. 333].

Провальное и денудационное происхождение некоторых входных отверстий шахт Крыма [5] служит косвенным доказательством того, что на раннем этапе развития карстового массива, ходы этих полостей возникли за счет струйного, а в ряде случаев спирально-закрученного движения воды в условиях регрессивного роста их объема путем коррозии и эрозии.

Как видно из вышеизложенного для изучения процессов развития карстовых полостей в качестве аналогии с учетом специфики можно использовать опыты по моделированию полостей в обводненных песках. Формирование полостей в тех и других условиях имеет много общего. Новая методика исследования закономерностей развития струйного движения, связанная с моделированием устойчивых полостей в обводненных рыхлых породах, позволяет надеяться решать, помимо затронутых в статье, и некоторые другие вопросы такие, например, как выяснение условий формирования подрусловых полостей и подруслового стока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Архидьяконских Ю. В. Опыты моделирования суффозионных воронок и возможность использования их при изучении карстовых колодцев и шахт. Пещеры, вып. 10—11, Пермь, 1971.
2. Гарднер м. Этот правый, левый мир. Изд. Мир, 1967.
3. Гвоздецкий Н. А. Карст. Географгиз. м., 1954.
4. Гончаров В. А. Теория интерполирования и приближения функций. Гостехтеориздат. м., 1954.

5. Дублянский В. Н. Крупнейшие карстовые шахты Крыма. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
6. Жуков м. м., Славин В. И., Дунаева Н. Н. Основы геологии. Изд. Недр. м., 1970.
7. Максимович Г. А. Основы карстovedения, том I, Пермь, 1963.
8. Максимович Г. А. Основы карстovedения, том II, Пермь, 1969.
9. Максимович Г. А. Гуры. Пещеры, вып. 10—11, Пермь, 1971.
10. Маматов А. Карстовые пещеры в мезокайнозойских отложениях Яккабагских гор. Карст Узбекистана, VII. Изд. ФАН Узб. ССР, Ташкент, 1970.
11. Маматов А. Карст в палеозойских отложениях Яккабагских гор. Карст Узбекистана, VII. Изд. ФАН Узб. ССР, Ташкент, 1970.
12. Creac'h Y. L'Aven Vignerou. Ann. Speleol., 18, N 2, 1963.
13. Gallocher P. Contribution a letude spele-hydrologique du Massif de la Sainte-Baume. Ann. Speleol., 16, N 3, 1961.

Институт карстovedения и спелеологии

В. В. Апостолюк, П. П. Горбенко

ВЛИЯНИЕ МИКРОКЛИМАТА ПЕЩЕР ПОДОЛИИ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА ПРИ СПЕЛЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

При исследовании значительных карстовых полостей спелеологам приходится по несколько суток работать в условиях пониженной температуры, повышенной влажности, переносить большие физические и психические нагрузки. Поэтому вопрос о влиянии микроклимата пещер на организм человека при длительных спелеологических работах имеет большое теоретическое и практическое значение.

Тернопольский клуб спелеологов «Подолье» впервые столкнулся с этим вопросом при исследовании пещеры Голубые Озера в 1970—1971 гг., когда 85 человек на протяжении от 3 до 7 суток проводили топографическую съемку нового района пещеры. При разработке плана исследования пещеры мы пытались использовать материалы о влиянии пещер на организм человека, но в доступной нам литературе не нашли необходимых данных. Поэтому мы решили изучить влияние микроклимата пещер Подолии на организм человека при проведении в них длительных изыскательских работ. С этой целью был обследован 31 участник спелеоэкспедиции в пещере Кристалльная. Спелеологи жили в палаточных лагерях в залах Пещер и Вашингтон, где температура воздуха составляла плюс 10,7° С, относительная влажность 96—99%, скорость движения воздуха 0,132 м/сек.

У всех отобранных для эксперимента 2 раза в сутки, утром

и вечером, измерялось артериальное давление, подсчитывался пульс, производилась рефлексосоциллография, исследовалась высшая нервная деятельность с помощью корректурного метода. В зависимости от времени пребывания в пещере и получаемой физической нагрузки обследованных разделили на две группы: 1) 15 человек, время нахождения в пещере 2-е суток, физическая нагрузка незначительная (фотосъемка, микроклиматические наблюдения), 2) 16 человек, время нахождения в пещере 6 суток, физическая нагрузка большая (разведка и раскопка новых ходов пещеры).

У людей из 1 группы на протяжении первых 2 часов максимальное артериальное давление снизилось с $122,50 \pm 1,30$ до $107,36 \pm 1,44$ мм. рт. ст., минимальное с $80,23 \pm 1,22$ до $73,64 \pm 1,10$ мм. рт. ст.

Через 12 часов показатели артериального давления возвратились почти к исходному уровню и держались на таком уровне до 24 часов. Через 36 часов зарегистрировано снижение максимального артериального давления на $11,24 \pm 1,21$ мм рт. ст. и незначительное снижение минимального. Через 48 часов после начала эксперимента максимальное и минимальное артериальное давление повышалось.

Индекс Керде, показывающий соотношение между тонусом симпатической и парасимпатической нервной системы, в первые 2—4 часа указывал на понижение тонуса парасимпатической нервной системы (до посещения пещеры — 17,7, в пещере — 0,3), в последующие 36 часов на повышение (—20,1), через 48 часов снова отмечалось понижение тонуса парасимпатической нервной системы (—1,6).

Основной обмен, по формуле Брейтмана, через 36 часов пребывания в пещере снизился (до пещеры +6,07%, в пещере — 7,22%), через 48 часов — повысился (+7,35%).

Рефлексосоцилляторный индекс через 12 часов пребывания в пещере указывал на незначительное повышение сухожильных рефлексов (до пещеры 9,11 мм, в пещере 10,62 мм).

У людей второй группы на протяжении первых двух часов максимальное артериальное давление незначительно снизилось с $119,16 \pm 1,94$ до $117,10 \pm 2,60$ мм. рт. ст. Через 12 часов понизилось до $108,14 \pm 2,47$ мм. рт. ст. и держалось приблизительно на таком уровне в течение последующих двух с половиной суток, затем повысилось на $7,68 \pm 2,22$ мм.рт.ст. и к концу пребывания в пещере медленно снизилось на $9,80 \pm 2,31$ мм. рт. ст. Минимальное артериальное давление в течение первых двух часов пребывания в пещере снизилось с $72,65 \pm 1,21$ до $62,51 \pm 2,73$ мм. рт. ст. и в течение последующих 5,5 суток незначительно колебалось, не превышая исходных

показателей. Существенной разницы между утренними и вечерними показателями артериального давления, несмотря на физическую нагрузку на протяжении дня, не наблюдалось.

Индекс Керде в течение первых 12 часов указывал на снижение тонуса парасимпатической нервной системы (до пещеры $\pm 0,3$, в пещере +18,6), через 24 часа на повышение (+ 3; 2). В течение последующих 5 суток он периодически колебался.

Основной обмен по формуле Рида в первые 2—4 часа резко повысился с +8,8% до +25,53%, через 24 часа снизился до + 4,8% и в течение последующего времени медленно повысился до +10.

При проведении теста на внимание участники съемочных групп в начале рабочего дня допускали 2,2 ошибки, через 4 часа топографических работ 3,4 ошибки, а после 8 часов 5,1 ошибки, т. е. внимание заметно ослабевало. При проверке качества топографических работ видно нарастание неточности к 10—12 часам работы.

При анализе высшей нервной деятельности в течение первых суток процессы возбуждения и торможения в коре головного мозга находились в равновесии, через двое суток начал преобладать процесс торможения, и к началу 6 суток он полностью доминировал над процессом возбуждения. Субъективно на 5—6 сутки все обследованные отмечали ухудшение настроения, появление апатии, сонливости.

Тернопольский медицинский институт

В ИНСТИТУТЕ КАРСТОВЕДЕНИЯ И СПЕЛЕОЛОГИИ

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ИНСТИТУТА КАРСТОВЕДЕНИЯ И СПЕЛЕОЛОГИИ В 1972 г.

В 1972 г. происходил дальнейший рост квалификации и количества научных сотрудников Института карстоведения и спелеологии. По сравнению с 1971 г. число его членов возросло на 15 человек, на 1.1.73 г. он объединил 100 научных и производственных работников, из которых 12 профессоров, докторов наук и 47 кандидатов наук. Это представители 11 союзных республик, 36 городов страны (табл.).

В 1972 г. Институт работал в тесном содружестве с Кунгурским стационаром УНЦ АН СССР, отделом карстологии и селей Института минеральных ресурсов МГ УССР (Симферополь), Дзержинской карстовой станцией, геоморфологической партией Уральского геологического управления (Свердловск), отделом гидрологических исследований Укр.НИГМи (Киев), секцией спелеологических исследований Центрального совета по туризму ВЦСПС (Москва), городскими спелеологическими секциями Перми и Свердловска, лабораторией спелеологических исследований при Киевской секции спелеологии и Башкирским филиалом Института.

В 1972 г. Институт продолжал научные исследования по двум проблемам. I. Карст и пещеры Урала, их научное и практическое значение. II. Карст и пещеры СССР и зарубежных стран. Результаты работ в виде 58 отчетов, заключений и рекомендаций переданы для внедрения. Кроме того научными сотрудниками ИКС за 1972 г. производственным и проектным организациям дано свыше 65 консультаций по карсту и спелеологии, что на 18 консультаций больше, чем в предыдущем году.

В 1972 г. Институт и его сотрудниками издано 5 книг общим объемом 40,5 п. л., в том числе сборники «Пещеры», вып. 10—11 и вып. 12—13. Опубликовано более 164 научных и научно-популярных работ объемом свыше 57,65 п. л., что на 23 статьи больше, чем в 1971 г.

Защищены две докторских (В. Н. Дублянским и В. В. Илюхиным) и одна кандидатская (З. С. Султановым) диссертации.

Сотрудники Института участвовали в 24 совещаниях, конференциях, семинарах и заседаниях, где сделали более 127 докладов и сообщений, в том числе: в 24 Международном геологическом конгрессе (Монреаль), в VIII Всеуральском совещании по вопросам географии, охраны природы и природопользования (Уфа), в совещании по вопросам изучения карста Башкирии (Уфа), в III совещании по изучению берегов сибирских водохранилищ (Иркутск), в совещании по искусственному восполнению запасов подземных вод (Вильнюс), во Всесоюзной конференции по инженерно-

Таблица

Географическое распределение сотрудников Института

№ п.п	Республика	Количество				
		городов	докторов наук	кандидатов наук	научных работников	коллективных членов
1	РСФСР	23	9	31	36	6
2	Украина	2	1	4	—	3
3	Белоруссия	1	—	1	—	—
4	Грузия	1	1	—	1	—
5	Узбекистан	3	1	4	2	—
6	Казахстан	1	—	4	—	—
7	Киргизия	1	—	—	1	—
8	Туркмения	1	—	—	1	—
9	Азербайджан	1	—	1	—	—
10	Литва	1	—	1	—	—
11	Эстония	1	—	1	—	—
Всего		36	12	47	41	9

геологическим проблемам горно-складчатых и платформенных областей (Тбилиси), во Всесоюзной конференции по охране и использованию водных ресурсов (Ровно), в научной конференции по проблеме гляциологии Алтая (Томск), в инженерно-геологическом совещании (Кунгур), в семинаре по водным ресурсам Башкирии и их использованию (Уфа), в семинаре по вопросам охраны природы (Тернополь), в краевом семинаре председателей спелеологических секций (Красноярск), в пленуме секции коры выветривания (Москва), в заседании по проблеме использования показателей физико-механических свойств в горных породах (Ленинград) и в ряде отчетных научно-технических конференций вузов и школах передового опыта.

В 1972 г. Институт организовал семинар-совещание по научному и практическому значению пещер и другим вопросам спелеологии, подробнее о котором опубликовано ниже.

Значительная работа проделана по популяризации карстоведения и спелеологии. Членами ИКС прочитано более 70 лекций, на которых присутствовало свыше 2450 человек, а также сделано два выступления по республиканскому и ряд по областному радио. Свыше 250 студентов геологического, географического, биологического и физического факультетов университетов и институтов активно помогали разработке основных научно-исследовательских проблем Института путем участия в различных секциях, созданных как при ИКС, так и при его коллективных членах. Результаты научных исследований оформлены в виде статей, докладов, дипломных и курсовых работ.

Г. Н. Панарина

СЕМИНАР-СОВЕЩАНИЕ ПО СПЕЛЕОЛОГИИ

28—30 ноября 1972 г. в Перми в Доме техники проходил очередной семинар, организованный Институтом карстоведения и спелеологии и Комитетом геологических проблем Пермского областного совета НТО. В его работе приняли участие 128 человек из 6 союзных (РСФСР, Украины, Киргизии, Туркмении, Казахстана и Узбекистана) и 2 автономных (Башкирии и Татарии) республик. Большинство (84) участников — представители вузов и различных организаций г. Перми и Пермской области, остальные приехали из Москвы, Ленинграда, Киева, Львова, Симферополя, Алма-Аты, Фрунзе, Ашхабада, Горького, Казани, Уфы, Свердловска, Нижнего Тагила. Красноярска, Томска, Феодосии, Горно-Алтайска, Тернополя и Ургенча. Среди них 5 профессоров, докторов геолого-минералогических (1), географических (2), медицинских (1) и биологических (1) наук, а также 17 кандидатов наук.

На семинар было представлено свыше 54 докладов и сообщений 73 авторов, посвященных прикладной спелеологии, геохимии, минералогии, морфологии, биоспелеологии пещер и методике их изучения. 7 из них и краткие содержания 44 опубликованы в сборнике «Пещеры», вып. 12—13, вышедшем к совещанию. В течение трехдневной работы семинара заслушано 38 выступлений, среди которых девять внеплановых. В них рассмотрены вопросы научного и практического использования подземных полостей, начиная от палеолита, неолита и до настоящего времени, показано распределение малых элементов в пещерах карбонатного и сульфатного карста, выявлены особенности карбонатного спелеолитогеозиса в Южной Сибири. Большинство выступлений было посвящено генезису и морфологии крупнейших и длиннейших пещер Урала, Крыма, Кавказа, Украины, Алтая, юга средней Сибири, Пинего-Кулойского плато, Туркмении, южного Мангышлака и Юго-западного Устюрта и других районов.

Заслушав и обсудив представленные доклады и сообщения, участники семинара приняли решение, в котором отметили заслуги спелеологов-любителей в деле изучения подземных полостей СССР, разработали инструкцию по технике безопасности при обследовании пещер, которую рекомендовали для использования всем организациям и лицам, занимающимся спелеологией.

В период работы семинара функционировала выставка-конкурс фотографий подземных полостей и техники их изучения. На ней было представлено 86 цветных и черно-белых снимков из пещер Пермской, Иркутской, Ленинградской областей, Алтайского и Красноярского краев, Киргизской и Туркменской ССР. Большинство голосов первое место среди черно-белых фотографий присуждено серии снимков Е. П. Дорофеева «Не счастье алмазов в каменных пещерах» (Кунгурская пещера); второе — м. Милицину за фотографию «Способом дюльфер» (Украина) и третье С. Д. Ялкапову за фотографию «Пещера Кап-Катан» (Туркмения). Среди цветных фотографий первое место присуждено В. Е. Рейсу за серию снимков «Арагонит» (Киргизия), второе — В. Калыгину за фото «Так пробираемся к подземным красотам» (пещера Чиль-Устун) и третье — Н. Мещенкову за снимок «Фотографирование под землей».

В дни проведения семинара его участники просмотрели ряд научно-популярных фильмов по спелеологии и карстоведению, побывали в Кунгурской и Мариинской пещерах, ознакомились с достопримечательностями г. Перми. Участники семинара одобрили организационную и научную деятельность Института карстоведения и спелеологии и предложили следующее спелеологическое совещание провести в 1975 г.

Ю. В. Архидьяконских, Г. Н. Панарина

СЕМИНАР-СОВЕЩАНИЕ ПО КАРСТОВЫМ КОЛЛЕКТОРАМ НЕФТИ И ГАЗА

21—22 ноября 1973 г. в г. Перми в областном Доме техники состоялся очередной семинар, организованный Карстовой комиссией Научного совета по инженерной геологии и грунтоведению АН СССР, Институтом карстования и спелеологии и Комитетом геологических проблем Пермского областного Совета НТО. В работе семинара-совещания, посвященного карстовым коллекторам нефти и газа, приняли участие свыше 100 человек — научных сотрудников Института карстования и спелеологии, нефтяных, газовых и геологических научно-исследовательских институтов, высших учебных заведений, производственных организаций и предприятий Министерства нефтяной и газовой промышленности из 23 городов СССР. Среди участников совещания присутствовали свыше 30 докторов и кандидатов наук. На совещание было представлено 44 доклада, 43 из которых опубликованы в сборнике «Карстовые коллекторы нефти и газа». В докладе Г. А. Максимовича «Проблемы карстовых коллекторов нефти и газа» рассмотрены эволюция карбонатных пород и приуроченные к ним основные типы карстовых коллекторов нефти и газа. Им выделено, по степени участия последних, пять групп нефтегазоносных территорий, при дальнейшем изучении которых рекомендовано, как главная задача, проведение палеогеографических, палеогеологических и палеотектонических исследований.

Основные условия формирования ряда карстовых коллекторов нефти и газа территорий СССР и примеры расчленения закарстованных карбонатных толщ, а также методика изучения палеокарста в нефтегазоносных, районах приведены в докладах Г. А. Максимовича, И. М. Тюриной, В. Н. Быкова, Л. Ю. Даниловой, И. И. Наборщиковой и др. В. Н. Быков указал в сообщении на роль в формировании и раскрытии трещин, движении флюидов и связанного с ним карстообразования приливных движений земной коры, вызванных лунным притяжением. Интересными были сообщения А. А. Ханина и Я. Н. Перьковой о многоэтапном выщелачивании карбонатных пород крупнейших месторождений газа, П. А. Софроницкого, А. Г. Потеряева и А. м. Кропачева о влиянии состава пород, слагающих покрывки, и глубины залегания коллекторов углеводородов на формирование запасов последних. И. Н. Шестов и Ф. м. Тверье отметили активную роль свободной углекислоты в формировании карстовых коллекторов, особенно в зонах тектонических разломов, а также возможность карстообразования путем растворения боросодержащих минералов. В многочисленных докладах и сообщениях (В. А. Шардаков, В. М. Армишев, В. Н. Дублянский, Г. П. Лысенин, В. М. Бузинова, Н. Г. Куликова, Ю. П. Смирнов и др.), связанных с региональным карстованием, затронуты вопросы формирования, распространения, строения, нефтегазоносности карстовых коллекторов Волго-Уральской и Тимано-Печорской провинций, а также Украины, Белоруссии, Кавказа и Восточной Сибири.

Участники совещания отметили, что возрастающее внимание за последние годы к карбонатным коллекторам нефти и газа связано с их широким распространением во многих нефтегазоносных провинциях. Запасы нефти в месторождениях с карбонатными коллекторами составляют 42% от общих мировых запасов, причем около 95% добываемой в счет этой доли запасов приурочено к карстовым коллекторам.

В решении семинара-совещания подчеркнута необходимость комплексного исследования карстовых коллекторов, обращено внимание на возможность применения плотностного каротажа, методов естественной радиоактивности и гамма-спектроскопии при изучении полостного пространства и скелета карстовых коллекторов. В дни проведения семинара его участники

просмотрели ряд научно-популярных фильмов о карсте, посетили Кунгурскую ледяную пещеру, побывали на спектаклях Пермского балета, посвященных 250-летию г. Перми.

Следующее совещание Института карстоведения и спелеологии намечено провести в ноябре 1974 г., посвятив его водам и полезным ископаемым карстовых полостей и впадин.

Ю. В. Архидьяковских, Л. 10. Данилова, И. м. Тюрина

ИНСТРУКЦИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОИСКЕ И ИССЛЕДОВАНИИ КАРСТОВЫХ ПОЛОСТЕЙ*

Настоящая Инструкция является дополнением к «Единым правилам ведения геологоразведочных работ» («Госгеолтехиздат», м., 1968), учитывающим специфические меры по обеспечению техники безопасности при работах в районах развития карбонатного, гипсового и соляного карста.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Принятие на работу и участие в исследовании пещер лиц моложе 16 лет не разрешается. Запрещается привлечение к работе случайных лиц.

2. Все участники исследований должны быть ознакомлены с настоящей Инструкцией и проинструктированы руководителем отряда. В районах, где имеется контрольно-спасательная служба, регистрация в КСС обязательна **.

3. Научно-исследовательские отряды и спортивные группы, занимающиеся изучением карстовых полостей, должны быть обеспечены снаряжением, достаточным для безопасного проведения работ, исправными инструментами и приборами.

4. Ответственность за несчастные случаи, произошедшие вследствие недостаточного инструктажа и неудовлетворительности снаряжения, несут ответственные руководители работ; вследствие нарушения правил организации спуска, страховки и пр., — лица, непосредственно допустившие это нарушение.

5. Разбивка основных (базовых) и промежуточных лагерей на поверхности должна производиться в соответствии с Едиными правилами ведения геологоразведочных работ. Организация подземных лагерей производится согласно § 40 настоящей Инструкции.

6. В базовом лагере должен быть необходимый запас воды, продуктов, топлива, медикаментов, а также неприкосновенный фонд снаряжения, предназначенный для проведения спасательных работ (объем спасфонда определяется начальником отряда, исходя из конкретных условий проведения работ).

* Составлена в 1961—1965 гг. в Институте минеральных ресурсов МГ УССР. В 1965 г. утверждена заместителем министра геологии УССР м. И. Струевым и используется во всех экспедициях, проводящих работы в карстовых полостях Украины. В 1968 г. принята пленумом центральной секции спелеологии Центрального Совета по туризму. Настоящая Инструкция, переработанная и дополненная новыми пунктами, рекомендована семинаром по научному и практическому значению пещер, проведенным Институтом карстоведения и спелеологии 28—30 ноября 1972 г. в г. Перми.

** Самодеятельные туристские группы проводят спелеопутешествия согласно «Правилам организации и проведения путешествий в пещеры на территории СССР» и указаниям контрольно-спасательной службы района.

В лагере обязательно наличие транспортных средств (автомшины) для возможной эвакуации пострадавших.

7. Каждый участник работ обязан иметь страховой полис.

II. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОИСКАХ КАРСТОВЫХ ПОЛОСТЕЙ И НА ПОДХОДАХ К НИМ

8. Отряд, занимающийся поисками и разведкой карстовых полостей, должен состоять не менее чем из трех человек. Желательно наличие в составе отряда проводника.

9. Перед выходом на маршрут руководитель отряда выдает конкретное задание, устанавливает маршрут и контрольный срок возвращения группы. При нарушении контрольного срока все остальные группы переключаются на поиски пострадавших. В районе базового лагеря зажигают огонь (костер, ракеты, фонари), а в тумане подают звуковые сигналы. Сигнал бедствия: 6 раз в минуту. Ответ: «сигнал принят» — 3 раза в минуту.

10. Ночное передвижение, как правило, запрещается.

11. При густом тумане (видимость до 10 м) работа прекращается. Передвижение разрешается только с проводником.

12. При работе на крутых и отвесных склонах запрещается сбрасывать камни. При прохождении в основании таких склонов необходимо учитывать возможность естественных и искусственных камнепадов.

13. При работах на снегу, на льду, на крутых склонах и на осыпях необходимо использовать альпинистские приемы страховки.

14. Выход в карстовые полости возможен при наличии освещения на планируемый срок работы с полуротакратным запасом, причем у каждого члена отряда должно быть не менее двух источников света.

15. Разведочно-поисковым группам, не имеющим задания на исследования обнаруженных ими карстовых полостей, спуск в шахты и прохождение пещер запрещается.

16. При работах под землей на поверхности обязательно остается вспомогательная группа, знающая район работ и контрольный срок выхода рабочей группы на поверхность.

III. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ КАРСТОВЫХ ПОЛОСТЕЙ

17. Спуск в любые вертикальные карстовые полости разрешается при составе группы не менее четырех человек.

18. Работа под землей производится только с надежной страховкой и самостраховкой. Страховка производится только капроновой веревкой диаметром 8—12 мм с применением страховочного пояса. Перед началом полевых работ веревки должны быть проверены. Веревки с износом более 30% (потертости, узлы на отдельных прядях, разрывы пряди и пр.) считаются негодными к употреблению.

19. При использовании для спуска лестницы любой конструкции на стальных тросах или тросовой лебедки необходимо обеспечить шестикратный запас прочности троса (по весу одного человека). Перед выходом тщательно проверяется крепление ступенек, целостность тросов и заделка их концов. Соединение секций следует производить неразъемными карабинами или карабинами с муфтами. Общая длина пролета не должна превышать 90 м при 3—4 соединяемых секциях.

20. До начала работ и спуска оборудования необходимо очистить все камнепадные уступы в районе работ группы. Очищающие уступы обязаны быть на страховке.

21. Крепление лестниц и веревок, страховка и само страховка должны быть независимыми.

22. Страхователю запрещается отвлекаться посторонними разговорами, пением, курением, приемом пищи и пр. При спуске человека в полость на поверхности необходимо соблюдать тишину.

23. Спуск в вертикальные полости обязательно производится в каске и в соответствующей условиям работ одежде (комбинезон, штормкостюм, гидрокombинезон и др.).

24. Спуск в незнакомую полость производится с обязательной проверкой ее углекислотной и метановой загазованности (фонарем «летучая мышь» и т. п.) и обязательно — по лестнице. Повторные спуски в уже известную полость, но в другое время года (особенно летом) проводятся с соблюдением этих же правил предосторожности. В других случаях для ускорения спуска разрешается пользоваться любыми спускоподъемными приспособлениями, обеспечивающими безопасность.

25. Во время работы на лестнице (зарисовки, замеры температуры и пр.) либо на небольших уступах необходимо, кроме верхней страховки, обеспечить само страховку (карабином к лестнице, крючьевую и пр.).

26. При спуске в шахту с пролетами свыше 50 м желательно предусмотреть разбивку промежуточных страховочных пунктов со звуковой или телефонной связью. Работы на этих пунктах производятся согласно § 25.

27. При наличии подземных снежников, ледников и водопадов работы производятся с использованием соответствующего альпинистского снаряжения.

28. Пользоваться лестницами, веревками и скальными крючьями, оставленными в предыдущих сезонах, запрещается. Деревянными лестницами, сохранившимися в некоторых шахтах-снежниках, необходимо пользоваться с большой осторожностью, после их проверки. Допускается использование ранее забитых шлямбурных крючьев с обязательным дублированием их новыми крючьями.

29. В камнепадных полостях и залах с высокими не просвечивающими фонарем сводами и в обвальных залах необходимо соблюдать тишину.

30. Если на дне вертикальной полости обнаружены горизонтальные сухие или обводненные галереи, вступают в силу параграфы раздела IV настоящей Инструкции.

IV. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОСЕЩЕНИИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ И ОБВОДНЕННЫХ КАРСТОВЫХ ПОЛОСТЕЙ

31. Состав группы при исследовании пещер должен быть не менее 4 человек.

32. В сложных пещерных системах, при наличии ходов на разных уровнях, где имеется опасность заблудиться, необходимо оставлять на каждой съемочной точке номера пикетов в единой для всей полости нумерации. Маркировка любого рода на стенах, сводах и полах (мел, краска, копать свечей и др.) запрещается. В случае движения группы со шпагатом сматывание его при возвращении обязательно.

33. При работах в мешкообразных наклонных пещерах необходимо учитывать возможность образования «карманов» с углекислым или органическим (метан) газом.

34. Работать в плохо проветриваемых полостях с керосиновыми фонарями и факелами запрещается. Недопустимо разводить костры перед входом в пещеру или под землей.

35. При прохождении воронок просасывания, крутых глинистых склонов и этажей пещер необходимо организовать страховку согласно требованиям

раздела III. Использование в качестве основной опоры натечных образований запрещается.

36. При работе в периодически обводняемых полостях необходимо выяснить величину зоны затопления в паводок (по следам уровней подземных вод на стенах и на потолке полости), наметить зоны спасения и при возможности организовать телефонную связь для информации о метеорологических условиях на поверхности.

37. К работе в обводненных полостях допускаются лица, умеющие плавать, прошедшие специальный инструктаж и тренировки с резиновой надувной лодкой и гидрокостюмом.

38. Движение по неизвестным участкам подземных рек вниз по течению допускается только при надежной страховке.

39. Лицам, не прошедшим подготовку согласно специальной инструкции центральной секции спелеологии, запрещается изучение обводненных пещер, осложненных карстовыми сифонами, с применением аппаратов автономного дыхания.

40. Промежуточные базы и подземные лагеря следует организовывать в местах, где не угрожают обвалы и внезапное затопление. Желательно наличие телефонной связи между поверхностным и подземным лагерями. В подземном лагере должен быть создан запас продовольствия, воды, горючих материалов и медикаментов на планируемый срок работ с необходимым в данных условиях резервом (определяется руководителем отряда).

41. При работах под землей должны соблюдаться основные санитарно-гигиенические правила. Запрещается загрязнять нечистотами и пищевыми отбросами водоемы. Для отбросов вырываются специальные ямы. Сжигание нечистот и отбросов запрещается.

V. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ СПЕЦИАЛЬНЫХ РАБОТ ПОД ЗЕМЛЕЙ

42. При проведении под землей фоторабот с использованием лампы-вспышки любой конструкции необходимо предусмотреть ее надежную гидроизоляция и снабжение рукояток переключателей и питательных разъемов специальными насадками. Рекомендуется заземлять корпус лампы при работе в сырых полостях специальным проводом.

43. При работе с постоянным электродвижком на поверхности необходимо пользоваться понижающим трансформатором. Работать под землей при напряжении выше 12 вольт запрещается. Кабель надо прокладывать в наиболее сухих и защищенных местах. Электролампочки должны быть помещены в защитные колпачки.

44. При проведении работ с магниевым порошком, керосиновыми или ацетиленовыми лампами (фонарями), а также при хранении в базовом лагере горючего, необходимо соблюдать правила пожарной и взрыво-безопасности. Использовать для транспортировки горючих жидкостей стеклянную, полиэтиленовую и резиновую посуду запрещается.

45. Взрывные работы в карстовых полостях разрешается проводить в соответствии с требованиями, предусмотренными специальными инструкциями.

46. При отборе проб воды и газа желательно использовать хлорвиниловые фляги. Следует соблюдать особую осторожность при транспортировке бьющихся предметов, инвентаря и научного оборудования.

47. Для подъема со дна карстовых полостей образцов, проб воды, оборудования и снаряжения необходимы специальные транспортные средства или рюкзаки с усиленными лямками и кольцами крепления. После начала

подъема груза не допускается пребывание людей ниже его уровня в стволовых шахтах без боковых ниш.

48. Расчистка завалов, расширение ходов и проведение прочих горных и гидротехнических работ проводится только при наличии специального задания. Группа должна быть снаряжена исправным шанцевым инструментом и проинструктирована о методах безопасного ведения работ в данных условиях.

К. А. Горбунова

НА VI МЕЖДУНАРОДНОМ СПЕЛЕОЛОГИЧЕСКОМ КОНГРЕССЕ

С 31 августа по 18 сентября 1973 г. в Чехословакии в г. Оломоуце состоялся VI Международный спелеологический конгресс. Предшествующие конгрессы проходили в 1953 г. во Франции, в 1957 г. в Италии, в 1961 г. в Австрии, в 1965 г. в Югославии и в 1969 г. в ФРГ.

Цель конгрессов — международное сотрудничество специалистов разных профилей в области изучения всех элементов карстового ландшафта: рельефа, поверхностных и подземных вод, пещер, карстующихся пород и пещерных отложений, полезных ископаемых, рационального использования его богатств в экономике стран, охраны карстовых объектов.

VI Международный спелеологический конгресс (МСК) был организован Международным спелеологическим союзом (МСС) и Чехословацким национальным комитетом. Подготовку конгресса осуществляли Университет им. Палацкого в г. Оломоуце, отметивший 400-летний юбилей, Управление Словацких пещер в Липтовском Микулаше и другие научно-исследовательские организации, институты и общества Чехословакии. Председателем оргкомитета был проректор по научной части Оломоуцкого университета, профессор, доктор Ян Грбек, а генеральным секретарем — вице-президент МСС Владимир Панош.

На конгресс приехало 750 человек из 40 стран. Наиболее многочисленными были делегации Чехословакии, ГДР, Польши, Франции, СССР, США, Италии, Бельгии. Советская делегация, возглавляемая проф. Н. А. Гвоздецким, принимала участие в работе конгресса со 2 по 14 сентября.

На конгресс представлено 445 докладов, краткие резюме которых опубликованы на английском языке [5]. Всего работало 6 секций, которые разделялись на подсекции.

Геология — представлено 58 докладов: а) геология карстующихся пород, б) геология покровных и пещерных отложений.

Геоморфология — 115 докладов: а) геоморфология карстовой поверхности, б) геоморфология пещер.

Гидрология, климатология — 76 докладов: а) гидрология и гидрогеология карста, б) географические факторы карстовой эрозии, в) климатология и микроклиматология карста.

Биология, палеонтология — 59 докладов: а) ботаника карста, б) зоология карста, в) палеонтология карста.

Археология — 27 докладов: а) палеолитический человек в карсте, б) неолитический и исторический человек в карсте.

Прикладная спелеология — 110 докладов: а) охрана карстовых явлений, вод, почв и растительности, б) спелеотерапия, спелеомедицина, в) география туризма в карстовых областях, г) спелеокартография и документация, д) спортивная спелеология, техника, снаряжение, безопасность, правовые аспекты исследования пещер, е) преподавание

спелеологии. Из 445 представленных заслушано только 270 докладов, из них более 30 — советских специалистов.

Торжественное открытие конгресса состоялось 3/IX в Большом театре г. Оломоуца. После приветственных речей были вручены награды: золотые медали, грамоты, дипломы за успехи в области изучения карста и пещер (рис. 1). Среди награжденных и советские ученые — профессор Московского университета Н. А. Гвоздецкий, профессор Пермского университета Г. А. Максимович и профессор Симферопольского университета



Рис. 1. Памятная медаль VI Международного спелеологического конгресса

В. Н. Дублянский. Вечером участники конгресса были приглашены на приемы к ректору Оломоуцкого университета и председателю организационного комитета, к вице-президенту Чехословацкой Академии Наук.

4/IX состоялось совместное заседание представителей Международного спелеологического союза, ЮНЕСКО и ИКОМОС. В этот же день начали работу секции.

5/IX одновременно с секциями заседали комиссии и подкомиссии: статутная, карстовой эрозии, крупнейших пещер, библиографии, условных обозначений, спелеотерапии, спелеохронологии, туристских пещер, охраны пещер.

6/IX продолжались заседания секций. В этот же день закончился фестиваль спелеологических фильмов. В конкурсе «Интерспелеология фильм 1973» приняло участие 34 фильма. Первая премия Чехословацкой Академии Наук присуждена французскому кинофильму «Жизнь под землей» о работе подземной исследовательской станции.

7/IX — целый день посвящен экскурсиям. В этот день участники конгресса в с. Накло возложили венки на могилу пражского студента Яна Оплетала, погибшего в ноябре 1939 г. во время стычки с фашистскими оккупационными войсками, приняли участие в траурном митинге у братской могилы жертв фашистской оккупации в д. Яворжичко, которую называют Моравской Лидицей. 5 мая 1945 г. целая деревня была истреблена фашистами. На ее месте сооружен памятник, а невдалеке от этого места государством построена новая деревня.

Во второй половине дня участники конгресса осмотрели две пещеры.

Пещера *Яворжичка* находится в девонских известняках на северном склоне горы Шпранек в северной части Драганской возвышенности (рис. 2). По разнообразию натечков это одна из красивейших пещер центральной Европы.

Пещера коридорного типа с проходами, выработанными по системе почти перпендикулярных тектонических нарушений. Натечная колонна Китайская Пагода в самом большом гроте Гигантов, протяженность которого 56 м и длина 34 м, поднимается на высоту 18 м. В гроте Руины потолок украшен драпировками и занавесями, сталактитами-соломками,



Рис. 2. Схема расположения пещер, осмотренных советскими участниками VI МСК

навстречу которым с пола поднимаются конусообразные и палочные сталагмиты (рис. 3—1). Тысячи каменных соломин-бреч свисают с потолка в Сказочном коридоре.

Пещера *Младечка* расположена на северном склоне горы Тржесин в самой северной части Драганской возвышенности. Она выработана водными потоками по системе тектонических нарушений в девонских известняках. В плане пещера решетчатого типа с гротами и проходами на трех уровнях. На стенках высоких гротов видны следы водной эрозии. Пещера известна археологическими и палеонтологическими находками. Наибольшее количество остатков доисторического человека найдено в гроте Мертвых. Сталагмит Египетская Мумия темного цвета имеет высоту 2,5 м. Наиболее богаты натеками гроты, которые были недоступны человеку в историческое время.

В этот же день был визит на Уничевский завод тяжелого машиностроения. День закончился приемом, организованным сельским кооперативом в пос. Штепаново.

8/IX продолжались заседания секций и комиссий. Автор совместно с проф. О. Н. Бадером, В. И. Степановым и Н. Д. Оводовым приняли участие в экскурсии по Моравскому карсту, самому большому карстовому району Богемского массива, где осмотрели три пещеры. Моравский карст занимает полосу шириной 2—5 км и длиной 25 км. Здесь известно более 400 пещер в девонских известняках.

Пещера *Кульна* — это естественный туннель шириной до 30 м и длиной 85 м с двумя входами. Она находится вблизи Слоупско-Шошувских пещер. Пещера известна археологическими находками. В 1966 г. здесь была обнаружена редкая находка: часть верхней челюсти неандертальского человека. Доктор К. Валох интересно рассказал о раскопках, ведущихся в пещере (рис. 4).

По живописному карстовому каньону Пустой Жлеб мы приехали к месту выхода пещерной р. Пунквы на поверхность. Вход в пещеру *Пунква* (Пунквену) расположен на восточном склоне каньона. Пещера следует

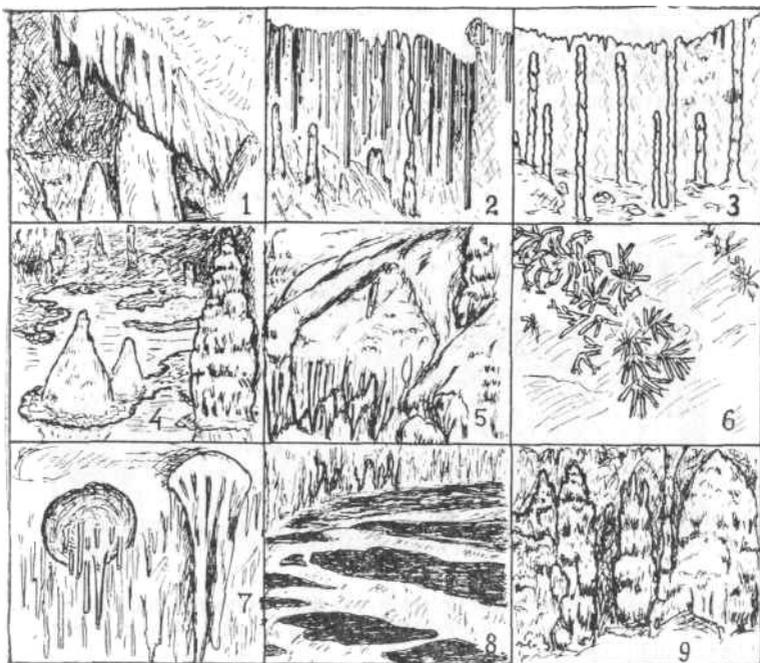


Рис. 3. Характерные формы натечков в некоторых пещерах Чехословакии: 1 — занавеси (Яворжичка), 2 — каменные макароны (Гомбасечка), 3 — палочные или бамбуковые сталагмиты (Катержинска), 4 — конусообразные, пагодообразные сталагмиты и забереги (Деменовска Свободы), 5 — каменные каскады (Беланска), 6 — арагонитовые цветы (Охтинска), 7 — бубны (Домица), 8 — гурь с озерами (Домица), 9 — сложные сталагмиты (Домица — Барадла)

по сбросу в верхнедевонских известняках примерно на одном уровне. Вначале тропа идет по изобилующей натечками части пещеры до пропасти Мацоха. В Переднем гроте длиной 62 м и шириной 26 м мы восхищаемся разнообразием натечных форм: сталактитами длиной до 4 м, колоннами, сложными и конусообразными сталагмитами, в Среднем гроте — геликтитами, соломенными сталактитами, пагодообразными сталагмитами, в Заднем гроте (33 м длины, 27 м ширины, 26 м высоты) — сосулевидными сталактитами, микрогурями на сложных сталагмитовых образованиях, каскадными натечками. Затем пещера вскрывается пропастью Мацоха, глубина которой 138,5 м. По дну ее течет р. Пунква. От пропасти мы спускаемся к р. Пункве и совершаем путешествие на лодках по подземной реке, глубина которой достигает 40 м, среди туннелей и гротов, украшенных натечками до каньона Пустой Жлеб. Здесь река выходит на поверхность и течет по дну каньона [13].

Пещера *Катержинска* расположена на склоне долины Сухой Жлеб вблизи слияния ее с Пустым Жлебом. Узкий проход ведет в Главный грот длиной 95 м, шириной 44 м и высотой 20 м. В следующем гроте Хаос дно покрыто обрушившимися массами, покрытыми натечками. Запоминаются

стройные палочные и столбообразные сталагмиты высотой 1—4 м, называемые Бамбуковый Лес (рис. 3—3). Здесь же туристам показывают причудливую натечную форму — Колдунью. Верхний зал пещеры имеет отличную акустику. Здесь мы прослушали небольшой концерт.

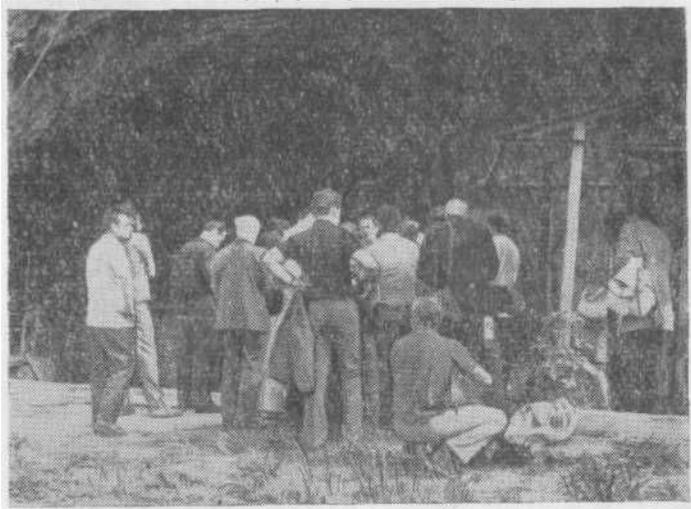


Рис. 4. Экскурсия в пещеру Кульна

Этот день завершился посещением музея Антропос в Брно. В просторных помещениях музея размещены экспонаты, показывающие происхождение и развитие человека, скелеты мамонта и других древних животных, картины художника З. Буриана, изображающие ландшафты прошлых эпох и сцены из жизни доисторического человека.

9/IX утром участники конгресса были приглашены на праздник Урожая, который в этом году проходил в г. Оломоуце. Праздничные нарядные колонны приветствовали руководители коммунистической партии и правительства Чехословакии.

Во второй половине дня после закрытия конгресса была экскурсия по Границкому карсту.

На заключительном заседании Генеральной Ассамблеи МСС 9/IX был выбран новый комитет в следующем составе: президент — А. Чинья (Италия), вице-президент — В. Панос (ЧССР), вице-президент — Б. Николас (США), Г. Триммель (Австрия), А. Анави (Ливан), м. Удетат (Швейцария). Бывшему президенту проф. Б. Жезу присвоено звание почетного президента. Проведение очередного VII МСК намечено в Англии в 1977 г. Утверждены также новые комиссии и подкомиссии: статутная и административная, карстовых явлений (с подкомиссиями карстовой эрозии, карстовой морфологии, карстовой типологии, спелеохронологии), технической спелеологии (преподавания спелеологии, материального обеспечения, охраны пещер), документации (библиографии, условных обозначений, терминологии, длиннейших и глубочайших пещер), прикладной спелеологии (туристских пещер, спелеотерапии).

Границкий карст расположен в северо-восточной части Богемского массива

между Границей и Чернотином по берегам р. Бечвы, живописная долина которой выработана в девонских известняках.

На левом берегу р. Бечвы вблизи курорта Теплица над Бечвой на высоте 24 м над ее уровнем расположена уникальная *Збрашовская* пещера, образованная в девонских известняках углекислыми термальными водами по системе тектонических нарушений (рис. 5). Привлекают внимание гроты с вертикальными трубами, заполненные в пониженных

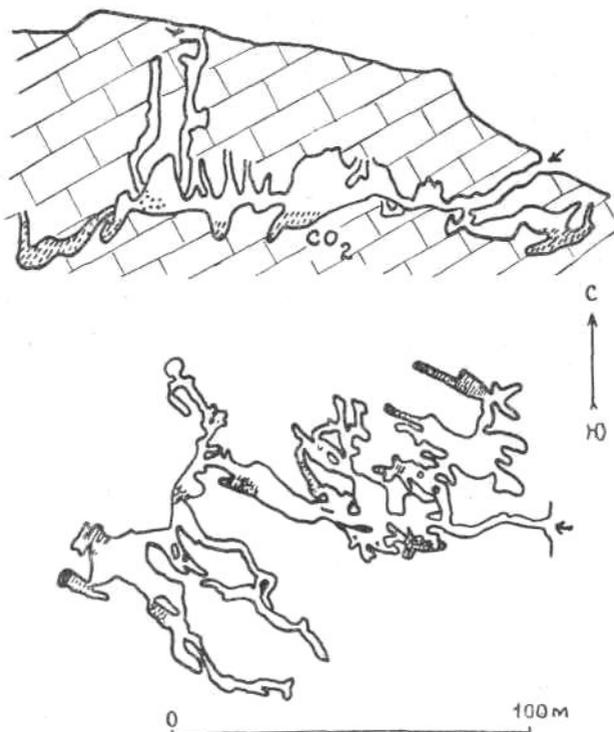


Рис. 5. Профиль и план Збрашовской пещеры [12]

частях углекислым газом, гейзерные сталагмиты, арагонитовые геликтиты и антодиты, а также такие минералы в отложениях пещеры как лимонит, вад, андрейт [3, 17].

Гейзерные сталагмиты, образованные, как предполагают, восходящими термальными водами, имеют высоту до 60 см и диаметр кратера до 8 см. В Туннеле на дне газового озера установлены перемещенные гейзерные сталагмиты высотой до 1 м, через каналы которых подается вода. Здесь туристам демонстрируют действие восходящих вод, отложивших эти формы.

На правом берегу р. Бечвы мы спустились в карстовый провал — пропасть Мацошку глубиной 105 м.

Утром 10/IX советские участники конгресса покинули гостеприимный г. Оломоуц, этот город-музей со старинным университетом, существующим 400 лет (рис. 6), в зданиях которого проходили заседания конгресса, с

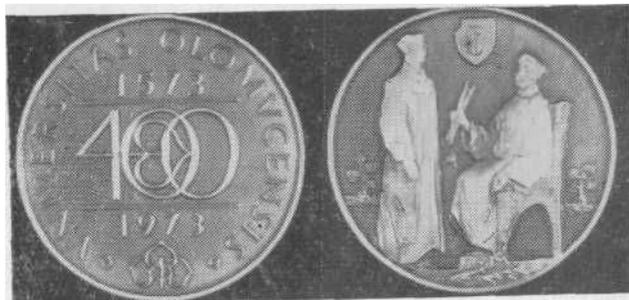


Рис. 6. Юбилейная медаль к 400-летию Оломоуцкого университета

архитектурными памятниками, замечательным парком и Международной выставкой цветов, собором Св. Мавриция, где мы слушали концерт органной музыки и детский хор, и отправились в основную экскурсию по пещерам Западных Карпат (рис. 7).



Рис. 7. Оломоуц. Сборы на послеконгрессную экскурсию

В Западных Карпатах закарстованы в основном мезозойские известняки (пещеры Деменовские, Беланска, Добшинска, Гомбасечка, Домица), в меньшей степени палеозойские известняки (Охтинска) и плейстоценовые травертины.

На северном склоне Низких Татр расположена система Деменовских пещер общей длиной 21 км [17]. Для посетителей доступны только пещера Свободы длиной 1600 м и Деменовская ледяная — 540 м. Подготавливается

к открытию пещера Мира длиной 2,2 км. Гроты и проходы Деменовских пещер располагаются на различных уровнях на высоте 0,3; 10; 40; 58; 90; 100; 130; 147 м над уровнем р. Деменовки.

Пещера *Деменовская Свободы* поражает своей грандиозностью, богатством пещерной кристаллизации, разнообразием цвета, формы, размеров натеков, этажностью. Грот Великий имеет длину 70 м, ширину 40 м и высоту 45 м. На дне его встречается пещерный жемчуг. В Розовом зале посетители восхищаются озером, со дна которого поднимается конусообразный сталагмит, основание которого оконтурено кружевной кальцитовой каймой. На ажурных кальцитовых заберегах и островках растут небольшие палочные сталагмиты. На дне озера через прозрачную воду видны нежные кораллиты. Здесь же на берегу озера поднимается белоснежная кальцитовая Пагода (рис. 3—4). Эстетическое воздействие пещеры на посетителей исключительно велико. Человек попадает в особый мир, в царство подземной красоты, которую невозможно воспроизвести никакими изобразительными средствами.

Вход в пещеру *Деменовскую* ледяную расположен на высоте 90 м над уровнем р. Деменовки. Пещера мешкообразная, от входа начинается спуск (более 900 ступеней) в ледяные гроты с ледяными сталактитами и сталагмитами, колоннами, ледопадами. В Медвеьем проходе найдены кости пещерного медведя.

11/IX участники конгресса осмотрели Музей словацкого карста в Липтовском Микулаше, где получили в дар фотоальбом «Пещеры Словакии ЧССР». В этот же день осмотрены еще три пещеры.

Добшинская ледяная пещера относится к мешкообразному типу. Вход в виде воронки располагается на склоне в 130 м над уровнем р. Гнилец. Стена переднего грота справа по ходу сложена слоистым льдом со следами нарушений и несогласных залегающих серий слоев. Затем туристы попадают в туннель, вырубленный в мощной толще пещерного льда. Площадь, покрытая льдом, составляет 11 тыс. м², объем льда 145 тыс. м³, а мощность его на отдельных участках достигает 25 м.

Какой-то особенной «ледяной» прелестью очаровывает Большой грот (длина 72 м, ширина 42 м, высота до 9 м) с ледяным Ниагарским Водопадом и Розовым Садам. В озерах талой воды на полу грота как в зеркале застыло отображение натеков потолка и стен. В наиболее низкорасположенных частях пещеры лед отсутствует. Здесь можно наблюдать темные выветрелые натеки. В 1970 г. исполнилось 100 лет со времени открытия этой пещеры [11].

Охтинская арагонитовая пещера расположена на северном склоне горы Градок на высоте 130 м над уровнем реки. Она выработана по системе тектонических трещин в кембро-силурийских мраморизованных светло-серых и синеватых известняках. Характерны потолки с карманами и расширенными коррозией трещинами. Совершенно необычны белоснежные дендровидные кристаллы арагонита вдоль трещин или в карманах потолка (рис. 3—6). Один из таких участков потолка пещеры с белоснежной полосой переплетающихся арагонитовых кристаллов называется Млечный Путь. Пол и стены пещеры покрыты охристой глиной.

Пещера *Гомбасечка* расположена на западном склоне Силицкого карстового плато в 23 м над уровнем р. Сланы. Пещера коридорного типа с гротами на двух уровнях. Наиболее богаты натеками гроты Мир, Мудрости и Мраморный, с потолка которых свисают тысячи тонких белых кальцитовых трубочек диаметром до 1 см и длиной до 3 м. Их белый цвет контрастно выделяется на фоне коричневатых-красных стен, покрытых тонким слоем терра-росса. С пола пещеры поднимаются сталагмиты разнообразного цвета.

В 1965 г. в пещере были проведены первые эксперименты по лечению бронхиальной астмы и других заболеваний дыхательных путей [14].

12/IX был посвящен осмотру пещеры Домица, а на территории Венгрии вблизи Аггтелека — Барадлы и пещеры Мира.

Пещера *Домица*, расположенная в самой южной части Силицкого карстового плато, имеет длину 5080 м. С пещерой Барадла в Венгрии она образует единую систему длиной 21128 м, выработанную двумя подземными реками Ахерон и Стикс на трех высотных уровнях. Следы эрозии на верхних уровнях сохранились в виде русел с обломочным материалом, древних кальцитовых кор, наклоненных и упавших сталагмитов.

Просторные гроты изобилуют крупными сложными сталагмитами, как например, гроты Индийских Пагод, Пальмовый, каменными занавесями, балдахинами, каскадами. В Девичьем проходе встречаются шиты и бубны (рис. 3—7). В гроте Майков гуровые плотины разделяют озера, называемые Римской Купелью. Местами потолок покрыт тонкими макаронами и сосульками, луковичными сталактитами. Пещера интересна остатками культуры неолитического человека. В одном из проходов посетителям показывают сосуд, покрытый натечками, относящийся к неолиту.

Вход в пещеру *Барадла* расположен у подножья известняковой скалы. В этой части пещеры обнаружены погребения неолитического человека. Стены и натечи имеют черный цвет, так как пещера когда-то посещалась с факелами. Руслу рек сухие. Поражают своим мрачным величием гроты Черный, Концертный, Тигровый, Колонный с лесом сложных массивных сталагмитов высотой в несколько метров. В Концертном зале участники экскурсии, прослушали концерт, в программе которого были произведения Баха, Гуно, Верди, Хачатуряна, Ваха.

Выйдя на поверхность, мы осмотрели карровые поля, древние останцы среди терраса у Красного озера, а затем по искусственному входу снова спустились в пещеру у Йошвафе. Здесь в пещере можно наблюдать следы глубинной эрозии и суффозии в виде кальцитовых щитов, располагающихся на некоторой высоте над руслом реки, осевших, упавших, наклоненных сталагмитов. Зал Гигантов имеет длину 200 м, ширину 64 м, высоту 40 м, а крупнейший сталагмит *Астрономическая Обсерватория* поднимается на высоту 25 м. В пещере Барадла проектируется сооружение озера и железной дороги.

Во второй половине дня участники экскурсии побывали в санатории пещеры Мир, где проходят курс лечения 50 человек. Главный врач санатория рассказал о методах и результатах лечения.

14/IX — последний день пребывания в Чехословакии был посвящен осмотру памятника архитектуры — замка Бетлиар, фольклорного селения Ждиар и Беланской пещеры.

Пещера *Беланска* расположена на восточном склоне Беланских Татр в пределах Татранского национального парка на склоне горы Кобыльей в 130 м над уровнем р. Белей. Эта пещера возникла по трещинам напластования и тектоническим нарушениям в темно-серых известняках среднего триаса, падающих под углом 40°. От входной части начинается крутой подъем, и посетитель попадает в высокие гроты с нагромождениями обвальных масс, с грандиозными кальцитовыми каскадами, низвергающимися с крутых склонов, с подземными каррами на потолке и стенах, небольшими подвешенными озерами, пещерным жемчугом (рис. 3—5). Вокруг озера в Пальмовом зале живописно поднимаются пагодобразные сталагмиты. В гроте Разрушенный наклоненный сталагмит высотой 2 м называется Пизанская Башня. В пещере можно наблюдать кораллиты, покрывающие булавовидные сталактиты. В гроте Водопадный кальцитовый каскад имеет высоту 25 м.

Наши экскурсии по пещерам закончились. Мы с благодарностью вспоминаем сопровождавших нас научных гидов: энергичного, неутомимого и вездесущего доктора Антона Дроппу, известного исследователя и первооткрывателя

ряда пещер Словакии, а также географа, доцента Михаила Зяцько.

Всего нами посещено 14 пещер (табл.), пройдено под землей 13,5 км. Из осмотренных пещер наибольшее количество посетителей зарегистрировано для Пункевни с Мацохой — 294 тыс., Деменовской Свободы — 277 тыс., Яворжички — 120 тыс. и Добшинской ледяной — 117 тыс. человек в год [17]. Максимальное количество посетителей в год в осмотренных нами 12 пещерах составляет 1256 тыс. В 1972 г. 24 туристские пещеры Чехословакии посетило 1532 тыс. человек [15].

Таблица

Название пещеры	Об. длина, м [17]	Длина туристского хода, м [17]	Макс. колич. посетителей в год, тысяч [15]
Система Деменовских пещер	20500		
Деменовская Свободы	6450	1830	277
Деменовская ледяная	1665	777	66
Система Домица-Барадла	21128		
Домица	5080	1775	90
Яворжичка и Мира	3500	1400	120
Пункевна с Мацохой	3000	1200	294
Беланска	1752	1000	89,5
Гомбасечка	1525	300	23
Добшинская ледяная	1386	500	117
Младечка	1200	500	25,5
Катержинска	500	300	85
Збрашовска	400	300	56
Охтинска	300	235	13
Кульна	85	85	

Нас восхищает красота чехословацких пещер, их прекрасное оборудование для посетителей, охрана и бережное отношение к этим уникальным явлениям природы. Пещеры в Чехословакии взяты под особую охрану государства.

Во время экскурсий по пещерам Чехословакии и Венгрии мы познакомились не только с красотой подземного мира Центральной Европы, но и убедились — как многогранно используется это богатство. Это и подземный туризм, приносящий большие доходы, и пещерные лечебницы, и подземные концертные залы, в которых пропагандируют классическую музыку.

Каждый конгресс — это новая ступень в развитии наук о карсте и пещерах. На конгрессах имеется возможность продемонстрировать достижения советской науки, установить научные контакты с учеными других стран.

НЕКОТОРАЯ ЛИТЕРАТУРА И АЛЬБОМЫ О ПЕЩЕРАХ ЧЕХОСЛОВАКИИ

1. Дроппа А. Основные системы пещер в Западных Карпатах. Экскурсионный путеводитель VI Международного спелеологического конгресса, Липтовс. Микулаш, 1973.
2. Максимович Г. А. Опыт районирования карста Чехословакии. Уч. зап. Пермского ун-та т. XIV, вып. 1, 1959.
3. Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. I, 1963, стр. 18, 19, 58, 77—80, 113, 160, 161, 212—213, 219—221, 223, 226—227, 229—230, 233—234, 246—247, 250—253, 271, 280, 297, 297—300, 304, 320—321, 390; т. II, 1969, стр. 435—453.
4. Пещеры Словакии ЧССР. Фотоальбом (без даты).
5. Abstracts of papers. International speleology 1973. Olomouz, 1973.
6. Ceskoslovensky kras, 24, 1972.
7. Droppa A. Jaskyne na Slovensku. Bratislava, 1967.
8. Droppa A. Prehľad preskumanych jaskyn na Slovensku. Slovensky kras, XI, 1973.
9. Geologicky pruzkum, XV, 1973.
10. Hajduch J. Demanovske jaskyne. Osveta, 1954.
11. Krasny Slovenska, 5, 1970.
12. Kunsy J. Reise in die Unterwelt. Artia Prag, 1954.
13. Largest cave system of the czech socialist republic in the Moravsky kras (Moravian karst), Brno, 1973.
14. Rajman L., Roda S., Klincko K. Moznosti speleoklimatickej terapie v Gombaseckej jaskyni. Lipt. Mikulasi, 1971.
15. Rubin J. Navstevnost ceskoslovenskych jaskyni. Lide+zeme, 8, 1973.
16. Schmidt Z. Geological expositions of specialized central Slovak museums. Bratislava, 1972.
17. Skrivanek F., Rubin J. Caves in Czechoslovakia. Prague, 1973.
18. Slezak L. Moravsky kras, Blansko, 1973.
19. Slovensky kras, XI, 1973.

ИНСТИТУТ КАРСТОВЕДЕНИЯ И СПЕЛЕОЛОГИИ В 1973 г.

В 1973 г. Институт карстоведения и спелеологии продолжал работу по изучению карста и пещер. На 1 января 1974 г. в его состав входит 138 сотрудников, среди которых 12 докторов наук и 58 кандидатов наук из 11 союзных республик и 40 городов страны.

В отчетном году работа Института проводилась в тесном сотрудничестве с Кунгурским стационаром УНЦ АН СССР, Башкирским научно-исследовательским институтом карстоведения и спелеологии (БашНИИКС), отделом карстологии и селей Института минеральных ресурсов МГ УССР (Симферополь), Дзержинской карстовой станцией, Геоморфологической партией Уральского геологического управления (Свердловск), отделом гидрологических исследований УкрНИГМИ (Киев), секцией спелеологических исследований Центрального совета по туризму ВЦСПС (Москва), Свердловской городской спелеосекцией.

В 1973 г. Институт продолжал исследовательскую работу по двум проблемам: карст и пещеры Урала, их научное и практическое значение; карст и пещеры некоторых районов СССР и зарубежных стран.

Институтом и его сотрудниками за 1973 г. опубликовано 7 книг общим

объемом 73,03 п. л., в том числе сборник «Карстовые коллекторы нефти и газа» (Вопросы карстования, вып. III, 153 стр.) и 130 научных и научно-популярных работ объемом более 43 п. л.

Производственным организациям дано свыше 20 консультаций по карсту и спелеологии.

Сотрудники института участвовали в 22 совещаниях, семинарах, конгрессах, симпозиумах, заседаниях, где сделали более 80 докладов и сообщений.

В 1973 г. А. м. Маринин (география), Г. Н. Панарина (геология), А. В. Шурубор (геология) защитили кандидатские диссертации.

В работе Института принимали участие более 300 студентов.

По вопросам карстования и спелеологии сотрудниками сделано более 50 лекций и докладов, на которых присутствовало более 1600 человек.

В ноябре 1973 г. Институт провел совещание по карстовым коллекторам нефти и газа, в работе которого приняли участие 122 человека. Кроме того в г. Кунгуре совместно с Кунгурским стационаром проведено Агрогеохимическое совещание по вопросам изучения и использования известковых туфов.

В 1973 г. работа Института и его сотрудников получила высокую оценку.

Профессор Г. А. Максимович по итогам научной работы за 1972 г. награжден дипломом лауреата Пермского университета, а за многолетние исследования по карсту и спелеологии VI Международным спелеологическим конгрессом, проходившем в сентябре 1973 г. в г. Оломоуце (Чехословакия), награжден золотой медалью и грамотой. Подобной медалью награжден и сотрудник Института, доктор наук В. Н. Дублянский. Президиумом Верховного Совета РСФСР доктору геолого-минералогических наук А. П. Сигову присвоено звание «Заслуженный геолог РСФСР».

Сотрудники Института принимали участие в международных конгрессах.

На VI Международном спелеологическом конгрессе (Чехословакия) участниками и докладчиками были доктор наук В. Н. Дублянский, кандидаты наук К. А. Горбунова, Б. Н. Иванов, Ю. И. Шутов. Был зачитан доклад почетного гостя конгресса Г. А. Максимовича, и опубликованы на английском языке тезисы 13 докладов сотрудников Института.

На Международном гидрологическом конгрессе в Хельсинки докладчиком и участником был профессор И. А. Печеркин.

Приведенные данные показывают, что в 3-ий решающий год 9-ой пятилетки происходил рост качества научных исследований Института, количественный рост числа сотрудников и повышение их квалификации. Деятельность Института получила всесоюзное и международное признание.

И. И. Минькевич

РЕЦЕНЗИИ

РУКОВОДСТВО ПО ОБЩЕЙ СПЕЛЕОЛОГИИ

Л. И. Маруашвили. Основы пещероведения (общая спелеология). Руководство для высших школ. Изд. Тбилисского университета. Тбилиси, 1973. 367 стр. Редактор З. К. Тинтилозов. Цена 1 р. 18 к. (на груз. яз). Тираж 1000 экз.

Руководство Л. И. Маруашвили «Основы пещероведения» состоит из вступления (цель, содержание, значение и методы спелеологии, краткая история ее развития) и двух основных разделов: I — общая спелеология (16 уч. изд. л.) и II — региональная спелеология (9 уч. изд. л.).

В основу первого раздела легла генетическая классификация пещер из двух групп: А. Естественные и В. Искусственные пещеры. В первой группе автор выделяет шесть генетических типов: 1) карстовый (подтипы: пещеры в известняках, гипсе, каменной соли, конгломератах и песчаниках), 2) вулканический (подтипы: пещеры в лавах, образованные в результате оттока жидкой лавы из охлажденной коры, и пещеры, образованные из газовых пузырей), 3) суффозионный, 4) абразионный, 5) выветривания (в разнородных породах) и 6) снежно-ледниковый (подтипы: пещеры в ледниках и в снежных завалах).

Детально рассматриваются условия и процессы пещерообразования, а также подземные ландшафты, использование и методы исследования пещер всех генетических групп, типов и подтипов. Главное внимание уделяется карстовым пещерам.

В главе «Пещерная геология» рассматриваются пещерообразующие породы (влияние возраста, мощности, тектонических деформаций и др. на пещерообразование) и пещерные отложения (их генетические типы, механический состав, характер залегания и т. д.).

Дается описание методов палеоклиматических интерпретаций и определения возраста пещерных отложений, а также методов датировки пещер (геологических, геоморфологических, археологических, биостратиграфических и др.).

В главе «Морфология пещер» дается характеристика факторов и процессов спелеоморфогенеза (состав карстующихся толщ, водообильность, режим и направление водных потоков, их химическая и механическая энергия, гравитационная, гидрохимическая, гидромеханическая, зоогенная и антропогенная аккумуляция, а также вторичные тектонические деформации). Спелеоформы делятся на крупные (пещеры), средние (галереи, залы и др.) и мелкие (пещерные террасы, каньоны, колонны, сталагмиты, сталактиты и др.) формы.

В главе «Развитие пещер» охарактеризованы три цикла развития пещер: малый (период от начала до конца существования отдельных пещер — 1,5—2 млн. лет),

средний (период формирования многоэтажных пещерных систем — несколько десятков миллионов лет) и большой (период, охватывающий теократическую эру, т. е. сотни млн. лет).

В главе «Метеоклиматический режим пещер» рассматриваются все элементы пещерного климата — состав воздуха, температура, влажность, движение и пр.

В главе «Гидрогеологический режим пещер» дается описание пещерных рек, озер, водопадов, вертикальных гидрогеологических зон карстовых массивов, а также рассматривается влияние карстовых источников на сток рек. В отдельной главе охарактеризованы флора и фауна пещер.

В главе «Человек и пещера» детально рассматриваются предметы быта доисторического человека (относящиеся к разным стадиям его эволюции, начиная от нижнего палеолита до исторического периода), содержащиеся в культурных слоях пещерных отложений. Излагаются элементарные основы археологии, предназначенные для облегчения ориентации спелеологов в пещерных археологических памятниках. Приводится перечень и характеристика основных видов использования пещер человеком в течение исторического периода и в настоящее время (в хозяйственной деятельности, в лечебных целях и военном деле). В отдельной главе описаны подземные ландшафты, приводится принцип районирования спелеоландшафтов, основными компонентами которого является рельеф, климат и гидрография. В других главах рассматриваются все остальные естественные и искусственные пещеры (вулканические, абразионные и др.), приводится методика исследования и использования пещер.

Во второй части книги дана спелеологическая характеристика территории Советского Союза (особенно подробно — Грузии), континентов, островов и государств.

Было бы целесообразно перевести и издать книгу на русском языке. Новое издание желательно снабдить указателями (предметным, географическим и личных имен), а также включить главы, посвященные методам съемки и картирования пещер (карты, схемы, разрезы, планы, блокдиаграммы, модели) и главой «Пещеры и инженерная геология». Помимо отмеченного нам кажется необходимо более детальное рассмотрение гидрогеологических особенностей карстовых районов.

Новое издание «Основ пещерведения» хотелось бы видеть иллюстрированным фотоснимками, отсутствующими в рецензируемой книге.

Д. Д. Табидзе

ВАЖНАЯ КНИГА ПО СПЕЛЕОТЕРАПИИ

Влияние микроклимата Солотвинских соляных шахт Закарпатья на больных бронхиальной астмой. (Труды первой научно-практической конференции, 5—7/VI 1971, Киев), 151 стр., изд. Здоров'я, Киев, 1972. Тираж 2000 экз.

Как в зарубежной, так и в отечественной медицине метод спелеотерапии получает все большее признание и распространение. Поэтому опыт организации экспериментального аллергологического отделения Солотвинской участковой больницы нужно всемерно приветствовать и правильно критически оценить.

Сборник трудов научно-практической конференции, впервые проведенной по изучению результатов спелеотерапии — действию микроклимата и лечебных факторов Солотвинских соляных копей, представляет большой научный и практический интерес.

В сборнике помещены 26 научных статей 32 авторов, где на большом клиническом материале с участием специалистов различного профиля приводятся наблюдения и углубленные исследования на современном научном

уровне о лечении больных бронхиальной астмой в различном возрасте, от детского до взрослого.

Тщательно изучены особенности микроклимата соляных шахт с указанием всех основных показателей подземного и наземного микроклимата на глубине 200—300 м в сравнительном аспекте, и дана положительная лечебная оценка его (Н. Ф. Грищенко, В. А. Сабов). В сборнике освещены организационные вопросы лечения больных в условиях Солотвинских солянок (М. Ю. Палфий), и определены дальнейшие основные направления в научном исследовании их.

Среди основных компонентов, определяющих роль гипосенсибилизации больного организма, авторами отмечается не только влияние мелкодисперсных частиц пыли поваренной соли (аэрозолей), ионного и газового состава воздуха, особенно, отрицательно заряженных ионов, несколько повышенного содержания углекислоты, постоянства барометрического давления, отсутствия оптимальной флоры, но и влияние магнитного поля. Все указанные факторы наряду с постоянной температурой и чистотой воздуха способствуют уменьшению аллергического напряжения у больных бронхиальной астмой и улучшению их субъективного состояния.

Показатели легочного газообмена (МОД, ПО, ЖЕЛ, МВЛ, КИО₂ и др.) позволили ряду авторов (С. Д. Максимов, Д. М. Недопрядко, И. А. Контрош) высоко оценить эффективность лечения больных с легкими и средней тяжести заболеваниями. Менее положительные результаты лечения получены у больных с тяжелым течением бронхиальной астмы (54,2%), когда имеются сопутствующие легочные осложнения и аллергические заболевания (Д. м. Недопрядко, И. А. Контрош).

В работах авторов с применением различных современных методов для изучения функционального состояния сердечно-сосудистой системы (АД, ЭКГ, СК и др. — А. Ю. Студеняк) и данных рентгеноскопии и — графии, а также гистаминного обмена (С. К. Кубарская, Р. И. Сливко) показано положительное воздействие микроклимата солевых копей на сердечно-сосудистую систему в целом у больных с легкими и средней тяжести заболеваниями и на нормализацию гистаминного обмена, содержание электролитов (К, Na и Са) в сыворотке крови (Р. И. Сливко).

Большая работа проведена в отношении изучения некоторых биохимических и аллергологических показателей, детального изучения иммунологической реактивности у больных бронхиальной астмой под влиянием спелеотерапии — лечения в соляных шахтах и достоверном гипосенсибилизирующем механизме действия микроклимата их.

Несмотря на десенсибилизирующий эффект и безусловно психологическое воздействие на больных этого нового и необычного для них метода лечения с пребыванием в течение 200—300 часов в соляных копиях на большой глубине с изоляцией от внешнего мира, этот метод лечения требует тщательного отбора больных, и его нельзя считать панацеей для всех больных бронхиальной астмой, как справедливо отмечает в своем выступлении министр здравоохранения Б. В. Петровский.

Весьма интересны выводы Е. С. Брусиловского и К. К. Гайдука, что плазменная гиперкалиемия является достоверным признаком бронхиальной астмы и находится в прямой зависимости от ее тяжести; она может служить прогностическим критерием, что имеет большое значение в практической работе. Труды первой научной конференции врачей и ведущих ученых Закарпатской области обобщили материалы к обоснованию механизма действия микроклимата соляных шахт и представили убедительные данные о благоприятном действии их, разработали показания и противопоказания к лечебному применению их при бронхиальной астме и внедрили их в лечебно-профилактическую практику этого трудного заболевания в общий комплекс лечебных средств.

Представленные работы изложены обстоятельно, на высоком научном уровне, в творческом содружестве различных специалистов и представляют большой интерес для врачей аллергологов и курортологов.

Н. Г. Хорошавин

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ПЕЩЕРАХ РУМЫНИИ

Travaux de L'Institut de Speologie «Emile Racovitz», t. XI, 397 p. Bucarest, 1972

Институт спелеологии в Бухаресте опубликовал XI очередной том трудов. Он в основном посвящен вопросам биоспелеологии. Рассмотрим только шесть последних статей (стр. 335—392). *Пелагея Ходорогеа* публикует первое сообщение о микробиологии пещеры Тополница в горах Олтени. Характеризуются такие отложения этой полости как каменное молоко, гуано, песчаная глина, суглинок. Работа *Лидии Жуда* посвящена антодитам гор Родна. Эти образования состоят из гипса и бассанита. Последний лучше растворяется в воде, чем ангидрит. Оба сульфатных минерала образовались в результате окисления пирита и воздействия SO_4 на известняки. *Ион Винтулеску* освещает гидрогеологические условия карста верхней части бассейна р. Черна. Он отмечает постоянные и периодически текущие реки, поноры, подземные потоки и карстовые источники. *И. Поварэ, Г. Диакону, К. Горан* публикуют предварительную характеристику пещер, испытавших влияние термоминеральных вод Бэиле-Геркулане *. Приведены планы и профили четырех пещер с водой, обладающей температурой до $53^\circ C$. Для пещеры Адама, где мощность гуано составляет 2,5 м, приведена стратиграфическая колонка этих отложений. В пещере Дианы обнаружены маленькие кристаллы гипса и минерал галотрихит (водный сульфат железа и алюминия). *Траян Константинеску* приводит методику построения изогипс поля пещер по данным продольных профилей этих полостей. Статья *Г. Раковица* посвящена корреляции между эволюцией климата и динамикой скоплений подземного льда в пещере Скэришоара.

Г. А. Максимович

НОВОЕ О МОРАВСКОМ КАРСТЕ

Largest cave system of the czech Socialist Republik in the Moravsky kras (Moravian Karst). Brno 1973. 128 pp.

Институт географии Чехословацкой Академии Наук выпустил очередной сборник, в котором приводятся результаты спелеологических исследований в северной части Моравского карста. Широко известная за пределами страны и наиболее интересная среди других карстовых регионов Чехословакии — крупнейшая пещерная система Моравского карста связана с подземной рекой Пунква и ее притоками.

Сборник открывается статьей О. Штелцла «История исследования пещер в бассейне подземной реки Пунква в Моравском карсте». В ней дана краткая историческая справка изучения подземных полостей в указанном районе. На протяжении более чем 300 лет человек пытался проникнуть в загадочные подземные лабиринты. Первые спуски в пропасть Мацоха относятся к началу XVIII в., но только в 1933 г. некоторые полости были

* Г. А. Максимович. Основы карстования, том II, стр. 467, 1969.

оборудованы и стали доступными для посетителей. Значительная часть подземного мира все еще оставалась неисследованной. В дальнейшем при поисках новых пещерных ходов применялись самые различные методы — откачки воды из Горного озера на дне пропасти Мацоха и сифонов, исследование воронок на поверхности и проходка из них шахт, применение различных красителей, геофизические исследования и др. В результате был открыт ряд новых пещер (Спиральная, Пиковая Дама, Аmaterская и др). Последний этап работ связан с исследованиями, которые проводились в 1971—72 гг. (с применением самого совершенного оборудования) сотрудниками Географического института Чехословацкой Академии Наук (Брно) совместно со спелеологами и привели к открытию новых подземных полостей.

В статье Я. Пршибыла «Спелеологические исследования пещерной системы в районе источников, образующих реку Пункву в Моравском карсте» приводятся результаты комплексного исследования пещерной системы р. Пунквы. Работы были проведены в 1972—73 гг. сотрудниками Географического института в г. Брно в содружестве со спелеологами-любителями. В результате их длина исследованных полостей составила более 10 км. Установлены основные источники питания р. Пунквы. Несмотря на то, что главная проблема, касающаяся всей пещерной системы р. Пунквы, в целом решена, необходимо выяснить еще ряд вопросов по картированию пещер, по условиям питания источников, по практическому использованию полостей.

Работа Л. Грдлички «К проблематике низкочастотного электромагнитного замера» посвящена методике применения геофизических исследований при изучении подземных полостей и увязке их с поверхностью. Разбирается способ локации с помощью низкочастотного электромагнитного поля в модификации затерянного маяка или затерянного индикатора.

В статье Я. Лише и В. Влчека «Первые результаты научных исследований пещерной системы в бассейне р. Пунква в Моравском Красе (карсте)» рассмотрены геологические условия и петрографический состав карстующихся пород в бассейне р. Пунквы. Выявлена связь простираения основных полостей с основными тектоническими элементами. Авторы выделяют на основании структурных и текстурных особенностей три типа водных механических отложений. В работе рассматриваются морфологические особенности подземных полостей, в частности, выделяются два основных уровня пещерных ходов и два второстепенных. На основании обширных гидрологических исследований установлены связь между отдельными подземными водотоками, области их питания, скорости течения. Приводятся данные наблюдений за уровнем подземных водотоков, даются прогнозы практического использования полостей.

Книга прекрасно иллюстрирована. Имеются цветные фотографии.

Г. В. Бельтюков

ОЧЕРЕДНОЙ НОМЕР ЖУРНАЛА НАШИ ЯМЫ NASE JAME, 14 (1972), 1—73, Ljubljana, Julij 1973

В журнале помещены две статьи о исследовании водяных сифонов в пещерах Словении. И. Кривец и А. Прапротник отмечают, что участники водолазной группы Спелеологической ассоциации Словении исследовали в бассейне р. Любляницы пять следующих один за другим сифонов в пещере Жеровница, сифон между Пивкой и пещерой Магдалена в постоянной пещерной системе, сифоны в рукаве Раков Планинской пещеры, источники р. Любляницы и другие.

Глубина 50 м и длина 120 м достигнуты в сифоне оз. Дивьего вблизи

Идрии и глубина 75 м в истоке р. Колпы. Обсуждается также водолазное снаряжение и безопасность водолазных работ в водяных сифонах.

П. Хабич в статье «О водяных сифонах в карстовых пещерах» отмечает, что изучение водяных сифонов в словенских пещерах только что начинается. Выделяются типы сифонов по форме, размерам, положению, гидрогеологии, геологии и другим признакам (рис.). Приводятся данные о происхождении сифонов в различных карстовых областях.

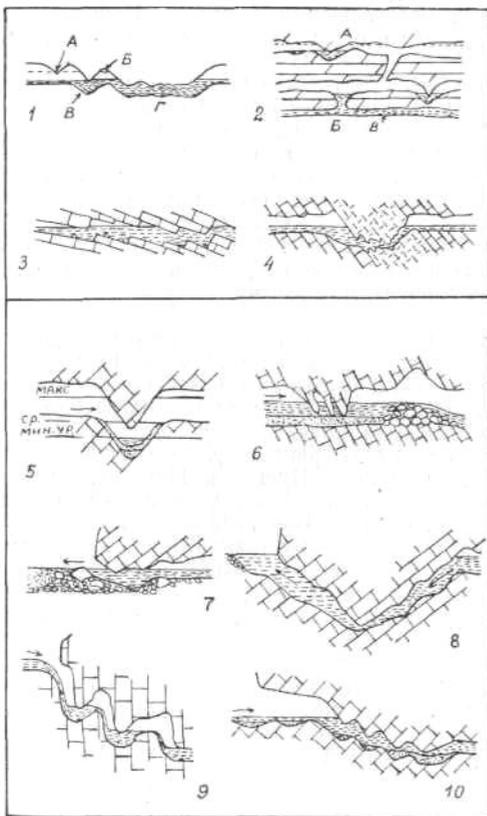


Рис. Гидролого-морфологические (1—4) и геолого-морфологические (5—10) типы сифонов по П. Хабичу (1972): 1А — периодически обводненный сифон, 1Б — воздушный пузырь, 1В — постоянно обводненный сифон, 1Г — постоянно обводненный сифонный коридор, 2А — реликтовый (подвешенный) постоянно обводненный сифон, 2Б — сифон-колодец, 2В — постоянно обводненная галерея; 3 — система сифонов в полого падающих пластах; 4 — сифон в массивных известняках; 5 — сифон с периодическим потоком; 6 — обводненная галерея с гребневидными сифонами и обвальная плотина; 7 — частично заcolmатированный сифон-источник; 8 — сифон-включоз; 9 — ступенчатый сифон-понор; 10 — сифон-понор с наносами

Р. *Господарич* описывает типичную карстовую пещеру-понор Виршницу, в которой исчезает р. Шица, текущая из Раденского поля (Нижняя Карниола).

Д. *Новак* публикует результаты исследования ледяной пещеры в горном массиве Стойна вблизи Кочевья в Южной Словении, глубина которой 105 м.

В журнале помещены некролог академика, профессора И. *Хаджи*, сообщения о деятельности спелеологических секций и клубов в Словении, обзор новой спелеологической литературы.

К. А. Горбунова

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О ПЕЩЕРАХ И КАРСТЕ ВЕНЕСУЭЛЫ

Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología, vol. 3, N2, 165 p., Caracas, 1971.

Рассматриваемый номер Бюллетеня спелеологического общества Венесуэлы содержит шесть работ. П. Ф. Урбани освещает карст восточной Венесуэлы. На территории штатов Ансоатеги, Сукре, Монагас в меловых известняках турона, альба и апта он выделяет пять районов, названных зонами.

В районе Каракуэнья в штате Ансоатеги в туронских известняках развиты скалистые выступы (репонас), карры, провальные полости (Куэва Сека), депрессии (Куэва дель Агуа). Последние с более значительной водосборной площадью в 1,5 км² и протяжением 535 м. Они возникают от провала сводов пещер. Меньшие депрессии имеют площадь до 0,3 км².

Карстовый район Гуаздуа в штате Сукре в апт-альбских известняках назван по реке, которая течет в каньоне. Имеется карстовая депрессия.

В *карстовом районе Карипе* (штат Монагас) альб-аптские известняки Гуачаро более карстованы. Район известен своей пещерой Гуачаро протяжением 9425 м. Имеются карстовые воронки и другие впадины.

Карстовый район Мундо Нуево на границе трех штатов характеризуется депрессиями и пещерой Куэва Ла Малагроса. Широкое развитие поверхностных форм карста подтверждают аэрофотоснимки.

В *карстовом районе Тересен* (штат Монагас) по берегам реки Карипе известны большие пещеры: Гранде, Гуамо, Бастименто, Гонзалес.

Опубликован также *спелеологический кадастр Венесуэлы*, включающий 23 пещеры: 6 находятся на федеральной территории Амасонас, 6 — в штате Монагас, 9 — в штате Фалькон и 2 — в Федеральном округе.

Наибольший интерес представляют описание, план и профили не посещаемой туристами части пещеры Гуачаро протяжением 6738 м. С «туристической» частью, имеющей длину 2687 м, эта полость протяжением 9425 м является длиннейшей в Венесуэле. Долгое время для пещеры Гуачаро, описанной еще в начале прошлого столетия Гумбольдтом, указывалась длина около 6 км [1, 2]. По пещере течет поток. Имеются гроты с хорошим резонансом. Разнообразны натечные формы кальцита от белоснежных, до окрашенных в разные цвета. Описан и гипс в виде кристаллов, игл, цветов. На продольном профиле в сечениях VI, VII показаны два скульптурных подземных моста [3].

Можно отметить петроглифы в двух пещерах: Куэва де Лос Петроглифос и Куэва де Лос Индос в штате Фалькон.

Рассматриваемый номер содержит также статью о микологических исследованиях в одной из пещер Венесуэльских Анд и две статьи об археологии пещер Венесуэлы.

Книга хорошо издана, иллюстрирована планами и профилями, топографическими картами карстовых районов, фотографиями пещер, а на вклейке приложены цветные фотографии натечных образований гротов рассматриваемой части пещеры Гуачаро.

ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Г. А. Карст Южной Америки. Гидрогеология и карстование, вып. 1, Пермь, 1962.

2. Максимович Г. А. Длиннейшие пещеры Мира. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.

3. Максимович Г. А. Подземные мосты и арки карстовых районов. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.

Г. А. Максимович

ПЕЩЕРЫ НА ЛУНЕ И МАРСЕ?

STUDIES IN SPELEOLOGY. Vol. 2, part 5, London, 1972.

В очередном номере лондонского журнала привлекает внимание статья Д. Квеста (Обсерватория Лондонского университета) «Есть ли пещеры на Луне и Марсе?». Автор развивает идею, что на Луне и Марсе, в атмосфере которых нет воды, морские и карстовые пещеры в осадочных породах должны отсутствовать.

Используя многочисленные снимки поверхности Луны и Марса, автор доказывает наличие вулканических и тектонических пещер на этих планетах.

В журнале помещены еще две статьи, представляющие интерес для спелеологов и геологов.

Р. Бурлей (Исследовательская лаборатория, Британский музей) в статье «Углеродный метод и его применение для определения возраста органического материала из пещер» излагает основные условия и трудности применения данного метода, а также дает некоторые рекомендации по отбору образцов в пещерах. Приводятся данные о возрасте костных остатков из пещер, полученные углеродным методом.

Не только спелеологов, но минералогов и геохимиков заинтересует статья П. Л. Браутона (Департамент минеральных ресурсов, Саскачеван) «Вторичная минерализация в пещерах». Автор отмечает более 80 минералов, образующихся в результате вторичных химических реакций в карстовых пещерах в известняках. Обращается внимание на большую роль бактерий в процессах вторичного минералообразования.

В журнале помещены также рецензии на Бюллетень Мексиканской ассоциации по изучению пещер, № 4, 1971, посвященный пещерной фауне Мексики, и книгу Э. Бауера «Таинственный мир пещер».

К. А. Горбунова, Л. Н. Коваленко

КАРСТОВЫЕ СТРАНЫ И ЛАНДШАФТЫ

J. Nicod. Pays et Paysages du Calcaire. Collection SUP. Presses Universitaires de France. 244 p., 31 figs, 1972.

Книга Жана Никода состоит из следующих глав. Известняки и элементарные формы поверхностного карста. Циркуляция вод в карсте. Пещеры и спелеогенез. Карстовые страны Средиземноморья и их поля. Альпийские и субполярные карстовые пустыни. Карстовые плато стран умеренного климата. Удивительный мир тропического карста. Книга представляет интерес не только для карстоведов-географов, но и для геологов и спелеологов.

Г. А. Максимович

НОВАЯ КНИГА О ПЕЩЕРАХ СССР

А. Г. Чикишев. Пещеры на территории СССР. Издательство «Наука», М., 1973. 136 стр. Тираж 25000 экз. Цена 49 коп.

В издательстве «Наука» в серии «Настоящее и будущее Земли и человечества» вышла книга А. Г. Чикишева «Пещеры на территории СССР».

В первом разделе «Образование и развитие пещер» автор рассматривает условия формирования пещер, методы определения их возраста, количественные показатели карстовых полостей. На примере пещер горного Крыма показана роль конденсационных вод в возникновении подземных карстовых форм.

В разделе «Пещерные отложения» А. Г. Чикишев описывает хемогенные, остаточные, водно-механические, обвальные, гляциогенные, органогенные, гидротермальные и антропогенные отложения. Основное внимание уделено хемогенным отложениям, среди которых выделяются натечные, коломорфные и кристаллитовые типы.

В третьем и четвертом разделах приводятся сведения о классификации и районировании пещер. Автор на основании главных генетико-морфологических типов пещер выделяет типы, классы, рода и виды пещерных полостей. Правда, не совсем ясен генетический фактор в приведенной классификации. Здесь же сделана попытка классифицировать отдельные крупные части пещер, и выделяются их типы и подтипы.

По особенностям происхождения и морфологии различаются коррозионные, эрозионные, аккумулятивные и гетерогенные скульптурные формы подземного рельефа.

На основании морфоструктурных факторов и с учетом биоклиматических условий А. Г. Чикишев в пределах СССР выделяет 12 спелеологических стран, 27 спелеологических областей и 39 спелеологических провинций. Дается краткая характеристика наиболее крупных пещер.

В разделе «Подземные ландшафты» характеризуются морфология и микроклимат пещер, рассматриваются подземные реки и озера, растительный и животный мир.

Заключительный раздел посвящен значению пещер, их отрицательной и положительной роли в инженерно-хозяйственной и бытовой деятельности человека. В конце книги приведен словарь специальных терминов.

Г. В. Бельтюков

БИБЛИОГРАФИЯ

ЛИТЕРАТУРА ПО ПЕЩЕРАМ И КАРСТУ ЗА 1972 г.

КНИГИ

Вопросы инженерного карстоведения. Тезисы докл. к инж.-геол. совещанию в гор. Кунгуре 14—16 июня 1972 г. Кунгур, 1972. 72 с. (К двадцатилетию Кунгурского стационара Уральского научного центра АН СССР). Цена 25 коп.

Гвоздецкий Н. А. Проблемы изучения карста и практика. м., «Мысль», 1972. 392 с. — Список лит.: с. 341—391. Цена 1 р. 86 коп.

Закономерности распределения подземных вод, карст и сели Карпатской зоны. Материалы респ. науч.-техн. совещ. Киев, «Наук. думка», 1972. 87 с. Цена 29 коп.

Исследование методами аналогового моделирования гидрогеологических условий карстовых районов с целью прогноза водопритоков в горные выработки. (На примере Миргалимсайск. месторождения). Метод. рекомендации. м., «Недра», 1972. 68 с. Цена 45 коп.

Карст в карбонатных породах. м., Изд-во Москв. ун-та, 1972. 183 с. (Труды Моск. о-ва испытателей природы. Т. 47. Отд. геол.-геогр. Секция географии). Цена 1 р. 88 к.

Карст Западного Тянь-Шаня. Сб. статей. Ташкент, 1972. 83 с. (Тр. Ин-та гидрогеологии и инж. геологии). Цена 45 к.

Кикнадзе Т. З. Карст массива Арабика. Тбилиси, «Мецниереба», 1972. 248 с. (АН ГССР. Спелеол. совет). Цена 1 р. 48 к.

Кипшидзе Д. А. Пещеры Ани (Материалы 14 Анийской археол. кампании 1915 г.). Ереван, Изд-во АН АрмССР, 1972. 183 с. Цена 2 р. 48 к.

Пещеры. Вып. 10—11. Пермь, 1971 (вып. дан. 1972). 220 с. Цена 1 р.

Пещеры. Вып. 12—13. Пермь, 1972. 235 с. Цена 1 р. 10 к.

Физическая география и геоморфология Среднего Поволжья (и других регионов страны). Казань, Казан. ун-т, 1972. 147 с. Цена 57 к.

Книга посвящена проблеме применения математических методов в географии и, в частности, в карстоведении. В статьях Н. А. Гвоздецкого, А. В. Ступишина, Н. П. Торсуева и других нашли свое отражение теоретические и региональные вопросы карста.

Якушева Е., Нижура А. «Пещерные города» Крыма. Путеводитель. Симферополь, «Таврия», 1972. 94 с. Цена 19 к.

СТАТЬИ *

Акылбеков С. А., Акишев Т. А., Баранов С. В., Кайшенев Н. И. Применение геофизических методов при поисках трещинно-карстовых вод в Атасуйском рудном районе. — Изв. АН КазССР. Серия геол., 1972, № 4, с. 69—74.

Брашнина И. А. Методика геофизических исследований в районах развития карста. — Тр. Произв. и науч.-исслед. ин-та по инж. изысканиям в стр-ве, 1972, т. 15, с. 61—115.

Габачава Д. Ш., Чумбуридзе В. Ш. К вопросу экспериментального изучения роли атмосферных осадков в развитии карстового процесса (на примере Западной Абхазии). — Тр. Груз. политехи, ин-та, 1972, № 4, с. 200—206.

Гаряинов В. А. Раннемезозойский карст Оренбургского Приуралья. — В кн.: Вопросы геологии Южного Урала и Поволжья. Вып. 8. Ч. 1. Саратов, 1972, с. 86—92.

Гвоздецкий Н. А. Карстовые ландшафты и типы карста. — Вестн. Моск. ун-та. География, 1972, № 5, с. 16—22.

Гвоздецкий Н. А. Некоторые наблюдения в карстовых районах Сербии, Черногории и Словении. (Автореф. докл., прочит. 14/V 1971). — Бюл. Моск. о-ва испыт. природы. Отд. геол., 1972, т. 47, № 1, с. 154—155.

Гвоздецкий Н. А. Новые данные о карсте Алтая. — Геоморфология, 1972, № 1, с. 62—69.

Гуревич Ю. м. Особенности карстовых районов как областей питания (на примере Ленинградского артезианского бассейна). — В кн.: Краткие тезисы докл. к совещанию «Проблемы региональной динамики артезианских вод». Л., 1972, с. 10—11.

Иванов Б. Н. Карта распространения закарстованных пород и карстовых явлений Украины и Молдавии. — В кн.: Материалы зональн. совещ. по гидрогеол. и инженерной геологии. Минск, «Наука и техника», 1972, с. 222—223.

Карасев И. П., Казенкина Г. А., Демидович Л. А., Назарова Н. В. Карст в глубоких горизонтах девонской осадочной толщи нефтяных месторождений Белоруссии. — Докл. АН СССР, 1972, т. 205, № 5, с. 1210—1212.

Климонтова А. Н., Климонтов А. м. Карст средней части бассейна реки Маймы. — Науч. труды Новосиб. гос. пед. ин-та, 1972, вып. 74, с. 22—23.

Максимович Г. А., Шестов И. Н., Шурубор А. В. Гидрогеохимические стадии эволюции вод в присутствии органического вещества. — Тр. Всесоюз. науч.-исслед. геол.-развед. нефт. ин-та, 1972, вып. 117, с. 302—311.

Малыгина Т. Е. Об изучении мелового карста Средне-Русской возвышенности в ландшафтном аспекте. (Автореф. докл., прочит. 28/V 1971). — Бюл. Моск. о-ва испыт. природы. Отд. геол., 1972, т. 47, № 1, с. 160.

Маринин А. М. Типы карста Алтая. (Автореф. докл., прочит. 14/V 1971) — Бюл. Моск. о-ва испыт. природы. Отд. геол., 1972, т. 47, № 1, 155—156.

Маруашвили Л. И. Ярусообразование карстовых пещер как особый ритмический геоморфологический процесс. — Докл. АН СССР, 1972, т. 202, № 3, с. 653-656.

* Статьи в сборниках, приведенных выше в списке книг, здесь не помещены.

Мельник Е. Г. Карстовые воронки в Молдавии. — В кн.: Охрана природы Молдавии. Вып. 10. Кишинев, «Штиинца», 1972, с. 131—136.

Михайлов Ю. К. К морфологии карста Скалистого хребта. (Северо-Западный Кавказ). — В кн.: Проблемы природы и хозяйства Кубани. (Краткие тезисы предстоящей конференции, ноябрь. 1972 г.). Краснодар, 1972, с. 12—13.

Неулыбина А. А. Итоги и перспективы изучения сельскохозяйственных ландшафтов закарстованных территорий (на примере Иренско-Сылвенского поречья). — В кн.: Материалы региональной конференции «Антропогенные ландшафты центр. чернозем. областей и прилегающих территорий». Воронеж. Изд-во ВГУ, 1972, с. 68—69.

Олли Е. И. Карст междуречья Мзымта-Сочи. — Бюлл. Моск. о-ва испыт. природы. Отд. геол., 1972, т. 47, № 2, с. 134—144.

Панош В. Международный спелеологический союз и подготовка к VI конгрессу спелеологов в 1973 г. — Геоморфология, 1972, № 1, с. 107—108.

Скробов А. А. Образование глубинного карста при физико-химических процессах в соляных куполах Прикаспийской впадины. — Тр. Всесоюз. науч.-исслед. и проект. ин-та галургии, 1972, вып. 56, с. 52—58.

Степанов И. С. Об одной особенности развития карстовых областей. — Вест. Моск. ун-та. География, 1972, № 1, с. 114—116.

Цыкина Ж. Л. Карстово-гидрогеологическое районирование юга Красноярского края. — В кн.: Материалы конференции молодых научных сотрудников ВостСибНИИГГиМС. Тезисы докл. Иркутск, 1972, с. 116—117.

Чикишев А. Г. Новые методы количественной оценки интенсивности карстовой денудации. (Автореф. докл., прочит. 28/V 1971 г.). — Бюлл. Моск. о-ва испыт. природы. Отд. геол., 1972, т. 47, № 1, с. 158—160.

Чикишев А. Г. О роли антропогенных факторов в карстообразовании. — В кн.: Материалы региональной конференции «Антропогенные ландшафты центр. чернозем. областей и прилегающих территорий». Воронеж. Изд-во ВГУ, 1972, с. 14—16.

Шелковская Н. П. География карста Челябинской области и проблемные поиски карстовых (подземных) вод. — В кн.: Вопр. географии, экономики, краеведения Челябинской области. Челябинск. Южно-Уральское кн. изд., 1972, с. 119—129.

*Составил В. Михеев,
фундаментальная библиотека
Пермского университета*

ПО СТРАНИЦАМ ЖУРНАЛОВ И ГАЗЕТ

ГИГАНТСКАЯ ГИДРОТЕРМОКАРСТОВАЯ ПОЛОСТЬ В РОДОПАХ (БОЛГАРИЯ)

В 1959 г. при разведке Маданского месторождения оловянно-цинковых руд наклонной скважиной был вскрыт неизвестный горизонт мраморов архейского возраста, а с 1963 г. было начато его оконтуривание буровыми скважинами. В 1966—1969 гг. несколько скважин вскрыли огромные полости в мраморах. В двух из них при свободном спуске на 316 м (скв. № 5, вес колонны 7 тонн) и на 1341 м (скважина СШ-1, вес колонны 18 тонн), дно полостей не было достигнуто.

В 1971 г. в журнале «Вокруг света» (№ 3, стр. 15) появилось краткое и неточное сообщение об этой гигантской полости, прокомментированное в 1972 г. В. Н. Быковым [1]. Настоящая заметка составлена по материалам, любезно переданным автору геологом Д. Себевым, изучающим геохимические условия и карст Маданского района [4].

Маданское рудное поле располагается в восточной части Центральных Родоп, в зоне среднерельефного рельефа с хорошо развитой эрозионной сетью (бассейн р. Арда). В его пределах известны метаморфические, изверженные и осадочные породы. Метаморфический комплекс имеет мощность свыше 11 км и состоит из двух структурных этажей.

Архейский структурный этаж сложен биотитовыми гнейсами с прослоями амфибол-биотитовых, мусковитовых и полевошпатовых гнейсов, хорошо прослеживаемыми в долинах рек. Структурным бурением установлено, что под ними залегают аплитоидные мусковитовые гнейсы, перекрывающие I маданский горизонт мраморов. Протерозойский структурный этаж сложен породами пестрого петрографического состава: мигматизированными гнейсами, II и III маданскими горизонтами мраморов, биотитовыми гнейсами, амфиболитами.

Осадочные породы представлены олигоценowymi конгломерато-брекчиями, выполняющими мульдообразную впадину на северо-западе района. Изверженные породы представлены интрузивными телами, штоками и дайками палеозойских серпентинитов, горнблендитов, габбро и кварц-риолитов и позднеолигоценowymi дайками риолитов.

В пределах Маданского района западный склон Центрально-Родопского купола-антиклинала осложнен одной синклиальной и двумя антиклиальными складками с общим простиранием 310—333°. Эти структуры в свою очередь осложнены Маданским надвигом с амплитудой до 1200 м. Тектонические нарушения представлены двумя основными системами разломов с простиранием 325—355° и 275—305°. С ними связано гидротермальное оруденение.

Первый Маданский горизонт мраморов оконтурен 23 буровыми скважинами

на площади около 17 км², от долины р. Ерма на севере до границы с Грецией на юге. Он нигде не обнажается на поверхности, кровля его вскрыта на абсолютных отметках от +348 до —121 м (рис.). Точные границы горизонта мраморов и его полная мощность пока не

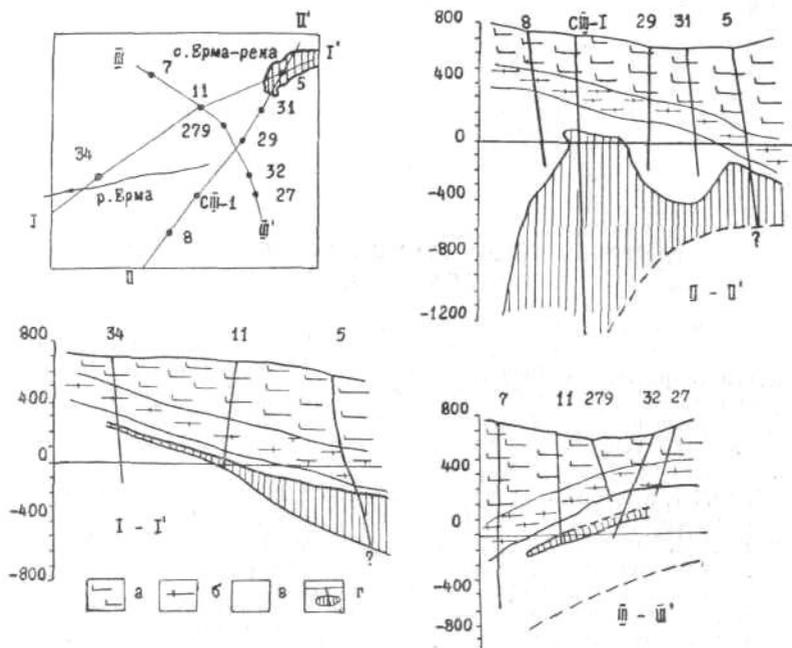


Схема размещения скважин и геологические разрезы: а — биотитовые гнейсы, б — аплитовые гнейсы, в — мраморы, г — буровые скважины и вскрытые ими полости

установлены. Он разбурен на глубину 180—791 м, но ни одна скважина не вошла в подстилающую толщу. Провалы инструмента в скважинах № 5 и СШ-1 и данные сейсмической разведки позволяют предполагать, что мощность мраморов достигает 1800—2000 м, а значительная разница в глубине их вскрытия смежными скважинами свидетельствует о сложном блоковом строении района.

Мраморы первого маданского горизонта отделены от перекрывающих аплитоидных мусковитовых гнейсов кварцево-кавернозной зоной мощностью от 2—3 (скв. 29) до 180 м (скв. 34), образовавшейся вследствие метасоматического замещения мраморов. В них часты каверны от 5—20 см до нескольких метров в диаметре, заполненные горячей водой. В ряде скважин обнаружен низкотемпературный флюорит (температура образования 80—90°). В толще мраморов встречаются прослои мусковитовых, биотитовых и двуслюдяных гнейсов мощностью от 1 до 80 м.

Макроскопически мраморы белые, сахаровидные, мелкозернистые, с массивной текстурой. По данным более 250 анализов их средний химический состав в %: CaO — 55,0, CO₂ — 42,4, SiO₂ — 1,0, Fe₂O₃ — 0,15, Al₂O₃ — 0,10, K₂O — 0,07, SrO — 0,06, Na₂O — 0,05, P₂O₅ — 0,04, MgO — 0,02, BaO — 0,1, MnO — 0,01, TiO₂ — 0,01. Пористость мраморов достигает 3%.

Весьма интересны гидрогеологические условия района. Трещинные воды вскрыты в приразломных зонах в гнейсовой толще, перекрывающей мраморы. Средний удельный дебит скважин составляет 0,004 л/сек, вблизи нарушений 0,04 л/сек. Многие скважины дали самоизливающуюся воду с напором до 15 м над поверхностью земли. В зонах активного водообмена трещинные воды холодные, но с глубиной их температура постепенно нарастает до 23—33°. Трещинные воды принадлежат к сульфатно-кальциевой гидрохимической фации [2] и имеют минерализацию 1,2—1,8 г/л (табл. 1).

Трещинно-карстовые термальные воды характерны для горизонта мраморов. Они обладают значительным напором: пьезометрический уровень достигает отметок +478—+486 м. Откачки эрлифтом показали, что средний дебит скважин, вскрывших воду в горизонте мраморов, составляет 4,3 л/сек при максимальном 9—10 л/сек. В большинстве случаев создать значительные понижения при откачке не удалось. Коэффициент водопроницаемости мраморной толщи от 800 до 2000 м²/сут (средний — 1000 м²/сут), средний коэффициент пьезопроводности — 3×10^5 м²/сут. Трещинно-карстовые воды принадлежат к гидрокарбонатно-кремнезёмно-натриевой гидрохимической фации и имеют минерализацию 1,0—1,2 г/л (таблица 1). Спектральным анализом в них установлено присутствие Ba, Sr, Ti, Li, V, W, Cu, Mo, Sn, Ge в количествах, не превышающих кларковые. Скважины газифицированы азотом, углекислым газом, гелием. При самоизливе происходит активная садка карбонатного материала. Скважина диаметром 160 мм за 25—35 дней заполняется целиком, причем в разрезе четко прослеживается чередование концентров, сложенных кальцитом и арагонитом.

По ряду скважин установлено наличие гидравлической связи между водами нижнего и верхнего комплексов, образующими единую термическую аномалию. Она характеризуется резким повышением температуры пород и увеличением геотермического градиента. В центральной части области распространения мраморного горизонта геотермический градиент достигает 17,5° на 100 м (скв. 279). На глубине 449 м от поверхности температура кровли мраморного пласта составляет +90° С. На периферии района геотермический градиент снижается до 4,5° С на 100 м. Максимальная температура воды (+ 129,6° С) замерена в скв. № 13 на глубине 1270 м (абсолютная отметка — 359 м).

Формирование этой температурной аномалии можно связывать со сравнительно молодыми магматическими телами, которые известны в 28 км к югу, у греческого города Ксанти, либо с существованием древнего глубинного разлома, по которому происходит подток термальных вод. Область разгрузки этих вод окончательно не выяснена. Можно предполагать, что она находится в районе минерального источника Термя (суммарный дебит 25 л/сек, температура воды 45—57° С, минерализация 1,5—1,6 г/л), на территории Греции в 7,5 км от границы с Болгарией.

Гидротермокарстовые процессы, проходящие в первом маданском горизонте мраморов, привели к формированию в нем огромной полости (рис.). Ее вертикальные размеры на разных участках характеризует таблица 2. Д. Себев оценивает ее среднюю длину в 800 м, ширину в 620 м, высоту в 479 м, объем в 237,6 млн. м³. Это выводит ее на первое место в мире как по глубине так и по объему. К приведенному расчету, основанному на данных всего четырех буровых скважин, вскрывших полости в горизонте мраморов, следует относиться с большой осторожностью. Кроме того, в подлиннике [4] допущены две досадные арифметические ошибки: высота в скв. 5 составляет не 415,8, а 315,8 м; в скв. СШ-1 — не 1441,1 м, а 1331,1 м (табл. 2).

Эта гигантская трещинно-карстовая система заполнена термальными водами под давлением около 37 ат в присводовой и около 170 ат в придонной

Таблица 1

Средний химический состав подземных вод района, мг/л (по основным компонентам)

Водоносный комплекс	средняя глубина отбора, м	Количество проб	рН		HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na	K	Mn	Al	H ₂ SiO ₃	Общая минерализация
			от	до											
Гнейсы	360	6	6,4	7,6	60	10	640	235	48	20	12	15	55	15	1300
Мраморы	680	2	6,6	8,4	327	56	193	32	6	195	20	нет	12	212	1200

Таблица 2

Вертикальные размеры полости

№ скважины	Интервал вскрытия полости, м		Высота, м
	свод	дно	
11	644,3	658,8	14,5
32	562,0	606,0	44,0
5	797,2	1113,0*	315,8
СШ-1	667,9	2009,0*	1341,1

* дно не достигнуто

части. С глубиной непрерывно нарастает и температура воды, составляющая 85,9—90,2° С на отметках +110—120 м и +129,6 С на отметке — 1200 м.

Верхняя часть полости, располагающаяся на отметках выше уровня моря станет доступной для непосредственных исследований после сооружения девятысотметровой эксплуатационной шахты с рядом горизонтальных штреков и снижения уровня термальных вод в первом маданском горизонте мраморов. Открытие этой гигантской полости подтвердило указание Г А Максимовича [3] о довольно широком распространении гидротермокарстовых полостей в складчато-глыбовых горах, а также в районах современного, затухающего и затухшего вулканизма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Быков В. Н. Глубочайшая гидротермокарстовая полость. Пещеры, вып. 12—13, Пермь, 1972.
2. Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. I, Пермь, 1963.
3. Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. II, Пермь, 1969.
4. Събев Д. Г. Гигантска пропаст в недра на Родопите. «Родопски пещерняк», бр. 50, Чепеларе, 1970.

В. Н. Дублянский

САМЫЕ СЕВЕРНЫЕ КАРСТОВЫЕ ПЕЩЕРЫ ЗЕМЛИ

Самый большой остров на земном шаре — Гренландия — имеет площадь 2176 тыс. км². В северной его части находятся карбонатные толщи кембрийского, ордовикского и силурийского возраста мощностью около 2 км [1].

Юго-восточнее центральной части Земли Кронпринца Христиана севернее 80° с. ш. летом 1960 г. были обнаружены карстовые пещеры [2]. Они расположены вдоль южного притока большой долины Гроттедален ширина которой около 900 м, а глубина в районе пещер 457-610 м. Долина Гроттедален выполнена моренными отложениями. Склоны ее крутые, в нижней части сложены мореной и делювием, а в верхней части — известняками, образующими вертикальные обрывы. Эти обрывы вытянуты вдоль поверхности плато, имеющего высоту 640-732 м. Ордовикско-силурийские известняки мощностью 2286 м слагают большую часть долины Гроттедален. В окрестностях пещер они погружаются в западном направлении, но в 8 км к востоку собраны в складки, осложненные разломами. Цвет известняков от серого до черного, в них есть пропластки кремнистого и доломитизированного известняка. В районе пещер массивные известняки вследствие выветривания приобрели темно-коричневый цвет.

Пещеры находятся в районе небольшой долины, длиной 914 м, вытянутой с юга на север и открывающейся в Гроттедален. В верховьях долина каньонообразная с глубиной 91 м при ширине около 30 м. К устью она становится глубже (457 м) и шире (от 60 до 150 м). Пещеры расположены на трех уровнях 488—518 м, 609—624 м и 670 м, из них 11 находятся на восточном и одна на западном склонах долины (рис.). Пещеры имеют поперечник от 4,5 до 12 м и протяженность 9—61 м. Самая большая пещера находится на восточном склоне северного конца каньона на высоте 609 м. Она сквозная, в плане У-образная с двумя выходами в склоне долины. Самые низкие пещеры (488-518 м) частично заполнены мореной. Более высоко расположенные полости не содержат ледниковых отложений. Таким образом верхняя граница последнего оледенения находится на высоте менее 609 м.

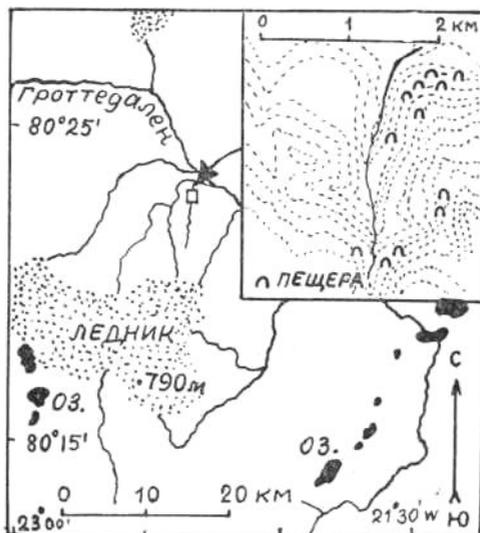


Рис. Пещеры района Гроттедален [2]

Концы пещер заблокированы пещерными отложениями и кристаллами льда. Эти отложения хорошо видны в единственной левобережной пещере, находящейся на уровне 624 м. Здесь над полом из известняка обнажается слой красного алеврита мощностью 0,2 м, перекрытый оранжево-желтым алевритом мощностью 2 м. Обломочные отложения покрыты коркой крупнокристаллического кальцита мощностью 10 см. Над покровом кальцита местами поднимаются небольшие сталагмиты диаметром около 25 мм и высотой 13—25 мм. Пещерные отложения сильно проморожены. Алевриты и кальцитовые образования покрыты инеем и ледяными кристаллами толщиной 10 см. Поверхность стен передней части пещеры осложнена подземными каррами в виде горизонтальных борозд. Пол ровный и сложен известняками, покрытыми сталагмитами, подобными тем, которые находятся на алевритах. Моренные отложения отсутствуют. Температура в пещере 29 июня 1960 г. была 0—4°С при наружной температуре 4—7°.

Исследователи пещер указывают, что в настоящее время вследствие промерзания отложений вода не расширяет пещеры. Они предполагают, что пещеры возникли в теплый период до наступления ледника. Ледник, спускавшийся по малой пещерной долине, заполнил моренными отложениями полости нижнего яруса. Пещеры среднего и верхнего ярусов не содержат ледниковых отложений. Предполагается, что все они образовались в доледниковый период.

Приведенные полости в Гроттедален — не единственные карстовые пещеры в Гренландии. Несколько пещер открыто в 25 км юго-восточнее описанного района. Большая карстовая пещера находится на Земле Вульфа в северо-западной Гренландии в районе Восточного озера.

Е. Максимович

ЛИТЕРАТУРА

1. Гренландия. Сборник статей. Изд. ИЛ, м., 1953.
2. Davies W. E., Kinsley D. B. Caves in Northern Greenland, Bull. Nat. spel. soc, vol. 22, N 2, 1960.

ТУРИСТСКИЕ ПЕЩЕРЫ АНГЛИИ

Одним из распространенных видов использования пещер является показ их посетителям. Ниже рассматриваются пещеры Англии [5, 6]. Информация о них будет тем более интересна, что в 1977 г. в этой стране намечено провести VII Международный спелеологический конгресс.

В Англии насчитывается 40 природных и искусственных оборудованных пещер, принадлежащих частным лицам и местным обществам. В большинстве случаев владельцы снабжают пещеры электрическим освещением, бетонируют тропы и обносят их перилами. При пещерах имеются автомобильные стоянки, подарочные магазины, закулочные, рестораны, бары, киоски, где продаются минералы. 90% населения Англии живет в часе езды от пещер. Неудивительно, что туристские пещеры являются частью рекреационных зон и имеют в год до 10000 посетителей, причем большинство их открыто круглый год. Температура внутри гротов постоянна и составляет около 10° С на юге и 9° С на севере Англии.

Одними из первых оборудованных пещер в Англии были разработки свинцовых руд графства Дербишир Грейт Ратлэнд и Грейт Мэсн, открытые для посетителей соответственно в 1812 г. и 1844 г. Среди посещаемых пещер есть и известные очень давно — Вуки Хоул (Сомерсетшир), о которой писали еще в 220 г., и Джайентс (Бристоль), первое упоминание о которой относится к 305 г. Интересна также надпись в полости Кентс (Девоншир) — «Уильям Петре, 1571».

Данные о протяженности и условиях посещения рассматриваемых ниже пещер приведены в таблице.

Бреконишпир. Пещера Кэтидрэл, открытая в 1953 г. и оборудованная в 1971 г., искусственно расширена. Тоннель поперечником 2,5 м² ведет в проход со средней высотой 6 м и шириной 9 м. Достопримечательностями являются карманы выщелачивания на полу в местах капежа с потолка и карровые желобки на стенах. *Пещера Ден ир Огоф* открыта в 1912 г. и посещается не только жителями Англии, но и зарубежными туристами. В 1966 г. на фестивале в Уэльсе она получила награду за наибольшее количество посетителей. Пещера проложена рекою в известняках и привлекает белоснежными сталагмитами, сталактитами и колоннами. В темной части пещеры — несколько озер [2, 4, 8]. В *пещере Порт ир Огоф* имеется водоем. Жила кальция в одной из стен имеет очертания лошади. Отсюда ее второе название — пещера Белой Лошади.

Бристоль. Две пещеры этого графства расположены в пределах городской черты г. Бристоля. *Пещера Джайентс* приурочена к известнякам, часть ее искусственная, вход расположен в 76 м над уровнем р. Авон. Первое упоминание о ней, как о часовне, относится к 305 г. н. э. Раскопки показали, что пещера являлась священным местом, а также убежищем. *Пещеры Рэджиф* искусственные, в песчаниках. Песок использовался в стекольной промышленности и как балласт для кораблей. В прошлом столетии, во время Наполеоновских войн, в пещере была тюрьма для военнопленных, а во время II мировой войны — бомбоубежище.

Бакингемшир. Пещера Вест Викэм является подземной выработкой в писчем мелу, в конце которой протекает р. Стикс. Горные работы производились здесь в 1748—1752 гг. Особенностью полости является возможность посещения ее без проводника, т. к. объяснения даются многоканальным

Таблица

Графство, название пещеры	Общая длина, м	Длина посещаемой части, м	Обслуживание гидом	Освещение	Время осмотра, мин
<i>Бреконшир</i>					
Кэтидрэл (Cathedral)	2400	328	да	эл.	40
Ден ир Огоф (Dan yr Ogof)	9700	2400	да	эл.	40
Порт ир Огоф (Porth yr Ogof)	370	90	нет	нет	20
<i>Бристоль</i>					
Джайентс (Giant's)	60	60	нет	эл.	30
Рэдклиф (Redcliffe)	370	300	да	керосин.	30
<i>Бакингемшир</i>					
Вест Викэм (West Wycombe)	370	370	нет	эл.	30
<i>Дербишир</i>					
Бэгшо (Bagshawe)	3200	305	да	нет	60
Блю Джон (Blue John)	1600	330	да	эл.	45
Ферн и Роумэн (Fern and Roman)	180	180	нет	нет	15
Грейт Мэсн (Great Masson)	800	360	да	керосин.	30
Грейт Ратлэнд (Great Rutland)	210	150	да	эл.	30
Пик (Peak)	2400	800	да	эл.	45-60
Спидвел (Speedwell)	2500	460	да	эл.	30
Трик Клифф (Treak Cliff)	210	150	да	эл.	20
<i>Девоншир</i>					
Кентс (Kents)	910	370	да	эл.	20
Филпс (Philp's)	97	37	нет	эл.	15
Уотермаус (Watermouth)	60	60	нет	нет	30
Китли Шоу (Kitley Show)	300	150	нет	эл.	30
<i>Дорсетшир</i>					
Тилли Вим (Tilly Whim)	150	150	нет	эл.	15
<i>Дамфрисшир</i>					
Брюса (Bruce's)	4	4	да	нет	5
<i>Хартфордшир</i>					
Ройстон (Royston)	6,1	6,1	нет	эл.	10
<i>Кент</i>					
Чизлхэст (Chislehurst)	2400	800	да	эл.	40
Маргейт (Margate)	91	91	да	эл.	20
Маргейт (Вортиджерн) (Vortigern)	80	80	да	эл.	20

Окончание табл.

Графство, название пещеры	Общая длина, м	Длина посещаемой части, м	Обслуживание гидом	Освещение	Время осмотра, мин
<i>Мерионетишпир</i> Ллечведд Слейт (Llechweidd Slate)	40200	800	да	эл.	45
<i>Пембрукишпир</i> Лидстеп (Lydstep)	150	150	нет	нет	40
<i>Сомерсетшпир</i> Кокса (Cox's)	95	90	да	эл.	25
Гофа (Gough's)	1040	270	да	эл.	30
Уотерфолл (Waterfall)	91	91	да	эл.	15
Вуки Хоул (Wookey Hole)	1600	210	да	эл.	25
<i>Суррей</i> Борона (Baron's)	180	180	да	эл.	10
<i>Суссекс</i> Св. Климента (St. Clements)	400	400	да	эл.	30
<i>Сатерленд</i> Сму (Smoo)	70	60	нет	нет	20
<i>Йоркшир</i> Инглбэрэ (Ingleborough)	2000	550	да	эл.	30
Скэрвиз (Skirwith)	762	243	—	—	30
Стамп Кросс (Stump Cross)	2400	400	нет	эл.	20
Вэзэркоут (Weathercote)	670	120	нет	нет	10
Уайт Скар (White Scar)	2400	800	да	эл.	30
Иордэс (Yordas)	91	91	нет	нет	10
Мазер Шиптонз (Mother Shipton's)	6	6	нет	нет	5
<i>Глостершир</i> Клиэруэлл (Clearwell)	16000	460	да	эл.	30

магнитофоном, соединенным с громкоговорителями. По всей пещере установлены восковые фигуры людей в натуральную величину, одетые в костюмы 18 в.

Дербишир. Пещера Бэгшо была открыта горняками в 1806 г. Здесь можно наблюдать остатки свинцовых руд и барита, а также зеркала скольжения и знаки ряби. *Пещеры и шахта Блю Джон.* В пещере два входа — естественный колодец в кровле и вход, выработанный шахтерами. На стенах повсюду видно действие воды — зубцы и следы коррозии.

Наблюдается также русло высохшей реки. Глубина полости 65 м. В породах обнаружена жила плавикового шпата, что отражено в названии пещеры. *Пещеры Ферн и Роумэн* — это серия старых разработок свинцовых руд с естественным освещением. *Пещера Грейт Мэсн* — это старая разработка свинцовых руд, которая кончается естественной пещерой. Была открыта для посещения в 1844 г. Вход в нее — через дверь на дне небольшого ущелья. Кальцитовые натёки образуют в ней причудливые формы. Один из них — «Голова женщины» — описан, как «самая большая природная каменная в мире».

Пещера Грейт Ратлэнд — это одна из первых пещер в Англии, открытых для посещения в 1812 г. В то время она называлась шахтой Нестора. Сначала она освещалась свечами и бенгальским огнем, потом газовыми горелками и сейчас электричеством. По преданию, еще римляне разрабатывали свинцовые руды в этих шахтах, используя труд рабов — древних британцев. Посетители приглашают опустить свои пальцы в «Колодец желаний», небольшой водоем под выступом породы, так как говорят, что загаданное желание исполнится после этой процедуры. Наиболее замечательное натечное образование — огромный столб «Старый дуб». *Пещера Пик* имеет второе название — Дыра Дьяволов. Она была известна уже 400 лет назад. Огромный вход имеет высоту 18 м и ширину 30 м. Здесь находятся два здания и канатная фабрика, прекратившая работу 30 лет назад. У входа еще можно видеть канаты, сделанные последними мастерами. В пещере есть река Иннер Стикс и грот Дождей высотой 27 м и длиной 46 м. Когда принцесса Виктория посетила эту пещеру, хор, выстроившись на «алтаре», исполнял песню. И сейчас, в особых случаях, хор поет в Оркестровой галерее. *Пещера Спидвел* — это древняя горная выработка, проходка которой началась в 1771 г., и является самой глубокой посещаемой пещерой Англии. Большая часть ее осмотра производится с лодки. Достопримечательностями являются Бездонная яма, водопад высотой 21 м и грот высотой 91 м. Пещера *Трик Клифф* состоит из двух серий ходов. Одна из них — внешняя — была открыта в 18 в. при разработке свинцовых руд и содержит залежи плавикового шпата. Другая серия, внутренняя, была открыта в 1926 г. и за красоту сталактитов называется гротом Аладина.

Девоншир. Пещера Кентс, приуроченная к известнякам, впервые упоминается в 1794 г. С 1828 г. в ней ведутся археологические раскопки. Были найдены кремневые орудия, которыми человек, живший в пещере, пользовался 100000 лет назад. Также были найдены кострища, кости животных, из орудий — гарпуны, шила, скребниции, а из украшений — броши. Среди наиболее необычных находок — зуб саблезубого тигра. Кости носорога, волка, пещерного льва, гиены, пещерного медведя, небольшого мамонта можно увидеть в музее при пещере. Прежний уровень пола виден на высоте от 1,8 до 3 м, т. к. нижняя часть была удалена при археологических исследованиях [7]. Среди наиболее замечательных натёков — сталагмит Лев, на голове которого надпись — «Роберт Хэджес из Ирландии, 20 фев. 1688 г.» Подсчитав количество слоев кальцита на надписи, можно примерно высчитать скорость роста сталагмита. Имеется и более древний автограф «Уильям Петре, 1571» [9]. *Пещера Китли Шоу*, открытая в 1834 г., расположена в природном заповеднике и имеет два входа. *Пещера Филтс* в известняках была открыта в 1858 г. Находка в ней оленьего рога повлекла серьезные археологические работы. Раскопки обнаружили кости пещерного медведя, благородного оленя, гиены, лисы, волка, кролика, зайца, лошади, рогастого скота. Кремневые орудия указывают, что доисторический человек знал эту пещеру. *Уотермаус* — это три небольшие морские пещеры.

Дорсетшир. Пещеры Тилли Вим. Главная их часть представляет искусственный тоннель, местами выходящий на уступ, с которого видно

море. Американский спелеолог У. Р. Холидей заметил, что здесь можно увидеть искусственные, карстовые, прибрежные черты. Море действительно сыграло свою роль в образовании этих пещер. В прежние времена близость моря делала их излюбленным убежищем контрабандистов.

Дамфрисшир. Пещера Брюса — это грот 3,7 м в диаметре. По преданию, король Шотландии Роберт Брюс скрывался в нем от англичан. Она высечена в береговом обрыве, сложенном красным песчаником, в 9 м над уровнем р. Киртл Уотер, и до 1927 г. до нее можно было добраться с выступа по веревке. Сейчас туда ведет пешеходная дорожка.

Хартфордшир. Пещера Ройстон, открытая в 1742 г., состоит из зала в форме колокола 7,9 м высоты и 5,2 м в диаметре. Стены грота покрыты уникальными барельефами, которые ранее, вероятно, были раскрашены. Сейчас следы окраски почти отсутствуют. По большей части это религиозные сцены, среди которых распятия и различные святые. Возможный их возраст 800 лет.

Кент. Пещеры Чизлхэст — это меловые шахты. Говорят, в древности они использовались друидами как храм, место жертвоприношений и кладовые сокровищ. Система состоит из трех серий гротов, соединенных узкими тоннелями. Средняя серия, предположительно самая древняя, содержит остатки культуры друидов. Внутренняя серия очень сложна для исследований. Гид обычно показывает в пещере алтарь друидов (на самом деле это скамейки, на которые становились рабочие при добыче мела), зуб мамонта (кусок кремня, внедрившийся в мел) и много других чудес. Пещеры очень популярны среди молодежи, т. к. некоторые большие залы используются для танцев. Во время II мировой войны они служили бомбоубежищами. *Пещера Маргейт* — искусственная, вторично открытая в 1835 г., интересна фресками XVIII—XIX вв., а возможно и более древними. *Пещера Маргейт*, или *Вортиджерн*, была заново открыта в 1798 г. Искусственно расширена, возможно в поисках мела. Содержит поблекшие рисунки, изображающие двух солдат в форме эпохи Георга III. Они как бы охраняют вход в узкий проход, стоя по обе его стороны.

Мерионетшир. Пещеры Ллечведд Слейт, открытые для посетителей весной 1972 г., являются частью знаменитых шахт аспидного сланца, разработка которых началась в 1846 г. Работы производились до глубины 274 м. Посещаемая часть представляет верхний подземный горизонт. Экскурсия по пещере включает 800-метровое путешествие по железной дороге, которая три раза выходит на поверхность. В глубокой части шахты и сейчас ведется разработка сланцев.

Пембрукшир. В Заливе Пещер находятся *пещеры Лидстен*. Первая из них — морская пещера Смаглез длиной около 90 м со средней шириной проходов 6 м и высотой 9 м, имеет два входа и окно в потолке. Верхний вход открывается в долину. На тот же берег выходит и вторая пещера Дрох, имеющая вход шириной 6 м и высотой 15 м, который открывается в зал шириной 18 м и высотой 18 м.

Сомерсетшир. Пещера Кокса, открытая в 1837 г., состоит из семи небольших гротов. Наиболее красив «Дом радуги», где сталагмиты ослепительно-белые или окрашены различными примесями в черный, зеленый, оранжевый и другие цвета. Французский спелеолог Э. А. Мартель заявил, что из 600 известных ему пещер, Кокса больше всех приводит в восхищение. *Пещера Гофа*, наиболее посещаемая в Великобритании, открыта в 1893 г. Это подземная галерея с каскадом кальцитовых плотин гуров, поднимающимся на несколько метров, и сталагмитами. В пещере есть озеро, а в гроте Аладина высотой 18 м и шириной 6 м — стена со сталагмитовой драпировкой. *Пещера Уотерфолл* генетически представляет часть пещерной системы Кокса. Достопримечательностью ее является искусственный водопад, который показывает, как образуются полости такого типа. *Пещера Вуки Хоул* описывалась еще во времена Климента Александрийского

в 220 г. Около 60 000 лет назад она была заселена доисторическими животными. В русле протекающей здесь р. Эйкс были найдены скелеты людей и животных, а также изделия из глины и стекла. В пещере есть озеро [3, 8].

Суррей. Пещера Барона в белых песчаниках являлась частью замковых, оборонительных сооружений. Легенда говорит, что она использовалась как тайный выход из замка.

Суссекс. Пещеры Св. Климента в белых песчаниках, искусственно расширенные, возможно ранее являлись пристанищем контрабандистов. Пещеры очень просторны, хорошо вентилируемые. Во время II мировой войны они использовались как бомбоубежище и вмещали до 500 человек. Имеется цветное освещение. Пещеры популярны среди местного населения, так как кроме подземного ресторана, здесь есть танцевальный зал.

Сатерленд. Пещера Сму. Вход в нее имеет ширину 30 м и высоту 15 м. Небольшой ручей в пещере стекает в понор 20-метровой глубины. Есть озеро глубиной 5 м и водопад Аллт Сму.

Йоркшир. В пещере Инглбэрэ в 1837 г. был удален сталагмитовый барьер, перегородивший подземную реку Фелл Бек. На стенах заметен прежний уровень воды. В пещере интересные натечные образования — геликтиты, сталагмит 3 м в обхвате и 0,9 м высоты с капающей на него сверху водой, сталагматы «Ноги слона»; есть водоем отражений. Большая часть воды из р. Фелл Бек просачивается в известняк и течет по другой системе. *Пещера Скэрвиз* была открыта для посещения в 1964 г. Имеются красивые натечные образования — длинные брчки, бахрома из сталактитов, есть водопад. Найдены останки людей и животных. *Пещера Стамп Кросс* была открыта горняками, искавшими свинцовые руды. Имеет четыре этажа. В трех из них наблюдаются признаки активного выщелачивания [1, 9]. Знаменита тем, что в 1963 г. в ней провел 105 дней *Джофф Уэкмен*, расширяя нижний этаж. Посещаемая часть занимает верхний этаж. В пещере цветной и флюоресцентный свет. В ней много интересных натечных образований, часто окрашенных в разный цвет за счет примесей, — сросшиеся сталактиты «Близнецы», колонна «Часовой» около 3 м высотой, которой, как подсчитано, 10 000—15 000 лет. В пещере найдены кости северного оленя и других животных. *Пещера Вээркоут* с водопадом, имеет глубину 33 м. Описана еще в 1780 г. В пещере Уайт Скар посещаемая часть проходит по дощатому настилу над р. Гретой. Интересны гуры, геликтиты, а также водопад. *Пещера Нордэс* была популярна в 18 в. В 1817 г. водяной поток заполнил ее вход грязью и камнями. Есть грот длиной 55 м, шириной 15 м и высотой 24 м. *Мазер Шинтонз* — самая маленькая посещаемая пещера Йоркшира, ее длина 6 м.

Глостершир. Клиэруэлл — это старые шахты по добыче железных руд.

Приведенные описание и таблица позволяют отметить некоторые особенности рассмотренных пещер. Около 30% пещер составляют подземные выработки. Это шахты по добыче пещерного мела, аспидного сланца, железных и свинцовых руд, плавикового шпата. Более 30% — карстовые пещеры в известняках, 5% — морские пещеры, 10% — пещеры в песчаниках. Для остальных 25% пещер данные о происхождении отсутствуют. Следует отметить большое разнообразие генезиса используемых для показа пещер и их небольшую протяженность. Длина посещаемой части только в двух пещерах составляет более 1 км, а в трех — даже менее 7 м. 30 пещер освещено, главным образом, электричеством, гиды имеются в 25 пещерах, а в одной объяснения даются по громкоговорителям, соединенным с магнитофоном. В пещере Ллечведд Слейт (Мерионетшир) экскурсия производится по подземной железной дороге, а пещера Спидвел (Дербишир) осматривается с лодки. Достопримечательностью пещеры Вест Викэм (Бакингемшир) является паноптикум — выставка восковых фигур, а пещеры

Пик (Бакингемшир) — Оркестровая галерея, где в торжественных случаях поет хор. Интересны своими археологическими находками пещеры Кентс и Филпс (Девоншир) и Вуки Хоул (Сомерсетшир). Пещера Рэдклиф (Бристоль) во время наполеоновских войн была тюрьмой для военнопленных, а в залах пещер Чизлхэст (Кент) и Св. Климента (Суссекс) оборудованы танцплощадки. В пещере Св. Климента есть и подземный ресторан. Природные пещеры Англии, часто менее интересные, чем в других странах, являются своеобразными памятниками геолого-геоморфологического, а некоторые археолого-исторического значения. Они интересны с научно-познавательной, культурно-просветительной, спортивной, туристской, коммерческой точек зрения. Хотя большое количество посетителей, освещение и связанное с ними повышение температуры и изменение состава воздуха влияют на подземную обстановку, все же натски и другие особенности находятся здесь в большей сохранности, чем в обычных пещерах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тюрина И. м., Булдаков Б. А., Крутикова м. Н. Пещеры северо-западного Йоркшира. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.
2. Тюрина И. м., Булдаков Б. А. Пещеры Южного Уэльса. Пещеры, вып. 10—11, 1971.
3. Тюрина И. м., Булдаков Б. А. Пещеры Южного Мендипа. Пещеры, вып. 12—13, Пермь, 1972.
4. Coase A. C. The Structure and Development of the Dan yr Ogof Cave Systems, South Wales. Abstracts of Papers, International Speleology 1973, Olomouc, 1973.
5. Oldham T. and A. Discovering Caves. Shire Publications Ltd., 1972.
6. Oldham T. Show Caves of Great Britain. The British Caver, v. 60, 1973.
7. Oldham T. The Caves of Devon. The British Caver, v. 60, 1973.
8. Sweeting M. M. Karst of Great Britain. Karst. Important Karst Regions of the Northern Hemisphere, ch. 13, Elsevier Amsterdam-L.-NY. 1972.
9. Warwick G. T. British Caving, Regions. British Caving. L., 1953.

Е. Максимович

ДЛИТЕЛЬНЫЕ ПРЕБЫВАНИЯ В ПЕЩЕРАХ

Ранее уже публиковались данные о длительности пребывания человека в пещерах [1, 3]. Необходимо отметить еще несколько случаев.

Наиболее оригинально некогда использовался лавовый тоннель высотой 1,5 м Ана о Кеке, что в переводе значит Пещера Заката Солнца. Она расположена на восточной оконечности о. Пасхи в Тихом океане и была священным местом обесцвечивания кожи девушек неру. Неру называли специально избранных девушек, которых заточали в пещере, чтобы к особым религиозным праздникам они имели бледную кожу. В течение долгого времени затворницы не видели людей и дневного света. Специально выделенные женщины подавали им пищу через отверстие [5]. Не исключено, что время пребывания девушек неру в пещере превышает многие современные рекорды.

В 1963 г. англичанин Джофф Уэкмен провел в пещере Станп Кросс Кавернз (Йоркшир) 105 дней. Эта полость протяжением 2,4 км состоит из трех этажей, причем верхний открыт для посетителей. Уэкмен пытался расширить нижний этаж [12].

В 1967 г. восемь венгерских спелеологов спустились на месяц в Семлехедьскую пещеру под Будайскими горами в Будапеште. Самому старшему участнику экспедиции было тридцать три года, младшему — двадцать. Они были связаны с внешним миром только телефонной линией. У входа в пещеру постоянно дежурили люди. Члены экспедиции не брали с собой ни часов, ни радиоприемников: врачей интересовало, как действуют «биологические часы» человека, внутреннее чувство времени. Первая группа провела под землей 27, а вторая 30 дней. Когда первая группа получила по телефону приказ подниматься на поверхность, «пещерный календарь» показывал на четыре дня меньше действительного — на столько отстали «биологические часы». Индивидуальные «часы» также неодинаково показывали ход времени: первые десять дней члены экспедиции жили «синхронно»: одновременно ложились и одновременно вставали, в дальнейшем, однако, они начинали и заканчивали день в разное время. Результатом этой экспедиции были не только новые научные данные, но и подробный план Семлехедьской пещеры [2, 3].

В 1969 г. некий англичанин пробыл 130 дней в пещере на глубине 97,5 м. 27-летний отец предпринял добровольное заключение по объявлению, данному состоятельным владельцем пещеры. Взяв с собой 200 книг, 1438 штук свечей, 680 кг продовольствия, 454 л воды, он проводил время за чтением [11].

В 1972 г. под наблюдением Пловдивского медицинского института им. И. П. Павлова четыре болгарских исследователя — Иван Петров, Георгий Йолов, Георгий Тричков, Дмитр Жишев провели тридцать дней в пещере Толчика (Родопские горы) на глубине 60 м. Их задачей было комплексное изучение физических и психических изменений, происходящих в организме во время пребывания человека в пещере. Ученых, руководивших экспериментом, особенно интересовали зрительные и двигательные реакции человека, живущего в необычных условиях, обмен веществ и влияние солнечного голодания на организм. Исследователи были связаны с внешним миром только телефоном. На четвертый день пребывания в пещере они еще хорошо ориентировались во времени, хотя часов не имели. Начиная с пятого дня длина суток начала колебаться между 32 и 46 часами. Рекорд бодрствования составил 38 часов, а рекорд сна — 15 часов. Исследователи были снабжены различными измерительными приборами и медицинскими аппаратами. Результаты эксперимента помогут улучшить условия работы людей на глубине в необычной и трудной обстановке. Не исключено, что психологические данные, полученные при анализе всего опыта в целом, внесут свой вклад и в космонавтику [6].

Серия экспериментов «вне времени» по изолированному пребыванию человека в пещере была осуществлена Французским спелеологическим институтом, организатором которого является известный французский спелеолог Мишель Сифр [10]. Первый эксперимент состоялся летом 1962 г. в пропасти Скарассон во Франции, где м. Сифр провел 63 дня на подземном леднике на глубине 135 м [4]. Им было сделано множество наблюдений, биологических и физиологических, которые позволили представить условия длительного существования в подземной среде (рис. 1). Такого рода опыты имеют огромное значение для космической медицины. На основании данных Сифра был составлен первый график суточного ритма человека, изолированного от внешних условий.

Второй эксперимент «вне времени» 1964/1965 гг. проводился в двух полостях, расстояние между которыми составляло 500 м. В нем принимали участие известный 35-летний спелеолог Антуан Сенни, пробывший в изоляции в пропасти Оливье в Приморских Альпах 125 дней, из которых 120 дней были «вне времени»; и 26-летняя Жози Лоре, находившаяся в пропасти Виньерон 88 дней, из них 84 дня — «вне времени» (рис. 2). Математическая обработка результатов выявила интересные особенности.

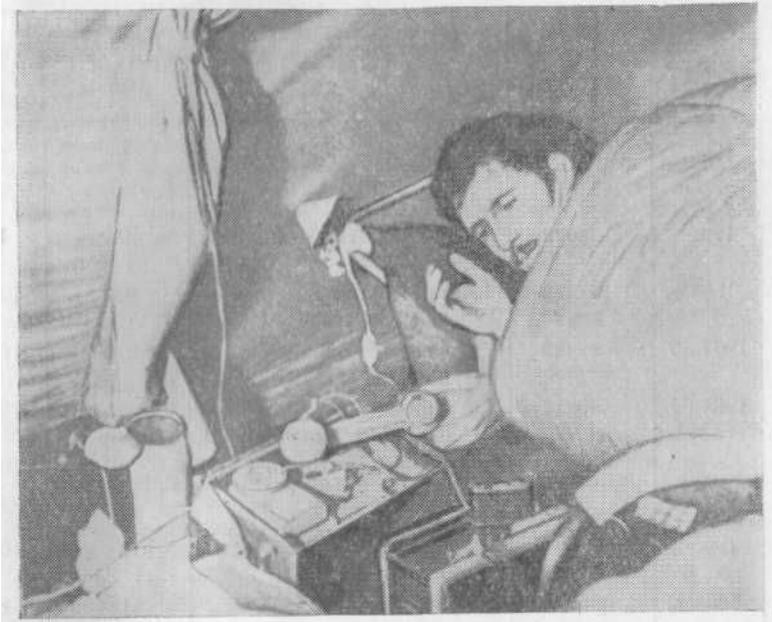


Рис 1. Мишель Сифр в пропасти Скарассон в 1962 г. Фото К. Соваж [10]



Рис. 2. Жози Лоре в пропасти Виньерон. Фото Ж. Лоре [10]

Таблица

№ п. п.	Год	Исследователь	Местонахождение пещеры	Продолжительность в днях	Литература
1	1962	Мишель Сифр	Франция, Приморские Альпы, пропась Скарассон, гл. 135 м	63	4
2	1963	Дороти Вильямс	Западная Австралия, пещера Ялинггап	90	1
3	1963	Джофф Уэксмен	Англия, Йоркшир, пещера Стамп Кросс Кавернз	105	12
4	1964/65	Антуан Сенни	Франция, Приморские Альпы, пропась Оливье	125	10
5	1964/65	Жози Лоре	Франция, Приморские Альпы, пропась Виньерон	88	10
6	1965	Жерар Биценти и др.	Франция, Приморские Альпы, гл. 12 м	21	10
7	1966	Жан-Пьер Мерете	Франция, Приморские Альпы, гл. 70 м	182	10
8	1966 (?)	Анри Гио	Франция	110	1
9	1967	Восемь спелеологов	Венгрия, Будапештские горы, пещера Семлехедьская	27 (1-я гр.) 30 (2-я гр.)	2
10	1969	Англичанин	Англия, гл. 97,5 м	130	11
11	1969—1/X-1970	Милутин Велькович	Югославия, Восточная Сербия, пещера Самар, гл. 80 м	463	1, 13
12	1972	Иван Петров, Георгий Йолов, Георгий Тричков, Дмитрий Жишев	Болгария, Родопские горы, пещера Топчика, гл. 60 м	30	6
13	1972	Мишель Сифр	США, Техас, пещера Полуночная, гл. 45 м	6 месяцев	1, 7, 8, 9

Эксперимент «вне времени» № 3 в 1965 г. имел продолжительность всего 21 день. Трое испытуемых жили под землей в герметической палатке, а четвертый — Жерар Биценти, имеющий часы, был заключен в ограниченном пространстве на глубине 12 м. Этот эксперимент позволил исследовать вкусовой аппарат и различные фазы сна человека, находящегося в особых условиях. Проводились также электроцефалографические, электромиографические, электроосциллографические и электрокардиографические исследования.

Эксперимент № 4 проводился в 1966 г. в течение 6 месяцев Жан-Пьером Мерете также в Приморских Альпах.

Новый эксперимент м. Сифра «вне времени» в Техасской пещере Полуночной, рассчитанный на 6 месяцев, начался 14 февраля 1972 г. [7, 9]. Сифр находился на глубине 45 м в зале высотой 15 м и площадью 64 х 45 м. По сообщению итальянского журнала стоимость эксперимента оценивается в 120 млн. лир [8]. Цель экспедиции — сравнение биологических данных во время длительного периода добровольного заключения в пещере и двух перелетов на реактивном самолете через временные зоны. Результаты эксперимента будут представлять, очевидно, большой интерес.

Данные об известных автору случаях одиночного и группового длительного пребывания людей в пещерах сведены в таблицу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Г. А. 11 111 часов одиночества в пещере. Пещеры, вып. 10—11, Пермь, 1971.
2. Месяц под землей. Вокруг света, № 11, стр. 59, 1967.
3. Панарина Г. Н. Месяц под землей. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.
4. Сифр м. Один в глубинах земли. Изд. Мир., м., 1966.
5. Хейердал Т. Путешествие на «Кон-Тики». Аку-Аку. Алма-Ата., 1960.
6. Четверо под землей. Наука и жизнь, № 8, 1972.
7. Bundrant O. French Scientist in Texas Cave. NSS News, vof. 30, N 7, 1972.
8. Experimento di Michel Siffre. Speleologia Emiliana-Notiziario, IV, N 1, p. 3, 1972.
9. Hoxie D. Regions Register. Texas Speleological Association. NSS News, vol. 30, N 5, p. 90, 1972.
10. Michel Siffre Operation Beyond Time. NSS News, vol. 24, N 40, 1966.
11. Notes and News. NSS News, vol. 27, N 11, 1969.
12. Oldham T. and A. Discovering Caves. Shire Publications Ltd., 1972.
13. Veljkovic м. Pod kamenim nebom. 437 str., Nis, 1972.

Е. Максимович

НОВОЕ О ПЕЩЕРАХ

Новая пещера. При расширении путей железной дороги на участке Александровск — Кизел (Пермская область) строители вскрыли карстовую сталактитовую пещеру, протяжение которой до 150 м (Звезда, 18 июля, 1971).

Пещерный лед. В гротах Орловского провала на Среднем Урале спелеологи обнаружили снежинки диаметром в 5 см, прозрачные ледяные сталагмиты высотой более 1 м и 25-сантиметровые снежные кристаллы игольчатой формы (Звезда, 2 февраля, 1967).

«Сюрприз». При проходке тоннеля к Иверским пещерам (территория Нового Афона) на 601-м метре после очередного взрыва открылся грот, который поразил горняков сказочной красотой сталактитов. «Сюрприз» — так назвали эту полость длиной около 100 м и шириной до 40 м (Звезда, 25 июня, 1969).

Царство пещер. Обширный карстовый район со множеством пещер

обнаружен в бассейне таежной р. Сотки, неподалеку от Белого моря. Спелеолоти изучали тоннели, гроты. Была пещера, которая протянулась на 5 км (Звезда, 3 апреля 1971).

Н. Зимица

КОГДА БЫЛА СДЕЛАНА ПЕРВАЯ ФОТОГРАФИЯ В ПЕЩЕРЕ?

Сейчас фотографии пещер — обычное дело. Мы видим их на обложках журналов, ими иллюстрируются статьи, устраиваются фотоконкурсы на лучшую цветную и черно-белую фотографию. Когда же была сделана первая фотография в пещере? Оказывается, достаточно давно — более 100 лет назад.

По утверждению американцев, первые фотографии были сделаны в 1866 г. в Мамонтовой пещере (Кентукки) мокрым коллодионным способом. Серия из 42 стереоскопических видов была затем опубликована в Нью-Йорке. Первая фотографическая экспедиция в пещеру во главе с Чарльзом Уэлдэком состояла из четырех человек. Их фотографическое оборудование включало рефлектор шириной 75 см и высотой 100 см, труба которого отводила вверх дым от используемых для освещения магниевых свечей. Большой рефлектор содержал от 10 до 25 свечей, тогда как маленькие только 5—10. На один фотоснимок члены экспедиции тратили от 20 до 120 свечей и до 0,45 кг магния. Перенос оборудования к месту съемки, композиция снимка, размещение камер и рефлекторов, фокусирование, введение магния в рефлектор, повышение чувствительности стеклянной фотопластинки и т. д. — все это отнимало много времени. В день удавалось делать не более 2—3 снимков. Сейчас трудно представить, как сложен был процесс фотографирования под землей.

Отчет о результатах экспедиции в Мамонтову пещеру был опубликован Ч. Уэлдэком в «Филадельфском фотографере» за 1866 г. Редактор этого журнала был в восторге от стереовидов пещеры. Он писал: «О! Не является ли фотография большой силой? Что еще может прокрасться в недра земли и породить снимки, как эти? Это большой триумф фотографии, чем можно было представить» [2].

В честь выдающихся фотографических достижений, на которые Уэлдэк потратил только на магний 50 долларов, в 1897 г. одному из куполов Мамонтовой пещеры было присвоено его имя.

Сейчас все материалы экспедиции находятся в Библиотеке Конгресса. Это 42 стереоскопических вида различных деталей подземного пейзажа, сделанные 107 лет назад.

Однако в американском спелеологическом журнале недавно была воспроизведена и более ранняя фотография, датированная 27 сентября 1854 г. Она была сделана в пещере Хауз (штат Нью-Йорк) и изображает церемонию бракосочетания [1]. В 1974 г. этой фотографии исполнится 120 лет.

Не исключено, что фотоснимки в пещерах делались и ранее.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bull. Nat. spel. soc, v. 29, N 2, 1967.
2. Waldack Ch. Photography in the Mammoth Cave by Magnesium Wire—1866, NSS News, v. 26, N 12, p. 200—202, 1968.

Е. Максимович

СПРАВОЧНЫЙ ОТДЕЛ*

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ДЛИННЕЙШИХ ПЕЩЕРАХ МИРА

В Бюллетене № 2(6) за 1972 г. Международного спелеологического союза приведена очень важная новость [2]. В августе 1972 г. установлено сообщение между длиннейшими пещерами США — Флинт Ридж и Мамонтовой. Имеется план этой огромной пещерной системы с 14 входами протяжением 225 км! На 9. 9. 1972 г. ее длина уже 232 339 м [7]. В этом же бюллетене комиссия по наиболее крупным пещерам публикует и другие данные. Длина венгерско-словацкой пещеры Аггтелек — Домница 23,1 км, Дахштайнской — Мамонтовой в Австрии 25 280 м [2]. В США изучены и другие значительные пещеры. Длина пещеры Джевел (Ю. Дакота) 69 348 м [3], Римстоун — 22 500 м, Мистери — 21,5 км, ситемы Том Мор — Бером Мор — 22,5 км [5, 6]. Пещерная система Орган в 3. Вирджинии изучена на протяжении 72 083 м [4].

В результате таблица длиннейших пещер Мира на конец 1972 г. по неполным данным имеет следующий вид.

№ п.п.	Название пещеры, район, страна, литология и геологический возраст	Длина, м
1	Мамонтова, Кентукки, США, и, С ₁	252500
2	Хёллох, кантон Швиц, Швейцария, и, Сг	120500
3	Оптимистическая, Подолье, СССР, г, N ₁	108 000
4	Озерная, Подолье, СССР, г, N ₁	101 500
5	Орган (Гринбиер), 3. Вирджиния, США, и	72 083
6	Джевел, Ю. Дакота, США, и	69 348
7	Кавернарио де Сийагтейа, Куба, и	52 700
8	Айсризенвельт, Зальцбург, Австрия, и, Т	42 000
9	Паломера-Доленсиас, Бургос, Испания, и	36 194
10	Дан де Кроль, Изер, Франция, и, Сг ₁	31060
11	Блюэ Спринг, Индиана, США, и	30 320
12	Мамонтова, Дахштайн, Австрия, и, Т	25 280
13	Курри-Кокальер, Гар, Франция, и	25 250
14	Огоф Ффиннон Дду, Ю. Уэльс, Великобритания, и, С	25 000
15	Кагуанес, Куба, и	до 25 000

* Отдел ведет Г. А. Максимович.

№ п.п.	Название пещеры, район, страна, литология и геологический возраст	Длина, м
16	Карлсбад, Нью Мексико, США, и, Р	24 000
17	Аггтелек — Домица, ВНР — ЧССР, и, Т ₂	23 100
18	Римстоун, Миссури, США, и	22 500
19	Мор (система), Миссури, США, и	22 500
20	Пасть Фуссуби, Ардеш, Франция, и	22 000
21	Бутлер Синкинг Крик, Вирджиния, США, и	21 700
22	Бинклей, Индиана, США, и	21 490
23	Мистери, Миссури, США, и	21000
24	Нью Ферн, Алабама, США, и	20 090
25	Санте Томас, Куба, и	20 000

Количество пещер длиной 20 и более км по сравнению с последним опубликованным списком [1] увеличилось за счет США с 23 до 25. В него включены 3 новых пещеры штата Миссури. Одной полостью стало меньше. Флинт Ридж исключена из списка. Новые изменения будут опубликованы после 6 Международного спелеологического конгресса. Пещеры СССР в гипсах занимают треть и четвертое места.

ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Г. А. Длиннейшие и глубочайшие пещеры Мира. Пещеры, вып. 10—11, 1971.
2. Commission des plus grandes cavites. U I S Bull, 2 (6), 1972.
3. Conn H. and J. Report from Jewel Cave. NSS News, N 5, 1972.
4. Getting Longer. NSS News, N 11, 1972.
5. Kurz vermerkt. Hohle, N 2, 1972.
6. Walsh J. The exploration of Rimstone River Cave, Missouri. NSS News, № 2, 1972.
7. Wells S. Q., DesMarais D. J. The Flint-Mammoth connection. NSS News, N 2, 1973.

ГЛУБОЧАЙШИЕ ПОЛОСТИ БОЛГАРИИ И ВЕНГРИИ

Ранее указывалось, что пропасть Ледника в Западных Балканах глубиной 242 м является наиболее глубокой в Болгарии [1]. Исследованиями Международной спелеологической экспедиции «Троян 72» в полости Райчова Дупка достигнута глубина 362 м. Эта пещера находится в средней части Старой планины вблизи города Троян. В районе Райчовой Дупки есть и другие глубокие полости. Это Малка Яма, исследованная до глубины 202 м, Борова Дупка — 140 м и Птича Дупка — 108 м [2].

В Венгрии вблизи границы с Словакией в пропасти Веесембюк достигнута глубина 280 м [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Г. А. Длиннейшие и глубочайшие пещеры Мира. Пещеры, вып. 10—11, Пермь, 1971.
2. Kopecky J., Vytras K. Rajcova dupka — neihlubsi propast BLR. Lide + zeme, N 4, 1973.
3. Starka V. Pruzkum Dolneho vrchu. Lide + zeme, N 11, 1972.

НОВЫЕ КУРСЫ СПЕЛЕОЛОГИИ И КАРСТОВЕДЕНИЯ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ И КОЛЛЕДЖАХ

СССР. Публикация заметки о преподавании спелеологии и карстоведения в вузах [1] вызвала отклики. Профессор Л. И. Маруашвили сообщил, что с 1969 г. на IV курсе географического факультета Тбилисского университета он читает на грузинском языке курс общей спелеологии под названием «Основы пещероведения» в объеме 34 часов. Ранее в 1968 г. в Тбилисском педагогическом институте он прочел курс «Основы пещероведения» на русском языке.

В Московском университете для студентов IV курса географического факультета, специализация физическая география СССР, проф. Н. А. Гвоздецкий в 1972/73 уч. году начал читать курс «Карстовые ландшафты» в объеме 24 час.

На III и IV курсах географического факультета вновь открытого Симферопольского университета в 1972 г. В. Н. Дублянский начал чтение курса «Основы карстоведения» в объеме 40 часов. Опубликованы также данные о Канаде и США.

Канада. В Оттаве на биологическом факультете Карлтонского университета совместно с университетами Квинз и Йорк читается специальный курс спелеологии с уклоном в биоспелеологию.

США. В Анкоридже (Аляска) в методическом университете в мае месяце читается концентрированный курс спелеологии. Подобный курс проводится и в Микаминг колледже в Вильямспорт (Пенсильвания). В вечернее время курс спелеологии читается в общественном колледже г. Мермек (Миссури). Геология достопримечательных пещер Пенсильвании — это курс, читаемый в Трентоне (Нью Джерси) в Райдер колледже на факультете наук о земле. В Беллингэме на биологическом факультете колледжа в штате Вашингтон читается курс с уклоном в биологию пещер [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Г. А. Курсы спелеологии и карстоведения в высшей школе. Пещеры, вып. 10—11, Пермь, 1971.
2. Pshenay G., J r. Report of educational opportunities in speleology. NSS News, vol. 31, N 6, 1973.

ДИССЕРТАЦИИ ПО СПЕЛЕОЛОГИИ И КАРСТОВЕДЕНИЮ В 1972 г.*

Геолого-минералогические науки

Докторские диссертации

М. С. Газизов. Исследование закономерностей развития карста в Прибалтийском сланцевом бассейне и его влияние на горные работы.

В. Н. Дублянский. Генезис и гидрогеологическое значение крупных карстовых полостей Украины.

А. А. Колодзяжная. Агрессивность природных вод и их участие в формировании карбонатного карста на территории европейской части СССР, Урала и Кавказа.

* Продолжение. См. Г. А. Максимович. Пещеры, вып. 8-9, стр. 187-188, 1970; вып. 10-11, стр. 208-209, 1971.

Кандидатские диссертации

Е. Т. Штенгелов. Гидрогеологические условия и особенности карста восточной части горного Крыма.

Б. И. Лерман. Гидрогеология, закономерности распространения и практическое значение палеокарстовых коллекторов (на примере каменноугольных отложений Западной Башкирии).

3. Султанов. Карст междуречья Шахимардан-Исфара (Южная Фергана) и закономерности его развития.

Кроме того А. С. Левин защищал кандидатскую диссертацию, посвященную карсту Ленинградского месторождения горючих сланцев. Точное название работы нам неизвестно.

По неполным данным 1972 г. ознаменовался представлением и защитой трех докторских и четырех кандидатских диссертаций. Все они были по геолого-минералогическим наукам.

КРАТКИЕ СПРАВКИ-НОВОСТИ ПРИКЛАДНОЙ СПЕЛЕОЛОГИИ

Рекордное число посетителей (236 000) зарегистрировано 15 сентября в день окончания сезона 1972 г. в Добшинской ледяной пещере в Словакии. В 1971 г. их было 91307 (Пещеры, вып. 12—13, стр. 190, 1972).

Лечить астму у детей начали в порядке эксперимента в Быстрианской пещере в Словакии. Первые результаты были успешными (Krasny Slovenska, N 11, s. 525, 1972).

В соляной шахте *Солотвино* (Закарпатская область, Украина) на глубине 206 м в подземном отделении аллергологической больницы, где успешно лечат страдающих бронхиальной астмой, решено создать еще одну палату (В. Славин. Правда, № 173, стр. 6, 22 июня 1973).

50 больных *начали лечить астму* в трех залах Белой пещеры вблизи Цхалтубо. Полости Грузии обладают повышенной радиоактивностью, ионизацией воздуха и постоянной температурой воздуха, составляющей 13—15°. Эти работы носят экспериментальный характер и имеют целью всесторонне изучить спелеотерапию бронхиальной астмы. Работами руководит Институт курортологии Грузии (Г. Лебанидзе. Больница... под землей. Правда № 131, стр. 6, 11 мая 1973).

Подземные санатории Румынии. В предгорьях Карпат и Трансильвании выходы каменной соли занимают площадь более 150 км². Они давно разрабатываются. Соляные копи Слэника в нефтяном районе Плоэшти нашли и новое использование. В районе бальнеологического курорта Слэник-Прахова на глубине 180—200 м в соляной копи рядом с подземным озером оборудован санаторий для лечения бронхиальной астмы. Подземные санатории успешно действуют также в соляных копиях Слэник-Молдова, Прайды, Тыргу-Окна (долина Тротуша). По сообщению директора местных бальнеологических здравниц Михая Буду состояние здоровья более тысячи человек, прошедших лечение в Слэник-Молдове, значительно улучшилось. Многие из них уехали домой здоровыми (ТАСС, Звезда № 36, стр. 3, 12 февраля 1974).

Музей в пещере. На Дальнем Востоке в горах около города Партизанска в одной из сопок, обрамляющих долину, десять лет назад местные краеведы открыли пещеру с палеонтологическими остатками и следами пребывания древнего человека. В полости найдены кости мамонта, шерстистого носорога, бизона, пещерной гиены и других животных.

Приморский филиал Географического общества СССР создал в пещере музей. В одном из гротов есть изваянная С. Горненко скульптурная группа — около костра здесь сидят фигуры людей времен палеолита.

Музей уже принял первых посетителей. Филиал его организуется в пещере Пржевальского. В доме вблизи пещер создаются палеонтологический и археологический отделы музея. Они обладают богатыми коллекциями, собранными в Партизанской долине экспедициями местных ученых. (Правда, № 68, стр. 6, 9 марта 1973; Звезда, № 260, стр. 4, 4 ноября 1973).

Проект освещения Анакопийской пропасти. Нижняя часть Анакопийской пропасти, благодаря искусственному тоннелю, скоро станет доступной посетителям. Составляется проект освещения подземных просторов, которые представляют девять сообщающихся залов высотой до 100 м и шириной до 75 м. Общее протяжение пути будущих экскурсантов около полутора километров.

Посещаемую часть пещеры предполагается осветить 130-ю скрытыми прожекторами мощностью по 500 ватт. На 1 м² будет приходиться 2 ватта. Подсветка выбрана цветовой. (Д. Лазарев. Об освещении Иверской пещеры. Светотехника, № 7, 1973; Благоустроенная пещера. Наука и жизнь, № 11, стр. 69, 1973).

Выставочный зал в пещере. На стенах одного из гротов ереванский скульптор Вениамин Петросян высекает барельефы по мотивам старинных легенд и мифов, а также сцены языческих праздников и культовых обрядов. В стиле мастеров древности выполнены двухметровые фигуры людей и животных (ТАСС, Вечерняя Пермь, № 55, стр. 3, 6 марта 1974).

Астрономический архив в пещере. В одной из пещер на севере штата Калифорния археологи нашли наскальный рисунок — кружок, а вблизи полумесяц. Профессор С. Маран на заседании Американского астрономического общества сообщил, что это «новое независимое сообщение о взрыве сверхновой в 1054 году». Этот взрыв дал начало Крабовидной туманности. В момент взрыва утром 5 июля 1054 г. сверхновая была расположена на небе в трех градусах от Луны. В это время в Калифорнии Луна была видна в первой четверти. По мнению Марана, древний наблюдатель, пораженный необычным явлением, нарисовал их в пещере рядом. Полумесяц — редкий элемент наскальных изображений индейцев и среди тысячи рисунков встречен только дважды.

Если объяснение Марана правильно, то это четвертое свидетельство времени возникновения Крабовидной туманности. Три других обнаружены в древних китайских и японских хрониках (Наука и жизнь, № 4, стр. 90, 1973).

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ПОДЗЕМНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ

На *Кубе* в пещере Атабекс (Atabex), провинция Ориенте, спелеологическим обществом открыта новая биоспелеологическая лаборатория [5], которая является второй в стране [2]. В *Бельгии* в пещере Тру д'Хакен также организована подобная небольшая лаборатория, закрытая для всяких посетителей. В другой полости Тру Бернар оборудована исследовательская станция по биологии человека (Humanbiologie). Пещера Лайела охраняется на время зимней спячки летучих мышей [4, 7].

Ранее публиковалось сообщение о намерении Зоологического института Болгарской академии наук организовать пещерную лабораторию для биоспелеологических исследований [3]. Спелеологический союз Болоньи (Италия) накануне открытия собрания 9 и 10 октября 1971 г. в долине Гоиболо оборудовал в пещере Новой (Grotte Novella) экспериментальную подземную станцию. Эта пещерная лаборатория в *гипсах* является первой в Италии и второй после Кунгурской ледяной в СССР.

Лаборатория должна вести разнообразные исследования: биологические, геологические, метеорологические [6].

В *Испании* в пещере Охо Гуаренья, провинция Бургос, входящей в наиболее длинную подземную систему страны Паломера — Доленсиас, протяжением 36 194 м [1], организована первая лаборатория для подземных исследований [8]. Ранее сообщалось о проекте музея в пещере Мория в Астурии [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Г. А. Глубочайшие и длиннейшие пещеры мира. Пещеры, вып. 10—11, Пермь, 1971.
2. Максимович Г. А. Подземные лаборатории. Пещеры, вып. 12—13, Пермь, 1972.
3. Попов В., Зяпков Л., Трантеев Л. Карстова морфология и карстова гидрология в България. Пробл. на географията в НР България, София, 1964.
4. Bull. d'information de l'Equipe Speleo de Bruxelles, N49, p. 35—36. Bruxelles, 1971.
5. Cuba. British Caver, vol. 59, p. 75, 1972.
6. Forti P. Laboratorio ipogeo nei gessi bolognesi. Speleologia emiliana — Notiziario, III, N 5/6, p. 1—2, 1971.
7. Kurz vermerkt. Hohle, 23, N 2, s. 78, Wien, 1972.
8. Ojo Guarena el primer laboratorio para investigation subterranea. Speleologia emiliana — Notiziario, II, N 6, p. 3, 1970.

СПЕЛЕОЛОГИ СООБЩАЮТ

ДЛИННЕЙШИЕ В СССР

После проведения экспедиционных исследований длина изученной части пещер в неогеновых гипсах стала — Оптимистической — 108 км, Озерной — 100,5 км.

Спелеоклуб «Циклоп», Львов,
Спелеоклуб Подолье, Тернополь

В. Л. Васильев, П. П. Горбенко

СПАССКИЕ ПЕЩЕРЫ

Сведения о том, что в районе г. Спасска-Дальнего имеются пещеры, были известны в Приморском филиале Географического общества СССР уже давно, но лишь в марте 1972 г. от местного жителя Г. Г. Саповского мы узнали, где их искать. Оказалось, что вход в одну большую полость засыпан отвалом карьера цементного завода, но недалеко находятся две другие пещеры. Одна из них небольшая глубиной 10 м и длиной около 50 м; длина всех полостей второй пещеры более 3 км. Она является самой длинной из всех известных пещер в крае, ходы ее очень запутаны. Недалеко от входа в ней находится глубокое прозрачное озеро. Наш проводник Г. Г. Саповский рассказывал нам еще об одном озере, перед которым находится большой сталактитовый зал.

В мае В. Л. Гоголевым была организована экспедиция с целью описания и топосъемки полостей. Было заснято 600 м ходов. Второе озеро и сталактитовый зал, к сожалению, так и не были обнаружены.

Вход в пещеру находится на дне воронки диаметром около 10 м и глубиной 5,6 м. Превышение бровки воронки над уровнем подземного озера и водотока составляет 14 м. В пещере имеются залы, из которых идут по несколько ходов в другие, гроты или коридоры, заканчивающиеся тупиками. Большинство ходов высотой около 2—3 м при ширине 1,5—2 м. Потолки полости сводчатые, прочные. Горизонтальный пол покрыт глиной с редкими глыбами. На отдельных участках отмечен интенсивный капеж, на полу небольшие лужи. У входа весной наблюдаются сублимационные ледяные образования. Отмечены также ледяные сталактиты и сталагмиты.

Пещера нуждается в дальнейшем изучении.

Ю. И. Берсенов, Л. В. Демин

ГЛУБОЧАЙШАЯ ПОЛОСТЬ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Недалеко от пещеры Близнец в мае 1973 г. обнаружена карстовая шахта глубиной 123 м. Это самая глубокая полость в Приморском крае.

Она богата натечными образованиями. Широко развиты кораллиты, сталактиты, встречаются гуры, сталагмиты, пагоды и другие формы. Найдены интересные образования из плотной глины, отдаленно напоминающие пизолиты.

Ю. И. Берснев, Л. В. Демин

ГАУРДАКСКАЯ ПЕЩЕРА

Открытыми горными выработками на Гаурдакском месторождении серы вскрыта карстовая пещера. Общая длина выявленных ходов около 3 км. Полости образованы в гипсо-ангидритах и известняках. Разнообразны пещерные отложения. Здесь есть гипс, кальцит и другие минералы.

И. С. Лазарев

НОВОСТИ СПЕЛЕОТЕРАПИИ

В поселке Солотвино Закарпатской области функционирует областная аллергологическая больница на 70 коек с отделениями для детей и взрослых. Лечение больных бронхиальной астмой проводится в одном из штреков соляной шахты на глубине 204 м. Больница хорошо оснащена современной аппаратурой. В ней широко ведутся научные исследования. В ближайшее время в Солотвино намечено ввести в эксплуатацию новую аллергологическую больницу на 240 коек. Строительство подземной части уже близится к завершению.

Летом 1974 г. в Ужгородском филиале Одесского научно-исследовательского института курортологии открывается отдел спелеотерапии, который, в основном, будет заниматься изучением особенностей спелеоклиматического лечения в Солотвинской шахте. В дальнейшем в план работы отдела намечается включить вопрос о возможности использования карстовых пещер для лечебных целей.

П. П. Горбенко

ГУРЫ В ПЕЩЕРАХ САРДИНИИ

Знакомившись со статьей Г. А. Максимовича «Гуры» (Пещеры, вып. 10—11, 1971), сообщаю, что кальцитовые плотины встречаются в пещерах Пьемонта и особенно в теплых полостях Южной Италии. Посылаю фотографии из двух пещер Сардинии. Первая снята в пещере Су Анцу (Su Anzu), вторая — в Домус Новас, где высота кальцитовых плотин более 2 м. Последнюю легко посетить, так как через нее проложена автомобильная дорога.

К. Бальбиано

Примечание. На полученных photographиях в пещере Су Анцу изображены плоские невысокие гуры типа Крижной Ямы, а в Домус Новас — каскад гуров. По photographии трудно судить о их типе. Последняя пещера была кратко описана в статье Г. А. Максимовича «Пещеры и тоннели» (Пещеры, вып. 6(7), стр. 130, 1966). Протяжение ее 2050 м. Автомобильная дорога нормальной ширины с покрытием, освещенная электричеством, проложена на участке пещеры длиной 850 м (Ред.).

РЕФЕРАТЫ СТАТЕЙ

УДК 551.442.4

Новые данные о распространении гуров. Максимович Г. А. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974, 5—20.

Статья является продолжением ранее опубликованной работы «Гуры» (Пещеры, вып. 10—11, 1971). Дается характеристика кальцитовых плотин или гуров (Г) 144-х пещер Западной Грузии, Восточной Сибири, Дальнего Востока, Болгарии, Румынии, Англии, Франции, Испании, Непала, Океании, США, Пуэрто-Рико, Мексики, Гватемалы, Перу и Кубы. Отмечено, что Г имеются также в конгломератовой пещере в Гималаях, в лавовой на одном из островов Новых Гебрид и серном руднике. Всего Г установлены в 330 пещерах и 5 подземных выработках. Показано распределение по длине 187 полостей с гурами. Преобладают пещеры с длиной 100—1000 м. Автор предлагает организовать в рамках Международного спелеологического союза комиссию по карбонатному литогенезу с гуровой секцией. 4 илл., библи. 52.

УДК 551.442.4

Гуры карстовых полостей Грузии. Тинтилозов З. К. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974, 20—28.

В Западной Грузии гуры установлены более, чем в 30 из 474 карстовых полостей. На примере пещер Нижнешауранской и Бочоклдэ дается характеристика натечных плотин. Приводятся морфометрические и гидрохимические данные гуровых озер. 4 илл., 2 табл., библи. 11.

УДК 551.442.

Геохимия пещер. Сообщение 4. Геохимия марганца и титана в карстовом ландшафте Кунгурской ледяной пещеры. Горбунова К. А., Кропачев А. м., Лунев В. Г. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974, 28—31.

Миграция марганца и титана в карстовом ландшафте Кунгурской пещеры (Урал) рассмотрена на основе данных 195 спектральных анализов карстующихся пород, пещерных вод, отложений, вторичных минералов. Относительная концентрация этих элементов отмечена для пещерных глин и вторичных минеральных образований. 1 илл. 2 табл., библи. 8.

УДК 551.442.4

Состав водных хемогенных и механических отложений карстовых полостей горного Крыма. Дублянский В. Н., Полканов Ю. А. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974, 32—38.

Приводятся результаты исследований состава вмещающих пород, подземных вод и пещерных отложений ряда полостей горного Крыма. Среди последних рассматриваются водные механические, субтерральные (натечные) и кальцитовые (субаквальные) отложения. Показано сравнительное содержание аксессуарных элементов в указанных отложениях. 2 илл., 1 табл., библи. 14.

УДК 551.442.4.

О составе вторичных соляных образований в антропогенных полостях.

Бельтюков Г. В. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974, 38—40.

Приводятся данные о содержании микрокомпонентов во вторичных соляных образованиях и формирующих их надсолевых, межсолевых и конденсационных рассолах. Рассматриваются сталактиты и сталагмиты, а также минеральные отложения подземных озер в выработках Верхнекамского месторождения калийных солей и Соль-Илецкого месторождения каменной соли. 1 табл., библи. 5.

УДК 551.442.4.

Карбонатный спелеолитогенез на юге Красноярского края. *Цыкин Р. А.* Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974, 40—51.

Рассмотрены вторичные карбонатные образования в пещерах. Среди последних по морфологическим признакам и особенностям пещерных отложений выделяются древние, зрелые и молодые. Дается морфогенетическая классификация карбонатных отложений, где отражены характер питающих растворов и способ их движения (тип, подтип), влияние гравитационного поля (класс, семейство), роль цикличности осадочного процесса (род), воздействие локальных гидрогеологических, механических и физико-химических факторов (вид, подвид). Дано подразделение современных карбонатных отложений на натечные, озерные и смешанные. Приведены результаты изучения состава натечных отложений. 4 илл., 2 табл., библи. 6.

УДК 551.442.4.

«Лунное молоко» из пещеры Цахи. Тинтилозов З. К., Ахвледиани Р. А., Батиашили Т. В. Пещеры, вып. 14—16, Пермь, 1974, 51—53.

В работе содержатся данные химических и рентгенометрических исследований «лунного молока», известного также под названием «известковое тесто», «каменное молоко», мондмильх, полученного из запечатанного гурового озера в пещере Цахи в Западной Грузии.

УДК 551.444.3

Формирование химического состава трещинно-карстовых вод хребта Алек на западном Кавказе. Дублянский В. Н., Шутов Ю. И. Пещеры, 14—15, Пермь, 1974, 53—58.

Опыты по окрашиванию флюоресценном подземного водотока шахты Географической глубиной 310 м подтвердили ранее выдвинутое предположение, что большая часть полостей хребта Алек на Западном Кавказе представляет единую карстовую водоносную систему. Рассматриваются основные источники питания, температура и минерализация карстовых вод. Произведен расчет активности карстового процесса. 1 илл., 1 табл., библи. 7.

УДК 551.442

Крупнейшие пещеры Урала и Приуралья. Лобанов Ю. Е. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1973, 59—63.

Исследование пещер Урала и Приуралья интенсивно ведется спелеологами-любителями. К началу 1972 г. известно 15 пещер протяженностью более 1 км. Рассматриваются морфометрические характеристики крупных пещер. Приводится распределение пещер протяженностью более 100 м и шахт глубже 20 м по карстовым провинциям. Выделяются два морфометрических типа пещер. 2 табл., библи. 7.

УДК 551.442

Новые исследования Кизеловской пещеры. Власов В. А., Зыков В. П., Кузьминых В. С., Николаев Г. С., Смоляк Л. В., Смышляев В. С. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974, 63—66.

В январе 1971 г. члены Нижнетагильской спелеосекции открыли новую часть Кизеловской (Вишерской) пещеры, которую обследовали затем в течение двух лет. Пещера находится в Яйвинско-Кизеловском карстовом районе Западно-Уральской карстовой провинции и представляет собой полость коридорно-гrotово-лабиринтового типа. Приводятся морфометрические данные полостей пещеры. Дается описание отложений, отмечается наличие воды и льда.

УДК 551.442

Пещеры юга Средней Сибири. Цыкина Ж. Л. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974, 67—76.

В статье рассматриваются пещеры Красноярского края. Отмечается наиболее широкое развитие пещер в карстовых районах Восточного Саяна и Кузнецкого Алатау. Приводятся данные о плотности и густоте пещер. Дается районирование карста, приводятся морфометрические показатели главнейших карстовых пещер юга Средней Сибири. 1 илл., 3 табл., библи. 5.

УДК 551.442

Пещеры Южного Мангышлака и юго-западного Устюрта. Потапова Г. м. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974, 76—88.

На Южном Мангышлаке и юго-западном Устюрте в 1966—1969 гг. обследовано и описано 20 пещер. По происхождению пещеры делятся на карстово-абразионные, карстовые и искусственные. Рассматриваются пещеры этих типов. Приводятся данные о составе карстующихся пород. 8 илл., 1 табл., библи. 4.

УДК 551.442

Новые районы карстовых пещер Малого Кавказа в пределах Азербайджанской ССР. Эйюбов Ф. Д. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974, 88—94.

Отмечается весьма широкое развитие карста в Азербайджане. В 1969—1971 гг. проводились детальные карстологические исследования на территории Азербайджана, включая и Малый Кавказ, где был выявлен ряд новых районов развития пещер, общее число которых достигло 120 с суммарной длиной 2370 м. Карстовые пещеры на Малом Кавказе распространены в основном в следующих ландшафтных поясах: на низменно-аккумулятивных равнинах (погребенные формы), в лесной и субальпийской зонах. Дается описание отдельных групп пещер и приводятся основные морфометрические данные пещер, а также данные о плотности и густоте карстовых пещер. 2 табл., библ 8.

УДК 551.442

Пещеры в верхнедевонских песчаниках Латвии. Скуодис В. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974, 94—97.

На территории Латвийской ССР в песчаниках верхнего девона наблюдается большое количество естественных пещер, развитых по тектоническим трещинам, к которым приурочены выходы подземных вод. Описываются пещеры в долинах рек Гауя, Вейупите и других. Библ. 11.

УДК 551.442

Пещера Геофизическая. Смирнов Н. В., Захаров А. К. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974, 97—99.

Приводится описание пещеры Геофизическая, в исследовании которой приняли участие работники Алтайской геофизической экспедиции Западно-Сибирского геологического управления. Общая длина всех обследованных ходов составляет почти 500 м. Район пещеры сложен в основном светло-серыми массивными и полосчатыми известняками нижнего кембрия. В породах хорошо выражена трещиноватость. Наиболее важными в процессе формирования полости явились крутопадающие трещины субширотного направления. Библ. 1.

УДК 551.442

Карстовые полости на побережье Тарханкутского полуострова в Крыму. Попов В. Ф., Шутов Ю. И. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974, 99-105.

Сотрудниками Института минеральных ресурсов открыто и изучено 11 карстовых полостей юго-западного побережья Тарханкутского полуострова. Карстовые и абразивно-карстовые полости по отношению к уровню моря подразделяются на три типа: сухие, полузатопленные и затопленные. Приводятся их морфометрические показатели. 3 илл., 1 табл., библ 7.

УДК 551.442

Некоторые пещеры Ошских гор. Атаев П. Пещеры вып. 14—15 Пермь, 1974, 105—108.

В районе Ошских гор в Узбекистане и Киргизии автором изучено 45 подземных полостей общей длиной 1643 м. По морфологии они делятся на две группы. В первой группе пещера обычно начинается коридором, который по мере углубления поднимается вверх и, быстро сужаясь, переходит либо в трещину, либо выходит на поверхность. Вторая группа полостей представляет каналы овального сечения, уходящие от входа под уровень подземных вод. В некоторых пещерах имеются признаки обеих морфологических групп. Приводятся описания отдельных пещер. 1 илл., Библ. 2.

УДК 551.442

Аргараканская пещера в Иркутской области. Вагина А. П. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974, 108—113.

Аргараканская пещера расположена в Иркутской области к северу от Приморского хребта. Впервые она была обследована в 1968 г. Г. П. Вологодским и А. П. Вагиной. В 1970—71 гг. группа иркутских спелеологов закончила обследование и составила план всей пещеры. Пещера развита в нижнекембрийских известняках. Отмечается широкое распространение в пещере сталактитов, сталагмитов. Дается подробное описание пещеры, приводятся морфометрические показатели. 1 илл., 1 табл.

УДК 551.442

Новые данные о пещерах Гиссарского хребта. Маматкулов м. м., Арипов К. Р. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974, 112—118

Юго-западные отроги Гиссарского хребта являются типичным карстовым районом Узбекистана. Среди разнообразных карстовых форм наибольший интерес в данном районе, представляют пещеры, которые, как правило, приурочены к нижним частям склонов. Приводится описание и морфометрическая характеристика некоторых из них. 3 илл., 1 табл.

УДК 551.44

О пещерах в вулканических отложениях. Максимович Г. А. Пещеры вып. 14—15, Пермь, 1974, 121—156.

Дается характеристика пещер в вулканических отложениях (ВП) Грузии, Армении, Азербайджана, Крыма и Камчатки; Венгрии, Великобритании, Франции, Румынии и Италии; Японии, Турции, Северной Кореи и Индостанского субконтинента; Океании (острова Гавайские, Соломоновы, Ново-Гейбридские, Фиджи, Таити, Галапагосские, Сайта Крус и Пасхи); Австралии и Новой Зеландии; Индийского океана (острова Марион, Принца Эдуарда, Реюньон, Хёрд), Африки и Мадагаскара; Америки (США, Мексика, Сальвадор, Аргентина и др.); Атлантики (острова Ян-Майен, Исландия, Азорские, Канарские и др.).

Приводятся данные о протяжении, глубине, площади, плотности, форме ВП. Отложения их делятся на натечные, обвальные, органогенные, антропогенные и другие. Натечные лавовые — это сталактиты, сталагмиты и другие образования. Широко развиты и карбонатные отложения (сталактиты, сталагмиты), а также кальцитовые оолиты и конкреции, гурь, известковые коры и травертины. Редки натечки из лимонита. Из органогенных отложений чаще всего встречается гуано. Нередки пещеры со снегом и льдом.

В ВП встречаются водные потоки и озера. В лавовых трубах указываются следующие стадии убывания водности: поток→озеро→капез→сухая. Выделены следующие стадии разрушения лавовых тоннелей за счет обрушения сводов: тоннель→тоннель с одним провальным окном→ двумя окнами→лавовые мосты→лавовые арки→желоб. В заключение предлагается следующая классификация пещер в вулканических отложениях.

Эффузивные. I — экструзивные кратерные; II — лавовые: 1) флюориты, 2) онкосы, 3) эксплозивные, 4) подлапопадные озерные и речные.

Денудационные. III — в лавах: 1) эрозионные, 2) эрозионно-обвальные, 3) выветривания щелевые, 4) выветривания и обрушения, 5) в продуктах обрушения, 6) абразионные; IV — в лавах и пирокластах: 1) суффозионные, 2) суффозионно-обвальные; V — в пирокластах: 1) суффозионные, 2) суффозионно-обвальные.

Полигенетические. VI — в лавах и пирокластах: 1) лавово-провальные, 2) туфогенно-антропогенные, 3) лавово-туфогенно-суффозионно-обвально-антропогенные, 4) лавово-суффозионно-эоловые. 14 илл., 1 табл., библиограф. 158.

В статье сообщается о проекте постройки подземной железной дороги в пещере Аггтелек в Венгрии. Освещается использование ледяных пещер для тренировки фигуристов, хранения продуктов, получения питьевой воды и заготовки льда. Приводятся случаи бракосочетания и устройства новогодних елок в пещерах. Библиограф. 16.

УДК 551.44

О моделировании спиральных полостей. Максимович Г. А., Архидьяконских Ю. В., Карачун Н. А. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974, 187—197.

В статье рассматривается получение спиральных полостей в обводненных песках и выделяется пять стадий их развития. Результаты приведенных экспериментов используются для выяснения условий формирования спирально гакрученных ходов карстовых пропастей и шахт. 7 илл. Библиограф. 13.

УДК 551.44

Вулканические пещеры Грузии. Маруашвили Л. И. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974, 156—159.

В молодых лавах и рыхлых продуктах вулканизма Грузии имеются сотни пещер. Преобладают вторичные полости, обусловленные тектоническими или гравитационными нарушениями лавовых потоков и покровов, либо воздействием экзогенных факторов (подземных вод, деятельностью человека) на вулканогенные и вулканогенно-осадочные толщи. Приведена краткая характеристика 7 таких полостей. Библиограф. 5.

УДК 551.44

О классификации мумиё. Блинова К. Ф., Яковлев Г. П., Сыровежко Н. В. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974, 171—180.

Авторы характеризуют 4 типа продуктов, относимых к мумиё: копролиты, зогх, антарктическое и горное масло. Предлагается называть мумиё только копролитовую разновидность. 2 табл. Библиограф. 13.

УДК 551.44

О нахождении мумиё в пещерах Узбекистана. Маматкулов м. м. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974, 181—183.

В статье описаны две пещеры с мумиё в Ташкентской и Андижанской областях. 2 илл. Библиограф. 6.

УДК 551.44

Различное использование пещер. Максимович Г. А. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974, 183—186.

В статье сообщается о проекте постройки подземной железной дороги в пещере Аггтелек в Венгрии. Освещается использование ледяных пещер для тренировки фигуристов, хранения продуктов, получения питьевой воды и заготовки льда. Приводятся случаи бракосочетания и устройства новогодних елок в пещерах. Библ. 16.

УДК 551.44

О моделировании спиральных полостей. Максимович Г. А., Архидьяконских Ю. В., Карачун Н. А. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974, 187—197.

В статье рассматривается получение спиральных полостей в обводненных песках и выделяется пять стадий их развития. Результаты приведенных экспериментов используются для выяснения условий формирования спирально закрученных ходов карстовых пропастей и шахт. 7 илл. Библ. 13..

УДК 551.44

Влияние микроклимата пещер Подолии на организм человека при спелеологических исследованиях. Апостолок В. В., Горбенко П. П. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974, 198—200.

Приведены результаты изучения влияния подземного микроклимата на организм человека в зависимости от времени пребывания под землей и физической нагрузки. Исследования проводились в пещере Кристальной — одной из крупнейших полостей Советского Союза.

УДК 551.44

На VI Международном спелеологическом конгрессе. Горбунова К. А. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974, 209—219.

Приводится информация о работе VI МСК, который проходил с 31 августа по 18 сентября 1973 г. в г. Оломоуце (Чехословакия). Кратко описываются 13 карстовых пещер, осмотренных членами советской делегации. 7 илл., 1 табл., библ. 19.

СОДЕРЖАНИЕ

Минералогия, литология, геохимия пещер

Г. А. Максимович. Новые данные о распространении гуров	5
З. К. Тинтилозов. Гуры Западной Грузии.	20
К. А. Горбунова, А. м. Кропачев, В. Г. Лунев. Геохимия пещер.	
Сообщение 4. Геохимия марганца и титана в карстовом ландшафте Кунгурской ледяной пещеры	28
В. Н. Дублянский, Ю. А. Полканов. Состав водных хемогенных и механических отложений карстовых полостей горного Крыма	32
Г. В. Бельтюков. О составе вторичных соляных образований в антропогенных полостях	38
Р. А. Цыкин. Карбонатный спелеолитогенез на юге Красноярского края	40
З. К. Тинтилозов, Р. А. Ахвледиани, Т. В. Батиашвили. «Лунное молоко» из пещеры Цахи	51
В. Н. Дублянский, Ю. И. Шутов. Формирование химического состава трещинно-карстовых вод хребта Алек на западном Кавказе	53

Пещеры

Ю. Е. Лобанов. Крупнейшие пещеры Урала и Приуралья	59
В. А. Власов, В. П. Зыков, В. С. Кузьминых, Г. С. Николаев, Л. В. Смоляк, В. С. Смышляев. Новые исследования Кизеловской пещеры	63
Ж. Л. Цыкина. Пещеры юга средней Сибири	67
Г. м. Потапова. Пещеры Южного Мангышлака и юго-западного Устюрта	76
Ф. Д. Эйюбов. Новые районы карстовых пещер Малого Кавказа в пределах Азербайджанской ССР	88
В. Скуодис. Пещеры в верхнедевонских песчаниках Латвии	94
Н. В. Смирнов, А. К. Захаров. Пещера Геофизическая	97
В. Ф. Попов, Ю. И. Шутов. Карстовые полости на побережье Тарханкутского полуострова в Крыму	99
П. Атаев. Некоторые пещеры Ошских гор	105
А. П. Вагина. Аргаракская пещера в Иркутской области	108
М. м. Маматкулов, К. Р. Арипов. Новые данные о пещерах Гиссарского хребта	112
Ю. И. Берсенева Пещера Близнец	118

Пещеры в вулканических отложениях

Г. А. Максимович. О пещерах в вулканических отложениях	121
Л. И. Маруашвили. Вулканические пещеры Грузии	156
А. Н. Челноков, С. В. Валуйский. Пещеры в вулканических отложениях Центральной Армении	160
Н. Бабушкина. Некоторые вулканические пещеры Кении и Австралии	165
Е. Максимович. Длиннейшие лавовые пещеры Мира	167

Карстовые мосты и шахты

Ю. Е. Лобанов, В. И. Мартин. Аккумулятивные мосты в пещерах Урала	168
П. Атаев. Шахта Бешунгур	170

Прикладная спелеология

К. Ф. Блинова, Г. П. Яковлев, Н. В. Сыровежко. О классификации мумиё	172
М. м. Маматкулов. О нахождении мумиё в пещерах Узбекистана	181
Г. А. Максимович. Различное использование пещер	183

Методика изучения пещер

Г. А. Максимович, Ю. В. Архидьяконских, Н. А. Карачун. О моделировании спиральных полостей	187
В. В. Апостолок, П. П. Горбенко. Влияние микроклимата пещер Подолии на организм человека при спелеологических исследованиях	198

В Институте карстоведения и спелеологии

Деятельность Института карстоведения и спелеологии в 1972 г	201
Семинар-совещание по спелеологии	203
Семинар-совещание по карстовым коллекторам нефти и газа	204
Инструкция по технике безопасности при поиске и исследовании карстовых полостей	205
На VI Международном спелеологическом конгрессе	209
Институт карстоведения и спелеологии в 1973 г	219

Рецензии

Руководство по общей спелеологии	221
Важная книга по спелеотерапии	222
Новые данные о пещерах Румынии	224
Новое о Моравском карсте	224
Очередной номер журнала Наши Ямы	225
Некоторые данные о пещерах и карсте Венесуэлы	227
Пещеры на Луне и Марсе?	228
Карстовые страны и ландшафты	228
Новая книга о пещерах СССР	229

Библиография

Литература по пещерам и карсту за 1972 год	230
--	-----

По страницам журналов и газет

Гигантская гидротермокарстовая полость в Родопах (Болгария)	233
Самые северные карстовые пещеры Земли	237
Туристские пещеры Англии	239
Длительные пребывания в пещерах	245
Новое о пещерах	249
Когда была сделана первая фотография в пещере?	250

Справочный отдел

Новые данные о длиннейших пещерах Мира	251
Глубочайшие полости Болгарии и Венгрии	252
Новые курсы спелеологии и карстоведения в высшей школе (и колледжах)	253

Диссертации по спелеологии и карстоведению в 1972 году	253
Краткие справки — новости прикладной спелеологии	254
Новые данные о подземных лабораториях	255

Спелеологи сообщают

Длиннейшие в СССР	257
Спасские пещеры	257
Глубочайшая полость Приморского края	257
Гаурдакская пещера	258
Новости спелеотерапии	258
Гуры в пещерах Сардинии	258
Рефераты статей	259

CONTENTS

Mineralogy, lithology and geochemistry of caves

G. A. M a x i m o v i c h. New Data about Distribution of Gours (Rimestone Pools)	5
Z. K. T i n t i l o z o v. Gours of Western Georgia	20
K. A. Gorbunova, A. M. K р о п а ч е в, V. G. Lunev. Geochemistry of Caves. Report 4. Geochemistry of Manganese and Titanium in the Karst Landscape of Kungur Ice Cave	28
V. N. D u b l y a n s k y, Y. A. P o l k a n o v. Composition of Aqueous Chemogenic and Mechanical Deposits of Karst Cavities of the Mountain Crimea	32
G. V. B e l l y u k o v. Composition of Secondary Salt Formations in the Anthropogen Cavities	38
R. A. T s y k i n. The Carbonate Speleolithogenez of the South of the Krasnoyarsk Territory	40
Z. K. T i n t i l o z o v, R. A. A k h v l e d i a n y, T. V. B a t i a s h v i l y. «Moon milk» of the Tsakhly Cave	51
V. N. Dublyansky, Y. I. S h u t o v. Formation of Chemical Composition of the Fissure-karst Waters of the Alek Ridge (Western Caucasus)	53

Caves

Y. E. L o b a n o v. The Largest Caves of the Urals and Priuralye	59
V. A. V l a s o v, V. P. Z y k o v, V. S. Kuzminykh, G. S. N i c k o l a y e v, V. P. S m o l y a k, V. S. Smyshlyaev. New Investigations of the Kizelovskaya Cave	63
Z h. L. Tsykina. Caves of the South of the Middle Siberia	67
G. M. Potapova. The Caves of South Mangyshlak and Southwestern Ustyurt	76
Ph. D. Eiufov. New Regions of Karst Caves of Minor Caucasus in Azerbaijan	88
V. S k u o d i s. The Caves in Upper Devonian Sandstones of Latvia	94
N. V. S m i r n o v, A. K. Z a k h a r o v. The Geophizicheskaya Cave	97
V. Ph. Popov, Y. I. Shutov. Karst Cavities on the Coast of Tarkhankutsky Peninsula (Crimea)	99
P. A t a e v. Some Caves of Oshskiye Mountains	105
A. P. Vagina. The Argarakanskaya Cave in Irkutsk Region	108
M. M. M a m a t k u l o v, K. R. A r i p o v. New Data about the Caves of Gissarsky Ridge	112
Y. I. Bersenev. The Twins Cave	118

Caves in volcanic deposits (volcanospeleology)

G. A. Maximovich. About the Caves in Volcanic Deposits	121
L. I. Maruashvili. Volcanic Caves of Georgia	156
A. N. Chelnokov, S. V. Valuiskiy. The Caves in Volcanic Deposits of Central Armenia	160
N. Babushkina. Some Volcanic Caves of Kenya and Australia	165
E. Maximovich. The World's Longest Lava Tube Caves	167

Karst bridges and shafts

Y. E. Lobanov, V. I. Martin. Accumulational Bridges in the Caves of the Urals	168
N. Atayev. The Beshungur Shaft	170

Applied speleology

K. Ph. Blinova, G. P. Yakovlev, N. V. Syrovezhko. About the Classification of Mumie	172
M. M. Mamatkulov. About the Findings of Mumie in Uzbekistan Caves	181
G. A. Maximovich. Different Utilization of the Caves	183

Methods of cave studying

G. A. Maximovich, Y. V. Arkhidyakonskikh, N. A. Karachun. About the Modelling of Spiral Cavities	187
V. V. Apostolyuk, P. P. Gorbenko. Influence of Microclimate of Podolye Caves on Human Organism during the Speleological Researches	198
At the Karstology and Speleology Institute The Activity of the Karstology and Speleology Institute in 1972	201
Conference on Speleology	203
Conference on Karst Collectors of Oil and Gas	204
Instructions on the Safety Arrangements during Karst Caving	205
VI International Speleological Congress	209
The Karstology and Speleology Institute in 1973	219

Reviews

Handbook on the General Speleology	221
The Important Book on the Speleotherapeutics	222
New Data about the Caves of Rumania	224
New about Moravian Karst	224
New Issue of «Nashy Jamy» Journal	225
Some Data about Caves and Karst of Venezuela	227
Caves on the Moon and Mars?	228
New Book about the Caves in the USSR	229

Bibliography

Literature on Caves and Karst in 1972	230
---------------------------------------	-----

Along the pages of magazines and newspapers

Giant Hydrothermokerst Cavity in Rodopy (Bulgaria)	233
The Most Northern Karst Caves of the Earth	237
Show Caves of Great Britain	239
Long Stays in the Caves	245
New about the Caves	249
First Photography in the Cave?	250

Reference section

New Data about the World's Longest Caves	251
The Deepest Cavities of Bulgaria and Hungary	252
(and) New Courses of Speleology and Karstology in the University Colleges)	253
Dissertations on Speleology and Karstology in 1972	253
Short Information — News of Applied Speleology	254
New Data about Underground Laboratories	255

Reports of speleologists

The Longest Caves in the USSR	257
Spasskiye Caves	257
The Deepest Cavity of Primorye Territory	257
Gaurdaks kaya Cave	258
News of Speleotherapeutics	258
Gours in the Caves of Sardinia	258