

ПЕРМСКОЕ ОБЛАСТНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ВСЕРОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА. ОХРАНЫ ПРИРОДЫ
СЕКЦИЯ СПЕЛЕОЛОГИИ И ОХРАНЫ ЗЕМНОЙ КОРЫ

ПЕРМСКИЙ ОТДЕЛ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА
СОЮЗА ССР
СЕКЦИЯ ГЕОМОРФОЛОГИИ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД

ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени А. М. ГОРЬКОГО

ПЕЩЕРЫ

ВЫП. 3

ПЕРМЬ—1963

Основан в 1947 году
Ранее выходил под названием «Спелеологический бюллетень»
CAVES N 3(4), Perm, 1963
former Speleological Bulletin founded in 1947

Редакционная коллегия:
доц. В. С. Старцев (председатель), проф.
Г. А. Максимович, доц. К. А. Горбунова, доц.
И. А. Печеркин, Г. К. Михайлов (секретарь).

ПРЕДИСЛОВИЕ

Пермский отдел Географического общества СССР в содружестве с Пермским университетом и Пермским отделением Всероссийского общества охраны природы подготовили третий выпуск сборника «Пещеры». Он содержит в основном спелеологические работы, рассмотренные на различных конференциях университета и обществ. Кроме того, в создании третьего выпуска «Пещер» приняли участие спелеологи Урала, Грузии, Ярославля, Киева.

Тематика сборников «Пещеры» с каждым выпуском становится разнообразнее. Третий выпуск в отличие от первых двух имеет новый раздел — минералогия и литология пещер.

Первый, основной, раздел сборника открывается статьей проф. Г. А. Максимовича «Новые данные о длиннейших карстовых пещерах Мира». После выхода в свет первого выпуска сборника «Пещеры», где в работе «Сто крупнейших карстовых пещер Мира» приведены данные о их длине, были проведены новые исследования, которые позволили увеличить число крупных пещер до 150-ти.

Описанию нового подземного ледника на Урале посвящена статья спелеологов Пермского университета. Интересные сведения о карстовых пещерах Урала и Приуралья спелеологи найдут в работах В. С. Лукина, Е. А. Лушниковой, М. И. Гевирц, Л. А. Шимановского.

Кроме пещер, развитых в известняках и гипсах, в первом разделе приводятся описания и рассматриваются условия образования кластокарстовых пещер, возникших в обломочных отложениях. Им посвящены статьи Б. В. Васильева и Г. К. Михайлова.

В разделе «Карстовые мосты и арки» публикуется работа Г. А. Максимовича, которая представляет собой первую сводку отечественного и зарубежного литературного материала

о естественных карстовых туннелях, мостах и арках. В работе дается классификация этих явлений и рассматривается их эволюция.

В этом же разделе впервые публикуется краткое описание карстового моста и арки, расположенных в долине р. Б. Глухой и р. Чусовой.

Минералогия и литология пещер — это новый раздел сборника «Пещеры». Он открывается статьей Г. А. Максимовича, посвященной важнейшей проблеме современной спелеологии — изучению пещерных отложений. Автор приводит подробную генетическую классификацию отложений карстовых пещер. Отложения подрусовых карстовых полостей рассмотрены в работе К. А. Горбуновой.

Значительный интерес у спелеологов вызовут условные обозначения для мелкомасштабных планов и профилей пещер, предлагаемые Г. А. Максимовичем. Они с успехом были применены пермскими спелеологами при картировании Дивьей и Кичменской пещер. Эта работа находится в разделе методики изучения пещер.

В других разделах третьего выпуска сборника «Пещеры» читатели найдут интересные материалы и сведения о первой специальной спелеологической работе в России, написанной П. И. Рычковым в 1760 г., о жизни и деятельности известного румынского спелеолога Э. Г. Раковицы. Кроме этого, здесь помещены сообщения о деятельности грузинских и узбекских спелеологов, об исследованиях Кунгурского стационара Уральского филиала Академии наук и другие.

Критико-библиографический раздел посвящен обзору нового венгерского спелеологического журнала.

Выход в свет первых выпусков сборника «Пещеры» был тепло воспринят спелеологической общественностью, геологами, географами, учителями, туристами и др. Редакционная коллегия надеется, что появление нового выпуска «Пещер» будет и в дальнейшем способствовать деятельности организаций, учреждений и лиц, всесторонне изучающих пещеры и их жизнь.

В. С. Старцев,

Председатель президиума
Пермского отдела Географического
общества СССР, доцент

Г. А. Максимович

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ДЛИННЕЙШИХ КАРСТОВЫХ ПЕЩЕРАХ МИРА

В сборнике «Пещеры», вып. 1 (1961), нами опубликована сводка «Сто крупнейших карстовых пещер Мира». Рукопись была закончена в 1960 г. За это время появилось много новых работ и исследований, изменяющих наши представления о протяженности указанных ранее пещер. В большинстве случаев усилиями спелеологов, в результате открытия новых проходов и гротов, длина пещер увеличилась. Опубликованы также данные о новых крупных пещерах.

В СССР в Дивьей пещере спелеологи Пермского университета закартировали несколько боковых ходов. В результате общая длина ее не 1300, а 1749 м. На Урале среди пещер в карбонатных отложениях она наиболее длинная. Второе место занимает Капова пещера в Башкирии длиной 1310 м.

Весьма различны сведения о протяженности Кунгурской ледяной пещеры. До сих пор протяжение ее считалось 4,6 км. В 1961 г. в венском издании Н. А. Гвоздецкий указывает уже более 6 км; в 1962 г. А. В. Турышев публикует в Перми старый план Кунгурской ледяной пещеры, а протяжение ее считает более 5 км. Последнюю цифру мы и принимаем. Зуютская пещера в пермских гипсах в этом же районе имеет длину 0,9 км. Красные пещеры в верхнеюрских известняках в Крыму имеют уже протяжение 11,25 км (Б. Н. Иванов, В. Н. Дублянский, 1962). В гипсах Западной Подолии известна Кривченская (Кристалльная) пещера длиной 18,78 км, Вертеба—10 км (сообщение Л. Н. Кудрина) и Млынка —7,15 км. Первая из них самая длинная в СССР и десятая в мире.

На Кавказе в северо-восточной части Верхней Имеретии в известняках верхнего мела длина наибольшей пещеры Тароклде по З. К. Тинтилозову достигает 1,5 км.

В Средней Азии для Карлюкской пещеры Е. М. Смехов и М. Г. Ромашова (1962) указывают общее протяжение

основного хода 1050 м. Из шести боковых ответвлений, имеющих на плане, длина первого 80 м, пятого и шестого 65, а второго (цифра на плане) 30 м. По масштабу можно определить протяженность третьего бокового хода — 40 и четвертого — 50 м. Таким образом, общее протяжение всех изученных ходов Карлюкской пещеры составляет 1315 м. Это совсем не соответствует описанию А. Г. Чикишева (1959, стр. 25), который указывал, что она была изучена на протяжении 3 км, но, как оказалось в последнее время, ее общая длина гораздо значительнее и, возможно, достигает 10 км. На этой же странице А. Г. Чикишев сообщает, что Карлюкская пещера является, «по-видимому, самой крупной в Союзе». Пещера описана А. Г. Чикишевым по А. В. Данову. На Данова же ссылаются Е. М. Смехов и М. Г. Ромашова. У последних пещера находится в 7 км к северо-востоку от селения Карлюк. У Чикишева в 12 км к востоку от Карлюка. Быть может это разные пещеры? Однако Е. В. Смехов и М. Г. Ромашова определенно указывают, что это пещера, описанная А. В. Дановым и П. П. Чуенко. Следовательно, мы имеем пока единственный случай изменения протяженности пещеры в сторону уменьшения.

В Чехословакии в Моравской карстовой области Ендовицкий поток изучен на протяжении 3050 м. А. Дроппа в 1961 г. произвел подсчет общей протяженности Деменовских пещер в Низких Татрах, находящихся в Липтовской карстовой области. Длина их составляет 20007 м. Крупнейшими в этой группе являются пещеры: Свободы — 6449 м. Мира — 6330 м, Пуста—1882 м, Деменовская ледяная— 1830, Окно — 930 м, Суха — 705 и Виверанье — 540 м. Остальные десять имеют длину менее 0,5 км. Станишовская пещера на северном склоне Н. Татр — 2 км.

В Румынии по данным М. Шербана, И. Фимана и Д. Комана (1961) крупнейшими пещерами являются Изворул-Тэушоарелор в Родненских горах длиной 5 км, Вынтулуй — 4,5 км и Комарник в районе гор Мехединци. К сожалению, протяжение последней они не указывают. Длина изученной части подземной реки Понора, или по-румынски Цетэциле Понорулуй 2 км.

В Польше уточнена длина некоторых пещер: Меитуса — 2,5 км, Каспрова Низина — 2 км, Щелина Хохловска — 1,7 км и Снежна — 1 км при глубине 620 м.

В Югославии в районе плато Карст к северо-востоку от Триеста река Пивка исчезает под горой Девин, сложенной верхнемеловыми известняками. Пройдя подземно 4,5 км (по

прямой), она появляется на поверхности в Планинском полье.

В палеозойских кристаллических известняках массива Жеден около г. Скопле находится пещера Дона-Дука. Длина ее 650 м, а глубина 50 м.

В *Сербии* одной из наиболее крупных пещер является Злотска-Печина общей длиной 1068 м. Протяженность главного хода 403 м при средней ширине 6—8 м.

В *Австрии* в горе Губер в Гельском массиве осенью 1960 г. открыта пещера Груберхорн, изученная на протяжении более 2 км. Разница высот между наивысшей и наиболее низкой точками определена в 250 м и пещера относится к пятидесяти глубочайшим в мире.

В Верхней Австрии в Траунталерских предгорьях Альп, включающих горы Дахштейн и Тотес-Гебирге, известна пещера Кнерценлох, протяжение исследованных ходов которой 1,46 км. В массиве Дахштейн находится и пещера Коппер-брюлер длиной 1600 м. Для Мамонтовой пещеры в этом же массиве, имеющей протяжение 20 км, к 1960 г. составлен план в масштабе 1:500, для 13931,2 м ходов и гротов. Пещера Фрауенмауер по новому плану имеет не 3, а 7,3 км, а вместе с присоединенной Лонгштайн более 10 км.

В районе Зальцбурга пещера Лампрехтсофен имеет общую длину 1080 м.

Известная пещера Хельлох в *Швейцарии* по последним данным (1962) имеет протяжение не 85, а 75 км.

В *Италии* в известняково-доломитовой толще триаса находится пещера Тренера. Длина основного хода ее 2,5 км, а с разветвлениями 3,4 км. Сечение пещеры меняется по длине и в среднем составляет 3—5х5—10 м. Имеются ниши, гроты, несколько сифонов. Из тринадцати озер наибольшее обладает длиной 42 м при глубине 3 м.

Пещера Бузо-делла-Рана имеет общую длину около 4 км.

На острове Сардиния пещера Су Бенту (Гротта дел Венто) исследована итальянскими и французскими спелеологами. Протяжение ее 6,5 км. Она стала наиболее длинной в Италии.

В *Бельгии* наибольшее протяжение 5 км имеет пещера Ган. В ней исчезает река Лесс. Подземные ходы пропасти Комбле-о-Пон, приуроченной к каменноугольным известнякам, имеют протяжение 800 м. В девонских известняках в 1958 г. открыта пещера Хотгон с изученной длиной 1400 м.

Во Франции по новым данным протяжение подземных ходов пропасти Тру-де-Глас или Дан де Кроль в департаменте Изер 18 км, Берже Сассенаж (Веркор) —7 км, Трабюк

(Гар) — 7 км, Миремон (Дордонь) — 6 км. В департаменте Дордонь пещера около Виллар исследована на протяжении 3 км. Длина пещеры Луир (Веркор) — 5,4 км.

В Пиренеях на границе Франции и Испании находится горный массив Мон-Пердю или по-испански Монте-Пердидо. Вершина его высотой 3352 м находится на территории Испании. В этом массиве изучено 70 частично или полностью ледяных пещер, 30 карстовых источников и 12 карстовых шахт, колодцев и других понор, поглощающих поверхностные воды. Наибольшую длину 2100 м имеет пещера Дево, шахта Марбор, протяжение которой 1240 м и глубина 310 м.

В Испании в муниципии Виляркайо (провинция Бургос) находится самая обширная группа пещер этой страны Охо-Гуаренья. Этот комплекс состоит из четырех отдельных пещер: Охо-Гуаренья, Дилихенсия, Паломера, Корнехо общей длиной более 15 км. Река Гуаренья исчезает вблизи пещеры и образует в ней ряд каскадов и озер. В подземных озерах обитает прозрачная слепая рыба. Глубина наибольшей из пещер Охо-Гуаренья около 150 м.

В меловых известняках Сьерры Гвадаррамы развита пещера Регуе-Рильо длиной 4 км.

В Северной Испании в муниципии Оньяте находится другая меньшая группа тоже из четырех пещер: Хезалца, длиной 1340 м плюс пропасть, обследованная на протяжении 230 м или всего 1570 м, Аррикруз — 2740 м, Хатурабе — 350 м и де-Лос-Осос — 350 м. Общее протяжение этой группы пещер 5010 м.

В карстовой зоне Либар в юрских известняках имеются пещеры длиной до 1,5 км и сифоны — 3,5 км.

В провинции Таррагона в плотных триасовых известняках и доломитах находится пещера Вальмахор общей протяженностью 0,82 км. Разница в отметках входа и конца ее составляет 139 м.

Пещера Дракона на острове Мальорка, открытая в 1878 г., расположена в 50 км от г. Пальма. Она приурочена к миоценовым отложениям и находится в 80 м от берега. Общая протяженность пещеры Дракона 1 км при максимальной ширине 30 м.

В Китае протяжение пещеры Чисиньянь, на левом берегу р. Лицзянь — 2,5 км. В восточном Юньнани длина пещерной системы Луентунг — Татунг 1064 м. Она приурочена к карстовому останцу, сложенному триасовыми известняками. Из пещеры вытекает ручей с дебитом 800 л/мин. Температура воды 4 марта 1959 г. была 16°,8 Ц.

В провинции Гуанси около деревни Пулунг находится проходная пещера Ниуен длиной 1362 м. В ней имеются холмики гуано летучих мышей. В пещеру впадает ручей с расходом 200—300 л/мин.

В провинции Гуйчжоу пещерная система Гуннанго имеет длину 2 км. В этих трех пещерах исчезает одноименная река, расход которой в сухое время года до 10—20 м³/сек.

В *Японии* протяжение крупнейшей карстовой пещеры Акиоши до 2 км. Всего на одноименном плато известно 23 пещеры, из которых длину более 350 м имеют четыре.

В США пещера Марка Твена около города Ганнибала в штате Миссури имеет протяжение 3726 м. В штате Вирджиния длина пещеры Батлер 7—8 км, а Бритинг около 6,7 км. Последние исследования пещеры Бикон около Блуфилда в штате Зап. Вирджиния показали, что длина ее ходов превышает 5 км. В штате Алабама Гэффейская пещера имеет протяжение 1,6 км, а пещера Хоув в штате Нью-Йорк — 1345 м.

В Западной Вирджинии в районе Сваго-Крик на площади 19 км² известны две большие пещерные системы, восемь пещер средней длины и много малых. Общее протяжение закартированных пещер около 10 километров.

На острове *Куба* по данным известного кубинского спелеолога А. Н. Хименеса (1960) протяжение пещеры Куэва-Гранде на северном побережье Лас-Вильяс (Ягуахай) около 2 км. В муниципии Пинар-дель-Рио находится самая большая на острове и в Латинской Америке пещера Санто-Томас, исследованная на протяжении более 15 км. В муниципии Матансас имеется известная пещера Бельмар, изученная на протяжении 2090 м. Она привлекает своими кристаллами, сталактитами, сталагмитами и геликтитами. Пещера. Котилья имеет длину около километра, Фуэнтес — 10 км, Амистад — 3,8 км.

В Южной Америке крупнейшая в Венесуэле пещера Гуачаро (Гуахаро), изученная ранее на 1,5 км, обследована местными спелеологами на протяжении 5917 м из предполагаемых 7 тыс. м. Наиболее удаленные от выхода участки (24 галереи) еще не изучены.

В *Бразилии* в штате Минас Жераис в 6 км от г. Вазанте имеется двухэтажная пещера Лапа-Нова, называемая также Лапа-Нова-ди-Носса-Сеньора. Обследован только первый этаж, а второй частично. Общее протяжение изученной части 2200 м. Имеются залежи селитры. Между сталагмитами расположены небольшие водоёмы. Протяжение пещеры Лапа Де Брежо 8 километров.

Распределение карстовых пещер по длине

Общая протяженность
в км

Громадные пещеры

1. Мамонтова, Кентукки, США	160—250
<i>Очень большие пещеры</i>	

2. Вайндотт, Ю. Индиана, США	85,3 (?)
3. Хельлох, Швейцария	75 (1952)
4. Луисвиллская, Кентукки, США	52
5. Карлсбадская, Нью Мексико, США	50
6. Айсризенвельт, около Зальцбурга, Австрия	42

Большие пещеры

7. Мамонтова, Дахштейн, Австрия (закартировано)	20 13931,2 м)
8. Постояна Яма, Югославия	19,8
9. Аггтелек-Домица, Венгрия-Чехословакия	19
10. Кривченская, Подолье, СССР	18,78
11. Тру-де-Глас (Дан де Кроль), Изер, Франция	18
12. Танталова, Зальцбург, Австрия	16
13. Санто Томас, Куба более	15
14. Охо-Гауренья, Испания (четыре пещеры)	15
15. Красная, Крым, СССР	11,25
16. Шаньгинская, СССР	10
17. Вертеба, СССР	10
18. Фуэнтес, Куба	10
19. Фрауенмауер, Австрия	10
20. Брамабье, Гар, Франция	9
21. Батлер, Вирджиния, США	7—8
22. Лапа де Брежо, Бразилия около	8
23. Шоверош, Ду, Франция	7,41
24. Поллнаголлум, Ирландия	7,25
25. Млынки, Подолье, СССР	7,15
2.6. Мира (Беке), Венгрия	7 (10)
27. Падирак, Ло, Франция	7
28. Трабюк, Гар, Франция	7

7

29. Берже Сассенаж, Веркор, Франция	7
30. Крыжна Яма, Югославия	6,95
31. Бритинг, Вирджиния, США	6,7
32. Венто, Сардиния, Италия	6,5
33. Свободы, Н.-Татры, Чехословакия	6,45
34. Мира, Н.-Татры, Чехословакия	6,33
35. Виммельбергская, Эйсleben, ГДР	6
36. Миремон, Дордонь, Франция	6
37. Свободы (Эгерсег), Венгрия	6 (2)
38. Какауамилпа, Мексика	5—10
39. Гуахаро (Гуачаро), Венесуэла	5,92
40. Луир, Веркор, Франция	5,4
41. Андранбока, Мадагаскар	5,33
42. Кунгурская ледяная, СССР	5
43. Большая Воронцовская, Кавказ, СССР	5
44. Изворул Тэушаорелор, Румыния	5
45. Ган, Бельгия	5
46. Бикон, Зап. Вирджиния, США	5
47. Черна, Татры, Польша	4,5
48. Пивка — подземная река, Югославия	4,5
49. Вынтулуй, Румыния	4,5
50. Айскогель, Зальцбург, Австрия	4,5
51. Хирлатц, Австрия	4,23
52. Кастель Чивита-е-Контроне, Италия	4,2
53. Кокальер, Ардеш, Франция	4,2
54. Регуерильо, Испания	4
55. Малаваль — подземная река, Лозер, Франция	4
56. Патьер, Ардеш, Франция	4
57. Ронье, Гар, Франция	4
58. Кульалвиера, Испания	4
59. Слупско-Шешувский лабиринт, Чехословакия	4
60. Нам-Хин-Бун, Лаос	около 4
61. Бузо-делла-Рана, Италия	около 4
62. Зимна, Польша	3,9
63. Тафна — подземная река, Алжир, Африка	3,9
64. Амистад, Куба	3,8
65. Марка Твена, Миссури, США	3,73
66. Бетаррам, В. Пиренеи, Франция	3,6
67. Лабуиш, Арьеж, Франция	3,5
68. Дио, В. Савойя, Франция	3,5
69. Де Пурпевиль (пропасть), Ду, Франция	3,4

70. Тренера, Италия	3,4
71. Пре-дю-Мазель, Лозер, Франция	3,26
72. Сан-Марсель, Ардеш, Франция	3,2
73. Темната Дупка, Болгария	3,2
74. Ендовицкий поток, Чехословакия	3,05
75. Де Ломбрив, Франция	3
76. Худугунская, Сибирь, СССР,	3
77. Бельска, Татры, Польша	3
78. Альфреда Яна, Венесуэла	3
79. Виллар, Дордонь, Франция	3
80. Аррикруз, Испания	2,74
81. Рекка, Югославия	2,7
82. Абласкира, Кавказ, СССР	2,5
83. Меитуся, Польша	2,5
84. Чисиянь, Китай	2,5
85. Рид, Ю. Девон, Англия	2,44
86. Новая Митчелстоунская, Ирландия	2,41
87. Гановер, Индиана, США	2,41
88. Матьяш, Венгрия	2,31
89. Кэнго, Ю. Африка	2,28
90. Пертоза, Салерно, Италия	2,27
91. Хамарне, Норвегия	2,2
92. Лапа-Нова, Бразилия	2,2
93. Дево, Мон-Пердю, Пиренеи	2,1
94. Бельямар, Куба	2,09
95. Груберхон, Австрия около	2
96. Станишовская, Н.-Татры, Чехословакия	2
97. Церовачке Нижняя, Югославия	2
98. Понора, Румыния	2
99. Каспрова Низина, Польша	2
100. Акиоси, Япония	2
101. Германова Нижняя, Австрия	2
102. Гуннанго, Гуйчжоу, Китай	2
103. Отапская, Грузия, СССР до	2
104. Кулогорская Медвежья, СССР до	2
105. Пуста, Н.-Татры, Чехословакия	1,88
106. Деменовская ледяная, Чехословакия	1,83
107. Гельдлох, Нижняя Австрия	1,8
108. Беланская, В.-Татры, Чехословакия	1,75
109. Дивья, СССР	1,75
110. Щелина Хохловска, Польша	1,7
111. Гэффейская, Алабама, США	1,6
112. Коппербрюлер, Австрия	1,6

113. Хезалца, Испания	1,57
114. Тароклде, Кавказ СССР	1,5
115. Вилер, Рейн-Вестфалия, ФРГ	1,5
116. Златы Кунь, Чехия, Чехословакия	1,5
117. Яворжичко, Чехословакия.	1,5
118. Избицкая, Б. Татры, Чехословакия	1,5
119. Кнерценлох, Австрия	1,46
120. Хотгон, Бельгия	1,4
121. Зонтгеймская, Швабский Альб, ФРГ	1,4
122. Ниуен, Гуанси, Китай	1,36
123. Хоув, Нью-Йорк США	1,345
124. Карлюкская, СССР	1,315
125. Капова, Башкирия, СССР	1,31
126. Луммелунда — подземная река, Швеция больше	1,3
127. Кастеллано, Италия	1,3
128. Грэнли, Норвегия	1,3
129. Марбор, Мон-Пердю, Пиренеи	1,24
130. Луллетйерро, Швеция	1,2
131. Дженолен, Австралия более	1,2
132. Церовачке Верхняя, Югославия	1,2
133. Мыльна, Польша	1,12
134. Лампрехтсофен, Зальцбург, Австрия	1,08
135. Магурска, Польша	1,07
136. Злотска Печина, Югославия	1,068
137. Луентунг-Татунг, Юньнань, Китай	1,064
138. Балаганская, Сибирь, СССР	1
139. Деветашская, Болгария	1
140. Младечская, Чехословакия	1
141. Ваш Имре, Венгрия	1
142. Снежна, Польша	1
143. Дракона, Мальорка, Испания	1
144. Котилья, Куба около	1
145. Кошуга, Венгрия около	1
146. Магура, Болгария около	1 (2,5)
147. Окно, Н.-Татры, Чехословакия	0,93
148. Зуютская, СССР	0,9
149. Вальмахор, Испания	0,82
150. Комбле-о-Пон, Бельгия	0,8

Таков **неполный** список длиннейших пещер Земного шара. Он все время дополняется, а цифры протяженности непрерывно изменяются. Если в первом, опубликованном нами списке было 100 пещер, из которых 97 имели протяжение более одного километра, то сейчас нами учтено уже 150. В этот

список не вошли пещеры зоны Либар в Испании, имеющие длину до 1,5 км, а сифоны до 3,5 км. Не указаны также пещеры района Сваго-Крик в Западной Вирджинии общим протяжением около 10 км.

Общая длина 150 пещер составляет 1165, 302 км.

Необходим дальнейший учет крупнейших карстовых пещер Мира.

ЛИТЕРАТУРА*

Иванов Б. Н., Дублянский В. Н. О Красных пещерах в Крыму. Бюллетень Московского об-за испытателей природы, т. 37, № 1, 1962.

Максимович Г. А. Сто крупнейших карстовых пещер Мира. Пещеры, вып. 1, Пермь, 1961.

Смехов Е. М., Ромашова М. Г., Карлюкская пещера. Изв. Всесоюз. географич. об-ва, т. 94, вып. 1, 1962.

Хименес А. Н. География Кубы. М., 1960.

Чикишев А. Г. Карстовые пещеры СССР. Спелеология и карстование, стр. 7—40, изд. МОИП, М., 1959.

Шербан М., Фиман И., Коман Д. Пещеры Румынии. Бухарест, 1961.

* Литература на русском языке. Обширная иностранная не приводится.

В. В. Гинин, В. Г. Охапкин, В. Д. Щеглов

КИЧМЕНСКАЯ ЛЕДЯНАЯ ПЕЩЕРА

В сентябре 1951 г. жители д. Бурково Кунгурского района рассказали нам о глубоком провале в лесу на берегу р. Кичмень, который появился примерно в 1950 г. Они сообщили, что лет 15 назад р. Кичмень уходила под гипсовую скалу. Жители засыпали бульдозером поглощающую понору и вернули речку в сухое русло.

Первый раз авторы пришли к провалу с веревкой и карманными электрическими фонарями. Спустившись в него, мы обнаружили 3 больших грота, расположенные этажно. В гроте II увидели ледник, который сползает вниз под углом в 35°. По нему нам удалось спуститься в следующий грот. Грот III заканчивался отвесной стеной, в которой были обнаружены очень низкие и узкие лазы. Увязая локтями и коленями в вязкой глине, мы протиснулись в эти лазы и увидели подземное озеро. Коридоры, заполненные совершенно прозрачной водой, разветвлялись и уходили вглубь. Дальше пройти было невозможно.

Через месяц мы опять были в пещере. Нам удалось обнаружить речку и проследить ее на протяжении 100 м. Речка в некоторых местах была очень мелкой и можно было идти по ней в высоких резиновых сапогах. На этот раз были открыты гроты IV и V и снят план пещеры в масштабе 1:200 с двумя профилями. Мы взяли также пробы воды и льда на химический анализ, отобрали образцы пород, замерили температуру воздуха в различных частях пещеры и в подземной речке. План и профили пещеры снимали с помощью компаса и рулетки.

Во время третьего посещения пещеры в декабре 1961 г. мы обнаружили значительный спад воды в речке, увеличение ледника и появление новых ледяных сталактитов и сталагмитов. По низкому коридору, заполненному осенью водой, сейчас можно было проникнуть в новый грот VI. К общей протяженности пещеры прибавилось еще 100 м. Теперь длина ее составляет примерно 450 м. Коридор, ведущий в V грот, был

заполнен льдом, прорубить который мы не смогли. На своде VI грота нашли летучую мышь в спячке.

Описание пещеры. В сводках по карсту и пещерам Пермской области (Г. А. Максимович, 1947, 1960; Г. А. Максимович и К. А. Горбунова, 1958) Кичменская ледяная пещера не упоминается. Она находится на правом берегу р. Кичмень в 3,5 км от ее устья у деревни Смолино Кунгурского района. Р. Кичмень — левый приток р. Юрман, которая впадает в р. Сылву у пос. Ильича. В Сылвенско-Сергинском карстовом районе, к которому относится пещера, развиты гипсы и ангидриты (К. А. Горбунова, 1958). Подземные воды, размывая эти породы, образуют в них полости и пещеры. Местами своды полостей обрушиваются и на поверхности возникают провальные карстовые воронки, которых очень много в этом районе. Обвальным путем образовался и вход в пещеру. Вход в пещеру расположен в 100 м от р. Кичмень на склоне горы в лесу, на высоте 45 м над уровнем реки. Он очень красив и представляет собой шахту-провал. Длина ее 14 м, ширина 11 м, глубина 18 м. Над провалом перекинута несколько поваленных елей. По краям входа растут деревья, обнаженные корни которых висят над провалом. Стены его сложены белым гипсом, разбитым трещинами на огромные глыбы. Западная стенка провала как бы срезает воронку диаметром в верхней части 3 м. Южная стена до глубины 2,5 м отвесная. От нее



Рис. 1. Вход в Кичменскую пещеру.
Вид из первого грота.

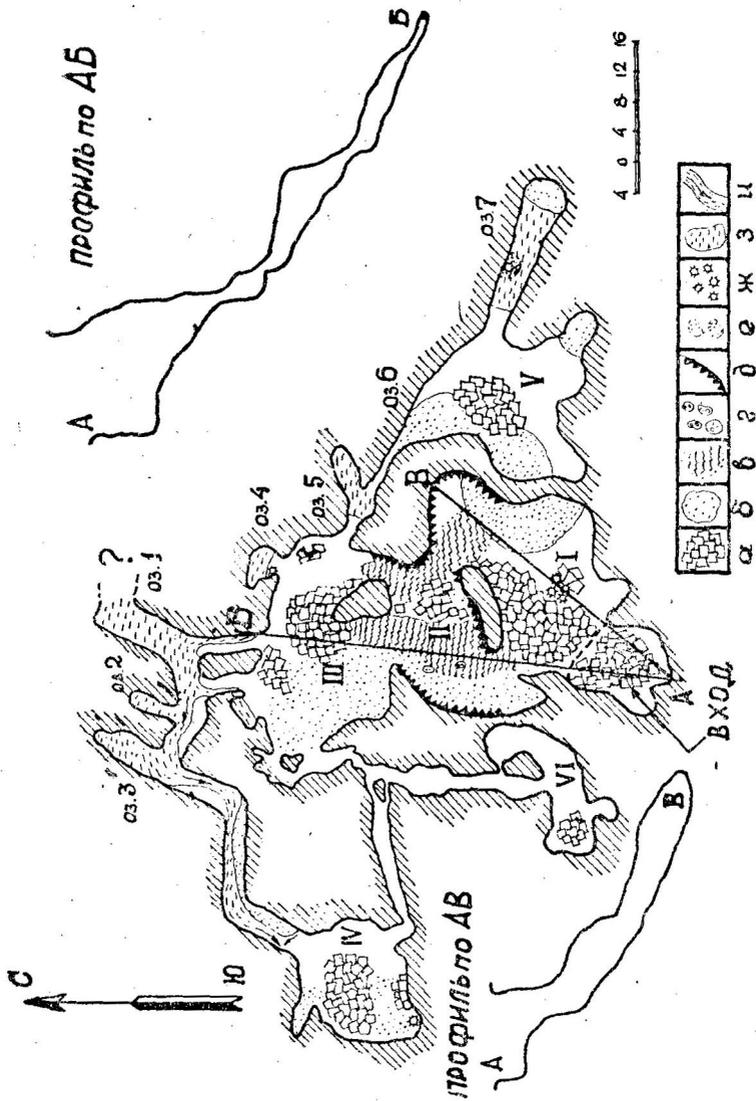


Рис. 2. План и профили Кичменской пещеры.
 а — глыбы, б — границы, в — песчано-глинистые осипи и их границы, г — сталагмиты, д — кора оледенения, е — ледяные колонны, ж — органические трубы, з — озера, и — река и направление ее течения.

начинается осыпь из крупных глыб гипса, круто спускающаяся в первый грот.

Вход в пещеру средней доступности (рис. 1). Во время первого посещения мы спустились в пещеру по веревке. Позже нам удалось проникнуть в нее по корням деревьев.

Шахта постепенно переходит в грот I, наибольшая высота которого 25 м, длина 28 м и ширина 26 м. Большую часть его занимает осыпь, состоящая из глыб гипса размером до 3 м (рис. 2). Угол наклона осыпи 35° . Стенки и свод сложены белым гипсом. Высота грота различна, так как и пол и свод наклонные. Только в восточной части свод горизонтальный. Здесь мы наблюдали несколько небольших органых труб диаметром 20—30 см и высотой до 1 м. У восточной стены есть два колодца с диаметрами 1,5 и 1,2 м. Ниже колодцев спускается осыпь из песка и глины, которая доходит до второго грота и покрывает верхнюю часть ледника. На полу первого грота встречаются корни и ветви деревьев, попавшие с поверхности через провал и колодцы.

Первый грот отделяется от второго массивным гипсовым останцом, который поддерживает своды обоих гротов. Слева и справа от останца имеются проходы во второй грот. Западный проход круто, под углом 35° , спускается вниз. В правой части его выделяется крутой обрыв высотой 2,5 м. В центре пол покрыт льдом толщиной от 0,1 до 0,3 м. Лед загрязнен стекающими сверху глинистыми наносами. В левой части прохода находится осыпь из глины, мергеля и гипса. Высота прохода изменяется до 2 м в левой части до 1 м в правой, ширина — 3 м, длина 2—2,5 м.

Восточный проход имеет ширину 4,5 м, высоту до 2 м. Длина его также как и левого небольшая. Пол хода, покрытый льдом, круто (35°) идет вниз. Здесь, оступившись, можно скатиться с обрыва по льду через второй грот сразу в третий на глыбы гипса. Удобнее всего во второй грот спускаться через западный проход.

Второй грот — ледяной. Он очень красив. Стены его образуют как бы цирк диаметром 20 м. Этому гроту мы дали название «Панорамный». Свод ровный и почти горизонтальный. Наклон пела $30—35^\circ$. Стены покрыты инеем и крупными кристаллами снега, которые красиво блестят при свете фонарей. В отвесной западной стене ясно виден пласт черного мергеля мощностью 1,2 м с тонкими прослоями селенита. Ниже этого пласта залегает слой светло-коричневого пятнистого мергеля мощностью 6,8 м с включениями гипса. Еще ниже снова идет гипс. Угол падения пластов мергеля 22° . Азимут линии падения 40° . Азимут линии простираения 130° . Пол грота в центре

завален глыбами гипса, а в западной части покрыт осыпью из мергеля, гипса и глины. Встречаются глыбы до 1,5 м в поперечнике. Лед из первого грота через проход и второй грот спускается в третий грот. На льду в 2—3 м от западного прохода есть ледяные сталагмиты. В теплое время они подтаивают и имеют небольшие размеры. Высота их достигает 10 см, а диаметр основания 15 см. У останца, разделяющего первый и второй гроты, лед чистый и прозрачный. Он как бы вытекает из-под глыб и теряется среди них ниже в центре грота. Рядом лед белый, на нем также есть сталагмиты. Если пройти дальше к восточному проходу, то можно увидеть ледяные колонны в углублении между глыбами. Углубление тянется на 1,5 м и все заполнено ледяными колоннами высотой 0,5 м и диаметром 2—3 см. В гроте встречаются снежные глыбы. Одна из таких глыб расположена у западной стены в 2—3 м от прохода в третий грот. Высота глыбы 0,5 м, ширина 0,3 м, длина 0,7 м. В этом гроте много снега, льда и натечных ледяных образований. В третьем гроте лед лежит только у проходов и его очень мало.

Третий грот также имеет два входа. Стены его, как и второго грота, образуют цирк диаметром 25 м. Третий грот отделен от второго массивным гипсовым останцом, по обе стороны которого выделяются два прохода. Свод грота наклонный. Угол наклона 30°. Высота — 9 м. Пол завален глыбами гипса. Из второго грота в западную часть третьего спускается осыпь, состоящая из гипса, мергеля и глины. Угол наклона осыпи 35°. В первые два грота пещеры проникает достаточно света снаружи. Третий грот освещен значительно меньше. В нем есть пять подходов к подземной речке. Они представляют собой ниши 0,5—1 м высотой и 1,5—2 м шириной. Над ними висят размытые водой пласты гипса.

В этих нишах нами были обнаружены интересные карстовые образования, которые мы назвали пепельницами. Они состоят из прослоев селенита и песка. Образование пепельниц мы представляем примерно так. В период снеготаяния уровень воды в подземной речке поднимался. Она заполняла небольшие углубления в гипсе — ванны диаметром до 1 м. Вода приносила с собой частицы песка и глины, которые оседали на дно. При спаде воды ванны оказывались выше уровня реки. При испарении воды гипс, растворенный в ней, выделялся на поверхности песка и глины. Так год за годом происходил рост пепельницы. По числу слоев можно определить ее возраст. В нашей пещере число слоев 70—100. Мощность прослоев неодинакова, в среднем 1—2 мм.

Наклонная часть пещеры кончается третьим гротом.

В северной стене грота есть три узких и низких выхода к реке. Вначале они имеют высоту 0,5 м, постепенно расширяясь, образуют коридор высотой 1,5—2 м и шириной 3—4 м.

По коридору с востока на запад течет подземная речка. Пол коридора занесен песком и глиной, которые образует гряду высотой до 1 м и шириной до 2 м. Свод и стены его сложены голубоватым ангидритом.

Внизу по речке на расстоянии 70 м от третьего грота находится четвертый грот. У входа в него речка круто поворачивает на северо-запад и уходит под стену коридора. Здесь же из противоположной стены в нее впадает ручеек. В этом месте высота коридора уменьшается из-за скопления наносов и в четвертый грот приходится вползать. Четвертый грот имеет круглую форму диаметром 9 м. Большую часть грота занимает осыпь из обвалившихся глыб гипса. В юго-западной части грота имеется ниша длиной 7 м. В своде ниши видна органная труба диаметром 0,5 м и высотой 1 м.

В восточной стене третьего грота есть выход к озеру 5. От озера ведет узкий и низкий коридор в грот V, ширина коридора 0,5—0,7 м, высота 1,5—1,7 м. В коридоре не только нельзя разойтись вдвоем, но и повернуться. В конце коридора есть небольшое озеро глубиной 0,7 м. Поверхность его от свода находится на расстоянии 25 см. Коридор в этом месте расширяется и понижается. Поэтому добраться до пятого грота сухим путем нельзя. Коридор мы назвали «Коридором крещения спелеологов».

От озера 6 узкая щель между сводом и осыпью ведет в грот V. Длина грота 24 м, ширина 14 м, высота 5 м. Большая часть грота занята осыпями глыб гипса и глины. В восточной части грота находится туннель длиной 25 м, шириной 2,5—4 м и высотой 2—2,5 м. В четырех метрах от входа есть небольшая осыпь диаметром до 2 м. Кончается туннель тоже осыпью. Осыпь состоит из крупных глыб гипса и глины. В туннеле находится самое большое озеро 7.

Температурные условия. 20 сентября 1961 г. замеры температуры воздуха показали следующие результаты:

- у входа в пещеру +10°
- в пещере в 10 м от входа +9°,5
- в первом гроте у колодцев +2°,5
- во втором гроте в центре +1°
- в третьем гроте в центре +2°,5
- вода в реке имела температуру +4°,5

Подземные озера и речка. В пещере 7 озер, по своей величине располагаются так: 7, 1, 3, 5, 2, 4 и самое малое 6.

Озеро 1. К нему имеется выход в северной стене третьего грота. Оно имеет среднюю глубину доступной части 0,7 м. Севернее, в недоступной части над озером низко нависает свод коридора. Расстояние от поверхности воды до свода 0,25 м. На такой высоте свод прослеживается на расстоянии 5 м. Ширина озера в этом месте до 4 м. Площадь доступной и прослеживаемой части 48 м² (возможно оно имеет большие размеры). Вода чистая и прозрачная. Дно глинистое и вязкое. В озеро впадает ручей шириной до 0,8 м с расходом 13 л/сек. Из озера вытекает река, которая течет по коридору, ведущему в четвертый грот. Через 4 м от озера река разделяется на два рукава. Левый рукав прослеживается в первом и втором выходах к реке в третьем гроте. Правый рукав течет по коридору. Ширина его меняется от 1 до 2 м. Перед четвертым гротом оба рукава соединяются и река в правой стороне коридора уходит в щель.

Озеро 2. Расположено в 8 м по реке вниз от выхода ее из озера 1. Оно занимает нишу в правой стороне коридора. Площадь его 13 м².

Озеро 3. Расположено в нише в шести метрах ниже по реке от озера 1, Его площадь 36 м². Это одно из крупных озер пещеры. Свод ниши нависает над поверхностью озера на высоте 1 м. В озерах 2 и 3 вода также чистая и прозрачная, а дно, как в озере 1 и в реке, вязкое.

Озеро 4. Занимает нишу в северной стене третьего грота. Площадь его 12 м², а наибольшая глубина 0,3 м.

Озеро 5. Расположено у выхода из третьего грота в пятый. Длина озера 10 м, ширина 3 м, площадь около 30 м². Средняя глубина 0,7 м. В нишу, в которой расположено озеро, приходится заползать, зато в самой нише можно стоять во весь рост. От дна озера до потолка ниши 1,8 м. В конце ниши свод понижается до самой воды.

Озеро 6. Расположено в «Коридоре крещения спелеологов», ведущему в пятый грот. Глубина озера 0,7 м. Площадь около 5 м².

Озеро 7. Самое большое в пещере. Его площадь 57 м². Наибольшая глубина 0,70—0,75 м. Озеро имеет длину 14,5 м, ширину —4 м. Оно расположено в туннеле в восточной части пятого грота. Высота свода над водой изменяется от 1 до 1,5 м.

Дно у всех озер глинистое и вязкое.

В пещере отобраны пробы воды и льда на общий химический анализ. Данные химических анализов, проведенных в лаборатории кафедры динамической геологии и гидрогеологии

Пермского университета аналитиком Т. В. Кирилловых, показали высокую минерализацию и сульфатно-кальциевый состав воды и льда.

**Химический состав воды и льда из Кичменской пещеры
(20 IX 1961 г.)**

Содержание в мг/л	Лед	Вода
HCO ₃	61	232
SO ₄	1129	1129
Cl	нет	7
Ca	461	491
Mg	12	24
Na+K	12	23
Общая минерализация	1676	1906
Жесткость в мг/эquiv	24	26

Вода и лед в Кичменской пещере, как и в других гипсовых пещерах (В. Н. Боброва, 1950; Г. А. Максимович и Г. Г. Кобяк, 1941, а, б) имеют сульфатно-кальциевый состав и высокую минерализацию.



Рис. 3. Река Кичмень у д. Смолино

Нами были также взяты пробы воды в реке Кичмень. Река Кичмень берет начало километрах в пяти восточнее пещеры. Примерно в 2 км ниже истоков в нее впадают ручьи из озера Рассольного, увеличивающие расход реки более чем в 3 раза. Нами были отобраны пробы воды из реки Кичмень выше и ниже впадения ключей. Пробы взяты 20 сентября 1961 г. Данные химических анализов приведены ниже.

Ниже впадения ключей из озера Рассольного химический состав воды в р. Кичмень изменяется

Содержание основных компонентов в мг/л	р.Кичмень выше оз. Рас	р. Кичмень ниже оз. Рассольное	оз. Рассольное
	сольного		
НСО ₃	207	238	232
SO ₄	24	1129	1239
Ca	56	501	• 521
Mg	12	30	27
Na + K	9	2	32
Cl	11	7	7
Общая минерализация	320	1908	2058
Жесткость в мг-экв.	3,8	27,5	28,2
Гидрохимич. фац	ация НСО ₃ -Са	SO ₄ -Са	SO ₄ -Са

на сульфатно-кальциевый и минерализация растет до 1908 мг/л. Такой резкий скачек минерализации происходит за счет притока воды из озера Рассольного. Пресная гидрокарбонатно-кальциевая вода в реке Кичмень становится солоноватой, жесткой, гипсовой.

Число пещер Пермской области увеличилось еще на одну. Вероятно, пещера имеет еще большую протяженность и последуют открытия новых гротов и коридоров.

ЛИТЕРАТУРА

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

Горбунова К. А. Карстовые районы Пермской области. Доклады 4 Всеуральского совещания по географическому районированию, Пермь, 1958.

Максимович Г. А. Пещерные льды. Известия Всесоюзного географического общества, т. 79, выпуск 5, 1947.

Максимович Г. А. Спелеографический очерк Пермской области. Спелеологический бюллетень, № 1, Пермь, 1947.

Максимович Г. А. Спелеологическое районирование Пермской области. Вопросы географии и охраны природы Урала, т. 1, в. II—IV, 1960.

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

Максимович Г. А., Г. Г. К о б я к. К характеристике вод подземных озер. Доклады Академии наук СССР, т. 31, № 1, 1941а.

Максимович Г. А., Г. Г. К о б я к. Характеристика льда Кунгурской пещеры. Доклады Академии наук СССР, т. 37, № 5—6, 1941б.

Охупкин В. Г., Щеглов В. Д. Химический состав озерной воды льда Кочменской пещеры. Химическая география и гидрогеохимия, вып. 2(3), Пермь, 1963.

А. А. Ломаев

САМАЯ ЗАПАДНАЯ ПЕЩЕРА НА КАВКАЗЕ

По схеме районирования карста Кавказа, составленной Н. А. Гвоздецким (1), наиболее западными пещерами являются подземные полости, развитые на массиве Фишт-Оштен и в районе г. Сочи. Однако пещеры карстового происхождения имеются значительно западнее.

Нами были обследованы пещеры севернее пос. Лазаревского, а Л. Ф. Ищенко — по р. Аше. Есть сведения о наличии пещер в Туапсинском районе — у пос. Джубга, Шепси и др.

При геоморфологических работах на Нижней Кубани нами совместно с Л. Ф. Ищенко была обнаружена и обследована небольшая пещера в районе Анапы.

Пещера находится на западной оконечности Кавказского хребта, в зоне его перехода в холмистую равнину Притаманья, на водораздельном хребте в 2 км к юго-востоку от хут. Чекон.

Вход в пещеру открывается в карстовой воронке диаметром 12—15 м и глубиной около 5 м, вытянутой по простиранию пород. По середине воронки проходит перемычка, разделяющая ее на две части. Вход имеет вид узкой и низкой щели (1,0 x 0,5 м). От него идет низкий лаз вниз по осыпи.

Пещера представляет собой невысокий зал с несколькими столбами-перегородками из коренных пород и обвалившихся глыб, разделяющих пещеру на несколько «комнат» с отдельными неглубокими нишами и проходами. Пол завален обломками пород и покрыт глиной. Наклон его совпадает с падением пластов. Высота ходов 0,5—1,2 м. Максимальная длина пещеры в северо-западном направлении около 12 м, ширина 5—6 метров. Ходы пещеры ориентированы по направлению простирания и падения пластов.

В южной воронке имеется второй, теперь заваленный, вход в пещеру.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гвоздецкий Н. А. Опыт районирования карста Большого Кавказа. Географический сборник Географического общества Союза ССР, № 1, 1952.

УИНСКАЯ ЛЕДЯНАЯ ПЕЩЕРА НА УФИМСКОМ ПЛАТО

Уинская ледяная пещера упоминается в основной литературе, касающейся карста Уфимского плато (В. А. Варсанюфьева, 1915; Г. А. Максимович, 1947, 1959; Г. А. Максимович, К. А. Горбунова, 1958 и др.). Однако сведения о ней очень неполные и ограничиваются, в основном, данными о количестве гротов, органных труб и о протяженности. Уинская пещера была исследована нами более детально: составлен план, произведены химические анализы льда, снега, замеры температуры и т. д. В обследовании принимали участие студенты Пермского университета Р. Болотов и Г. Давыдова.

Уинская ледяная пещера находится на правом берегу р. Аспы в 4 км ниже пос. Уинского. Долина р. Аспы здесь имеет ширину более 2 км (рис. 1). Аккумулятивные террасы, сложенные

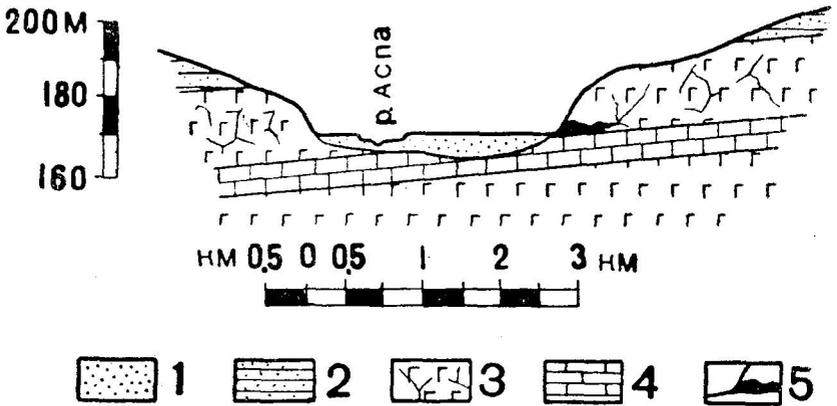


Рис. 1. Схематический поперечный профиль через долину р. Аспы в районе Уинской пещеры.

1 — четвертичный аллювий; 2 — соликамские песчаники и мергели; 3 — иренские гипсы и ангидриты; 4 — известняки туйской пачки; 5 — пещера.

глиной, суглинком, песком, гравием и галькой, представлены низкой и высокой поймами и широкой первой надпойменной террасой. Она примыкает к крутому уступу, сложенному коренными породами, сильно заболочена, залесена

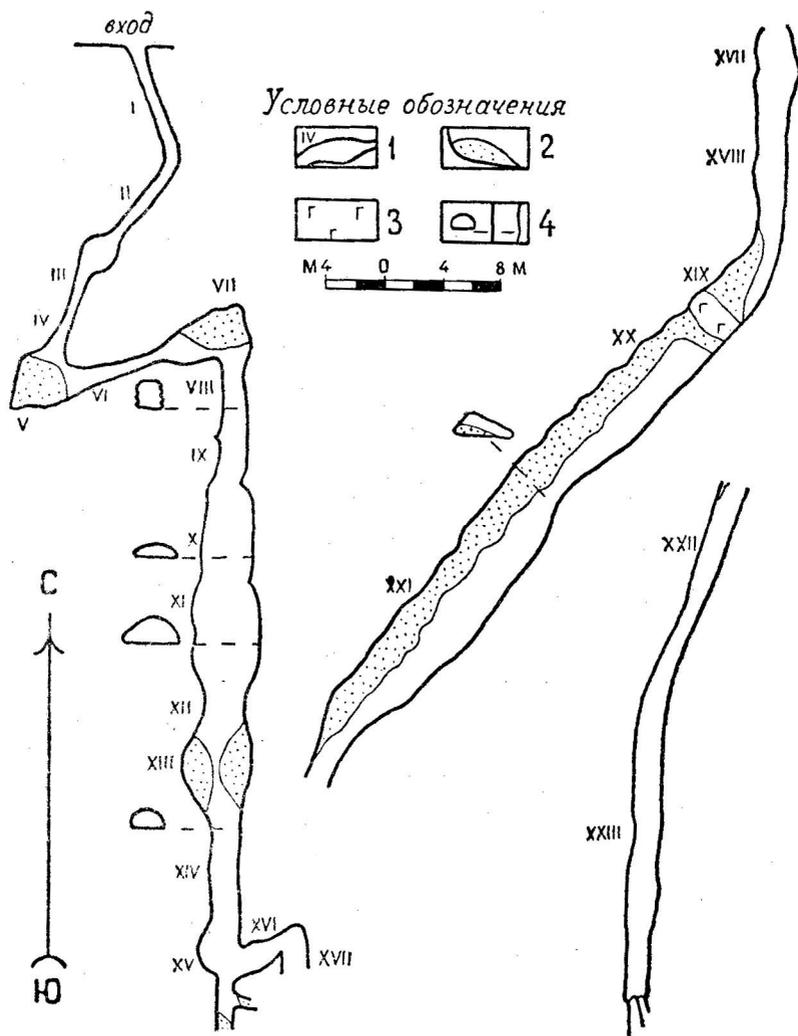


Рис. 2. Схематический план Уинской ледяной пещеры. 1 - отдельные участки пещеры и их номера; 2 — осыпи, представленные песком, глиной, обломками гипса и ангидрита; 3 — крупные глыбы гипса и ангидрита, обвалившиеся с кровли пещеры; 4 — поперечные разрезы пещеры.

и имеет небольшой (до 2°) наклон к реке. В уступе на уровне тылового шва первой террасы и расположена пещера. Она выработана в гипсах лунежской пачки иреньского горизонта кунгурского яруса, которая подстилается водоупорными известняками тюйской пачки (Л. А. Шимановский, 1958, 1950). Эти породы слагают западное крыло Уфимского вала и имеют пологое (20—30°) падение на запад.

Вход в пещеру имеет ширину около 80 см, высоту 1,3 м и представляет собой овальное отверстие, которое позволяет проникнуть в коридор (рис. 2. I, II), шириной от 60 см до 1 м и высотой от 90 см до 1,3 м. Длина его 14,5 м, причем на протяжении 8,2 м пещера вытянута по азимуту ЮЮВ 160°, а затем меняет направление на ЮЗ 220°. Коридор приводит в небольшой грот (III), размерами 2,8 x 2 x 1,57 м, вытянутый на ЮЗ 220°. Отсюда небольшим ходом (IV), длиной 4,8 м при высоте и ширине 90 см, имеющим направление ЮЮЗ 220°, можно попасть в грот (V), высота которого составляет 1,6 м, ширина — 3,5 м, а длина — 3,7 м. Этот грот образовался в месте пересечения трещин с азимутом простирания 70° и 200°. Он соединяется восьмиметровым коридором (VI) с гротом (VII). Высота коридора — 1,2 м, ширина — до 1 м. Грот имеет длину 4,65 м, ширину — 3,0 м и высоту — 1,6 м. Длинная стенка его ориентирована на СВ 70°. Потолок неровный, имеет следы обрушения и рассечен трещинами, наиболее крупные из которых имеют азимуты простирания близкие к 70° и 180°. Это соответствует направлению коридоров и служит доказательством того, что грот VII, подобно предыдущему, образован в месте пересечения двух систем трещин. На полу находится небольшая осыпь, состоящая из обломков гипса и суглинка, в котором найдены остатки корней растений. Подобный же суглинок заполняет трещины на потолке. По-видимому по этим трещинам он и занесен сюда с поверхности. Далее пещера на протяжении 40 м вытянута в направлении близком к меридиональному (VIII—XV). Соотношение ширины и высоты ее на отдельных участках хорошо видно из сопоставления вертикального разреза и плана пещеры (рис. 2, 3). Затем ориентировка ее резко меняется на ВСВ 70°. Здесь прослеживается ход (XVI) шириной до 2,0 м, высотой 1,3 м и длиной 4,7 м. В гроте XV на высоте 1 м от пола пещеры виден горизонтальный канал округлого сечения с размерами до 1,5 м ширины и 0,4 м высоты, несколько расширяющийся в нижней части. Ориентировка канала отвечает общему направлению предыдущих участков (170°—180°). Он прослеживается до 2,5 м, а дальше заполнен обломками гипса и глиной. На восточной стенке канала на расстоянии 1,55 м от устья имеется

небольшой ход, параллельный коридору XVI. Однако, это направление пещеры (70°) скоро сменяется меридиональной ориентировкой (XVII, XVIII), причем в месте поворота (XVII) ширина составляет 2,5 м, а высота 2,0 м, т. е. образуется небольшой грот. На удалении 4 м от поворота ширина уменьшается до 1,5 м, высота до 1 м и грот переходит в коридор длиной 8,4 м.

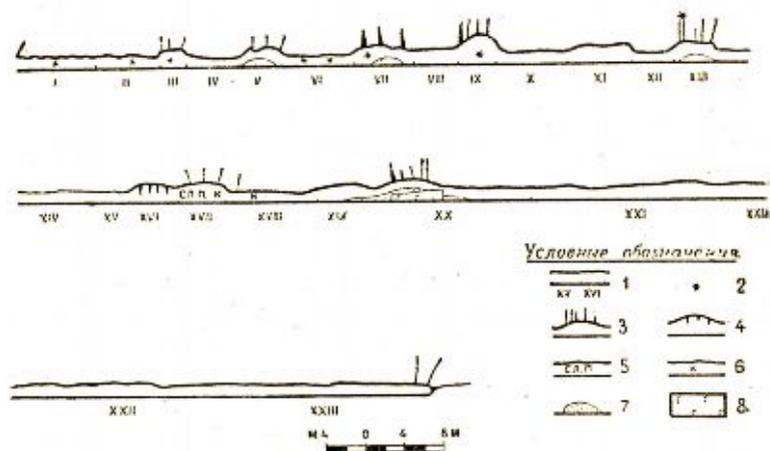


Рис. 3. Схематический продольный разрез Уинской ледяной пещеры.

1 — границы отдельных участков и их номера; 2 — снег и лед в пещере; 3 — поноры и трещины в кровле пещеры; 4 — известняковые сталактиты; 5 — следы водного потока на полу пещеры; 6 — капеж, с потолка пещеры; 7 — осыпи; 8 — крупные глыбы гипса и ангидрита, обвалившиеся с потолка пещеры.

Далее направление пещеры меняется на 235° , ширина ее увеличивается до 3,5 м, а высота — до 1,5 м. На расстоянии 6 м от поворота пещера представляет собой невысокий вытянутый грот (XIX). Истинные размеры его по-видимому несколько больше, так как видно, что у северо-западной стенки имеется большая осыпь, заполняющая значительную часть подземных пустот. На расстоянии 6,1 м от поворота в потолке видны следы обрушения, а на полу находится осыпь, заполнившая пещеру от пола до потолка.

Нами был проделан ход в верхней части осыпи, благодаря чему была получена возможность проникнуть дальше. Осыпь представлена обломками гипса различных размеров и суглинком красновато-бурого цвета. Внизу находится глыба гипса прямоугольного очертания высотой до 1,0 м и шириной около 28

1,5 м. Длина выставляющейся из-под осыпи части глыбы

составляет 2 м. Осыпь прослеживается на участке (XX) более 14 м и оставляет в пещере лишь небольшие проходы. После незначительного поворота к югу (230°) ход становится несколько просторней и на отрезке длиной в 21 м можно идти слегка согнувшись (высота до 1,5—1,6 м при ширине 4 м). Здесь также встречаются глыбы гипса и осыпи различных размеров, затрудняющие ориентировку и продвижение. Дальше направление меняется вначале на 200° (XXII), а затем на 180° (XXIII), ширина уменьшается до 1,5—1,8 м, а высота до 1,3 м. Эта узкая коридорная часть пещеры имеет длину соответственно 20 и 21,5 м.

Кончается пещера крупными вертикальными трещинами, имеющими меридиональное простирание и ширину до 0,5 м. Некоторые из них заполнены глиной, а некоторые совершенно свободны. Возможно, что эти трещины также ведут в крупные гроты. Нужно заметить, что размеры пещеры несомненно больше, а рисунок ее значительно сложнее, чем нам удалось обследовать, так как в некоторые ходы проникнуть оказалось невозможным из-за того, что они слишком узки или закрыты осыпями.

Таким образом, пещера имеет доступную для обследования длину около 176 м и состоит из узких (I, II, IV, VI, VIII, XIV, XVIII, XXII, XXIII) и широких (X, XX, XXI) коридоров и восьми гротов. В коридоре XX и гроте XIII имеются органые трубы.

Форма коридоров различная: в начале пещеры (VI, VIII) они имеют прямоугольное сечение и сложные ребристые стенки, пологие ребра и гребни которых вытянуты параллельно полу, далее же сечение арочное (X, XIV). Широкие коридоры, как правило, имеют неровный потолок со следами обвалов, а пол почти везде прикрыт мощными осыпями. Гроты V, VII образовались в местах пересечения трещин различного направления или в результате частичных обвалов кровли, свидетельством чего являются глыбы гипса на полу.

Температура воздуха на поверхности 20 сентября 1954 года была $+18^{\circ}$ С, а в пещере она распространялась следующим образом: на расстоянии 2 и 8 м от входа, соответственно $+11$ и $+2^{\circ}$ С, в коридорах и гротах передней части пещеры (II— VII) от $+1$ до $+3$, 4° С, в средней части (VIII—XIII) 0° С, на участке XVI $+2^{\circ}$ С, в гроте XX $+5^{\circ}$ С, в конечной части (XXII—XXIII) $+6^{\circ}$ С.

Такое распределение температур обусловило распространение льда и снега, которые сохраняются в передней части пещеры (II - VII) даже в летнее время. Покровный лед на

полу отмечен на участках II—VI. Наибольшая мощность его (до 45 см) наблюдается в коридорах II и IV, а в коридоре VI, в гротах III и V он развит только около стенок и толщина его незначительна. Лед прозрачный и молочно-белый, сохранил следы течения от стенок к полу и к входу. Почти везде он покрыт тонким слоем песка и суглинка, мощность которых в отдельных местах достигает 5—7 см. Кора обледенения развита в нижних частях стенок в коридорах II и IV. Толщина корок здесь не превышает 4 см.

Стенки и потолки коридоров II, IV, VI и гротов III, V, VII покрыты кристаллами льда и снега, которые создают очень красивое ажурное оформление пещеры. Форма кристаллов грибовидная, шестиугольно-пластинчатая, прямоугольно-пластинчатая. Величина их возрастает по мере продвижения в глубь пещеры. Так в коридоре II они представляют собой обычные небольшие кристаллы, покрывающие сплошной массой стенки и потолок. В гроте III кристаллы достигают 1 см, а наиболее крупные наблюдаются в коридоре VI. Здесь величина их диаметра составляет 2 см. В конце этого коридора и в гроте VII размеры кристаллов и их количество резко уменьшаются, а на стенках и потолке имеется лишь тонкий налет снега. Дальше лед и снег встречаются только небольшими участками на полу гротов IX и XIII. Здесь можно встретить в глине отдельные игольчатые кристаллы льда. Химический состав снега и льда пещеры приведен в таблице 1.

Таблица 1
Химический состав снега и льда унсчой пещеры
(анализы выполнены А. М. Труновым)

Место взятия пробы	Содержание в мг/л								Гидрох имичес фашиа
	CO ₂	HCO ₃	SO ₄	Cl	Ca	Mg	Na+K	Общая минер.	
Снег с потолка в коридоре II	0,4	32,0	20,0	4,2	9,6	19,7	2,0	89,0	HCO ₃ - -SO ₄ -Mg
Снег с потолка в коридоре VI	0,2	28,0	157,6	12,0	39,5	20,2	10,2	267	SO ₄ — Ca
Лед со стенок в коридоре VI	0,4	48,2	462,4	8,0	113,6	38,0	22,4	699	SO ₄ — Ca
Лед с пола в гроте VII	0,4	36,8	483,2	22,2	156,1	42,6	38,0	779	SO ₄ —Ca

Лед на полу пещеры по минерализации и составу похож на лед из Бриллиантового грота Кунгурской пещеры (Г. А. Максимович, Г. Г. Кобяк, 1941). Характерно повышение содержания сульфатов, определяющее наличие сульфатно-кальциевых гидрохимических фаций.

Таким образом, Уинская ледяная пещера, как и Кунгурская (Г. А. Максимович, К. А. Горбунова, 1958), состоит из трех частей: передней — холодной, где весь год сохраняется лед, зимой преобладают отрицательные, а летом низкие положительные температуры, средней — переходной, где образовавшийся зимой лед за лето успевает растаять и дальнейшей — теплой части пещеры, где круглый год сохраняются положительные температуры. В Уинской пещере холодная часть занимает, по-видимому, участки II—VII, за исключением коридора I, где сказывается влияние температуры воздуха у поверхности земли. К переходной части следует отнести участки VIII—XIII, где местами еще сохранились незначительные количества льда. Теплая часть начинается с участков XIV и XV.

Происхождение кристаллов льда и снега сублимационное, т. е. они образуются при непосредственном переходе паров воды воздуха в лед. Кора обледенения формировалась, вероятно, как путем сублимации, так и при замерзании воды, стекающей по стенкам. Покровный лед имеет смешанное происхождение, т. е. в образовании его участвовали упавшие с потолка и стенок кристаллы льда и снега и просочившаяся в пещеру вода.

Вода проникает с поверхности по трещинам. Так в гроте XVII и коридоре XVIII отмечается постоянный капеж с потолка, рассеченного сетью трещин. Значительную долю, по-видимому, составляет вода, образовавшаяся путем конденсации из воздуха, о чем можно судить по следам капель на песке в коридоре VI и других частях пещеры, где потолок и стенки лишены трещин.

Воздух попадает в пещеру по трещинам. Направление и скорость движения воздуха зависят от времени года и разности температур на поверхности и в пещере (Г. А. Максимович, 1957; Г. А. Максимович, К. А. Горбунова, 1958). Во время обследования в сентябре 1954 г. нам удалось зафиксировать интенсивное поступление воздуха по трещинам. В конечной части пещеры из вертикальных трещин воздух поступал с такой силой, что задувал горящую свечу.

Таким образом, Уинская ледяная пещера может быть отнесена к небольшим (Г. А. Максимович, К. А. Горбунова, 1958) пещерам коридорного типа. Она развивалась в основном

по трещинам меридионального и северо-восточного направления, среди которых хорошо выражены трещины с азимутом простирания 70° .

Гроты образовались в местах пересечения трещин различных направлений и в результате обрушения кровли в широких местах. Интересно, что передняя часть пещеры отличается несколько большей сложностью. Здесь чаще чередуются гроты и коридоры, чаще встречаются ответвления и трещины. Это указывает на увеличение роли вертикальных трещин, ориентированных параллельно направлению долины. Распространение их на Уфимском плато представляет характерное явление (Л. А. Шимановский, 1960, 1961) и указывает на приуроченность речных долин к трещинным зонам, а также на наличие процессов бортового отпора (А. Г. Лыкошин, 1953) и отседания склонов (Н. И. Соколов, 1955), вызывающих увеличение трещин по мере приближения к долине.

Ребристость стенок в передней части говорит, по-видимому, о различных положениях уровня подземных вод. Отсутствие постоянных водотоков свидетельствует о перемещении карстовых вод на более низкий уровень, где образуется в настоящее время следующий этаж пещеры. Он может находиться на уровне реки или подруслового потока, а также может быть приурочен к более глубоко залегающим известняковым или доломитовым пачкам иреньского горизонта. Г. А. Максимовичем (1947) установлена многоэтажность Кунгурской ледяной пещеры в гипсах. Ф. Штольберг (F. Stolberg, 1926) описал близ дер. Рюбеланд в Гарце трехэтажную пещеру в известняках. Карстовые воды в виде пещерной реки циркулируют там в нижнем этаже. Видимо, Уинская пещера моложе вышеуказанных. Здесь образуется только второй этаж.

Наличие большого количества осыпей, отсутствие постоянного водотока говорит о том, что Уинская пещера в настоящее время растет незначительно. Возможно, что рост ее компенсируется накоплением глин, суглинка и песка, приносимых по трещинам. Натечные же образования почти не развиты. Единичные известняковые сталактиты длиной до 7—10 мм и шириной в основании 3—7 мм имеются лишь на потолке коридора XVI.

ЛИТЕРАТУРА

Варсановьева В. А. Карстовые явления северной части Уфимского плоскогорья. «Землеведение», т. 22, кн. 5, 1915.

Лыкошин А. Г. Трещины бортового отпора. БМОИП, отд. геол., т. 28, вып. 4, 1953.

- Максимович Г. А. Пещерные льды. Изв. ВГО, № 5, 1947.
- Максимович Г. А. Кунгурская ледяная пещера. Тез. докл. Пермской карстовой конференции. Пермь, 1947.
- Максимович Г. А. Спелеологический очерк Пермской области. Спелеологический бюллетень, № 1, 1947.
- Максимович Г. А. Дующие колодцы, воронки и трещины. Изв. ВГО, т: 89, 1957.
- Максимович Г. А. Спелеологическое районирование Пермской области. Докл. V Всеуральск. совещ. по вопросам географии и охраны природы Урала. Пермь, 1959.
- Максимович Г. А., Горбунова К. А. Карст Пермской области. Пермь, 1958.
- Максимович Г. А., Кобяк Г. Г. Характеристика льда Кунгурской ледяной пещеры. ДАН СССР. т. 31, № 5, 1941.
- Соколов Н. И. Явления отседания склонов и глыбовые оползни ангарского типа. БМОИП, отд. геол., т. 30, вып. 1, 1955.
- Шимановский Л. А. Подземные воды сельскохозяйственных районов юго-востока Пермской области и возможности их использования. Пермь, 1958.
- Шимановский Л. А. Трещины бортового отпора в долине реки Судинки и их роль в рельефообразовании. Записки Пермск. отд. географ. об-ва СССР, вып. 1, Пермь, 1960.
- Шимановский Л. А. Инженерно-геологическая характеристика западной части Уфимского плато. БНТИ МГ и ОН, № 4 (28), 1960.
- Шимановский Л. А. Тектоническая трещиноватость Уфимского плато и ее роль в формировании рельефа. Материалы VI Всеуральск. совещан. по вопросам географии и охраны природы. Физико-географическое районирование. Уфа, 1961.
- Stolberg F. Neues von der Hermannshohle zu Riibeland im Harz. Mitteilungen fiber Hohlen und Karstforschungen, № 2. Berlin, 1926.

В. С. Лукин

РАБОТЫ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ПРИРОДНОГО РЕЖИМА КУНГУРСКОЙ ЛЕДЯНОЙ ПЕЩЕРЫ

Кунгурская пещера находится на территории старинного уральского города Кунгура, в непосредственной близости от транссибирской железнодорожной магистрали и Сибирского тракта.

Такое расположение имело свои выгоды, т. к. облегчало посещение пещеры и ее изучение. Известно, что уже в первой четверти XVIII столетия пещера являлась объектом научного исследования, а в 1914 г. при ней была создана постоянная экскурсионная база. В то же время соседство города создавало неблагоприятные условия для сохранения пещеры и прилегающего к ней участка.

Разветвленная система подземных ходов Кунгурской пещеры находится внутри платообразной возвышенности, которая получила название Ледяной горы. Ледяная гора вытянулась с северо-востока на юго-запад, между рекой Сылвой и ее крупным притоком — рекой Шаквой, вклиниваясь в городскую территорию.

Поверхность горы, усеянная провальными впадинами, и обрывистые склоны с обнажениями гипсов когда-то были покрыты сосновым и березовым лесом. В настоящее время на южной стороне горы сохранилось лишь несколько десятков старых берез. Белые выступы гипсов, венчающие береговые обрывы, частично разрушены в результате кустарной разработки камня. Так, например, после Отечественной войны были взорваны скалы на западной окраине Ледяной горы. При этом вход в Пиликинскую пещеру и провальное озеро перед ним были погребены под отвалами земли и щебня.

Под влиянием деятельности человека изменились в худшую сторону не только живописные окрестности города, но и сама Кунгурская пещера. До электрификации ближней части пещеры, на протяжении сотен лет экскурсанты пользовались свечами и дымными факелами. В результате белоснежные

своды и даже пол гротов покрылись слоем копоти. Стены пещеры обезображены бесчисленными надписями. Рельефные причудливые выступы сводов, созданные многовековой деятельностью воды, частично уничтожены собирателями сувениров. Для удобства и безопасности экскурсантов тесные проходы расширены, обрушены неустойчивые участки сводов и устроены массивные крепи. В 1937 г., незадолго до посещения Кунгурской пещеры участниками XVII Международного геологического конгресса, был построен сорокаметровый входной туннель в грот «Бриллиантовый» (рис. 1). Для этого пришлось разрушить каменную осыпь в южной части грота с покрывающими ее ледяными каскадами. Позднее выяснилось, что с меньшими затратами и без существенного изменения естественного вида пещеры можно было бы благоустроить старый ход, начинающийся у подножия гипсовой скалы.

Нарушение природных условий на поверхности Ледяной горы и внутри ее не могло не отразиться на физико-геологических, биологических и других процессах, протекающих в пещере. Прежде всего это относится к ее воздушному режиму.

Известно, что в пещере наблюдается интенсивная циркуляция воздуха, направленная в зимнее время от входа внутрь Ледяной горы и далее к ее поверхности. В летнее время направление воздушных потоков меняется на обратное. Интенсивный воздухообмен между наружной атмосферой и карстовыми полостями является причиной низких температур в ближайшей части пещеры. Вечно холодные гроты с прозрачными ледяными сталактитами, сталагмитами, обширными ледопадами и белоснежными кристаллами на сводах, напоминающими крупный иней, привлекают наибольшее внимание экскурсантов и научных работников. Описанию подземного льда и своеобразного климата Кунгурской пещеры посвящены многочисленные работы проф. Г. А. Максимовича, проф. Б. Я. Альтберга, М. П. Головкова и других исследователей. Наиболее полный список этих работ можно найти у Г. А. Максимовича (1947).

Вырубка леса и частичная распашка на Ледяной горе повлекли за собой усиленный смыв почвы и закупорку понор и трещин. В результате количество воздуха, циркулирующего в пещере, уменьшилось.

Другой причиной уменьшения воздухообмена явилось устройство входной двери. В естественных условиях зимний поток воздуха беспрепятственно втекал в пещеру, глубоко промораживая стены и своды. Весною же талые воды заполняли впадину под скалой, где открывается вход в пещеру.

Они замерзали и, таким образом, закупоривали до осени входное отверстие, что способствовало сохранению подземного холода. С появлением экскурсионной базы вход в пещеру стали запирать. При этом условия накопления холода резко ухудшились, поскольку через входное отверстие проникает около половины всей массы воздуха, циркулирующего в пещере.

Уменьшение воздухообмена между наружной атмосферой и подземными полостями вызвало потепление ближней части пещеры и перемещение нулевой изотермы в сторону берегового обрыва. Возрастающее просачивание воды через потолки ближних гротов, особенно весной, обусловило нарастание покровного льда. Так, например, в гроте «Данте» с 1935 г. по 1950 г. уровень пола за счет послонного намерзания льда повысился от 0,5 до 1 м. В то же время резко уменьшилось количество сталактитов и сталагмитов вследствие относительно более высокой температуры воздуха в верхней части гротов.

Нарушение циркуляции воздуха вызвало прекращение кристаллизации льда на сводах грота «Бриллиантового».

По воспоминаниям старейшего экскурсовода и хранителя пещеры А. Т. Хлебникова, в начале нашего столетия ледяные кристаллы полностью покрывали своды грота «Бриллиантового» и встречались в ряде других пунктов до грота «Данте». В марте 1948 г. когда мы, по поручению проф. В. А. Варсанюфьевой и проф. Р. Ф. Геккера, обследовали состояние Кунгурской пещеры, крупные кристаллы были зафиксированы лишь на небольших участках между старым входом и гротом «Бриллиантовым» и в западной части грота «Полярного» (над тропой). Грот «Бриллиантовый» полностью утратил свой «искрометный наряд» и на черных прокопченных сводах можно было видеть лишь бесформенные корки и натеки льда.

После создания в 1948 г. в г. Кунгуре Уральского филиала карстово-спелеологической станции при МГУ им. М. В. Ломоносова (позднее переданной Уральскому филиалу АН СССР), были предприняты работы по восстановлению природных условий Кунгурской пещеры. В этих работах, кроме автора этой статьи, активное участие приняли ст. лаборант В. М. Хлебников и научный сотрудник Я. П. Щур.

Работы по восстановлению природных условий Кунгурской пещеры начались с организации систематических наблюдений над воздушным режимом. Для этого в различных пунктах были устроены посты для замеров температуры и влажности воздуха. Эти наблюдения дополнялись детальным изучением микроклимата отдельных гротов с использованием дымовых шашек и психрометра Ассмана.

Вскоре были проведены некоторые мероприятия. С 1949—50 гг. входная дверь на зимнее время заменялась железной решеткой. Были разобраны некоторые крепи, нарушающие естественный вид гротов и циркуляцию воздуха в них. В результате нулевая изотерма в конце зимы из гротов «Крестового» и «Западного» переместилась в гроты «Руины», «Смелых» и «Геологов». Резко увеличилось количество натечных ледяных образований. В частности, заслуживает быть отмеченной ледяная колоннада, появляющаяся в годы с холодной зимой на пути в грот «Руины». Однако существенного изменения кристаллизации атмосферного льда при этом не произошло.

Исчезновение ледяных кристаллов в гроте «Бриллиантовом» связывали с прокладкой входного туннеля. Поэтому Пермский облисполком поручил Уральскому филиалу карстово-спелеологической станции разработать мероприятия, которые устранили бы влияние входного туннеля на воздушный режим пещеры.

Изучение показало, что уменьшение кристаллизации атмосферного льда наблюдалось не только после сооружения туннеля, но в течение всей первой половины 20 века. Это обусловлено разными причинами, из которых главной является деятельность человека. Для того чтобы найти и устранить указанные причины, потребовалось прежде всего изучить условия кристаллизации водяного пара.

Атмосферный воздух, поступающий в пещеру в зимний период (с ноября по март) имеет относительную влажность в среднем 82% и содержание водяного пара 2,2 грамма в 1 м³. При движении в глубину пещеры содержание водяного пара постепенно возрастает за счет испарения воды и льда до 6,5 г/м³, а относительная влажность — до 90—100%.

В зимний период на сводах ближней части пещеры происходит обратный процесс кристаллизации льда из водяных паров. Объясняя этот процесс, проф. В. Я. Альтберг (1931) предполагал наличие встречного потока теплого и влажного воздуха под потолком пещеры. При движении из глубины пещеры к входу воздух охлаждается и при полном насыщении будет содержать меньшее количество водяных паров. Поэтому излишек водяных паров перейдет в твердое или жидкое состояние, образуя на сводах пещеры ледяные кристаллы и кору оледенения.

Действительно, наши опыты с дымовыми шашками подтвердили наличие таких встречных потоков — завихрений, но только в пределах гротов, т. к. низко нависающие потолки в

проходах между гротами препятствуют двухстороннему движению воздуха.

Оставалось предположить, что струи теплого воздуха проникали в грот «Бриллиантовый» из боковых ходов, которые

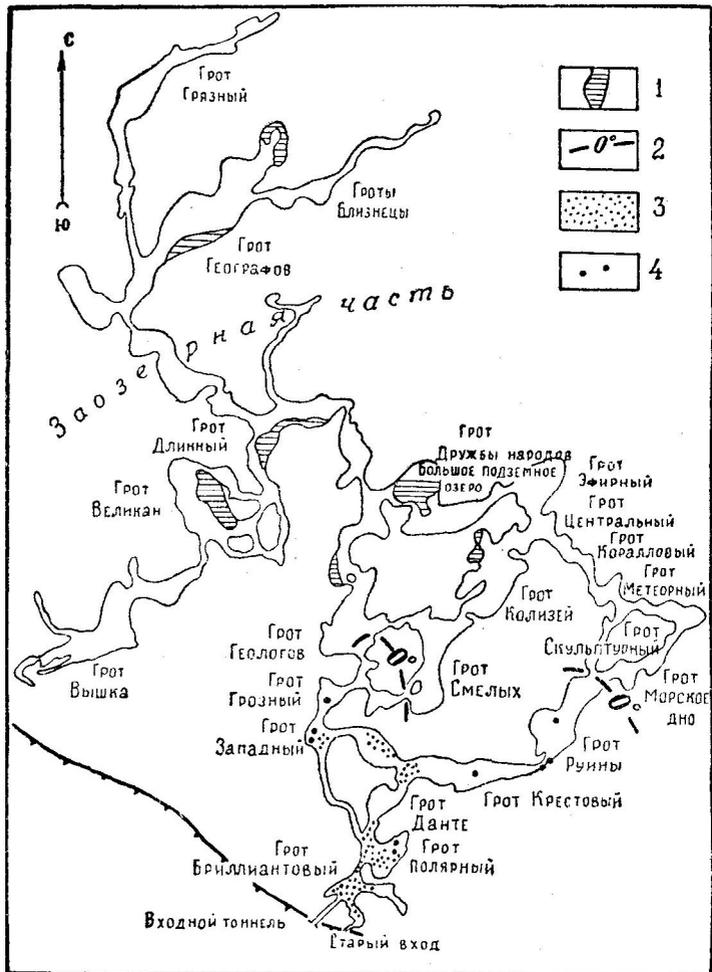


Рис. 1. План основных галерей кунгурской пещеры.

1 — подземные водоемы; 2 — граница распространения нулевой температуры в конце зимы; 3 — участки, где наблюдается кристаллизация льда из паров воздуха; 4 — группы сталактитов и сталагмитов.

были закупорены льдом и обвалами. Для проверки предположения автора в северной стенке грота «Бриллиантового»

были пробиты две штольни протяжением до 6 м. Одна из них, пройденная в толще покровного льда, вскрыла неизвестный прежде лабиринт тесных ходов, оканчивающийся в 20 м к северу тесной расселиной. Из расселины притекал влажный воздух с температурой несколько выше 0°. Однако, теплый воздух, проникающий из глубины Ледяной горы, бесследно терялся в глыбовой осыпи и почти не попадал в грот «Бриллиантовый».

Разгадка была найдена не сразу. Гроты «Бриллиантовый» и «Полярный» соединяются тесным двадцатиметровым проходом между наклонно падающей стеной и оледенелой осыпью. Вследствие заполнения нижней части прохода льдом, а также глыбово-земляными отвалами при устройстве входного туннеля, поток холодного воздуха в гроте «Бриллиантовом» переместился на 1,5—2 м вверх. Он оказался на одном уровне с потолком штольни. Теплый воздух не мог поступать в грот «Бриллиантовый» из бокового хода. Когда же описанный выше проход был расчищен, двухсторонняя циркуляция воздуха восстановилась. Вскоре своды в ближней половине грота «Бриллиантового», впервые за много лет, покрылись молодыми кристаллами, которые нарастали до 1 мм в сутки. Наиболее интенсивный рост кристаллов наблюдался на границе, разделяющей теплый и холодный потоки воздуха.

Чтобы кристаллизация атмосферного льда распространилась и на вторую половину грота, трещины, образовавшиеся в южной части в результате взрывов в 1937 г., были затампонированы мокрым снегом. Этот же материал был применен для облицовки той части входного туннеля, где бетонная одежда отсутствовала.

Одновременно велись работы в гроте «Полярном», где ранее имелись многочисленные ледяные сталактиты и сталагмиты, а кристаллический покров украшал не только западную, но и центральную часть. В марте 1948 г. сталактиты здесь отсутствовали. В южном конце грота над осыпью слышалось частое капание воды — до 40 всплесков в минуту. Лед, покрывающий склоны осыпи, потемнел и оттаял. Кристаллы сохранились лишь в западной части грота, над тропой.

Столь резкие микроклиматические изменения нашли следующее объяснение. Грот «Полярный» отделяется от главной пещерной галереи невысокой глыбовой осыпью, через которую прежде фильтровался поток зимнего холодного воздуха. В конце прошлого и в начале нашего века глыбовая осыпь была сцементирована льдом и превратилась в барьер на пути

холодного воздуха. Этим и были вызваны описанные выше изменения. После того, как вдоль одной стены лед был вырублен, круговорот воздуха внутри грота резко усилился.

Одновременно увеличилось поступление теплого и влажного воздуха через расщелину со стороны открытого нами подземного лабиринта. К концу зимы в глубине грота вырос целый лес молодых сталактитов и сталагмитов, а своды, насколько можно видеть со стороны главного хода, были покрыты сплошным слоем ледяных кристаллов.

В то же время появились кристаллы и в проходе между гротами «Полярным» и «Данте», над осыпью, разделяющей гроты «Склеп» и «Крестовый» и в проходе из грота «Склеп» в грот «Западный», т. е. до 170 м от входа в пещеру.

Кристаллы обычно имеют форму выпукло-вогнутых пластинок с зональным шестисекторным строением, до 5—10 см в поперечнике. Срастаясь во всевозможных сочетаниях, они образуют бахромчатый слой, достигающий в гроте «Бриллиантовом» толщины 0,5 м. Во время продолжительных холодов на участке от входа до грота «Бриллиантового» появляются быстро растущие игольчатые кристаллы длиной до 10—20 см. В настоящее время, за исключением грота «Склеп» и прохода в грот «Западный», кристаллический покров сохраняется в течение всего года. Кое-где под действием силы тяжести он обрушивается.

Проведенные работы по восстановлению природного режима Кунгурской пещеры уже дали следующие результаты. Восстановлена циркуляция воздуха в ближней части пещеры, резко увеличилась зона с отрицательными температурами. Ледяные кристаллы и натечные формы в настоящее время образуются более интенсивно, чем в предшествующие годы.

Дальнейшие мероприятия по восстановлению и сохранению природного режима Кунгурской пещеры (облесение надпещерного участка, усиление контроля над деятельностью экскурсионной базы и др.) требуют для своего осуществления заповедования пещеры и прилегающей к ней территории. Только режим заповедника обеспечит в полной мере охрану замечательного творения природы и, не ущемляя интересы экскурсантов и научных работников, сохранит пещеру для будущих поколений.

Все изложенное лишней раз подтверждает известное положение, что восстановление уже нарушенных условий того или иного природного объекта требует неизмеримо больше сил и средств, нежели сохранение этих условий. Это положение особенно справедливо для тех случаев, когда прежний естественный режим не был своевременно изучен.

Проведение в жизнь Закона об охране природы в РСФСР увеличит количество охраняемых пещер. Необходимо позаботиться, чтобы благоустройству пещер предшествовало их комплексное изучение.

ЛИТЕРАТУРА

Альтберг В. Я. Наблюдения в Кунгурской ледяной пещере. Изв. Гос. гидрологического института, № 26—27, 1930; № 32, 1931.

Головков М. П. Исследование льда Кунгурской пещеры. Ученые записки Ленинградского университета, серия геол.-почв, наук, № 21, 1939.

Лукин В. С. Воздушный режим закарстованных массивов. Тезисы докладов на совещании по изучению карста, в. 19, М., 1956.

Максимович Г. А. Пещерные льды. Изв. ВГО, т. 79, № 5, 1947.

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

Г. К. Михайлов

ОЧЕРСКАЯ КЛАСТОКАРСТОВАЯ ПЕЩЕРА

При изучении верхнепермских отложений в районе г. Очера П. К. Чудинов (1955) обратил внимание на необычные для западной части Пермского Прикамья формы микрорельефа. Это многочисленные провальные воронки с крутыми, иногда почти отвесными склонами. Поперечник их изменяется от 1,0—1,5 до 7 м, глубина — до нескольких метров. На дне некоторых воронок были видны раскрытые крутонаклонные трещины, глубиной до 15 м, пересекающие толщу песчаников. Воронки располагаются небольшими группами на площади в несколько гектаров.

Проявленный к ним интерес объясняется отсутствием в районе г. Очера мощных слоев карстующихся горных пород.

Летом 1962 г. автор совместно с Г. А. Звягиным детально обследовал один из участков Очерской кластокарстовой площади. При изучении его была обнаружена описываемая пещера. Она находится примерно в 1,8—2,0 км севернее г. Очера и в 1 км восточнее юго-западной части д. Лужковой в месте сочленения долины рч. Лужковой с пологим склоном водораздельной возвышенности. На поверхности этого участка под толщей делювиально-элювиальных супесей и суглинков, мощностью до 1,5—2,0 м, залегают слабосцементированные желтовато-серые разномерные полимиктовые песчаники татарского яруса. В некоторых местах они содержат желвакообразные и караваеобразные стяжения серого плотносцементированного песчаника с поперечником до 30—40 см и высотой до 10—15 см. В толще песчаниковых пород и образовалась пещера.

Вход в пещеру находится в типичной воронке провального происхождения, стоящей в цепи подобных образований, вытянутой в северо-восточном направлении. Воронка имеет асимметричную конусообразную форму (рис. 1). Глубина ее — 4,9 м. Верхний край воронки представляет в плане почти правильный эллипсообразный овал, несколько удлиненный

в юго-юго-западной части. Длина его 7, ширина - 3,5 м. Дно воронки плоское, слегка наклоненное к северо-востоку, заполнено суглинистыми отложениями. Размеры дна — 2,5 x 0,8 м. Северо-северо-восточный и юго-юго-восточный склоны почти отвесные с углом 80° . Юго-юго-западный и западо-северо-западный склоны более пологие и характеризуются

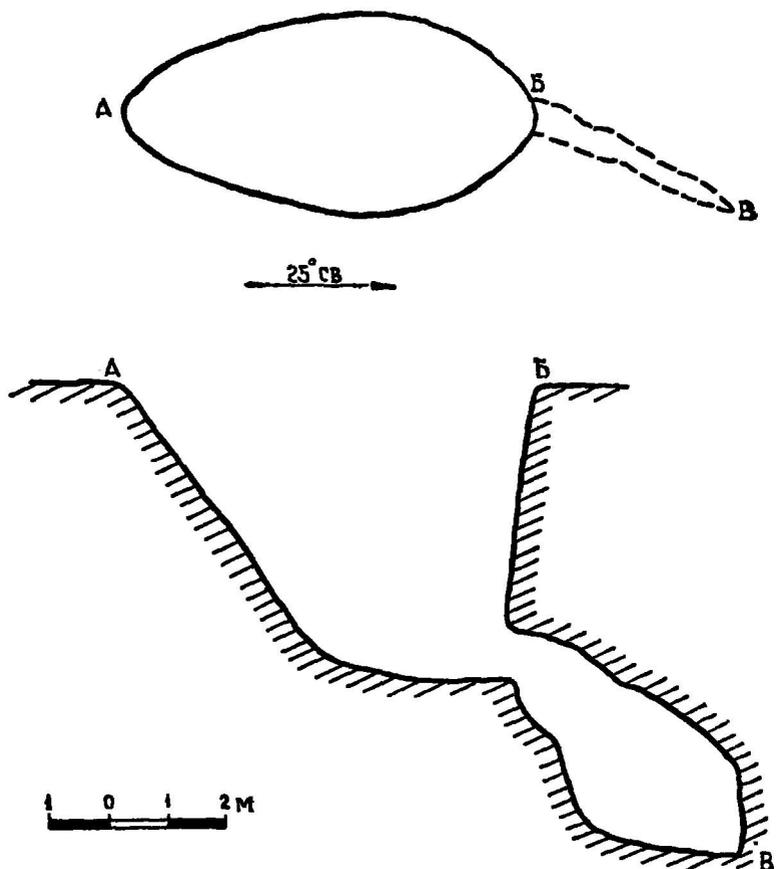


Рис. 1. План и поперечный профиль провальной воронки и Очерской кластокарстовой пещеры.

углами соответственно 54° и 70° . Вход в пещеру — это узкая щель с размерами 0,4 x 1,0 м, расположенная в нижней части северо-восточного склона воронки. В глубь пещеры от входа ведет резкий уступ с углом склона около 65° и высотой 3 метра.

Пещера выработалась вдоль вертикальной тектонической трещины, простирающейся по азимуту 230° ю.-з. Интересно отметить, что направление пещеры в общих чертах совпадает с направлением долины рч. Лужковой, оврага, на северо-западной окраине г. Очера, и с направлением речных долин на правобережье Очерского пруда. Длина пещеры 3,6 м, максимальная ширина 0,6 м. Она суживается в северо-восточном направлении и в наиболее удаленной от входа части ширина трещины сокращается до 5—6 см. Здесь отчетливо видно несколько параллельных трещин меньшего размера. Поперечное вертикальное сечение пещеры имеет удлиненную веретенообразную форму. Сокращение ширины ее происходит по направлению к потолку и полу. Потолок пещеры наклонен на северо-восток под углом 12—15°. Пол узкий, у основания уступа почти горизонтален. Стенки пещеры неровные, имеют многочисленные выступы и углубления. Такая поверхность стенок характерна для разрывных тектонических нарушений.

Строение и внешний облик воронки и пещеры свидетельствуют о их относительно недавнем возникновении. Дальнейшее увеличение объема пещеры, особенно после активной инфлюации в весенние периоды, несомненно, вызовет обрушение свода. Длина воронки с течением времени будет возрастать скачкообразно, а пещера может оказаться заполненной обрушившимися породами. Песчано-глинистые отложения, залегающие на дне воронки, ранее, вероятно, слагали свод подземной полости.

П. К. Чудинов, кратко охарактеризовавший провальные явления в районе г. Очера, не дал определенного ответа о генезисе воронок. Однако он склонен считать их формами проявления «песчанистого карста». В архивах Очерского краеведческого музея он не обнаружил материалов о существовании в прошлом крупных подземных разработок на участке пещеры. Не ведутся они здесь и в настоящее время.

Изучение геологии, геоморфологии и гидрогеологических условий окрестностей г. Очера, произведенное Пермским университетом, позволило отнести их к числу тектонически активных в настоящее время районов Среднего Прикамья. Здесь преобладают восходящие движения. Под их влиянием происходит расширение ранее возникших тектонических трещин. С «омоложенными» трещинами связаны крупные родники с дебитом до 86 л/сек, активно растущие овраги с резкими очертаниями поперечного профиля, переуглубления днищ «старых» оврагов и т. д. В одной из таких трещин, вероятно, образовалась описанная выше пещера. Слабая цементация обломочного материала в песчаниках и большой объем

поглощаемых атмосферных осадков обусловили значительную скорость механического выноса расцементированных пород и быстрое увеличение объема подземных пустот. Преобладание механического выноса над растворением пород, как известно, является отличительным признаком кластокарстовых процессов [Г. А. Максимович, 1952, 1962]. Высокие темпы подземной химической денудации (до 23 мк в год) характерны для этого района. Интересно отметить, что подземные воды в центральной части Очерского района отличаются повышенным содержанием кремнезема (41,6 мг/л).

Кластокарстовые явления, связанные с суффозионной деятельностью подземных вод, широко распространены в Среднем Прикамье. Циркообразные понижения на склонах долин в месте выхода на поверхность водоносных белебеевских конгломератов кратко описаны в одной из гидрогеологических работ автора [Г. К. Михайлов, 1962]. Ранее Л. А. Шимановский (1959) описал огромные цирки с поперечником до 200 м, распространенные на площади развития шешминских отложений. Как правило, они обусловлены выходами подземных вод в зоне горизонтальной циркуляции. Кластокарстовые процессы на Очерском участке протекают в зоне нисходящей вертикальной циркуляции подземных вод. Условия образования подземных и поверхностных кластокарстовых форм здесь своеобразны. Поэтому изучение их дальнейшего развития представит несомненный научный и практический интерес.

ЛИТЕРАТУРА

Максимович Г. А. География карста в обломочных породах. Географический сборник Географического общества Союза ССР, № 1, АН СССР, 1952.

Максимович Г. А. Об определении понятия «карст». Сб. «Гидрогеология и карстоведение», в. 1, Пермь, 1962.

Михайлов Г. К. Гидрогеологические особенности белебеевских отложений Среднего Прикамья. Изв. ВУЗ. Геология и разведка. № 3, 1962.

Шимановский Л. А. Некоторые особенности формирования, рельефа юга Пермской области. Докл. 5-го Всеуральского совещания по вопросам географии и охраны природы Урала. Пермь, 1959.

ПЕЩЕРЫ АЛАПАЕВСКОГО КАРСТОВОГО РАЙОНА

Карстующиеся породы Алапаевского карстового района (М. И. Гевирц, 1960) представлены карбонатными породами, преимущественно известняками визейского яруса нижнего карбона. Они образуют две полосы меридионального простирания, разделенные среднекаменноугольными обломочными породами. В пределах западной, Зырянской, полосы р. Нейва течет с юга на север, затем поворачивает на восток и пересекает обе полосы известняков вкрест простирания.

Известняки чистые, тонко- и мелкозернистые, яснослоистые, трещиноватые с прослоями битуминозных и кремнистых известняков. Обнажения их тянутся почти непрерывной полосой по левому и правому берегам р. Нейвы от восточной окраины г. Алапаевска до устья р. Омутной.

В скальных обнажениях известняков отмечаются расширенные трещины, ниши глубиной до 1—2 м и небольшие пещеры. Всего здесь нами зафиксировано 5 пещер, описания, планы и поперечные разрезы которых приводятся ниже. Рисунки имеют тот же номер, что и в описании.

1. *Алапаевская пещера* располагается на правом берегу р. Нейвы, у восточной окраины г. Алапаевска. Она простая, мешкообразная, с одним входным отверстием. Простирание ее юго-восточное (аз. 120°). Длина — 11,0 м, ширина в устьевой части — 1,8 м, в средней части — 2,2 м. В конце пещера суживается до 0,8 м. Высота ее — 1,2—1,9 м. Вход в пещеру имеет прямоугольную форму размером 1,8 x 1,9 м. Высота его над меженным уровнем реки — 4,2 м. Потолок и стены пещеры неровные. Дно наклонено на северо-запад в сторону реки под углом 45°. Оно покрыто щебенкой и глыбами известняка. Пещеру посещал М. О. Клер.

2. *Пещера в скалах «Старики»* расположена на правом берегу р. Нейвы, близ дома отдыха «Старики». Она простая, мешкообразная, с одним входным отверстием. Простирание ее на протяжении 11,0 м юго-восточное (аз. 140°), а

затем — юго-юго-восточное (аз. 170°). Длина — 15,0 м, ширина — 1,5 м, высота — 0,8—1,6 м. Вход в пещеру имеет овальную форму размером 1,5 x 3,0 м. Высота его над меженным уровнем реки 3,0 м. Пол пещеры неровный и загроможден глыбами известняка и песчано-глинистым материалом. Потолок сводчатый, дугообразный. Стены и потолок неровные с

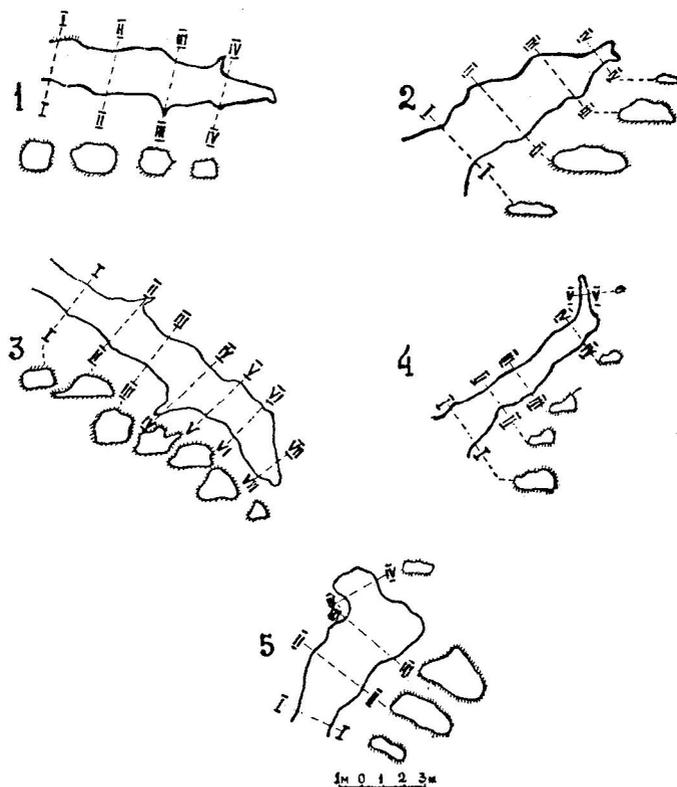


Рис. 1. Планы и поперечные разрезы пещер в долине р. Нейвы.

кавернами, небольшими впадинами и трещинами. Пол наклонен в сторону реки под углом 40° . Имеются два небольших ответвления: одно на северо-восток длиной 0,5 м и с поперечником — 0,2 м второе — на юг длиной 0,8 м и с поперечником 0,1 м.

3. *Пещера Старичная* располагается на левом берегу р. Нейвы в 50 м выше устья р. Старичной. Она простая,

мешкообразная, с одним входным отверстием. Простирается ее северо-восточное (аз. 80°) длина 10,0 м, ширина — 1,0—3,5 м, высота — 0,8—3,0 м. Вход в пещеру имеет форму щели шириной 2,5 м, высотой 0,8 м. Высота его над межженным уровнем реки — 1,7 м. Горизонтальное дно покрыто глинистым материалом. Стенки неровные с трещинами и кавернами.

4. *Пещера находится на правом берегу р. Нейвы* в 150 м выше устья р. Третьей, впадающей в р. Нейву слева. Она простая, мешкообразная, с одним входным отверстием. Простирается ее северо-восточное (аз. 50°). Длина — 9,0 м, ширина — 1,0—2,2 м, высота — 0,7—1,0 м. Вход в пещеру имеет форму щели шириной 2,2 м, высотой — 0,7 м и расположен на высоте 1,5 м над межженным уровнем реки. Дно горизонтальное, покрыто щебенкой известняка и песчано-глинистым материалом. Имеется небольшое ответвление на север.

5. *Пещера в скале «Шайтан»* расположена на правом берегу р. Нейвы в 1,2 км ниже пос. Зыряновского. Она простая, мешкообразная, с одним входным отверстием. Простирается ее вначале северное, затем — северо-восточное (аз. 42°). Длина — 10,0 м, ширина — 2,8—5,0 м, высота — 0,9—2,0 м. Входное отверстие имеет форму низкой и широкой щели (ширина — 2,8 м, высота — 0,9 м) и располагается на высоте 15,0 м над межженным уровнем реки. Пещера на протяжении 2,0 м имеет форму щели, затем расширяется до 4,0 м, после этого снова суживается до 3,0 м и поворачивает почти под прямым углом на запад. Пол пещеры наклонен на запад. Потолок, пол и стенки пещеры неровные.

В Алапаевском карстовом районе пещеры наблюдаются только в долине р. Нейвы. По берегам ее притоков (рр. Алапаххе, Омутной, Третьей, Хвоцевке, Максимовке и др.), являющихся в большинстве суходолами, они отсутствуют.

Пещеры простые, мешкообразные, не разветвляющиеся или с небольшими ответвлениями. Они слепые — имеют один выход на земную поверхность. Форма их коридорообразная. Длина пещер — от 9 до 15 м, ширина и высота — от 0,8 до 3 м. Дно пещер горизонтальное или наклонное в сторону падения пластов известняка (на запад и северо-запад). Угол наклона дна $40—45^\circ$.

Входы в пещеры имеют круглую прямоугольную и щелевидную формы. Пол их покрыт глинистым материалом и обломками известняков. Стенки и потолок неровные с кавернами и трещинами.

Пещеры сухие. Натечных образований нет. Пещеры имеют этажное расположение. Этажи их соответствуют уровням речных террас. (Г. А. Максимович, 1957). По берегам р. Нейвы они располагаются на высоте 1,5—1,7 м, 3—4, 14—15 м.

ЛИТЕРАТУРА

Гевирц М. И. Районирование карста восточного склона Среднего Урала. Доклады 5-го Всеуральского совещания по вопросам географии и охраны природы, г. Пермь, 1960.

Максимович Г. А. Корреляция речных террас и горизонтальных карстовых пещер. Труды комиссии по изучению четвертичного периода АН СССР, т. XIII, 1957.

Е. А. Лушников

О НЕКОТОРЫХ ПЕЩЕРАХ В РАЙОНЕ г. УФЫ

Город Уфа и его окрестности находятся в районе развития пород кунгурского и уфимского ярусов пермской системы, залегающих почти горизонтально. Кунгурский ярус представлен гипсом мощностью 80—100 м, который выходит на поверхность по склонам долин рр. Белой и Уфы. Кроме гипса встречаются ангидриты, подчиненное значение имеют другие осадочные породы (известняки, мергели, доломиты, глины).

В районе сильно развиты карстовые явления. Здесь встречаются поноры, карстовые озера, многочисленные воронки,

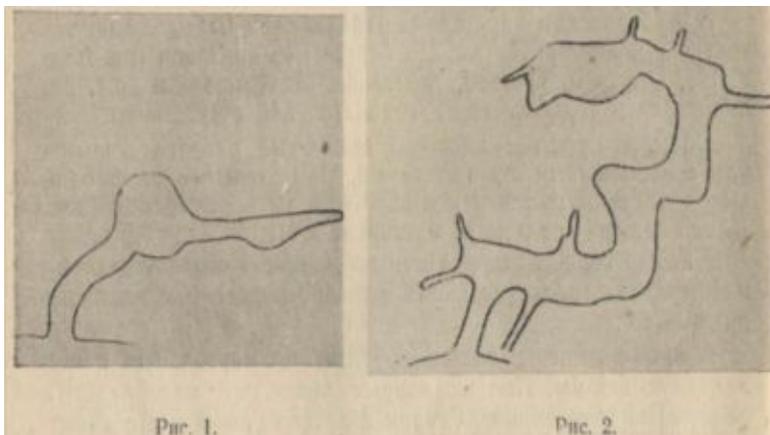


Рис. 1.

Рис. 2.

Планы некоторых пещер в районе г. Уфы.

эрозионно-карстовые овраги, небольшие карстовые котловины, исчезающие ручьи, различные пустоты, каналы и пещеры (Е. А. Лушников, 1956).

В 1949—50 гг. при проведении учебной геологической практики в районе г. Уфы были встречены небольшие пещеры. В известной, нам литературе они не описаны (Г. В. Вахрушев, 1960; И. К. Кудряшев, 1960).

На 649 км ж. д. в откосе выемки в толще гипса расположена небольшая пещера. Вход в нее начинается двумя небольшими отверстиями. Стенки и потолок пещеры имеют неровную, волнистую поверхность. Пол

пещеры покрыт глиной с



Рис. 3. Трещиноватость в гипсах. включениями мелкой плохо окатанной гальки и щебня.

Другая пещера обнаружена в овраге около ж. д. будки. Высота отверстия при входе в пещеру — 0,6 м, длина ее — около 6 метров (рис. 1). В средней части пещеры имеется небольшой грот шириной 2,5 м и высотой 1—1,25 м. Пещера имеет неправильную форму и заканчивается сужающимся отверстием, которое уходит в толщу гипса. Совсем небольшая пещера имеется в овраге северо-восточнее разъезда «Воронки».

На 651 км ж. д., у подножия кругого склона долины, р. Белой, обнаружены еще две пещеры. Длина их достигаете — 15 м, ширина — 0,4—1,5 м и высота — 0,7—3 м. Наиболее крупная из этих пещер (рис. 2)



Рис. 4. Шелевидный ход в пещеру

начинается продолговатым отверстием высотой около 2,5 м. В летнее время стенки пещеры и потолок были покрыты инеем и пленкой льда. На полу также была тонкая корка льда. На потолке и стенках есть много трещин с неровной поверхностью. Общее простираание пещер 120—130°.

Описанные пещеры образовались в результате деятельности небольших подземных водотоков. Их формирование, очевидно, происходило на уровне р. Белой.

Кроме пещер в гипсах встречаются многочисленные зияющие трещины, пустоты и каналы различной формы и размеров (рис. 3).

Нередко разрабатываемые карьеры вскрывают сухие русла бывших подземных водотоков. Такое русло нами наблюдалось в карьере около г. Уфы на высоте 40—50 м над р. Белой. Оно выработалось в толще крупнокристаллического гипса. Стенки, потолок и дно этого канала неровные с волнистой поверхностью. На дне его имелись наносы глины и плохо окатанной гальки. Образование водотока связано с трещиной, которая хорошо видна в верхней части канала.

ЛИТЕРАТУРА

Вахрушев Г. В. Распространение и условия образования карстовых пещер в Башкирии. Состояние и задачи охраны природы в Башкирии, Уфа, 1960.

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

Лушников Е. А. Районирование карста Башкирии. Ученые записки Пермского университета, том X, вып. 2, 1956.

Б. В. Васильев

ПЕЩЕРЫ И ДРУГИЕ ФОРМЫ КЛАСТОКАРСТА В ТАТАРСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Термин суффозия был предложен А. П. Павловым (1898) для обозначения выщелачивания и выноса растворимых компонентов породы подземными водами, вызывающих оседание поверхности земли. В настоящее время суффозией чаще называют механический вынос мельчайших частиц породы подземным потоком. В этом случае растворению пород отводят подчиненную роль.

Суффозионные процессы в суглинках и глинах при благоприятном сочетании условий рельефа, трещиноватости и градиента напора трещинных вод нередко являются причиной образования не только своеобразных каналов, о которых писал Ф. П. Саваренский (1939), но и провальных явлений, подобных тем, какие наблюдаются в областях сульфатного и карбонатного карста (Б. В. Васильев, 1949, 1953). Каналы и пустоты, образовавшиеся в глинистых породах путем вымывания или выноса породы циркулирующей водой, Ф. П. Саваренский (1939) назвал «глинистым или малым карстом». Н. А. Гвоздецкий (1947) такой процесс предложил называть карстово-суффозионным. Явления химического растворения и механической суффозии глин, суглинков и других обломочных пород Г. А. Максимович (1947, 1952) предложил называть кластокарстом.

Явления кластокарста автор наблюдал в 1951 г. в желтовато-коричневых суглинках второй надпойменной террасы р. Камы в районе д. Сорочьи Горы Рыбно-Слободского района Татарской АССР. Здесь коренные породы верхнеказанского подъяруса в основании террасы имеют довольно сложную эрозионную поверхность. Вследствие этого мощность аллювиальных отложений террасы между дд. Масловка и Сорочьи Горы изменяется от 0 до 40 м и более. Терраса расчленена растущей овражной сетью.

Первый провал суффозионного происхождения в д. Сорочьи Горы был обнаружен 4 апреля 1951 г. по исчезновению потока весенних вод, стекающего по дорожному кювету в сторону р. Камы. Вначале на дне кювета новой шоссейной дороги образовался небольшой котлован диаметром 1,0—1,5 м, через 5—7 часов диаметр увеличился до 3,0 м, а на следующий день (5. IV) в 10 м от него возник новый провал, глубиной 6 м, диаметром в верхней части 4 м, а в основании — 6 м.

В первое время, после образования второго провала, поглощение весеннего потока прекратилось и оба провала быстро наполнились водой. Однако, вскоре поглощение возобновилось и уровень воды в провалах резко снизился. Разделяющая их перемычка была размывта и оба провала соединились в один сложный провал, который имел длину 28 м, ширину 7,5—8,0 м и глубину 6 м (рис. 1).



Рис. 1. Соединенные провалы 1 и 2.

Когда уровень воды в провале снизился до глубины 6 м, в стенках обнажился канал, соединяющий оба провала. Один конец провала уходил к востоку, в сторону оврага (рис. 1), а другой — к западу, под шоссейную дорогу (рис. 2). Канал находился на глубине около двух метров от поверхности

шоссе, высота его была 0,8 м, ширина 0,6 м. В восточном направлении (рис. 1) он значительно углублялся и расширялся. В восточной стенке сдвоенного провала этот канал залегал на глубине 0,5 м, высота его определялась в 1,3 м, глубина— 1,2 м.



Рис. 2. Провал с подземным каналом в суглинках на восточной стенке.

На следующий день (6. IV) в 100 м к востоку от второго провала образовался третий провал, глубиной в 6 м, шириной в 7,5 м. Характерно, что с образованием третьего провала поглощение воды снова прекратилось и возобновилось лишь через несколько часов. Направление потока, идущего от провалов, было установлено после таяния снега, когда на склоне соседнего оврага был обнаружен выход подземного канала. Он располагался на глубине 19 м, в 180 м ниже вершины оврага. Около устья подземного канала обнаружены куски глины, похожие на щебенку, вынесенные подземным потоком.

В. В. Батыр (1953) наблюдал кластокарстовые процессы и связанные с ними явления в глинах и суглинках в районе г. Казани, с. Верхний Услон, г. Тетюши и в Козловском районе Чувашской АССР. Длина полувскрытого туннеля в Козловском

районе, по его данным, составляла около 70 м, а площадь поперечного сечения туннеля в Арском районе — около $1,5 \text{ м}^2$. Объем пещеры в Чебоксарском районе равнялся примерно 11 м^3 ; глубина воронки у с. Верхний Услон — 6 м и т. д.

Описанные выше процессы и формы их проявления показывают, что кластокарст суглинков не является особенностью только пустынных и полупустынных областей, как это считает Б. А. Федорович (1949). Он имеет более широкое распространение.

ЛИТЕРАТУРА

Батыр В. В. К вопросу о подкапывающей (суффозионной) деятельности талых и ливневых вод на территории Среднего Поволжья. Уч. зап. Казанского университета, т. 113, кн. 2, 1953.

Васильев Б. В. О некоторых закономерностях карстопроявления в бассейне р. Ик на юго-востоке Татарской республики. ДАН СССР, т. 65, №4, 1949.

Васильев Б. В. К динамике образования карстовых провалов на территории Татарской АССР. ДАН СССР, т. 91, № 2, 1953.

Гвоздецкий Н. А. Карст, псевдокарст и суффозия. Доклады Пермской карстовой конференции, 1947.

Кавеев М. С., Васильев Б. В., Галеев У. З., Хабибулина Ф. С. Экзогеодинамические явления на территории Татарской АССР. Изв. Казанского филиала АН СССР, серия геологическая, № 2, 1954.

Максимович Г. А. , Типы карстовых явлений. Доклады Пермской карстовой конференции, 1947.

Максимович Г. А. География карста в обломочных породах. Географический сборник Географического об-ва СССР, № 1, 1952.

Максимович Г. А. Химическая география вод Суши. Географгиз, 1955.

Павлов А. П. О рельефе равнин и его изменениях под влиянием работы подземных и поверхностных вод. Землеведение, кн. 3—4, 1898.

Саваренский Ф. П. Инженерная геология, 1939.

Федорович Б. А. О роли карста в рельефе пустынь. Труды ин-та географии АН СССР, т. 18, 1949.

Г. А. Максимович

ЕСТЕСТВЕННЫЕ ТУННЕЛИ, МОСТЫ И АРКИ КАРСТОВЫХ РАЙОНОВ*

В карстовых областях, сложенных известняками, доломитами и мрамором, реже гипсом и ангидритом и еще реже солью, наблюдаются естественные мосты. При поднятии страны и врезании магистральных речных артерий вскрываются потоки, протекающие в туннелях в зоне горизонтальной циркуляции.

В литературе описан ряд карстовых туннелей. Наибольшую известность имеет туннель Мас д'Азиль в предгорьях Пиренеев, в департаменте Арьеж во Франции, имеющий длину 400 м. Он прорезан рекой Аризой в известняках. От этого туннеля получила название и Азильская эпоха археологов. Он привлекал внимание человека с мадленского времени. Находки этой культуры сделаны у входа и посередине подземной галереи, там, где обрушение свода образовало отверстие, достаточное для освещения внутренности туннеля и способствовавшее выходу дыма костров (8, 50).

Э. А. Мартель (50) приводит данные и о других карстовых туннелях: Нам-Хин-Бун длиной около 4 км в Лаосе и Пунг около Тонкина (Индокитай); пещера Дубок в Югославии; Альвиела в Португалии; Эшель (Савойя) и Брамбио (Гар) во Франции (12).

Разрушение карстовых туннелей происходит путем постепенного обрушения сводов, что приводит в конечном счете к уничтожению их (в Мас д'Азиль еще только «окно»). На уцелевших участках остаются естественные мосты, узкие из них называют естественными арками.

Таким образом, в карстовых районах при наличии соответствующих условий наблюдается следующий генетический

* Ввиду обширности списка литературы, главным образом иностранной, для сокращения объема работы ссылки делаются на номера. Статьи о карстовых мостах, опубликованные в сборнике «Пещеры», вып. 2, в данную работу не включены.

морфологический ряд: естественный туннель → естественный туннель с окнами → естественные мосты в каньонообразной долине с нависающими сводами → естественный мост в каньонообразной долине → естественный мост в долине с более пологими склонами → естественная арка (рис. 1). В зависимости от местных условий в разных карстовых районах наблюдаются различные стадии процесса вскрытия горизонтальных карстовых каналов обрушением.

При наличии значительной толщи известняков над карстовым туннелем мосты могут и не образовываться. Такие условия имеются у карстового источника, вытекающего у самого берега Черного моря в Гаграх. Свод подземного канала будет расти в высоту за счет обрушения и, приняв устойчивую параболическую форму, на этой стадии будет находиться достаточно длительное время. При наличии сверху толщи известняков в 200—400 м вскрытие туннеля мало вероятно.

При сравнительно небольшой толщине в своде туннеля вначале образуются единичные провалы (Азильская стадия). Туннель Брамбио представляет следующую стадию. Когда обрушившиеся участки свода будут преобладать над уцелевшими, появляются карстовые мосты (стадия Шкоциана). Когда уцелеет только один мост в долине реки, это — Виргинская стадия, и, наконец, наблюдается только узкая арка над сравнительно пологими берегами реки — это стадия Ардеш.

В зависимости от местных условий процесс, обрушения сводов туннелей происходит по-разному и эволюция карстового ландшафта может проходить не все намеченные стадии. В частности карстовый мост может обрушиться сразу, минуя стадию арки или Ардеш.

Приведем данные о карстовых мостах Земли.

К географии карстовых мостов и арок

В отечественных сводных работах по карсту А. А. Крубера (12), И. К. Зайцева (1940) и Н. А. Гвоздецкого (6) нет данных об известняковых карстовых мостах в СССР. Между тем они имеются на Урале, в Средней Азии, Эстонии.

На Урале карстовые мосты и арки имеются в Пермской, Свердловской областях и Башкирии.

Губахинский карстовый мост находится на левом берегу р. Косьвы в г. Губахе в 0,5 км от моста в верхней части четвертой гряды известняков, сложенной отложениями башкирского яруса каменноугольной системы. Основание моста расположено на высоте 52 м над уровнем воды в реке. Известняки

падают моноклиально под углом 45° на юго-запад и сильно разбиты трещинами. Мост образовался в уступе известняка, в котором имеется несколько небольших ниш шириной 0,5—1 м и до полуметра глубиной. Он возник из небольшой пещеры, которая была приурочена к участку пласта с повышенной трещиноватостью. Длина пещеры составляла 10—12 м. Южный конец ее ранее слепо упирался в скалу, а затем превратился в нишу. В дальнейшем с увеличением высоты пещеры свод с южной стороны постепенно обрушивался. Вынос материала происходил в сторону р. Косьвы.

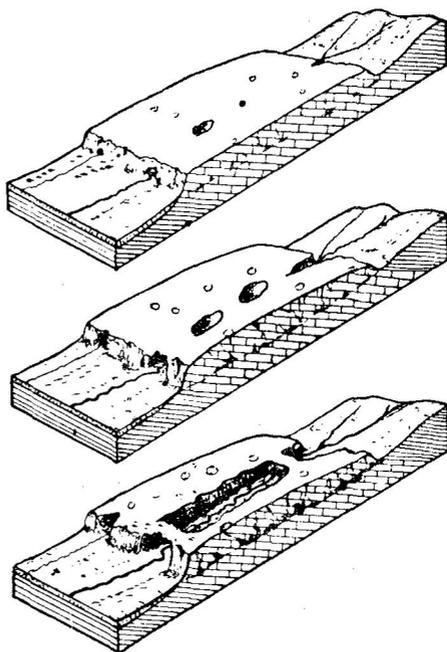


Рис. 1. Схема развития туннелей в карстовых районах. Вверху — карстовый туннель с провальным окном. В середине — туннель с двумя окнами. Внизу — карстовая долина, возникшая в результате провала свода пещеры, с аркой (слева) и карстовым мостом. (Рисунок Р. Кеттнера (1954), переработанный К. А. Горбуновой).

Таким же путем происходит образование нового моста в этом же уступе. В настоящее время с обеих сторон наметившегося моста имеются ниши, соединенные между собой внутренними трещинами и щелями. Отличие состоит в том, что

вынос материала из восточной, меньшей, ниши происходит под карстовый мост.

Свод карстового моста разбит множеством трещин на отдельные обломки и глыбы. Это указывает на то, что Губахинский мост просуществует недолго. Он имеет ширину 3,4—5,3 м, длину—6,2 м, высоту — 3,2—1,5 м, толщину свода — 2,0—2,4 м. В южной части моста имеется ниша, которая слепо упирается в породы, а пол его наклонен на северо-восток.

Усть-Койвинская карстовая арка в камне Дыроватом находится на правом берегу р. Чусовой в 2 км выше устья р. Койвы, вблизи поселка Усть-Койва. В нем имеется три пещеры и карстовая арка. Этот камень выступает в виде пяти отдельных голых скал среди залесенного массива. Крайние скалы более массивные, средние — в виде острых зубьев. От воды летом скалы отделены пологой поймой шириной в 6—12 м.

Камень Дыроватый сложен переслаивающимися известняками и доломитами мячковского и подольского горизонтов московского яруса каменноугольной системы, которые моноклинально падают на запад под углом 59—61°.

Карстовая арка находится в верхней части второй от поселка скалы и представляет собой естественное отверстие в ней. Ее основание расположено на высоте 24 м над уровнем воды р. Чусовой, что соответствует второй надпойменной террасе. Отверстие арки ромбовидное размером 9 x 11 м. Восточная стенка арки представляет ровную поверхность, совпадающую с поверхностью напластования, возможно, осложненную местным тектоническим смещением, так как похожа на зеркало скольжения.

Сводовая часть арки и ее западная стенка имеют неправильно овальную форму. Они сильно разбиты трещинами, обусловившими образование зазубренной поверхности. В восточной части свода, там, где толщина его минимальна (6—7 м), имеется сквозное отверстие диаметром 60—70 см, образованное на поверхности напластования и напоминающее органную трубу пещер.

Пол под аркой слабо наклонен на запад и под углом 10—15° на юг к реке. Он усыпан дресвой и мелкой щебенкой, которая у западной стенки сменяется более крупной. У входа арки, обращенного к реке, находятся крупные обломки известняка, вывалившиеся из свода. Осыпь, покрывающая основание арки, спускается вниз почти до самой реки. У западной арки имеется промоина, представляющая собой русло временных потоков.

Размеры арки следующие: высота отверстия 7,4—8,6 м, ширина 10—12 м, толщина свода по вертикали 11 — 12,6 м, в восточной части (по напластованию) 6—7 м. Породы, слагающие арку, разбиты многочисленными, главным образом тектоническими, трещинами, расширенными выветриванием.

Усть-Койвинская арка — это сохранившийся вход в пещеру, которая была на месте современного лога, находящегося за аркой. Свод этой пещеры обрушился. На это указывают крупные обломки пород на дне лога и его форма в виде вытанутой чаши.

Мост и арка в камне Плакун. Камень Плакун находится на левом берегу р. Чусовой в 2,5-км ниже поселка Створ. Он представляет массивный мшанково-брахиоподовый риф, сложенный известняками сакмарского яруса пермской системы. На северо-западном окончании камня прослеживаются породы, облекающие риф. Сам риф со стороны Чусовой разбит крупными трещинами на отдельные скалы. В камне Плакун имеется карстовый мост, арка и две ниши.

Карстовый мост расположен на юго-восточном конце камня и имеет выход в долину р. Б. Исаковка, левого притока Чусовой. Река Б. Исаковка имеет глубокую долину с крутыми фортами и прорезает риф в юго-восточной части. В верхней части левого берега долины, приблизительно в 600 м выше устья реки Б. Исаковка, на высоте 42—43 м от уровня воды в реке на уровне второй надпойменной террасы находится карстовый мост. Азимут простирания моста ю.-в. 170°. Отверстие под мостом ведет в небольшой чашеобразный лог, который спускается в долину реки Б. Исаковка. Длина лога 30 м, а ширина около 45 м.

Породы в сводовой части моста разбиты крупными трещинами шириной до 1—2 см, основная ориентировка которых совпадает с направлением продольной оси моста. Трещины эти относительно редки и увеличены выщелачиванием. Стены моста обладают довольно гладкой поверхностью. Выветривание неравномерное, причем наиболее разрушена юго-западная стенка и северный конец моста.

Северо-западное окончание моста представляет собой пещеру, свод которой частично обрушился, а часть пещеры слепо упирается в скалу, переходя в крупные трещины. В месте провала свода образовалась небольшая осыпь. Пол под мостом покрыт дрсевой и щебенкой. Наиболее крупная щебенка наблюдается у западной стенки в северном конце моста. Пол этот имеет слабый наклон на юг, образуя перед южным выходом чашеобразное углубление.

Основные размеры моста следующие: ширина 12 м, высота на южном конце 4 м, на северном — 1,5 м, длина пролета изменяется от 8,5 до 3 м, толщина свода 3,5—1,5 м. На западной стенке моста имеется слой доломита мощностью 0,35 м. Элементы залегания его следующие: угол падения 50°, азимут падения с.-з. 158°. В сводовой части моста слой резко выклинивается, не прослеживаясь до конца. На восточной стенке признаков его не обнаружено. Этот слой доломита разбит множеством мелких трещин и в нем имеются два кармановидных углубления (до 25—30 см) и небольшая ниша внизу.

Плакунский карстовый мост образовался за счет обрушения свода небольшой пещеры.

Описанные карстовые мосты и арки в Пермской области изучены наиболее детально (16). В Пермском областном краеведческом музее имеется фотография карстовой арки камня Дыроватого на р. Вишере. Об остальных природных мостах Урала, находящихся в Свердловской области и Башкирии, имеются очень неполные данные (14, 15, 16).

В Свердловской области р. Б. Рубель упоминает о сквозной пещере в берегах р. Чусовой в Синем камне. Рельеф района детально не описан. Указано только, что протяжение узкого прохода в известняках свыше 20 м. Возможно, что это природный туннель или мост.

В Башкирии нам известно, два природных моста-арки в бассейне р. Нугуш, правого притока р. Белой. Один из них в известняках высотой 10 м описал в 1946 г. В. П. Зенкович; другой в 1949 г. на притоке р. Нугуш — р. Копперля — И. А. Печеркин. В бассейне р. Нугуш по рр. Савке и Копперля в области развития девонских и каменноугольных известняков широко развиты карстовые явления в виде воронок, оврагов, понор и пещер до 200 м длиной. р. Савка в 900 м к югу от одноименной деревни теряет поверхностный поток в поноре в верхнедевонских (франских) известняках. Сухая долина имеет V-образный профиль, а дно ее усеяно карстовыми воронками от 10 до 50 м в поперечнике и глубиной от 15 до 70 м. По р. Копперля, имеющей довольно крутой уклон русла, там, где ширина долины до 60 м, обнаружен карстовый мост в известняках.

Небольшую, но интересную карстовую арку наблюдал И. Н. Шестов в артинских известняках р. Тавринки вблизи села Абдулино в Башкирии. Эта небольшая исчезающая карстовая речка является правым притоком р. Ай. Абдулинская арка находится в выступе коренного берега на высоте 25 м над урезом воды. Высота ее 0,7, а ширина отверстия внизу

0,5 м, при протяжении хода 2 м. Ось сохранившегося отверстия карстового канала параллельна реке. Это указывает, что Абдулинская арка образовалась в результате обрушения свода канала древней пещеры с потоком. От канала пещерной реки уцелела только небольшая арка.

В карстовой провинции внешней складчатой зоны Урала кроме описанных будут открыты еще другие карстовые мосты и арки. Всего в настоящее время автору известно на Урале 6—7 карстовых мостов и арок. В известной работе по карсту, написанной на материале Урала, они даже не упоминаются, хотя приводятся сведения о мостах Балкан и Франции (19).

Карстовые мосты большая редкость и в других районах СССР. Небольшой мост в известняках в районе Костивере автор наблюдал в Эстонской карстовой области. В Средней Азии А. С. Кесь указывает для Устюрта карстовые мосты в перемычках между замкнутыми впадинами и приводит фотографию карстовой арки, свод которой уже начал обрушаться (11).'

Приведенные данные показывают, что из известных природных мостов и арок более половины находится на Урале.

Ряд карстовых мостов имеется на *Балканском полуострове*. Так, в районе плато Карст, на реке Риека (Рекка), известны два таких моста. Большой имеет протяжение над потоком 46 м; выше по течению находится малый мост (10, 50). Естественные мосты имеются на р. Пивка (Пойк) (6) и в Сербии на р. Вратне — притоке Дуная.

В *Болгарии* три карстовых моста Эркюприя известны к югу от г. Пловдив, в Чернатинской части Родопских гор, на р. Забырдска, притоке р. Чепеларска. Первый мост находится в каньонообразном ущелье, глубина последнего 40—55 м. Мост сложен серым мраморовидным известняком и состоит из двух арок, находящихся на высоте 30—35 м с толщиной свода до 10 м. Второй мост находится в 50 м и имеет длину 60 м. Он очень узок. Воды реки далее исчезают в поноре и выходят на поверхность только через несколько километров. В долине р. Забырдска в 1,5 км есть и третий мост (3).

По р. Искыр около Карлуково в меловых известняках (сеноман) находится пещера-туннель «Проходня». Длина ее 200 м, ширина 30—50 м, а высота до 50 м (18).

В *Румынии*, в районе Холмистой Валахии, на карстовом плато Мехединци, находящемся между излучиной р. Дуная у Железных ворот и р. Моту, имеется много пещер, исчезающих рек и озер. Через протекающие здесь в каньонообразных ущельях реки перекинута естественные мосты из известняка, образовавшиеся при провале сводов пещер (1).

Примером может служить карстовый мост Поноаре около Бая-де-Араме в области Крайова.

Много карстовых мостов в *Чехословакии*, где они имеются в Чешской, Моравской и словацких карстовых областях (13, 21). В Чешской области на Котисе в районе Златого коня в девонских известняках имеется арка Аксамитова брана (Аksamитовые ворота) высотой 3 м и шириной в основании 5 м. Недалеко от нее в тех же известняках находится Елинков мост и двойной мост в местности Три воли. В этой же области у Србска известен небольшой карстовый мост в Чисарской рокли.

В Моравской карстовой области в Сухем жлебе (Сухой жолоб) недалеко от пещеры Катержиньской находится Чертов мост. В этом же районе есть и другие меньшие образования, например, Чертова арка (бранка) в Пустем жлебе.

В Североморавском карстовом районе Яворжичко (13) около карстовой воронки Затворжиче есть также мост. В окрестностях Яворжичских пещер имеется еще Окаменелый замок высотой 8 м, шириной 10 м и три моста Приходице у Лудмирова.

В Словацкой карстовой провинции (13) в Липтовской области (Низкие Татры) около пропасти Охниште карстовая арка имеет высоту и ширину 10 м. Недалеко от нее есть и другая меньших размеров.

Небольшие карстовые окна и арки известны в карстовых районах Беланском, Малой и Большой Фатры и Низких Татр. Такова, например, скала Мних (монах) в Малой Фатре.

Естественные мосты известны во Франции. В департаменте Гар на р. Боннэр находится пещера Брамбио. Река течет 152 м в туннеле шириной 12 м; после поверхностного течения вновь скрывается под свод второго туннеля длиной 1220 м. Появившись из него с глубины 4,6 м, она ныряет в катаракт высотой 10 м и скрывается под аркой высотой около 91 м (31).

Севернее, в долине р. Ардеш в одноименном департаменте находится наиболее известный во Франции естественный мост, называемый Арочным (Пон д'Арк). Он сложен меловыми (ургонскими) известняками и представляет природную арку. Ширина ее у уреза воды 59 м, высота свода 34 и общая высота 66 м. Наименьшая толщина свода 32 м (50).

В юго-восточной Франции, в Провансе, в департаменте Вар у Видобане на р. Аржан имеется два естественных моста в известковом туфе. Длина их (по реке) соответственно 15 и 30 м. Они разделены колодцем 15—20 м в поперечнике и глубиной от 12 до 15 м. Ширина реки около 15 м, моста — 12—15 м,

а пространство под мостом имеет высоту от 5 до 10 м. В 6 км севернее Ниццы находится естественный мост или грот Св. Андрея на р. Пейон. Он имеет полуокруглое очертание, длина его от 4 до 50 м. Аналогичный мост в туфе Пон-на-Дье в грандиозном каньоне Сиань имеет форму треугольника. Высота и длина его от 10 до 15 м, ширина на уровне воды 5 м (42,50).

Г. Ф. Клеланд (31) упоминает о естественном мосте около Круменау в *Швейцарии*, который образован растворением расселины в известняке.

В Южной *Испании* в провинции Малага вблизи сталактитовой пещеры Ойен находится сравнительно небольшой карстовый мост.

В Северной *Африке*, в Алжире, по р. Руммель, в районе г. Константина наблюдаются естественные мосты. Река протекает среди верхнемеловых известняков (турон и сеноман), и на высоте Перрего Руммель находится первый естественный мост, сложенный травертином и покрытый сверху осыпями. Ниже имеется еще несколько мостов (2). Река Веби-Джуба в южной Абиссинии вблизи Гиней течет по карстовым туннелям с колоннами и сталагмитами. Один из них Д. Смит назвал Уиндлоундской пещерой (5).

В Юго-Восточном *Китае* в провинции Гуанси много естественных мостов. Один из них около г. Гуйлинь сложен палеозойскими известняками (55). Тань Чжи-цян (20) приводит фотографию шоссеиной дороги, проведенной под карстовым мостом. Много карстовых мостов в триасовых известняках имеется в провинции Гуйчжоу. Реки Уцзян и Наньпаньдзян образовали здесь ущелья глубиной в 300—500 м. По обеим сторонам этих ущелий наблюдается редкая гидрографическая сеть с исчезающими реками и естественными мостами (22).

Известны естественные мосты в *Австралии*. В Голубых горах, например, восточнее Сиднея, в районе Дженоленских пещер в верхнем ярусе наблюдается сквозная пещера под естественным мостом. На севере Австралии, на плато Баркли, в 1 км от пересыхающего карстового озера Копелла в провальной воронке, вскрывшей горизонтальную пещеру, наблюдался прочный естественный мост шириной 5 м (34).

Карстовые арки имеются и на *островах Тихого океана* Науру и Ошен (Банаба) из архипелага Каролинских островов. Карбонатные отложения этих коралловых островов, перекрытые залежами птичьего гуано, закарстовывались под действием дождевой воды, обогащенной фосфорной и органическими кислотами. В результате, на поверхности

островов возникли узкие гребни и столбы известняков или доломитов с вертикальными стенками, несколько заостренные к вершинам и разделенные такими же узкими глубокими ущельями. Выступы, в результате выноса водами карбоната кальция, сложены большей частью доломитами или доломитизированными известняками. Промежутки между столбами или гребнями часто перекрыты природными доломитовыми арками (17).

Ряд естественных мостов известен в Северной Америке. Иногда их образование связывают с меандрированием рек (27). Встречаются мосты отнюдь не карстового происхождения; они особенно распространены в штатах Юта и Аризона (41), а также имеются и в Нью-Мексико (.58). В Британской Колумбии (Канада) на р. Кикинг Хорс («Скачущая лошадь») известен небольшой мост, образованный боковой эрозией в котловине, промывшей узкий перешеек и отделившей его (31).

Довольно много карстовых мостов в США. В районе Аппалачей и прилегающих территорий они имеются в штатах Массачусетс, Нью-Йорк, Вирджиния, Индиана, Кентукки и Теннесси. Наблюдаются они в карстовой области полуострова Флорида, а также в штатах Айова и Миссури.

В штате Массачусетс известен мост Норс Адамс, объясняемый одними учеными как результат провала свода карстовой пещеры, а другими — как следствие размывания водой трещин в известняках. В штате Нью-Йорк в районе Уотертаун на р. Перч имеется мост, который связан с водопадом. Наибольшей известностью пользуется естественный мост в Вирджинии на р. Цедар в области Рокбридж («Каменных мостов»). Длина его (по потоку) 27 м, высота арки 49 м, ширина внизу 15 м, а сверху — 28 м. Толщина свода 13 м и общая высота от уровня воды — 75 м (4, 23, 24, 30—32, 35—40, 44, 45, 48, 49, 57, 60, 62).

В штате Индиана в двух милях на северо-восток от Мансфилда (Парк каунти) имеется естественный мост длиной 18 м, шириной 6 м, с пролетом 9 м и высотой 1,8 м; толщина свода в середине 0,6 м. Известны также два моста около фермы Литтена в восточной части Суент каунти. Пролет одного из них 4,5 м, толщина свода 1,2 м, высота над ручьем 3,3 м и длина по потоку 3 м. Второй мост имеет пролет 3 м, толщину свода 1,2 м, высоту над ручьем 1,8 м и длину по потоку 1,8 м (23, 28).

В штате Кентукки известны два естественных моста в Картер каунти и один около Комптона (31, 52). В восточной части штата Теннесси имеется ряд карстовых мостов (25).

В районе Уайнесборо около 50 лет назад один такой мост был превращен в два за счет провала свода в средней части (53). Имеются также естественные мосты в Севани (Франклин каунти) и на ручье Гук севернее Дайтона (54).

В карстовой области полуострова Флорида наблюдаются мосты, образовавшиеся в результате провала потолков пещер (31, 35, 51). Ряд мостов известен в штате Айова, в Джексон каунти (31, 61). Около Макокета в карстовой области их несколько. Наиболее значительный из них имеет почти такой же пролет как у знаменитого Виргинского моста (46).

В штате Миссури известны известняковые мосты области Миллер. Один из них имеет ширину 15 м, пролет его 60 м и просвет 6 м (26, 29). Имеются указания на наличие мостов: 1) в области Орегон, 2) около Сульфур Форк на Куивр и 3) на Клифтон Крик западнее р. Гасконад (29, 56).

На острове *Куба* в речных долинах имеются естественные арки у г. Пинар-дель-Рио (6). Литературные данные говорят о естественных мостах в *Мексике*, но в большинстве случаев они не карстового происхождения (63).

Весьма редки естественные мосты в гипсе. На Северном Кавказе, в бассейне р. Б. Лабы на склоне г. Экепце-гадык в небольшой балке имеются карстовые воронки, тянущиеся цепочкой по середине склона. Несколько воронок связано между собой подземными ходами, через которые переброшены естественные мосты. Высота их над дном хода местами достигает 5—8 м, но обычно не превышает 1,5—2 м. По дну воронок и под мостами течет небольшой ручей. Наблюдаются мосты и в бассейне р. Б. Тегень (9).

В литературе есть указания на наличие двух мостов в штате Канзас. Лучший из них находится южнее Сенсити (43). Имеется несколько таких мостов в штате Оклахома в гипсовых холмах. Один из них южнее Девиса уже обрушился (31). Карстовый мост в гипсе на берегу р. Чусовой вблизи Куликовской пещеры (Пермская область), о котором мы писали (14), в настоящее время разрушен водами Камского водохранилища.

Еще более редки и недолговечны естественные мосты из соли. А. И. Дзенс-Литовский (7) указывает на наличие их в Кулябском районе юго-западного Таджикистана в соляном куполе Ходжа-Мумын, в Барсовой или Звучащей пещере над прозрачным соляным ручьем.

* * *

Приведенные литературные данные, полнота которых весьма различна, позволяют сделать некоторые выводы.

При протяженности подземного участка потока (по течению или тальвегу долины) более 70—100 м говорят об естественном туннеле. При меньшей протяженности — это естественный мост. Естественная арка представляет узкий мост.

Приведенное деление является примерным и может быть применено только для потоков шириною 10—60 м. Это — туннель Брамбио, Арочный мост на р. Ардеш, Видобане на р. Аржан, большой Виргинский мост, большие мосты в области Миллер в Миссури и около Макокета в штате Айова и другие.

Вторую группу составляют туннели и мосты на потоках, имеющих ширину менее 10 м. Это — 3 моста около Мансфилда и фермы Литгена в Штате Индиана и т. д. Для этих сравнительно небольших мостов протяжение по потоку надо считать 50 м. При большом расстоянии подземного течения будем иметь естественные туннели.

Своеобразно распространение описанных мостов. Почти все они находятся в северном полушарии, что в значительной степени определяется рельефом и историей развития территорий. Кроме того, большая часть доступных нам данных о распределении мостов на Земле связана с северным полушарием.

Естественные мосты и туннели в известняках развиты главным образом в предгорьях и реже на участках плато и равнин, а также на коралловых островах, поднимающихся в настоящее время или испытавших поднятие в недавнем прошлом. Геотектонически это по большей части внешние зоны горных складчатых сооружений и в меньшей степени осадочный чехол платформ и островов на океаническом дне. Поднятие сопровождается выведением подземных карстовых туннелей на поверхность, расчленением рельефа, вскрытием горизонтальных карстовых каналов путем обрушения их свода там, где толщина пород над потолком не слишком значительна (до 100 м). Естественные мосты сохраняются продолжительное время в районах развития более прочных карбонатных пород и не слишком тонкой кровли. Иногда, как это имеет место в Китае около г. Гуйлинь, в провинции Гуанси, карстовый мост развит в местности, изобилующей карстовыми останцами. Здесь нет уже следов долины.

Это по-видимому, один из древнейших мостов.

В горных районах, сложенных толщами известняков мощностью в 500—2000 м, вследствие невозможности провала такой значительной толщи, горизонтальные карстовые каналы остаются в виде пещер.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арманд Д. Л. Румыния, стр. 164—165, 1946.
2. Бернар О. Северная и Западная Африка, стр. 507, изд. И-Л, 1949.
3. Болгария. Чудесные мосты (Эркюприя), стр. 469, И-Л, 1953; Ер-Кюприя, Болгария, № 10, стр. 26, 1908.
4. Витковский В. За океан. Стр. 237-240, изд. 2-е, 1901.
5. Ган Ф. Африка, стр. 255, 1903.
6. Гвоздецкий Н. А. Карст, 1950; Карст. Географгиз, 1954.
7. Дзенс-Литовский А. И. Карст в галоидных горных породах и соляные пещеры. Тезисы докладов Пермской карстовой конференции, стр. 2, 1947.
8. Ефименко П. П. Первобытное общество, стр. 623, 1953.
9. Зубашенко М. А. Карстовые явления в верхнеюрских гипсах на северном склоне Западного Кавказа. Изв. Воронежского педагогического ин-та, т. 4, стр. 124—125, 1938.
10. Кейльгак К. Подземные воды и источники, стр. 242, 1914.
11. Кесь А. С. Замкнутые впадины Устюрта. Природа, № 8, стр. 75—82, 1955.
12. Крубер А. А. Карстовая область Горного Крыма, стр. 157—158, 167, 1915.
13. Максимович Г. А. Опыт районирования карста Чехословакии. Доклады геологического факультета. Ученые записки Пермского университета, т. 14, в. 1, стр. 3—8, 1959.
14. Максимович Г. А. и Горбунова К. А. Природные мосты. Карст Пермской области, стр. 7, 78, Пермь, 1958.
15. Максимович Г. А. и Максимович Н. А. Свидетели прошлого. Природные мосты, стр. 18—20, Гостехтеорегиздат, Москва, 1955.
16. Максимович Г. А. и Чунарев Г. Т. Природные мосты и арки и их охрана. Доклады Пятого Всеуральского совещания по вопросам географии и охраны природы, стр. 1—4, Пермь, 1960.
17. Орлова Е. В. Фосфоритоносные бассейны зарубежных стран. Мин. ресурсы зарубежных стран, вып. 12, стр. 141, Госгеолиздат, М., 1951.
18. Радев Н. Материали за изучаване на пещерите въ България II, Трудове на Българското Природоизпитателно дружество, кн. 13, стр. 122—124, София, 1928.
19. Рыжиков Д. В. Природа карста и основные закономерности его развития. Труды Горно-геол. ин-та УФ АН СССР, вып. 21, стр. 112, 1954.
20. Тань Чжи-цян. Шоссейная дорога через естественные туннели. Китай, № 14, стр. 31, 1959.
21. Хабера С. Скальные мосты. Природа № 12, стр. 108, 1955; Карстовые явления в Чехословакии. Изв. Всесоюзного географического о-ва, т. 89, вып. 4, стр. 345, 1957.
22. Чэнь Шу-пэн. Карстовые ландшафты юго-западного Китая. Дили Чжиши, № 3, стр. 74—76, 1954; (по-китайски) Реф. журнал Геология и география, № 5, стр. 138, реф. № 6506, 1955.
23. Addington A. R. The Litten Natural Bridges and Closely Associated Phenomena, Eastern Owen County, Indiana. Proceeding of Akademy of Science, v. 37, pp. 143—151, 1928.

24. Ashburner C A. Last remnant of the roof of a long cavern. *Proceedings of American Philosophical Society*, v. 21, pp. 690; 699—700, 1884; *The Natural Bridge of Virginia, Science*, v. 5, pp. 13—14, 1885.
25. Bailey T. L. Report on the Caves of the Eastern Highland Rim and Cumberland Mountains. *Tennessee Geol. Surv.*, v., 8, pp.85—138,1918.
26. Ball S. H., Smith A. F. *The Geology of Miller County. Missouri Geol. Surv. 1st ser.*, v. I, p. 13, 1903.
27. Barnett V. H. A Natural Bridge due to stream meandering. *Journal of Geology*, v. 16, pp. 73—75, 1908.
28. Beede J. W., The cycle of subterranean drainage as illustrated in the Bloomington. *Indiana. Proc. of Acad. of Science for 1910*, pp. 81—103, 1911.
29. Broadhead G. C. Report of the Geological Survey of the State of Missouri, pp. 35—37, 1873—1874.
30. Cleland H. F. The formation of natural bridges. *American Journal of Science*, 4th Series, v. 20 (CLXX), pp. 119—124, 1905.
31. Cleland H. F. North American natural bridges, with a discussion of their origin. *Bulletin of Geological Society of America*, v. 21, pp. 313—338, 1910 (discussion, pp. 765—766); abstract, *Science new, series*, v. 32, p. 188, 1910.
32. Cleland H. F. The formation of North American natural bridges. *Popular Science Monthly*, v. LXXVIII, pp. 417—427, 1911.
33. Dake C L. and Bridge J. Subterranean stream piracy in the Ozarks. *Bulletin of Missouri School of Mines and Metallurgy*, v. VII, No. 1, pp. 3—14, 1923.
34. Danes J. V. *Karststudien in Australien. Vestnik Kralovske Ceske Spocnosti nauk. Trida Matematiko-prirodoved*, 1916.
35. Davis W. M. The origin of limestone caverns. *Bull. Geol. Society of America*, v. 41, pp. 475—628, 1930.
36. Deckert E. *Naturbrucken. Himmel und Erde*, v. VIII, pp. 160—170, 1896.
37. Dellenbaugh F. S. The causes of natural arches. *Science, new series*, v. VII, p. 714, 1898.
38. Engeln von O. D. *Geomorphology. Caverns and natural bridges*, pp. 583—585. New-York, 1942.
39. Featherstonehaugh G. W. Natural bridge in Rockbridge Co, Va. *Monthly American Journal of Geology and Natural Science*, v. I, pp. 414—416, 1832.
40. Fowke G. The formation of natural bridges. *Stone*, v. XIV, pp. 355—357, 1897. Reprinted from *Popular Science News*.
41. Gardiner F. J. An Arizona natural bridge. *Science*, v. VI, p. 67, 1885.
42. Gaupillat G. Les gorges et ponts naturels de l'Argens, de la Siagne et du Loup. *Av. fig.*, 1884.
43. Grimsley G. P, Bailey E. H. S. Special Report on Gypsum und Gypsum Plasters. *University Geolog. Survey of Kansas*, vol. V, p. 74, pi. 26—27, 1899.
44. Hovey H. C *Celebrated American Caverns*, p. 14, 1882.
45. Hovey H. C Discussion of Clelands natural bridge paper. *Bulletin of Geological Society of America*, v. 21, pp. 765—766, 1910.
46. Keyes C R. Iowa's great natural bridge. *Pan-American Geologist*, v. LI,

pp. 363—364, 1929.

47. Long S. S. Description of natural tunnel in Scott C. Va. Monthly Amer. J. of Geol. and Natur. History, v. I, pp. 347—355, 1932.

48. Malott C A., Schrock R. R. Origin and Development of Natural Bridge, Virginia. Amer. Journal of Science, v. 19, pp. 259—273, 1930.

49. Mallott C A. and Shrock R. R. Origin and development of Natural Bridge, Virginia. Bull. Geol. Soc. Amer., v. 51, pp. 106—107, 1930.

50. Martel E. A, Les Abimes, pp. 103—106, 1894; L'Evolution souterraine, p. 71—73, 1908.

51. Matson G. C and Clapp F. G. A preliminary report of the geology of Florida. 2nd Annal Report of Florida Geol. Surv., pp. 26—173, 1908—1909.

52. Miller A. M. Natural arches of Kentucky. Science, new series, v. VII, pp. 845—846, 1898.

53. Miser H. D. Two natural bridges in Tennessee. The Resources of Tennessee, Tennessee Geological Survey, v. IV, n 3, pp. 136—138, 1914.

54. Nelson W. A. The natural bridges of the Cumberland Mountains. Resources of Tennessee. Tennessee Geological Survey, v. V, pp. 76—80, 1915.

55. Otto I. H. Reise durch Kwangsi mit der «Funf-fiinf-Reise-Schar». Natur und Volk, Bd. 65, hf 10, s. 511—517, 1935.

56. Owen L. A. Cave Regions of the Osarks and Black Hills. Cincinnati, p. 82, 1898.

57. Pack F. J. Natural bridging in the high plateau. Pan-American Geologist, v. 37, pp. 213—225, 1922.

58. Parsons T. S. Some unknown American natural bridges. The Mineral Collector, New York, vol. XIV, pp. 103—104, 1907.

59. Puerdue A. H. Ou the origin of limestone sinkholes. Science, new series, v. 26, pp. 120—122, 1907.

60. Reeds C. A. The Natural Bridge of Virginia and ist Environs. New York, 1927.

61. Savage T. E. Geology of Johnson Counti, Iowa. Iowa Geol. Surw, v. 16, pp. 571—648, 1905.

62. Walcott C D. The Natural Bridge of Virginia. National Geographic Magazine, v. V, pp. 59—62, 1893.

63. Wittich F. Bergfenster und Naturbrucken in Mexiko, 1935.

К. Г. Бутырина, В. А. Букин

НОВЫЕ КАРСТОВЫЕ МОСТЫ И АРКИ В ПАШИЙСКО-ЧУСОВСКОМ РАЙОНЕ

Природные карстовые мосты и арки — сравнительно редкое явление на Урале. В Пермской области они известны в долинах рр. Чусовой и Косьвы. (Г. А. Максимович и Г. Т. Чунарев, 1960).

В 1961 г. в Пашийско-Чусовском карстовом районе (Г. А. Максимович и К. А. Горбунова, 1958) В. А. Букин произвел замеры и фотографирование моста и арки, неизвестных в литературе.

Карстовый мост в скале Половинкинской пещеры. Скала находится в 2 км к западу от пос. Половинка, где р. Большая Глухая (правый приток Чусовой) уходит в подземное русло. Расстояние от нее до р. Чусовой составляет около 6 км. Мост расположен в южной оконечности скалы, которая сложена известняками и доломитами верхнего девона.

Условия его образования следующие. В весеннее половодье воды речки обтекают скалу и через многочисленные поноры просачиваются вглубь; в межень они уходят в Северный грот пещеры. У южной оконечности скалы расположены две воронки, разделенные узкой перемычкой, имеющей овальное отверстие. Это карстовый мост шириной 2, высотой 1,8, с длиной пролета 1,4 и толщиной свода 1,3 м. На месте отверстия, вероятно, была небольшая полость, которая увеличилась, вследствие размыва вешними водами.

Карстовая арка в камнях Глухих. Камни Глухие находятся на правом берегу р. Чусовой, несколько ниже впадения в нее р. Большой Глухой. Последняя в приустьевой части выходит из подземного русла и на протяжении 200 м течет по поверхности. Камни сложены известняками турнейского яруса каменноугольной системы. Арка расположена во второй скале от устья речки. Ее пол находится на 20—22 м выше уреза воды. Арка представляет собой сквозное отверстие

с овальным сводом (рис. 1). Ее размеры следующие: высота — 1,2, ширина — 0,8, длина свода — 2, толщина свода — 2—4 метра.



Рис. 1. Карстовая арка в камнях Глухих.

Описанные мост и арка должны быть взяты на учет и паспортизированы. В Пашийско-Чусовском карстовом районе их количество увеличилось с 3 до 5.

ЛИТЕРАТУРА

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

Максимович Г. А. и Чунарев Г. Т. Природные карстовые мосты и арки Урала и их охрана. Сб. Вопросы географии и охраны природы Урала, вып. II-IV, Пермь, 1960.

Г. А. Максимович

КЛАССИФИКАЦИЯ ОТЛОЖЕНИЙ КАРСТОВЫХ ПЕЩЕР

Отложения карстовых пещер довольно разнообразны. А. А. Крубер (1915), в соответствии с классификацией Э. А. Мартеля, различал следующие отложения пещер. Натечные массы; туф, заполняющий выходы подземных потоков; продукты разрушения и осыпания стенок, вызванные струйками

Таблица 1

Схематическая генетическая классификация отложений пещер и других карстовых полостей
(по Д. С. Соколову, 1959)

	Зона аэрации	Зона ниже уровня подземных вод
1. Остаточные образования: терра росса, доломитовая мука и т. д.	+	+
2. Обвальные накопления — продукты обрушения сводов крупных карстовых полостей	+	+
3. Аквальные механические осадки:		
а) пещерный аллювий	+	—
б) отложения пещерных озер	+	—
в) кольматационные	+	+
4. Хемогенные отложения:		
а) натечные образования	+	—
б) отложения из водных растворов ниже уровня подземных вод	—	+
5. Пещерный и трещинный лед	+	—
6. Органогенные отложения — гуано, костяные брекчи, пещерные фосфориты и т. п.	+	—
7. Антропогенные отложения — пещерный культурный слой	+	—

Генетическая классификация отложений карстовых пещер
(по Д. С. Соколову, 1959 и Г. А. Максимовичу, 1960)

Пещерные отложения	Автохтонные	Аллохтонные
1. Остаточные отложения: элювиальная или пещерная глина	+	-
2. Обвальные отложения; глыбы и другие обломочные продукты обрушения сводов пещер	+	-
3. Водные механические осадки:		
а) отложения пещерных рек;	+	-
б) отложения пещерных озер;	+	-
в) отложения, принесенные в пещеру сверху через трещины, карстовые воронки, колодцы, шахты	-	+
4. Водные, хемогенные отложения:		
а) натечные образования: сталактиты, сталагмиты, колонны, покровные на стенках и полу пещер и т. д.	+	-
б) кальцитовые образования в пещерных озерах: обрамления, выделения на выступах дна, оторочки на сталагмитах, пленки, оолиты, пизолиты, конкреции, плотины озер и др.	+	-
в) кристаллы автохтонных минералов: кальцита, арагонита в карбонатных отложениях), гипса (в гипсовых и реже в карбонатных), галита (в соли)	+	-
5. Пещерный лед:		
а) атмосферный снег, (кристаллы);	+	+
б) водородный: сталактиты, сталагмиты; колонны, покровный на полу, лед подземных озер;	+	-
в) гетерогенный: кора обледенения, покровный лед на полу	+	+
6. Органогенные отложения: гуано, скопления костей, костяная брекчия, фосфоритовые земли, фосфориты, селитра и др.	+	-
7. Гидротермальные и другие аллохтонные отложения: сульфиды (пирит, марказит, галенит, сфалерит), барит и многие другие	-	+
8. Антропогенные отложения культурного слоя пещер.	-	+

просачивающейся по трещинам воды; продукты провалов и обрушения сводов и стенок; пещерная глина — нерастворимый остаток карстующихся пород; принесенные с поверхности через воронки, поноры, колодцы и шахты элювиальные, делювиальные и аллювиальные отложения, а также продукты животного и растительного происхождения; снег и лед. Этот список довольно не полон.

Д. С. Соколов (1955, 1959) предложил следующую классификацию отложений карстовых полостей (табл. 1). В ней не учтены некоторые отложения пещер, отмеченные еще А. А. Крубером. В частности, в ней нет механических осадков под органическими трубами, которые попали с поверхности, но не являются кольматационными. Надо отметить также, что среди хемогенных образований, кроме натечных, в пещерах встречаются кристаллы кальцита, гипса, соли. Среди них отсутствуют и отложения, выпавшие из водных растворов пещерных рек и главным образом озер (кальцитовые плотины, пленки, обрамления и выступы на дне озер; туфы пещерных рек и т. д.). Пещерный лед по происхождению следовало бы разделить на атмосферный, гидрогенный и гетерогенный (Г. А. Максимович, 1947).

Органогенные отложения представлены не только гуано, костяной брекчией, пещерными фосфоритами, но и скоплениями костей, фосфоритовыми землями, селитрой (Г. А. Максимович, 1961). В пещерах встречаются, хотя и более редко, минералы и скопления, принесенные гидротермальными растворами (П. Н. Чирвинский, 1947, 1950, А. Н. Оборин, 1947, А. Е. Ферсман, 1926, 1952 и другие).

Выделив, как и ранее (Г. А. Максимович, 1953) автохтонные и аллохтонные образования, мы будем иметь следующую классификацию пещерных отложений (табл. 2).

Изучение пещерных отложений является важнейшей проблемой современной спелеологии. Этому вопросу был посвящен интернациональный коллоквиум в Италии, состоявшийся в октябре 1960 г. (Х. Триммель, 1960).

ЛИТЕРАТУРА

- Крубер А. А. Карстовая область Горного Крыма, 1915.
Максимович Г. А. Пещерные льды. Изв. Географического общества, т. 79, в. 5, 1947.
Максимович Г. А. Генетические типы карстовых образований. Доклады АН СССР, т. 90, № 6, 1953.
Максимович Г. А. Фосфориты пещер. Пещеры, вып. 1, Пермь, 1961.
Оборин А. Н. К минералогии пещер. Доклады Пермской карстово-спелеологической конференции, Пермь, 1947.

Соколов Д. С. Схемы классификации карстовых форм и субтерральных отложений. Бюлл. Московского об-ва испытателей природы, отд. геол., т. 30, № 1, 1955.

Соколов Д. С. Основные условия развития карста. МГРИ, М., 1959.

Ферсман А. Е. К минералогии пещер. Природа № 1—2, 1926.

Ферсман А. Е. Геохимия пещер. Природа № 2, 1952.

Чирвинский П. Н. Типы спелеологического минералообразования. Доклады Пермской карстово-спелеологической конференции, Пермь, 1947.

Чирвинский П. Н. Типы спелеологического минералообразования и их минеральный состав. Минералогический сборник Львовского геологического об-ва, № 4, Львов, 1950.

Trimmel H. Internationale Kolloquium fur Hohlensedimente in Varena (окт. 1960). Hohlenkundl. Mitt. 16, N 12, 1960.

К. А. Горбунова

ПОДРУСЛОВЫЕ КАРСТОВЫЕ ПОЛОСТИ И ИХ ОТЛОЖЕНИЯ

Формирование многих крупных пещерных систем связано с речными долинами. (А. Дроппа, 1957). На равнинах и плато пещеры зарождаются в зонах горизонтальной циркуляции карстовых вод, образующих поперечный сток от водоразделов к магистральным речным артериям (Г. А. Максимович, 1957б, 1961).

В трещинную, шелевую и каналовую стадии карстовые воды движутся под напором. В эти стадии они часто дренируются подрусловыми или поддолинными полостями.

Под дном долины поперечный сток переходит в поддолинный, направленный к устью реки. В местах подпора или покрупным трещинам карстовые воды выходят в виде источников.

При восходящем развитии рельефа по мере углубления речной долины полости зоны поперечного горизонтального стока карстовых вод вскрываются в виде пещер, а подрусловые — обычно уничтожаются эрозией. При значительных боковых смещениях русла реки могут сохраниться и подземные системы продольного стока карстовых вод. Таким образом, формирование карстовых пещер связано с поддолинными полостями. В некоторых случаях эти полости, вероятно, могут представлять собою начальную стадию развития продольных карстовых пещер.

Крупные карстовые полости под руслами рек выявлены во многих карстовых областях (А. Ф. Якушова, 1949; Г. А. Максимович, 1957а, б; Г. А. Максимович, К. А. Горбунова, 1958; К. А. Горбунова, 1960; В. Панош, 1961).

В статье описаны подрусловые полости в долине р. Чусовой. Фактический материал, использованный в статье, был любезно предоставлен проф. Г. А. Максимовичем и А. Г. Зиновьевым. Данные по геологии заимствованы из работ Б. И. Грайфера за 1951 г. и А. В. Вшивкова за 1952 г.

В настоящее время описанный участок представляет Чусовской залив Камского водохранилища. В статье приведена характеристика его до затопления (1949—1950 гг.).

Участок сложен породами пермского и четвертичного возраста. Геологические условия его показаны на рис. 1. Водо

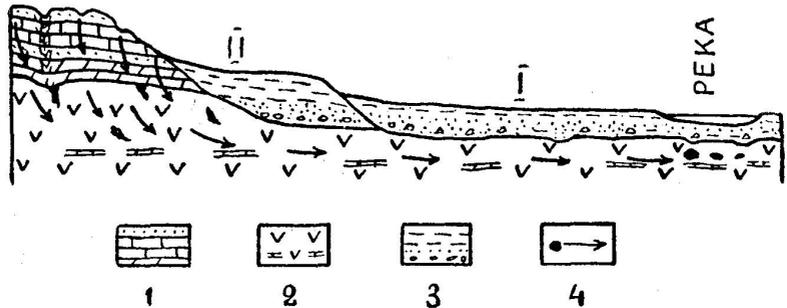


Рис. 1. Условия развития карста на правом берегу р. Чусовой до 1949—1950 гг. 1—Соликамская свита уфимского яруса (известняки, мергели, глины, песчаники); 2—иренская свита кунгурского яруса (гипсы и ангидриты с прослоями карбонатных пород); 3 — глина, песок, галька аккумулятивных террас; 4 — карстовые полости и направление движения воды в них.

раздел и правый коренной склон долины сложены в верхней части плитчатыми известняками, доломитами, мергелями, глинами и песчаниками Соликамской свиты уфимского яруса. Ниже залегают гипсы лунежской пачки, подстилаемые тюйской пачкой известняков (иренской свиты кунгурского яруса). К коренному склону примыкают аккумулятивные террасы. Водораздел, склон и низкая аккумулятивная терраса правого берега сильно закарстованы. Наибольшая плотность карстовых форм составляет здесь 60—100 на 1 км² (К. А. Горбунова, 1956). На левом берегу карстующиеся породы погружаются. Поверхностные формы карста здесь не отмечены.

Многочисленные поноры, воронки и трещины правобережья отводят поверхностные воды в глубь карстующихся пород. Воды циркулируют по трещинам в Соликамских плитняках, двигаясь в верхней зоне под действием силы тяжести почти вертикально. Достигнув гипсов лунежской пачки, вода выщелачивает их, образуя подземные полости.

Одним из необходимых условий развития карста является движение воды в карстующихся породах. Это осуществляется при наличии области питания, где происходит поглощение

поверхностных вод в трещины и карстовые формы, области циркуляции, где вода движется по трещинам в толще карстующихся пород, и области разгрузки, где карстовые воды выходят в виде источников на поверхность или впадают в реки и в другие дренирующие системы.

На описываемом участке (рис. 1) зона активного, движения карстовых вод опускается ниже русла р. Чусовой. Крупные карстовые полости образуются под руслом реки. Об этом свидетельствует значительная закарстованность первых террас. Здесь воронки являются следствием просадок и провалов рыхлых речных отложений в пустоты, залегающие ниже русла. Погребенные воронки и полости установлены бурением в гипсах лунежской пачки под делювиальными и элювиальными отложениями (рис.2).

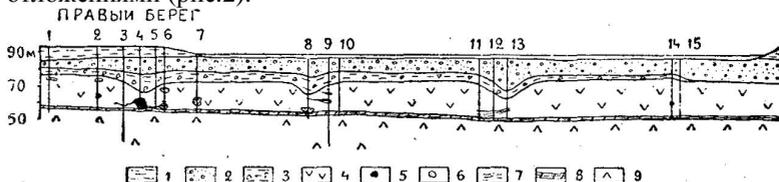


Рис. 2. Подрусловые карстовые полости в долине р. Чусовой. 1 — глина и суглинок, 2— песок, гравий, галька, 3 — продукты выветривания коренных пород, 4 — гипс, 5 — полости, незаполненные или заполненные водой; 6 — полости, заполненные обломочным материалом, 7 — прослой мергеля, 8 — доломит, 9 — ангидрит.

Здесь вскрыты снизу вверх:

1. Суглинки, мощностью 5—7 м. Они слагают пойму и отсутствуют в русле реки.

2. Аллювиальные отложения, представленные галечником, гравием, песком и прослойками суглинков. Местами они яснослоисты. Средняя мощность их 6—9 м. На левом берегу, где аллювиальные отложения залегают непосредственно на гипсе, мощность их увеличивается до 14—15 м. Наибольшая мощность 20 м, наблюдается в воронках.

3. Продукты разрушения коренных пород, представленные обломками известняка, реже гипса, глинистым материалом, с редкой галькой. Средняя мощность 5—6 м. Эти отложения отсутствуют в левой части русла. В воронках мощность слоя увеличивается до 12 м.

4. Гипсы лунежской пачки, местами сильно трещиноватые и кавернозные. В них встречаются крупные карстовые полости. Некоторые трещины выполнены селенитом или цементированным

глинистым материалом. Наибольшая мощность— 20—23 м. Мощность под воронками уменьшается до 8,5 м, причем здесь гипс местами выщелочен более чем на половину.

5. Известняки туйской пачки, светло-серые, волнистослоистые, мощностью 1,5—3,9 м.

6. Гипсы и ангидриты демидковской пачки. В двух скважинах они вскрыты на 20 м.

Наиболее закарстованы гипсы лунежской пачки. Подстилающие их известняки являются как бы местным водопором, задерживающим развитие карста в глубину. Ниже их в гипсах и ангидритах карстовые пустоты бурением не обнаружены. В результате выщелачивания гипса с поверхности в кровле его образуются воронки. На профиле четко выделяются три погребенные воронки.

Первая воронка находится на правом берегу (скв. 3, 4, 5, 6). Средняя глубина ее в гипсах — 7 м, поперечник — 25 м. Воронка заполнена продуктами разрушения коренных пород. Толща гипса под воронкой сильно разрушена.

Вторая воронка под руслом реки (скв. 8, 9, 10 и др.) имеет глубину 8 м, поперечник около 25 м. Гипс под воронкой закарстован. Воронка выполнена продуктами разрушения коренных пород и частично аллювием.

Третья воронка под руслом реки (скв. 11, 12, 13) имеет глубину 8 м, поперечник — 30 м. Она выполнена частично продуктами разрушения коренных пород и, главным образом, аллювием. В толще гипса под воронкой имеются полости, заполненные глинистым материалом. Указанные воронки оконтуриваются также дополнительными скважинами. Размеры погребенных воронок такие же, как у находящихся на поверхности.

Закарстованность гипсов лунежской пачки на некоторых участках значительная. В таблице 1 по некоторым скважинам показано отношение поперечника карстовых полостей к мощности гипса с полостями.

На некоторых участках в вертикальном разрезе разрушено более половины мощности гипса. Если учесть, что выщелачивание гипса происходит и с поверхности (скв. 4, 8), эти цифры увеличатся.

Характер карстовых полостей в толще гипса разнообразен. Многими скважинами вскрыт сильно трещиноватый и кавернозный гипс. Часть трещин заполнена сцементированным глинистым материалом с селенитом. В скважине 6 в нижней части толщи гипса вскрыто пять полостей, заполненных

Таблица 1

Закарстованность гипсов лунежской пачки

№№ скважин	Мощность в м					Отношение мощности полостей к мощности гипса с полостями в %
	гипса с полостями	без гипса полостей	полостей, заполненных водой	полостей заполненных обломочным материалом, местами сцементированным	всех полостей	
8	8,1	4,9	-	3,2	3,2	30,5
7	16,3	9,95	-	6,45	6,45	39,5
2	19	14,35	1,7	2,95	4,65	24,5
4	9,75	2,1	7,65	—	7,65	78,6

водой, с вертикальными размерами 1,35, 0,45, 0,15, 0,35, 0,65 м. Выше находятся полости от 0,3 до 4,7 м, заполненные суглинком, песком и галькой. Таким образом, разрез представляет собой чередование гипса с полостями, вверху заполненными обломочным материалом, а ниже — движущейся водой. Наиболее крупные полости имеют следующие размеры по вертикали в м: 2,8 (скв. 8), 4,7 (скв. 6), 6,45 (скв. 7) и 7,65 (скв. 4). Они выполнены обломочным материалом или движущейся водой. По характеру заполнения полости подразделяются на четыре группы:

1. Полости, заполненные плотной глинистой породой, внешне напоминающей мергель, иногда сильно загипсованной, с прослойками селенита. Это наиболее древние полости, в которых глинистые продукты выщелачивания сцементированы.

2. Полости, заполненные глинистым материалом с обломками гипса, известняка, мергеля и редкой галькой. В правой части русла в скважине, расположенной восточнее скв. 9, на глубине 20,8—23,3 м вскрыта полость в гипсах, заполненная глинистым материалом со щебенкой известняка, обломками гипса, галькой и гравием. Данные о размерах, составе и окатанности некоторых галек из этих полостей приведены в таблице 2 и на рис. 3.

3. Полости, заполненные суглинком, песком, гравием и галькой. Наряду с галькой местных пород встречаются гальки уральских пород. Ниже приводятся разрезы 7 и 8 скважин с заполненными полостями и погребенной воронкой.

В скважине 7 карстовая полость заполнена в основном аллювиальным материалом. Данные о размерах, составе и

Состав и окатанность галек из карстовой полости

№№ п/п	Размеры в мм			Состав	Окатанность ^x
1	55	37	22	кварцит	слабая
2	35	30	15	кварцит	средняя
3	25	23	12	кварцит	угловатая
4	27	23	20	кварцит	средняя
5	15	12	9	кварцит	средняя
6	25	21	15	кварц	угловатая
7	22	16	11	кварц	слабая
8	23	20	15	халцедон	угловатая
9	23	20	10	халцедон	угловатая
10	12	10	8	халцедон	средняя

^x* Различаются следующие степени окатанности: угловатая, слабая, средняя, сильная.



Рис 3. Галька уральских пород из карстовой полости с глубины 20,8—23,3 м.

окатанности галек из полости с глубины 25,85—32,30 м при ведены в таблице 3 и на рисунке 4.

Скважина 7

Описание пород	Мощность слоя в м	Характер пород и их общая мощность в м
Суглинок Галька, гравий с песком и прослоями суглинка	1,9 9,2	делювиальные 1,9 речные (аллювиальные) 9,2
Суглинок с щебенкой известняка, мергеля и редкой галькой	5,9	продукты разрушения коренных пород 5,9
Гипс трещиноватый Гипс мелкозернистый, плотный Гипс с прослоями мергеля Гипс с включениями радиально-лучистых друз гипса	2,5 1,8 1,5 3,05	коренные породы 8,85
Суглинок с галькой, гравием и песком, местами слоистый Галька с гравием, песком и суглинком Суглинок с галькой, гравием и песком	3,15 1,0 2,3	заполненная карстовая полость 6,45
Гипс Известняк светло-серый, волнисто-слоистый Гипс-ангидрит	1,1 1,6 0,25	Коренные породы 2,95

В скважине 8 полости заполнены автохтонным (обломки гипса и известняка) и частично аллохтонным (галька) материалом.

4. Полости, заполненные водой. Химический анализ показал, что вода в полостях имеет сухой остаток 1,8—2,4 г/л и сульфатно-кальциевый состав.

№№ скважин	Глубина в м	Сухой остаток в мг/л	Преобладающие ионы	Дата анализа
14	15—20	2185	SO ₄ -Ca-HCO ₃	IX-1949
9	—	1911	SO ₄ -Ca-HCO ₃	IX-1949
6	40	2238	SO ₄ -Ca-HCO ₃	IV-1950
3	35—36	2398	SO ₄ -Ca-HCO ₃	VII-1950
12	25	1852	SO ₄ -Ca-HCO ₃	II-1950



Рис. 4. Галька из карстовой полости, вскрытой скважиной 7 (22).

Циркулируя по трещинам и карстовым полостям в гипсах, вода приобретает сульфатно-кальциевый состав. В ряде скважин было отмечено движение воды в полостях. По данным электроразведки скорость движения воды в одной из скважин в пустоте с поперечником 0,8 м равняется 0,7 м в сутки. В крупных пустотах она несомненно больше.

Увеличение пустот происходит не только за счет растворения гипсов, но и путем механического воздействия на породу движущейся воды и переносимого ею обломочного материала. Последнее подтверждается находками в карстовых полостях окатанных галек гипса. В одной из скважин на правом берегу с глубины 25,4—26,2 м из полости, заполненной водой, поднято 5 гипсовых галек (рис. 5, табл. 4).

В этой же полости обнаружена галька кварцита (73x51x37 мм), средней окатанности и сильно окатанная плоская галька мергеля (28x21x8 мм).

Таблица 3

Состав и окатанность галек из полости, вскрытой скважиной 7

№№ п/п	Размеры в мм			Состав	Окатанность
1	49	36	23	кварц	слабая
2	20	19	12	кварц	средняя
3	30	19	16	кварц	средняя
4	45	29	23	кварцит	слабая
5	26	15	10	кварцит	сильная
6	20	20	14	кварцит	средняя
7	20	18	15	известняк кавернозный	угловатая

Скважина 8

Описание пород	Мощность слоя в м	Характер пород и их общая мощность в м
Галька с гравием и песком	10,1	речные (аллювиальные), 12,1
Гравий, галька, песок	1,6	
Суглинок с гравием и галькой	0,4	
Обломки известняка с глинистым материалом	11,1	продукты разрушения коренных пород 11,7
Глинистый материал с обломками известняка и гипса	0,6	
Гипс	1,0	коренная порода 1,0
Глинистый материал с обломками известняка и гипса	0,4	заполненная полость 0,4
Гипс трещиноватый	3,9	коренная порода 3,9
Глинистый материал с щебенкой известняка и галькой; встречаются обломки кавернозного гипса	2,8	заполненная полость 2,8
Известняк светло-серый, волнистослоистый	3,9	коренные породы 4,3
Гипс	0,4	

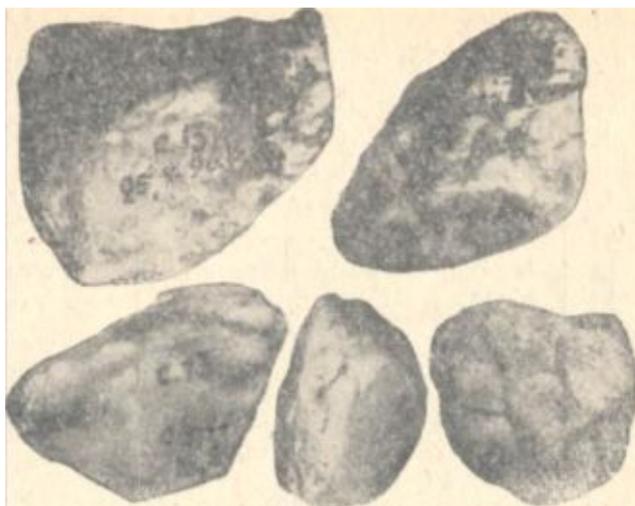


Рис. 5. Гипсовые гальки из карстовой полости на глубине 25,4—26,2 м.

Таблица 4

Размеры и окатанность гипсовых галек в карстовой полости

№№ п/п	Размеры в мм			Окатанность
1	40	26	24	слабая
2	37	22	15	угловатая
3	44	36	25	слабая
4	38	27	20	средняя
5	27	19	19	угловатая

На профиле, построенном поперек русла р. Чусовой, по степени закарстованности выделяются два участка, граница между которыми проходит между 10 и 11 скважинами. Район правого берега закарстован сильнее. Здесь находятся наиболее крупные полости, многие из которых заполнены движущейся водой. Электроразведочными работами установлено, что вода движется по сообщающимся трещинам, каналам и полостям в юго-западном направлении, то есть примерно вдоль русла р. Чусовой, со скоростью 0,5—1 м в сутки.

Левый берег закарстован незначительно. Крупные пустоты

здесь не вскрыты. Трещины, каверны и небольшие полости заполнены селенитом или плотной сцементированной глинистой породой.

На правобережье р. Чусовой карстовые процессы развиваются весьма активно. Причем зона активного карстообразования опускается ниже русла р. Чусовой.

Особый интерес представляет материал, заполняющий подрусловые полости в долине р. Чусовой. В полостях встречаются продукты обрушения сводов карстовых полостей, аквальные механические и хемотропные (селенит) осадки (Д. С. Соколов, 1955). Водномеханический материал (суглинок, песок, гравий и галька уральских пород), главным образом аллохтонный, то есть принесен в карстующуюся толщу по трещинам и понорам из русла, основания аккумулятивных террас и частично, возможно, с водораздельных пространств (Г. А. Максимович, 1953). Реже встречаются автохтонные водномеханические осадки (гипсовая галька). З. Вуйцик (1957, 1960) отмечает подобное же явление для пещер Польских Татр. Здесь на аллохтонный гравий приходится 90%, а на автохтонный только 10%.

Весьма интересна гипсовая галька, обнаруженная в одной из полостей в гипсах под руслом р. Чусовой. Она образовалась в результате окатывания продуктов обрушения сводов пустот потоками карстовых вод. Наличие гипсовой гальки указывает на то, что скорость воды в крупных полостях больше средней скорости, определенной электроразведкой. По свидетельству рабочих, буривших скважины, металлические и стеклянные предметы, опущенные в полости на шнуре, быстро уносились течением подземного потока.

В поверхностных потоках гипсовая галька также является редкостью. Ю. А. Нечаев (1953) показал, что образование гипсовых галек протекает довольно быстро и на небольших расстояниях. В долине р. Ирени они встречаются на расстоянии не более 50—100 м вниз по течению от обнаженных гипсов.

Осадки пещер и других карстовых полостей давно привлекают внимание специалистов, изучающих пещеры, геологов и геохимиков. А. Е. Ферсман (1952) подразделил отложения карстовых пустот на несколько типов. Г. А. Максимович (1953) выделил автохтонные и аллохтонные аккумулятивные образования карстовых форм. В каждой гидродинамической зоне формируются особые типы отложений. Схема генетической классификации субтерральных отложений дана также Д. С. Соколовым (1955).

Интересные работы о пещерных отложениях были

опубликованы в Чехословакии (И. Кукла, В. Ложек, 1958), Польше (З. Вуйчик, 1957, 1960).

Изучение пещерных отложений в настоящее время считается важнейшей проблемой спелеологии. В 1950 г. в Италии проходил специальный международный коллоквиум, на котором рассматривалось шесть вопросов. Одним из них была взаимосвязь пещерных отложений с развитием пещер (Г. Триммель, 1960).

ЛИТЕРАТУРА

Горбунова К. А. Карст приустьевой части р. Чусовой. Уч. записки Пермского университета, т. X, в. 2, 1956.

Горбунова К. А. Типы карста и факторы карстообразования на примере карстовых районов Пермской области. Записки Пермского отдела Географического общества СССР, вып. 1, 1960.

Максимович Г. А. Генетические типы карстовых образований. ДАН СССР, т. 90, № 6, 1953.

Максимович Г. А. Подрусловые пустоты и вопросы корреляции речных террас и горизонтальных карстовых пещер. Уч. записки Пермского университета, т. XI, в. 2, 1957 а.

Максимович Г. А. Основные типы гидродинамических профилей областей карста карбонатных и сульфатных отложений. Докл. АН СССР, т. 112, №3, 1957 б.

Максимович Г. А. Корреляция речных террас и горизонтальных карстовых пещер. Тр. комиссии по изучению четвертичного периода, АН СССР, т. 13. 1957 в.

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

Нечаев Ю. А. Галька гипсовых пород. Природа, № 11, 1953.

Соколов Д. С. Схемы классификации карстовых форм и субтерральных отложений (автореферат доклада). Бюллетень Московского общ. испыт. природы, отд. геол., № 1, 1955.

Ферсман А. Е. Геохимия пещер. Природа, № 3, 1952.

Якушова А. Ф. Карст палеозойских карбонатных пород на Русской равнине. Уч. зап. Московского университета, в. 136, т. 3, 1949.

Droppa A. Demanovske jeskyne. SAV, Bratislava, 1957.

Kukla J., Lozek V. K problematice vyzkumu jeskynnich vyplni. Ceskosl. kras, 11, 1958.

Maximovich G. A. Development of Horizontal Karst Caves in Plains. Die Hohle, 12, № 2—3, 1961.

Panos V. Teplicovy kras budinskeho pohori, jeho problemy a zvlastni tvary. Prace Brnenske zakladny CAV, 33, N 7, 1961.

Trimmel H. Internationale Kolloquium fur Hohlensedimente in Varenna (okt. 1960). Hchlenkunl. Mitt., 16, N 12, 1960.

Wojcik Z. O powstaniu niektorych zwirow jaskiniowych. Przegląd geologiczny, t. 5, N 11, 1957.

Wojcik Z. Allochtoniczne zwirowiska jaskin tatrzańskich. Acta geol. polon., 10, N 3, 1960.

А. Н. Иванов

О ПЕРВОЙ ИНСТРУКЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ПЕЩЕР

В 1733 г. Петербургская Академия наук снаряжала большую группу участников второй Камчатской экспедиции. Академическая группа была снабжена подробными инструкциями, которые охватывали разнообразные стороны деятельности экспедиции. В Архиве Академии наук СССР эти инструкции составляют целый том. Среди них имеется инструкция по «истории натуральной»¹, состоящая из 20 пунктов, в которых даются конкретные указания по изучению растений, животных, минералов, слоев, окаменелостей, пещер, различных геологических явлений и прочего.

Согласно первому пункту «наблюдатель истории натуральной должен не только о тех вещах стараться, которые он за редкие и в здешних странах неведомые почитать будет, но и о всех». Последний пункт рекомендует «оных известий не пренебрегать, которые от тамошних жителей о каких-нибудь натуральных вещах или феноменах сказываются».

Пункт 18, специально посвященный пещерам, сформулирован следующим образом:

«Ежели какие пещеры земные имеются, то оные исследовать надлежит и сколько возможно их внутренние части осматривать, не выходит ли из боков вода, не делает ли в ней камней, а буде делает, то какие и как, не находятся ли во оных пещерах источники и какую они воду имеют, соляную ли или серную. Такжеже и каковы они вкусом, и не оставляют ли на дне какой-нибудь густой материи».

При ознакомлении с этой самой ранней из известных нам инструкций по исследованию пещер в России нельзя забывать, что она составлялась в то время, когда еще не были известны ни химический состав воды, ни природа водных растворов. По традиции, уходящей в глубь античной науки, вода считалась простым телом. Предполагалось, что вода, проникая через горные породы, выносит из них камнетворное вещество

1 Архив АН СССР, ф. 3, оп. 1, № 231, лл. 15—19.

и потому получает способность образовывать камни. Спорили о том, универсально ли это вещество или оно специфично для разных пород. Все это делает понятным, почему инструкция нацеливает на исследование вод и их созидательной деятельности.

Само собой разумеется, что при изучении пещер следовало брать образцы минералов. Это предусмотрено пунктом 8. «Ежели минеральных вещей попадутся какие-нибудь виды, оных несколько надлежит для образца сохранить и в Петербург послать».

К исследованию подземных вод и их геологической работы имеют отношение еще два пункта инструкции. По пункту 15 «горячность тепличных вод надлежит исследовать термометрами и примечать могут ли в оных яйца в твердость свариться, и брошенные в них вещи не покрываются ли какою каменистою материею, и буде покрываются, то в какое время сие делается». По пункту 12 при описании гор следует отмечать «Верхи гор острые или плоские, какого состояния она плоскость есть и что на ней находится, не выходят ли из гор ключи...».

Составителем и фактическим исполнителем инструкции во время экспедиции был профессор химии и натуральной истории И. Г. Гмелин (1709—1755). В изучении пещер ему помогал С. П. Крашенинников и другие участники академической группы. Результаты этих исследований изложены нами в другом месте (А. Н. Иванов, 1958).

ЛИТЕРАТУРА

А. Н. Иванов. Исследование карстовых явлений в России в первой половине XVIII века. Ученые записки. Ярославского педагогического института им. К. Д. Ушинского, т. 20, часть 2, 1958.

Г. А. Максимович

**О ПЕРВОМ УКАЗАНИИ НА КАРСТОВЫЕ ПЕЩЕРЫ НА
ТЕРРИТОРИИ СССР**

В последнее время появился ряд работ по истории карстоведения и спелеологии СССР (Н. А. Гвоздецкий, 1954; М. А. Зубашенко, 1948; В. М. Соколова, 1955; А. В. Ступишин, 1955; Н. М. Шерстюков, 1940). В 1952 г. автор опубликовал заметку о первом описании ледяной пещеры в 1689 году. Он имел в виду только ледяные пещеры и исправлял свое прежнее указание на более позднюю дату (Г. А. Максимович, 1947, 1952). Однако из этого был сделан неправильный вывод, что эта дата может считаться началом историографии карста нашей Родины (А. В. Ступишин, 1957).

Первое упоминание о пещерах было значительно раньше и датируется 1268 г. В Новгородской первой летописи старшего извода (1950) в синодальном списке на листе 144 описан поход на Раковор — город Раквере в Эстонской ССР, ранее Везенберг, в котором участвовали новгородские войска князя Ярослава Ярославича, смоленские, полоцкие и переяславские войска князя Дмитрия Александровича (сына Александра Невского) и псковские — князя Довмонта (М. Тихомиров, 1941). «Поидоша к Раковору месяца * генваря 23; и яко внидоша в Землю ихъ и разделишася на 3 пути, и много множество ихъ воеваша. И ту наехаша пещеру непроходну, в неуже бяше множество Чюди влезше, и бяше нелзе ихъ взяти, и стояша 3 дни; тогда мастеръ порочный хытрьостью пусти на ня воду, Чюдь же набегоша сами вонъ, и исекоша ихъ, а товаръ новгородци князю Дмитрию весь даша. И оттоле поступиша к Раковору; и яко быша на реце Кеголе; и ту усретоша стоящъ полкъ немецкый». Далее идет описание известной Раковорской битвы объединенных русских войск

* Здесь и далее в тексте, а также в статье Г. К. Михайлова, при цитировании подлинника вместо буквы ять напечатана буква е.

против немецких войск — Ливонского ордена, епископов Риги и Дерпта. Она началась 18 февраля 1268 года и продолжалась 19 февраля. Битва закончилась победой русских, а псковский отряд Довмонта совершил набег вплоть «да моря». В следующем 1269 году Ливонский орден осадил Псков, но вновь потерпел поражение. После разгрома под Раковором и Псковом немцы 30 лет не делали попытки вторгнуться в пределы Руси.

Карстовая пещера, которая упоминается в летописи, находится где-то между рекой Нарвой, откуда был начат поход, и современным городом Раквере. Это Эстонская область карста моноклиinallyно залегающих ордовикских и силурийских известняков покрова платформы на юг от Балтийского щита, по южному берегу Финского залива, протягивающаяся далее через острова Сарема, Готланд, Эланд в Южную Швецию (Г. А. Максимович, 1962).

Характеристика карстового района северо-восточной Эстонии между Нарвой и Раквере с подземной рекой Ухаку, около Пюсси, была дана К. К. Орвику (1929, 1940). В этом районе и находится пещера, бывшая местом событий 1268 года.

Профессор Н. И. Фальковский (1947) даже нарисовал два варианта затопления пещеры новгородцами. К сожалению, они сделаны на основе гипотетического рельефа, без знакомства с реальной обстановкой, которую можно установить, так как речь идет о территории СССР.

Таким образом, первое указание на карстовые пещеры, связанное с военным их использованием, было не в 1689 году, а более чем на 400 лет раньше, в 1268 году.

ЛИТЕРАТУРА

- Гвоздецкий Н. А. Карст. Из истории отечественного карстоведения. 1954.
- Зубашенко М. А. К истории исследования карста Восточно-Европейской равнины. Изв. Воронежского пед. ин-та, т. 10. в. II, 1948.
- Максимович Г. А. Пещерные льды. Изв. ВГО, т. 79, № 5, 1947.
- Максимович Г. А. О первом описании ледяных пещер. Изв. ВГО, т. 84, № 1, 1952.
- Максимович Г. А. Тектонические закономерности распределения карста на территории СССР. Общие вопросы карстоведения. АН СССР, М., 1962.
- Новгородская первая летопись старшего и младшего изводов. Институт Истории АН СССР, 1950.
- Соколова В. М. И. И. Лепехин о карсте. Уч. зап. Моск. гор. пед. ин-та, т. 39, вып. 4, 1955.
- Ступишин А. В. Материалы по истории отечественного карстоведения. Уч. зап. Казанского ун-та, т. 115, вып., 2. географ., 1955.

Ступишин А. В. О первом описании карста Сибири. Изв. ВГО, т. 89, №1, 1657.

Тихомиров М. Борьба русского народа с немецкими интервентами в XII—XV вв., М., 1941.

Фальковский Н. И. История водоснабжения в России. Изд. Мин. коммун. хоз., 1947.

Шерстюков Н. М. Петрографические исследования карстовых образований. Труды Всес. пром. Академии цветн. металлургии, вып. 3, 1940.

Orviku K. Uhaku. Kirde-Eesti karstiaala stratigraafiast ja geomorfoloogiast. Tartu 1929 ja T. U. Geoloogia Instituudi Toimetused, 14, Tartu 1929.

Orviku K. Uhaku karstiaala looduskaitse alana. Looduskaitse, 11, Tallinn, 1940, lk. 221—233.

А. А. Ломаев

ПРОСТОЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕДОСТУПНЫХ РАССТОЯНИЙ

При спелеологических работах часто возникает необходимость определения недоступных высот и расстояний. Иногда для этого используют дальномер фотоаппарата, а во многих случаях приходится ограничиваться глазомерными определениями.

Геолог В. И. Гордеев при исследовании пещер Крыма предложил использовать для этих целей обыкновенную рогатку, обращение с которой знакомо каждому.

Рогатка заряжается комком глины, в который заделывается конец капроновой или суровой нитки, свободно лежащей на полу. При «выстреле» глина прилипает к потолку. После этого отмечается на нитке уровень пола и измеряется высота свода. Простое и оригинальное решение. В сухих пещерах можно использовать не глину, а пластилин. В практике полевых работ при исследовании пещер, труднодоступных ущелий, скальных стенок и т. п. необходимо бывает определить не только высоту свода или уступа, но и ширину трещины, пропасти и другие расстояния. Непосредственное измерение их часто затруднено, требует много времени и специального оборудования и нередко сопряжено с опасностями или просто невозможно. Использование вышеописанного способа упрощает эти измерения и придает им необходимую точность.

Г. А. Максимович

**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ
МЕЛКОМАСШТАБНЫХ ПЛАНОВ И ПРОФИЛЕЙ
ПЕЩЕР**

В СССР в последнее время интенсивно изучаются пещеры. Спелеологи-любители и научные работники картируют их. Если еще недавно составлялись только планы, то теперь они уже по большей части сопровождаются поперечными, а иногда и продольными профилями.

Однако план показывает лишь очертания стен проходов и гротов, а профили — и их пола и потолка. Остальные данные о пещере на них не указываются. Обычно они приводятся в описании, которое не всегда отличается необходимой детальностью. Пособием для составления более подробных описаний может служить опубликованная нами карточка учета пещер (Г. А. Максимович, 1962).

Учитывая отсутствие в отечественной литературе условных обозначений для мелкомасштабных планов и профилей пещер, автор составил их для пещероведов, объединяемых секцией спелеологии и охраны земной коры Пермского отделения Всероссийского общества охраны природы. Предлагаемая легенда была проверена на практике при картировании Дивьей и вновь открытой Кичменской пещер в Пермской области. В настоящем сборнике она публикуется с некоторыми дополнениями.

При составлении легенды автор стремился по возможности сократить количество знаков, с тем чтобы они легко усваивались спелеологами-любителями. Их всего 42. Если же учесть, что обозначения натечных кальцитовых и ледяных образований одни и те же, то фактически знаков еще меньше (рис. 1).

В болгарской, швейцарской, французской, английской и греческой спелеологической литературе, в работах, которые нами приведены в конце статьи, опубликованы и более сложные легенды. Они предназначены для крупномасштабных

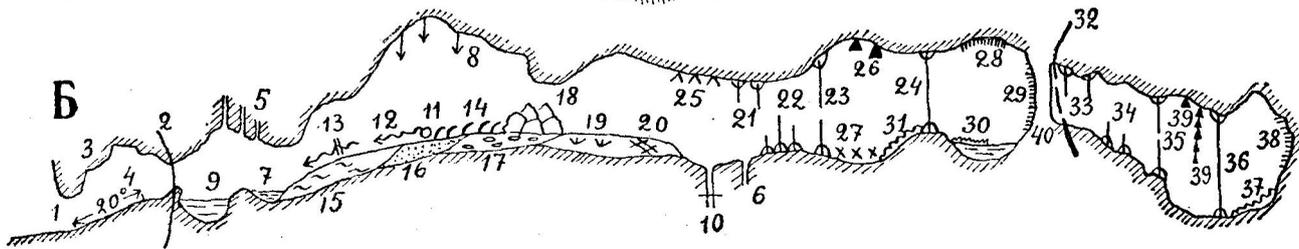
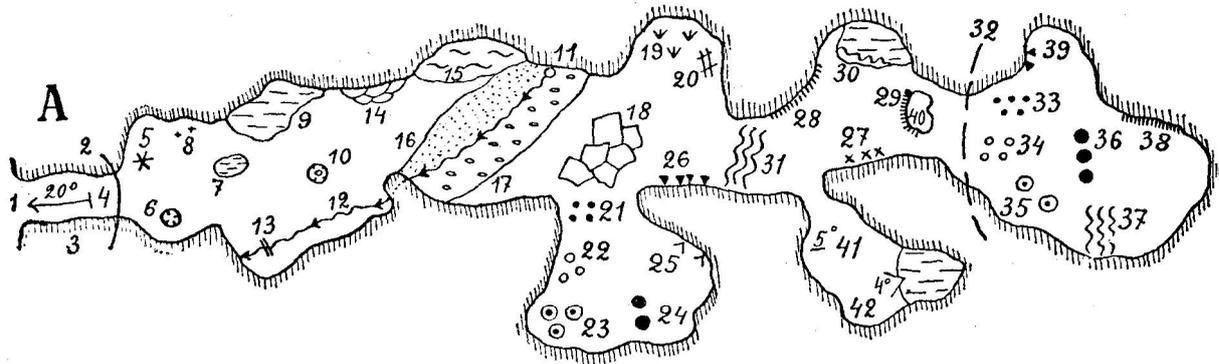


Рис. I. Обозначения для мелкомасштабных планов (А) и профилей (Б) пещер.

Профиль с показом предлагаемых обозначений сделан не по приводимому выше плану.

Морфология пещеры: 1 вход, 2 граница освещенной части, 3 стены пещеры, 4 наклон пола пещеры (20°), 5 органная труба (камин), 6 колодец в полу пещеры.

Водные условия (гидрогеология): 7 лужа, 8 место капежа со свода, 9 озеро (отличается большей глубиной и площадью), 10 колодец с водой на дне, 11 место выхода родника, 12 пещерная река или ручей, 13 порог, 14 гуры (озера с плотинами из кальцита).

Отложения: 15 глина, 16 песок, 17 галька, 18 глыбы, 19 растительные остатки, 20 животные остатки и гуано.

Натечные образования: 21 сталактиты, 22 сталагмиты, 23 сталагмиты под сталактитами, 24 колонны, 25 пещерное молоко (мондмилх), 26 кристаллы, 27 оолиты и пизолиты (пещерный жемчуг), 28 натёки на стенах, 29 натёки на скульптурном останце, 30 кальцитовое обрамление по берегам, подземного озера, 31 натёки на полу.

Пещерный лед: 32 граница оледенелой части пещеры, 33 ледяные сталактиты, 34 сталагмиты, 35 сталагмиты под сталактитами, 36 колонны, 37 покровный лед на полу, 38 кора обледенения стен, 39 ледяные кристаллы и их гирлянды.

Прочие знаки: 40 скульптурный останец или столб, 41 температура воздуха, 42 температура воды.

планов и профилей пещер. Так, например, в швейцарской легенде среди кальцитовых сталактитов на профилях выделяются трубочки (брчки), эксцентрические анемолиты — отклоненные от вертикального направления под действием одностороннего движения воздуха, занавеси и т. д. Такие детали не наносят на мелкомасштабные профили и их следует привести в описании пещеры.

Более детализированные обозначения для крупномасштабных планов и профилей пещер нами будут даны в другой работе.

Публикуя знаки для мелкомасштабного картирования пещер, автор надеется, что они будут использованы и спелеологами других районов СССР.

Наличие предложенной легенды позволит более детально изучать пещеры. Кроме очертания стен, потолка и пола на планах и профилях будут указываться покрывающие их отложения. Это не только натечные кальцитовые и обломочные образования, но и другие. Классификация отложений пещер приводится в статье автора, публикуемой в настоящем сборнике.

Вполне понятно, что сталактиты и сталагмиты указываются на плане в том месте, где они развиты. Колонны по возможности обозначаются знаками разного диаметра, в зависимости от их поперечника и т. д.

Особыми обозначениями указываются места замера и температура воздуха и воды, наклон пола пещер в градусах и т. д.

Условные обозначения приведены на плане и профиле. Последний не является продольным профилем расположенного выше плана, а, как и план, представляет собрание предложенных знаков.

ЛИТЕРАТУРА

Максимович Г. А. Карточка учета карстовых пещер. Пещеры, вып. 2, стр. 102—104, Пермь, 1962.

Радев П. Материали за изучаване на пещерите в България. Трудове на Българско Природознательно дружество, кн. 12, стр. 151—152, 1926; кн. 13, стр. 116—130, 1928.

Anker T. F., Joller E. Signaturen fflr Hohlenplane. Stalactite, IV, N 2, s. 25—42, Sion, 1959.

Butcher A. L. Cave surveying, British caving, XVII, p. 389—415, London, 1953.

Normalisation des signes conventionnels en Speleologie. Ann. de Speleologie, XIV, N 1—2, p. 267—273, 1959.

Petrochilos J. Signes conventionnels en cartographie de formes speleologiques. Bull. Soc. Spel. Grece, V, N 1, p. 9—18, 1959.

ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ (1960—1962)

ПЕРВАЯ СПЕЦИАЛЬНАЯ СПЕЛЕОЛОГИЧЕСКАЯ РАБОТА В РОССИИ

В марте 1960 г. исполнилось 200 лет со дня выхода в свет первой русской научной спелеологической работы — «Описание пещеры, находящейся в Оренбургской губернии при реке Белой», посвященной характеристике широкоизвестной сейчас Каповой пещеры. Автор ее — русский ученый, первый член-корреспондент Российской Академии наук Петр Иванович Рычков.

Эта работа была опубликована в научно-популярном издании Академии наук — «Сочинения и переводы к пользе и увеселению служащие». Она представляет собой предварительный отчет об исследовании Каповой пещеры, произведенного П. И. Рычковым 7 (20) января 1760 г. при участии лекаря Вознесенского медеплавильного завода Графена и нескольких заводских служащих и солдат. «Она для ея великости и особливаго ея состояния, подлинно того достойна, чтобы летнею порою прилежнее и обстоятельнее ее испытать, измерить и описать», — писал П. И. Рычков, надеясь посетить ее в летний период.

Пещера была обследована на протяжении около 320 м, охарактеризован, в основном, нижний этаж, но автор неоднократно упоминает о наличии нескольких этажей, многочисленных ответвлений, боковых проходов, колодцев и т. д. Описание ее не ограничивается перечислением, указанием размеров и формы гротов, залов, проходов. Много внимания автор уделил характеристике натечных образований, которые называл застывшим каменным соком. Среди сталактитов он выделил две разновидности: ледяные («вода, которая в зимнее время замерзая делает висячие льдины, кои в некоторых местах толщиною в человека, а длиною сажени на полторы») и известковые, которые полые внутри и имеют меньшие размеры, чем ледяные, и образовались, по мнению П. И. Рычкова, от «высыхания мокроты, плывущей со свода». Образование

пещерного твораго он объяснил сгущением «водяной мокроты» на стенах.

По температурным условиям автор разделяет пещеру на 2 части — холодную и теплую. При удалении от входа «теплота в пещере становится уже чувствительна, которая, что далее, то более умножается».

Интересны сообщения П. И. Рычкова о натечных колоннах, о находке «сухой человеческой головы» в одном из гротов, а также башкирские сказания, связанные с Каповой пещерой.

Автор не дает определенного ответа на вопрос о происхождении пещеры, относя его к компетенции «славных физиков», которые «в натуре два рода пещер признают, а именно: от подземного огня и от протоков подземных вод. Может быть, что сия пещера такоуж иногда имела начало». Но он склонен считать, что в этой пещере «трудами человеческими многое пристроено, дабы иметь тут способное жилище».

Главная цель работы — пробудить интерес у читателей к Каповой пещере, для того чтобы более подробно изучить «качество камня, из коего вся пещера состоит, градусы теплоты, и свойства из сводов каплющей и по стенам текущей воды» и т. д.

В настоящее время Капова пещера — одна из крупных известняковых пещер Урала, изучена на протяжении 1310 м, на стенах ее обнаружены рисунки доисторического человека. Наиболее обстоятельная работа о ней написана в 1960 г. известным исследователем ее Г. В. Вахрушевым. Однако изучена она далеко не полностью. Дело чести уральских спелеологов довести до конца исследования, начатые более 200 лет тому назад Петром Ивановичем Рычковым.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вахрушев Г. В. Загадки Каповой пещеры. Башкирский филиал АН СССР. Уфа, 1960.
2. Рычков П. И. Описание пещеры, находящейся в Оренбургской губернии при реке Белой. «Сочинения и переводы, к пользе и увеселению служащие». Российская Академия наук, март 1760.

Г. К. Михайлов

ЭМИЛЬ Г. РАКОВИЦА (1868—1947)

В 1962 г. исполнилось 15 лет со дня смерти известного румынского спелеолога, основателя первого в мире Спеологического института в г. Клуже Э. Г. Раковица.

Эмиль Г. Раковица родился в Яссах 15 ноября 1868 г. Высшее образование получил в Париже, закончив юридический факультет и одновременно занимаясь на факультете точных и естественных наук и в институте антропологии.

В 1896 г. он успешно защитил докторскую диссертацию по зоологии, в которой проповедовал эволюционное учение. В течение двух лет, с августа 1897 г. молодой ученый был членом бельгийской антарктической экспедиции. Известный норвежский исследователь Р. Амундсен писал о нем: «О достоинствах этого человека свидетельствует больше, чем моя оценка, привезенный им огромный научный материал».

В течение двадцати лет Раковица работает во Франции, сотрудничая с выдающимися учеными. Он был знаком с А. О. Ковалевским и И. И. Мечниковым.

В 1904 г. во время посещения гротов пещеры Дракона на о. Мальорка молодой исследователь обратил внимание на пещерных обитателей — маленьких, бесцветных, слепых ракообразных животных. Жизнь подземных пространств, тогда еще совершенно не изученная, увлекает его. В 1905 г. вместе с Р. Жаннелем Раковица начинает систематическое изучение пещер центральных Пиренеев по составленной им программе. Начиная с 1907 г. он публикует ряд статей по биологии подземной среды, которые положили начало научной биоспелеологии и новому изданию «Biospeologica», объединившему многочисленных исследователей. Около 15000 экземпляров подземных животных было собрано из 1000 европейских и африканских пещер.

Возвратившись в Румынию, Э. Раковица основал в 1920 г. в г. Клуже первый в мире Спеологический институт, деятельность которого принесла этому городу славу одного из мировых

центров спелеологии. В настоящее время Клужский институт является филиалом института спелеологии Румынской народной республики в Бухаресте им. Э. Раковицы.

Румынский ученый основывает новое научное издание «Труды института спелеологии в Клуже». Совместно с проф. Жаннелем он изучает пещеры Румынии. Многие его важнейшие научные обобщения опубликованы в двух популярных изданиях «Спелеология — новая наука о древнейших подземных тайнах» и «Эволюция и ее вопросы».

Научные исследования Э. Раковицы способствовали расцвету новой отрасли биологии — биоспелеологии. Изучение пещерной фауны открывает перед исследователями большие возможности при решении важнейших вопросов эволюционной теории.

Э. Раковица с 1920 г. был членом Румынской Академии, а с 1929 г. — ее президентом, в 1930 г. избран ректором Клужского университета. Он являлся членом ряда научных обществ во Франции. Этот известный ученый до конца своих дней оставался патриотом и последовательным демократом.

Научные исследования и деятельность Э. Раковицы являются ценным вкладом в мировую науку.

Спелеологи Румынской народной республики, опираясь на помощь государства, продолжают дело замечательного ученого Эмиля Раковицы, основателя современной биоспелеологии. Сбывается его предвидение, высказанное более 30 лет тому назад: «Все новые и новые научные отрасли ищут под землей ответов на неразрешенные вопросы. Спелеология в скором времени будет «модной», потому что в сфере научных исследований проявляются неодолимые капризы этого ужасного деспота. Если отметить еще притягательную силу пещер для все растущих кругов туристов, а также многочисленные полезные сведения, которые эта наука дала народному хозяйству и социальной гигиене, можно без всякого риска предсказать, что перед спелеологией открывается большое будущее».

ЛИТЕРАТУРА

Бурчак-Абрамович Н. И. Спелеология в Румынской народной республике. Уч. зап. Азерб. ун-та, геолого-геогр. сер., № 5, 1959.

Оргидан Т. Пещеры Румынии. Природа, № 2, 1960.

Шербан М., Фиман И., Коман Д. Пещеры Румынии, Бухарест 1961.

Motas C. Die speleologischen Forschungen in Rumanien, Geologie N 5, Berlin, 1957.

Motas C. Zece ani de la moartea marelui savant si explorator romtn Emil Racovita. Natura, nr. 1, Bucuresti, 1958.

К. А. Горбунова

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СПЕЛЕОЛОГИЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Спелеологические исследования в Кунгурском стационаре Уральского филиала АН СССР

Кунгурский научно-исследовательский стационар был создан в 1952 г. на базе Уральского филиала карстово-спелеологической станции при МГУ им. М. В. Ломоносова. Наряду с изучением карста и подземных вод ряда районов Урала и Приуралья (Уфимское плато, Кизеловский и Причусовской районы, районы Североуральских и Южноуральских бокситовых рудников) в работах стационара значительное место занимают спелеологические исследования.

Так, например, А. В. Турышев обследовал ряд пещер в долинах рек Уфы, Юрюзани, Ирени, Мазуевки (Уфимское плато); Ю. А. Ежов — некоторые пещеры по р. Чусовой. В Кунгурском районе, где по литературным источникам было известно 20 пещер, обследовано 30 новых пещер в гипсово-ангидритовых отложениях кунгурского яруса пермской системы. Из них Зуютская пещера, расположенная в 28 км к северу от г. Кунгура, имеет общее протяжение подземных ходов до 1 км, Закурьинская пещера — 0,25 км. Произведены съемка и описание Мечкинской, Шарташинской и других ранее известных пещер.

Обследованные пещеры относятся к различным генетическим и морфологическим типам. Наиболее распространены пещеры, связанные с трещинами отседания и зонами активного стока (бортовыми потоками) в долинах рек и суходолов. В Зуютской, Закурьинской, Мечкинской, и других пещерах имеются подземные ручьи и водоемы. Большинство обследованных пещер являются холодными, т. е. имеют более низкую среднегодовую температуру, нежели вмещающие горные породы. Нередко лед в них сохраняется в течение круглого года. Наряду с этим, в отдельных пещерах, приуроченных к верхним частям карстовых каналов и трещин отседания, наблюдаются положительные температурные аномалии.

В Кунгурской ледяной пещере разведаны новые ответвления с общим протяжением в сотни метров. Сотрудники стационара

под руководством Е. П. Дорофеева с 1960 г. составляют новый, более точный, план пещеры на теодолитно-нивелирной основе. К весне 1962 года заснято, таким образом, 3 км подземных ходов.

В Кунгурской пещере оборудованы десятки постов, где в течение ряда лет производились систематические наблюдения за водным и воздушным режимом. Графики уровней воды и карты гидроизогипис, построенные для различных сезонов, показали наличие интенсивного водообмена между пещерой и ближайшей рекой Сылвой, а также большую роль паводковых речных вод в формировании Кунгурской и других пещер, расположенных на речных побережьях.

Метеорологические наблюдения в Кунгурской и других пещерах позволили дать количественное выражение воздухообмена с наружной атмосферой, а также процессов испарения и конденсации влаги в подземных полостях. Хотя количество влаги, выпадающей в пещерах из паров воздуха, относительно невелико (до 1—2 т в сутки или менее 1 % приходной части баланса подземных вод), конденсационные воды играют важную роль в начальной стадии развития карста, а также в формировании микрорельефа пещерных стен и сводов.

Данные стационарных наблюдений позволили также предпринять критическую проверку существующих теорий «подземного холода» и найти количественное значение различных факторов, обуславливающих отрицательные и положительные температурные аномалии в пещерах. Выяснилось, что наряду с привнесом холода потоками зимнего воздуха, 30% всего запаса «холода», ежегодно аккумулирующегося в Кунгурской пещере, обязано испарению воды и льда под землей и около 3% — разрежению восходящих потоков воздуха в надпещерных каналах и трещинах.

К сожалению, материалы обследования пещер, имеющиеся в Кунгурском стационаре УФАН, рассеяны в машинописных отчетах и рукописях. Желательно опубликовать их в виде монографии или серии статей.

В. С. Лукин

О работе Спелеологической комиссии Академии наук Грузинской ССР

Спелеологическая комиссия была основана в 1958 году при Президиуме Академии наук Грузинской ССР. Председатель ее академик АН ГССР Н. Н. Кецховели. Комиссия ведет

координацию работ в области карстологии и спелеологии. За последние три года спелеологические исследования в Грузии велись в основном по трем направлениям:

1 — историческое, археологическое и искусствоведческое изучение искусственных пещер;

2 — карстологическое и спелеофаунистическое изучение естественных пещер;

3 — разведка карстовых пещер, шахт и пропастей с целью выявления объектов для глубинного проникновения.

По первому направлению работы проводил институт истории АН ГССР им. И. Джавахишвили.

Палеолитическая экспедиция южного склона Среднего Кавказиони под руководством кандидата исторических наук Ал. Каландадзе в 1961 г. продолжала раскопку пещеры Цона, открытую в 1958 г. Пещера находится в Джавском районе, к северу от сел. Цона, на высоте 2100 м, и развита в отложениях верхнего мела. В раннем палеолите, в Ашельскую эпоху, пещера представляла жилище первобытного человека. В последние годы установлена стратиграфическая картина пещеры. Значительным результатом раскопок является находка орудий Ашельской эпохи в культурном слое пещеры — *in situ*. Ранее их находили в стойбищах под открытым небом.

Впервые в Союзе ССР удостоверяется существование памятников древнейшей культуры на такой высоте. Это имеет большое значение для изучения вопроса о зональном распространении первобытного человека на Кавказе, для лучшего изучения быта древнего человека.

Причерноморская палеолитическая экспедиция под руководством кандидата исторических наук Нино Бердзенишвили раскопала жилище человека каменного периода — карстовую пещеру Квачара, в 5 км северо-восточнее Цебельды. В пещере найдены остатки финальной эпохи древнекаменного периода. Этой же экспедицией исследована погребенная пещера в ущелье р. Цалцителя вблизи г. Кутаиси.

Отряд Госмузея им. С. Джанашия, изучающий каменный период ущелья р. Квирила, под руководством кандидата исторических наук Д. Тушабрамишвили, исследовал пещеру Джручула. Здесь во время раскопок обнаружены остатки неандертальского человека, которые датируются Мустье.

Естественные (карстовые) пещеры изучались лабораторией карстологии и спелеологии института географии им. Вахушти. Сотрудниками лаборатории (кандидаты географических наук Ш. Кипиани, З. Тинтилозов и др.) открыты и исследованы карстовые пещеры в окрестностях Кутаиси, Цхалтубо, Сухуми, Нового Афона и др. На водоразделе Агепста —

Гумиста выявлены новые, неизвестные пещеры (Новый Афон, Симон Кананити, Хаблу, Адзаба, Аджамсу и др.). В пропасти Новый Афон исследователи на глубине свыше 200 м встретили зал, длина которого — 300 м, ширина — 150 м, а высота — более 50 м.

Разведочные группы лаборатории (Б. Горгедава, А. Окроджанашвили и др.) исследовали также множество карстовых и кластокарстовых пещер Центральной Мегрелии и массива Асхи.

Лаборатория в 1961 г. закончила составление кадастра карстовых пещер, который дает ясное представление о распределении подземных полостей на территории Грузии и об их географической изученности.

Спелеологическую экспедицию в ущельях р. Кция и ее притоков провела Спелеологическая комиссия под руководством К. Джавришвили. В 1960 году, во время первой экспедиции установлены основные типы пещер и районы их географического распространения в ущелье р. Кция. В 1961 году повторной экспедицией установлены связанные с пещерами комплексы оборонительных сооружений — «ущелья-крепости». Этот тип пещер был изучен на примере ущелья-крепости Зуртакети.

Изучение пещер ущелья Кция выявило существование двух типов пещер, которые до этого не были известны на территории Грузии:

1 — *пещеры типа Пиргебули* представляют собой обширные пустоты в долеритах на обрывистых склонах, которые инкрустированы известковыми натечками, что делает их очень красивыми (Пиргебули, две пещеры Чивчави и др.).

2 — *пещеры типа Давитис-убани* представляют собой вертикальные пустоты, развитые по выветрившимся трещинам в долеритах четвертичного возраста. Типичным примером таких пещер являются пещеры, развитые в районе Давитис убани, в верховьях одного из притоков р. Машавера-Кечути.

Экспедицией разведано и описано 20 пещерных групп, снято свыше 1000 фотографий и заснято до 50 пещер.

Спелеологическая группа комиссии под руководством Т. Кикнадзе в 1961 г. занималась изучением подземных и поверхностных проявлений карста гребневой части известнякового массива Арабика. Группа провела съемку Орте-Балаганского ущелья. Исследована неизвестная пещера в северном склоне хр. Берчиль, которая названа «Узкой», Пещера исследована и заснята до глубины 100 м при длине

150 м. Исследованы также пропасти «Вахушти Багратиони» и «Мартеля». В первой из них изучены образования пещерного льда, а во второй найден боковой ход, который на 20 м углубляет исследованную часть пропасти. В окрестностях г. Арабика группой открыты наклонные пещеры и шахты. Одна из них представляет большой интерес для глубинного проникновения и названа «Перспективной».

С целью спортивных глубинных проникновений, летом 1960 г. *Грузинским альпинистским клубом проведена спелеоспортивная экспедиция под руководством доктора географических наук Л. Маруашвили*. Достигнуты глубины 152 м в пропасти «Крубер», и 216 м — в пропасти «Вахушти Багратиони».

В 1960 году спелеологами Кутаиси — Ткибули под руководством А. Немсицверидзе и В. Габелашвили обследовано подземное русло р. Ткибула до глубины 280 м.

Спелеологической комиссией составляется картотека естественных и искусственных пещер Грузии.

Вышел в свет первый сборник «Пещеры Грузии». Комиссия ежегодно проводит научные сессии спелеологов.

Недавно при Союзе спортивных обществ и организаций Грузии создан Комитет спелеоспорта под председательством К. В. Джавришвили.

Т. З. Кикнадзе,
ученый секретарь
Спелеологической
комиссии Академии
наук Грузинской ССР

Научные сессии грузинских спелеологов

Грузинские спелеологи провели научные сессии, на которых были заслушаны и обсуждены разнообразные доклады.

В программе сессии, проходившей в апреле 1960 г., были следующие доклады:

К. Кипиани. Географическая изученность карста Грузии и очередные задачи его изучения.

З. Тинтилозов. Некоторые новые данные о карстовых пещерах западной Грузии.

Д. Кобахидзе. Некоторые результаты и задачи изучения спелеофауны Грузинской ССР.

Д. Тумабрамшвили. Карстовые пещеры Джрочульского ущелья.

Г. Гаприндашвили. Скальное село Ананаури, XI—XII вв., входящее в пещерный ансамбль Вардзии.

Нико Чубинашвили. Вопросы изучения светских и монастырских пещерных комплексов Грузии.

Т. Вирсаладзе. Вопросы охраны и изучения фресковых росписей в пещерных монастырях Грузии.

Программа мартовской сессии 1962 г. включала следующие доклады:

Ш. Кипиани. Условия образования карстовых пещер Келсурского водораздела.

Л. Маруашвили, З. Тинтилозов и Г. Чангашвили. Карст и древнее оледенение на массиве Арабика.

Т. Кикнадзе. Некоторые спелеологические наблюдения на известняковом массиве Арабика.

З. Тинтилозов. Геоморфологические наблюдения в карстовых пещерах Сухумского района.

Б. Гергедава. Типы подземного ландшафта.

Л. Каландадзе. Результаты археологических раскопок в пещере Цона.

К. Джавришвили. Пещеры каньона реки Кциа.

Д. Тумабрамшвили. Остатки неандертальского человека из Джрочульской пещеры.

Г. Гаприндашвили. Вопросы изучения пещер Шиомгвиме.

В 1953 году Спелеологическая комиссия АН Грузинской ССР опубликовала сборник «Пещеры Грузии», том 1, на грузинском языке с русским и английским резюме. В сборнике помещены девять статей, являющихся докладами прошедших научных сессий.

Первая республиканская конференция по пещерам и карсту Узбекистана

5—6 апреля 1952 г. в Узбекистане состоялась Первая конференция по карсту. Она имела следующую программу:

1. Я. А. Левен. Вступительное слово.

2. Н. А. Гвоздецкий. (МГУ). Важнейшие задачи изучения Среднеазиатского карста.

3. О. Ю. Пославская. (Таш. ГУ). Физико-географические условия развития карста в Узбекистане.

4. О. И. Исламов. (Таш. ГУ). Древние выработки — как пещеры.

5. М. А. Абдужабаров. (Сам. ГУ). История исследования карста Средней Азии.

6. В. И. Рацек. (Турк. В. О.). Охрана пещер как памятников природы.

7. Я. А. Левен. (Сам. ГУ). Карст районов Машан и Шинк.
 8. М. А. Абдужабаров. (Сам. ГУ). Карст Зеравшанских гор.
 9. Т. Е. Сумочкина. (Музей природы АН Уз. ССР). Карст южного Узбекистана.
 10. Т. Е. Немчинова. (Узглавгеология). Карст пустынных районов Узбекистана.
 11. Ю. Б. Виноградов. (АН Уз. ССР). Пещеры горы Амир-Темир.
 12. Я. А. Левен. (Сам. ГУ). К вопросу о возрасте карста Зеравшанских гор.
- Программой предусматривалось проведение экскурсии в один из районов развития карста в Зеравшанских горах.

Первый Всесоюзный слет спелеологов-спортсменов

В августе 1962 г. в Горном Крыму состоялся I Всесоюзный слет спелеологов. В нем приняли участие более 100 спортсменов из тринадцати областей и четырех республик Советского Союза. Слет был организован на общественных началах по инициативе энтузиастов-спелеологов. Подготовка слета проведена Московской секцией спелеологии и Всесоюзной спелеологической комиссией Центрального Совета по туризму. Научное руководство слетом осуществляла Комплексная карстовая экспедиция АН УССР (кандидаты наук Б. Н. Иванов, В. Н. Дублянский). Штаб, состоящий из 9 человек, руководил работой слета.

В работе слета было несколько этапов. На первом учебно-тренировочном этапе в течение 4-х дней участникам слета были прочитаны лекции в объеме около 30 часов по геологии, гидрогеологии, метеорологии, топографии и методике подземной топосъемки, а также об особенностях развития карста в Крыму и других районах СССР, о методах изучения карста в СССР и за рубежом и др. Практические занятия совмещались с учебно-показательным спуском в шахту Пастушья на глубины 50 и 100 метров.

На втором этапе в течение девяти дней проводились поиски, разведка и исследование глубинных карстовых полостей Ай-Петринского массива. Было создано 8 отрядов, в состав каждого из них входили опытные сотрудники Комплексной экспедиции.

Отряды обследовали 47 подземных полостей. Для них составлены планы, разрезы и сечения в масштабе 1:500,

сделаны описания подходов и самих полостей, собраны сведения о их микроклимате, взяты образцы горных пород, пробы подземных вод, кости животных и пр.

Прохождение маршрута и участие в работе слета каждой группы зачитывалось только после просмотра всех материалов исследовательских работ сотрудниками Комплексной экспедиции. Этот этап слета завершился штурмом двух карстовых полостей — Геофизической и одной из глубочайших карстовых шахт Крыма — Каскадной. Все 35 участников последнего штурма достигли глубины 110 метров, на глубине 246 метров побывали только 12 человек. Одновременно была выполнена вся программа микроклиматических (Геофизическая) и геологических наблюдений (Каскадная), предложенная экспедицией.

На третьем заключительном этапе слета состоялся штурм Засифонной части Красной пещеры.

Первые три дня шла подготовка к штурму: вспомогательные отряды понизили уровень воды во втором сифоне, протянули свыше 4 км. кабеля, наладили телефонную связь двух подземных лагерей — Недра 1 и Недра 2 с поверхностью. На исходные рубежи было заброшено около 300 кг снаряжения, оборудования и продуктов.

Две штурмовые группы, состоящие из десяти самых опытных спортсменов и научных работников, провели под землей 128 часов и нанесли на план Красной пещеры свыше 4 км новых неизвестных ранее галерей. В это время вспомогательные отряды провели микроклиматические и гидрометрические работы в уже известной части пещеры, а также засняли несколько вновь обнаруженных ходов пещеры на участке между первым и вторым сифонами.

Отряд аквалангистов в составе студентов-спортсменов Морского клуба Московского авиационного института В. Бровки, А. Никитина, Ю. Плотникова под руководством спелеологов-подводников М. П. Аронова и П. С. Сотникова впервые в СССР провели разведку и съемку полностью затопленных водой галерей Красной пещеры. В результате работы слета ее суммарная длина увеличена до 11,25 километра.

Красная пещера — самая длинная пещера СССР занимает теперь пятнадцатое место в списке длиннейших пещер мира.

Научные и спортивные итоги I Всесоюзного слета высоко оценены руководством Комплексной карстовой экспедиции АН УССР (профессор Ю. Ю. Юрк), Президиумом АН УССР (академик Б. Е. Патон), Комитетом по координации научных работ при Совете Министров СССР и Центральным Советом по туризму.

Показатели деятельности различных спелеологических групп на первом Всесоюзном слете

Разведочно-исследовательские группы	Количество обследованных полостей	Суммарная глубина обследованных вертикальных полостей	Суммарная длина обследованных горизонтальных полостей
Москва-1	7	150	-
Москва-2	8	110	60
Москва-3	9	241	215
Красноярск	6	270	-
Пермь	2	-	152
Свердловск	7	210	-
Краснодар	3	25	245
Севастополь	5	85	10
Итого	47	1091	692

Пяти руководителям слета присвоено звание старшего инструктора и инструктора спелеотуризма, 16 участникам — мл. инструктора с вручением значка «Спелеолог», а остальным вручены памятные значки участника слета 1962 года.

Второй Всесоюзный слет намечено провести летом 1964 года в Красноярском крае.

В. В. Илюхин,

начальник штаба I Всесоюзного слета, кандидат физико-математических наук

В. Н. Дублянский,

зам. начальника штаба I слета по научной работе, кандидат геолого-минералогических наук

И. П. Ефремов,

начальник штаба II Всесоюзного слета

НОВЫЙ ВЕНГЕРСКИЙ ЖУРНАЛ ПО КАРСТУ

Рецензия на официальный орган Венгерского Общества по исследованию карста и пещер. KARSZT — ES BARLANGKUTATAS, BUDAPEST. 1960.

Венгерский спелеологический журнал (KARSZT — ES BARLANGKUTATAS) содержит ряд работ, посвященных исследованию пещер Венгрии и геологических условий, в которых развивается карст. В нем освещаются вопросы терминологии и геофизические методы разведки новых пещер. Журнал хорошо оформлен, издан на прекрасной бумаге, имеет иллюстрации, приложения, резюме на русском и немецком языках. Последнее значительно расширяет возможности его использования и популяризации. Журнал издается Венгерским Обществом исследователей карста и пещер, которое учреждено 12 декабря 1958 г. Министерство тяжелой промышленности утвердило его устав.

Согласно уставу, Общество «...организует в рамках своей деятельности исследования, заседания, чтение докладов, издает журналы и другую литературу, завязывает отношения со сходными зарубежными организациями, в рамках теоретических и практических курсов, заботится о популяризации исследования пещер, вовлекает в работу молодых специалистов, развивает все области исследования карста и пещер». Организация Общества позволит венгерским геологам, спелеологам, минералогам, биологам, археологам, географам и химикам, а также другим специалистам совместно плодотворно работать и достигнуть желаемых результатов.

В журнале опубликованы следующие статьи.

3. *Шретер* «Геологические условия гор Бюкк». В статье дается геологическая характеристика гор Бюкк, описывается стратиграфия, тектоника. Горы Бюкк сложены верхнекаменноугольными, триасовыми, юрскими и меловыми породами. В литологическом отношении они довольно разнообразны: известняки, песчаники, глинистые сланцы, порфириты, диабазы,

диабазовые туфы и т. д. Горные хребты образовались в австрийскую фазу альпийского орогенического цикла, в середине мелового периода, но отмечались и послеолигоценные (савские) движения. В своем развитии г. Бюкк, видимо, были достаточно тесно связаны с Южными Альпами и Динарскими горами. Наличие известняковых плато, образовавшихся, вероятно, в середине мелового периода, обусловило здесь развитие карстовых форм (лощины, воронки, пещеры и др.).

Следующая статья доктора Л. Якуч. «Генетика пещер гор Аггтелек на основании комплексных исследований источников». В течение четырех лет наблюдений с 1954 по 1958 гг. автор систематически исследовал дебиты, химический состав источников в районе с. Аггтелек. Он связал дебиты источников с количеством выпадающих атмосферных осадков в виде дождя, снежным покровом, площадью водосборной территории и системой ходов в близлежащей пещере. Весь материал иллюстрирован графиками.

На основании анализа излагаемых материалов доктор Л. Якуч приходит к выводу, что в формировании огромных пещерных систем Брадла и Беке в известняках, находящихся в глубине гор Аггтелек, большое значение играют подземные воды сопредельных территорий. Весьма интересно, что отмеченные пещеры, по мнению автора, являются результатом эрозионной деятельности воды, транспортирующей обломки породы. Таким образом, пещеры являются подземными продолжениями эрозионных долин. Растворяющее действие воды по сравнению с механическим весьма ничтожно. Химический состав подземных вод все время изменяется в зависимости от смешения местных вод с водами, поступающими из незакарстованной территории паннонской водосборной площади.

Несколько неубедительным кажется заявление Л. Якуча, что связь между поверхностными формами рельефа (лощинами) и пещерами является только случайной. Неясен также метод установления соотношения эрозии и коррозии в карстовом процессе.

И. Венкович в статье «Диспут по терминологии карста» обобщает материалы диспута, проведенного в Венгрии в середине 50-х годов нашего столетия. Статья посвящена вопросам терминологии и определений.

Географическому районированию карстовых областей Венгрии посвящает свою работу доктор Ш. Лэл-Ешши «Карстовые области Венгрии». Он дает характеристику карстовых образований и систематизирует карстовые области по следующим признакам.

1) С петрографической точки зрения. 2) По высоте:
а) горный карст, б) карст впадин. 3) По тектоническому

признаку: а) карст, приуроченный к складчатым структурам, б) карст, приуроченный к тектоническим разломам в земной коре. 4) По гидрологии карста: а) с точки зрения движения карстовой воды; б) с точки зрения сплошности горизонта карстовых вод. Задунайский тип не имеет сплошного горизонта, другие типы имеют. 5) По морфологии карста. Здесь большое внимание уделяется раздробленности карста, форме карстовых образований и положению их в рельефе.

Весьма интересному и актуальному вопросу — выявлению пещерных систем, посвящена статья Л. Мауха. Статья обобщает новые методы теоретического выявления пещерных систем в Венгрии. Выявление пещерных систем основано на анализе географических, гидрологических, геологических исследований по морфологии и гидрологии карста. Ход логических рассуждений следующий: предполагается, что к карстовому источнику принадлежит определенная пещерная система. Для того, чтобы можно было решить правильность предположения, необходимо (хотя бы грубо) определить пространственное распределение объема подземного стока и водного режима источника. Затем различными методами определяется возможность пещерной системы в данных породах и делаются выводы о размерах ходов и их пространственном расположении. Нужно заметить, что это очень интересная статья, поскольку в советской спелеологической литературе вопрос прогнозирования пещер практически не освещен.

И. Цайлик и И. Фейерди поместили статью «Исследование капающих вод со сталактитов пещеры «Ваш Имре». Для изоляции капающей воды от кислорода воздуха авторы соорудили специальный пробоотборник, где вода собиралась в водородной атмосфере. Это позволило определить кислород капающих вод.

Геодезическую съемку пещеры «Ваш Имре» провел И. Декань. В своей статье он рассматривает ошибки, возникающие при съемке, и методы их устранения, решения особых задач, связанных со съемками пещер.

Химическое изучение окрасок капельника и натечков в пещерах провел Д. Пальи. Он установил, что черная окраска в пещере Барадла образуется от угля, от окиси и гидроокиси железа. В других пещерах, где еще не бывал человек («Ваш Имре», колодец Яворкут), черная окраска образуется от железа и марганца. Этим же объясняются коричневые и оранжевые тона. Марганец по отношению к железу составляет всего лишь несколько процентов.

Последняя статья, автором которой является Р. Штомфа, посвящена магниторазведке пещеры «Ваш Имре».

Магниторазведка проводилась в связи с подготовкой нового входа в пещеру. Поскольку геодезическая съемка была весьма затруднена, место верхней части входа отметили с помощью магнитного способа. На поверхности земли передвигали мощный магнит, а в пещере измеряли вертикальную составляющую магнитного силового поля. Затем по напряженности поля вычислили место и глубину прибора.

Краткое изложение содержания статей сборника говорит о том, что наши коллеги в Венгрии работают в области спелеологии весьма различными методами и по самым разнообразным направлениям. Работы заслуживают тщательного внимания и изучения. Нужно полагать, что издание Венгерского спелеологического журнала KARSZT —EE BARLANGKUTATAS и издание советского спелеологического органа «Пещеры» сплотит усилия двух дружественных народов в деле изучения карста и пещер и сделает совместные научные достижения более плодотворными.

Советские спелеологи приветствуют создание в Народной Венгрии Общества исследователей карста и пещер и надеются, что взаимная дружба и контакт ученых будут всемерно расширяться, расти и крепнуть.

И. А. Печеркин

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
Г. А. Максимович. Новые данные о длиннейших карстовых пещерах Мира	5
В. В. Гинин, В. Г. Охапкин, В. Д. Щеглов. Кичменская ледяная пещера	15
А. А. Ломаев. Самая западная пещера на Кавказе	24
Л. А. Шимановский. Уинская ледяная пещера на Уфимском плато	25
В. С. Лукин. Работы по восстановлению природного режима Кунгурской ледяной пещеры	35
Г. К. Михайлов. Очерская кластокарстовая пещера	43
М. И. Гевирц. Пещеры Алапаевского карстового района	47
Е. А. Лушников. О некоторых пещерах в районе г. Уфы	50
Б. В. Васильев. Пещеры и другие формы кластокарста в Татарской республике	53
Карстовые мосты и арки	
Г. А. Максимович. Естественные туннели, Мосты и арки карстовых районов	57
К. Г. Бутырина, В. А. Букин. Новые карстовые мосты и арки в Пашийско-Чусовском районе	73
Минералогия и литология пещер	
Г. А. Максимович. Классификация отложений карстовых пещер	75
К. А. Горбунова. Подрусловые карстовые полости и их отложения	79
Из истории изучения пещер	
А. Н. Иванов. О первой инструкции по изучению пещер.	91
Г. А. Максимович. О первом указании на карстовые пещеры на территории СССР	93
Методика изучения пещер	
А. А. Ломаев. Простой способ определения недоступных расстояний	96
Г. А. Максимович. Условные обозначения для мелкомасштабных планов и профилей пещер	97
Памятные даты (1960—1962 гг.)	
Первая специальная спелеологическая работа в России.	
Г. К. Михайлов	101
Эмиль Г. Раковина. К. А. Горбунова	103
Деятельность спелеологических организаций	
Спелеологические исследования в Кунгурском стационаре Уральского филиала АН СССР. В. С. Лукин	105
О работе Спелеологической комиссии Академии наук Грузинской ССР. Т. З. Кикнадзе	106

Научные сессии грузинских спелеологов	109
Первая республиканская конференция по пещерам и карсту Узбекистана	110
Первый Всесоюзный слет спелеологов-спортсменов.	
В. В. Илюхин, В. Н. Дублянский, И. П. Ефремов	111
Критика и библиография	
Новый венгерский журнал по карсту. И. А. Печеркин	114

CONTENTS

	Page
Preface	3
G. A. Maximovich. New data about the longgest karst eaves of the World	5
V. V. Ginin, V. G. Okhapkin, V. D. Shcheglov. The Kichmen ice cave	15
A. A. Lomaev. The most western cave on the Caucasus	24
L. A. Shimanovsky. The Uinsk ice cave oh the Ufimsкое plateau	25
V. S. Lukin. Work on the restoration of a natupal regime of Kungur ice cave	35
G. K. Mikhajlov. The Otcher clastokarst cave	43
M. J. Gevirtz. Caves of Alapaevsk karst region	47
E. A. Lushnikov. Some caves in the vicinity of the town of Ufa	50
B. V. Vasiljev. Some clastokarst caves and other forms of the Tatar republic	53
Karst bridges and arches	
G. A. Maximovich. Natural tunnels, bridges and arches of karst areas	57
K. G. Butyrina, V. A. Bukin. New karst bridges and arches in Pashiya - Tchusovoy region	73
Mineralogy and Hthology of caves	
G. A. Maximovich. The classification of deposits of karst caves	75
K. A. Gorbunova. The subriver karst caverns and their deposits	79
On the history of karst study	
A. N. Ivanov. The first instruction for a cave study	91
G. A. Maximovich. The first reference to karst caves on the territory of USSR	93
Methods of cave study	
A. A. Lomaev. A simple method for measuring inaccessible distances	96
G. A. Maximovich. The legend for smallscale plans and profiles of caves	97

Memorable dates (1960—1962)

The first special speleological work in Russia by G. K. Mikhajlov	101
Emil G. Racovitza by K. A. Gorbunova	103
The activity of speleological institutions	
Speleological research in the Kungur Station of the Ural Branch of the Academy of Sciences of the USSR by V. S. Lukin.	105
About the work of the speleological commission of the Academy of Sciences of the Georgian SSR. T. Z. Kiknadze	106
Science sessions of Georgian speleologists	109
The first republican conference on caves and karst of the Uzbek SSR	110
The first meeting of speleologists — sportsmen of the Soviet Union by V. V. Iljukhin, V. N. Dubljansky, I. P. Epliremov	111
Critique and bibliography	
The new Hungarian karst magazine by I. A. Petcherkin	114