

5514
ПЗІ

Пещеры





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

PESHCHERY (CAVES)
N 7(8)

Former Speleological Bulletin
founded in 1947

PERM
1969

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

П Е Щ Е Р Ы
выпуск 7(8)

Основан в 1947 году.
Ранее выходил под названием
«Спелеологический бюллетень»

ЭМБЛЕМА ИНСТИТУТА КАРСТОВЕДЕНИЯ И СПЕЛЕОЛОГИИ

Несколько лет назад был объявлен внутренний конкурс на эмблему института. Из представленных была выбрана работа доцента К. А. Горбуновой. В ней символически показаны изучаемые институтом основные объекты, а также природа карстовых районов Урала.

На обложке: Мир безмолвный, но прекрасный. (Крым, Ай-Петри, пещера Геофизическая). Фотография Г. И. Зеленина, удостоенная первой премии на фотоконкурсе «Пещеры».

Г. А. Максимович

ПЕЩЕРЫ ГИПСОВОГО КАРСТА

В 1956 г. в докладе на совещании по карсту автор привел список пещер в гипсах, который был опубликован в 1962 г. [44]. Прошло более десяти лет. За это время в изучении гипсовых пещер достигнуты большие успехи: детально исследованы ранее известные и вновь открытые пещеры. Использование новой литературы позволило значительно дополнить характеристику зарубежных пещер.

Распространение гипсов и ангидритов на земном шаре

Гипсы и ангидриты образуют мощные толщи, возникшие в основном в лагунных условиях. Они известны в отложениях всех геологических периодов, начиная с верхнего кембрия (верхоленская лагунная формация).

Были эпохи, в течение которых образование сульфатов кальция почти не происходило или было незначительным. Таковы ордовик, карбон и нижний мел. Максимальное образование сульфатов кальция лагунного типа наблюдалось в нижнекембрийскую, верхнедевонскую, пермскую, юрскую и неогеновую эпохи.

Наиболее значительные скопления гипсов и ангидритов в виде пластов, пластообразных залежей, гипсовых шляп соляных куполов и линзовидных тел известны в основном в северном полушарии. Площадь, занятая обнаженными и погребенными гипсами и ангидритами, по подсчетам автора, составляет около 7 млн. км² [39, 45, 49].

Наиболее древние образования сульфатов сосредотачиваются на платформах и тяготеют к синеклизам. Чем интенсивнее было прогибание синеклиз, тем более мощные толщи гипса накапливались в них. Таковы силурийские формации Зап. Вирджинии мощностью 260 м, Вилистонского бассейна – 8–10 м, Айовы – 2–30 м, юго-востока штата Монтаны, гипсовокарбонатный комплекс Московской синеклизы – 25–50 м и

данково-лебединские слои мощностью 250 м Московской синеклизы. Древние гипсоносные отложения Средней Азии, Минусинской котловины, Сибирской платформы имеют мощность десятки и первые сотни метров.

Карбоновые гипсоносные отложения, так же как и девонские, локализуются на древних докембрийских платформах и в областях каледонской складчатости. В геосинклинальных зонах галогенез отсутствует.

Нижнекарбоновые формации в США имеют следующие мощности [103]: ангидритовая в Вилистонском бассейне – 300 м, в юго-восточной Монтане – 30 м, в Айове – 10 м, в Иллинойсе – 70 м, гипсы и ангидриты в Колорадо – 170 м, в штате Миннесота – 17 м, в Мичиганском бассейне – 17 м. На Русской платформе и на Центрально-Казахстанском каледонском массиве гипсовые отложения имеют небольшие мощности (метры и первые десятки метров).

Пермский период отличался наибольшей интенсивностью и пространственной компактностью развития гипсов и ангидритов. В это время образуются значительные мощности сульфатных отложений: в Центральном Техасе – 500–700 м, в Оклахоме – 330 м; в гипсовом бассейне Колорадо – 170 м, в Нью-Мексико (Блэк Хилл) – 33 м, в Айове – 17 м.

В мезозое большинство гипсоносных отложений локализовалось на платформах и в зонах герцинской складчатости, но имеются образования гипсов и в геосинклинальных зонах (Андийская и Средиземноморская геосинклинальные зоны).

В кайнозое отложения гипса располагаются преимущественно в областях альпийской складчатости, локализуясь в межгорных впадинах и предгорных прогибах и лишь частично на докембрийских и эпигерцинских платформах. Таковы месторождения гипсов среди Кордильер Сев. Америки и Анд Южн. Америки, в Сев. Африке, Сицилии, по обе стороны Апеннин, в Калабрии, Предкарпатском прогибе и в Закарпатье, в Ереванской и Нахичеванской впадинах, Месопотамском предгорном прогибе и др. [64].

В зависимости от движений земной коры и смены климатических обстановок гипсы могут залегать с другими карстующимися породами: известняками, доломитами и солью. Поэтому следует различать карст гипсовый, гипсово-известняковый, гипсово-доломитовый, гипсово-соляной или соляно-гипсовый. Вторую и третью разности можно объединить в гипсово-карбонатный карст [44]. Наиболее благоприятные условия для сохранения пещер часто создаются именно в условиях гипсово-карбонатного карста. Пещеры образуются в более

растворимых гипсах, а находящиеся выше менее карстующиеся известняки или доломиты предохраняют карстовые полости от заполнения в результате обрушения.

Пещеры СССР

Наиболее типичные пещеры находятся на Украине в Тернопольской области. Здесь в тортонских гипсах наиболее значительные пещеры имеют протяжение в м: Озерная – 26 360, Кристалльная – 18 785, вновь Открытая Оптимистическая – 15 678*, Млынки или Энтузиастов – 14 200, Вертеба – 7820, Угрюнская – 2120, Ветровая или Лесная – 1700, Юбилейная – 1120, Малая Кристалльная – 160, Средняя – 135, На Хомах – 126, На Балках – 25. Общее протяжение этих двенадцати пещер 88 229 м.

В Иваново-Франковской области протяжение пещеры Сталагмитовой – 170 м, Мокрой – 65 м. В Черновицкой области на высоком крутом берегу Днестра в гипсах имеются пещеры Дуча протяжением около 250 м и Баламутовский Грот длиной 18 м с огромным входным отверстием и скальными рисунками эпохи мезолита. В с. Юрковцы открыта карстовая полость протяжением 30–40 м, названная гротом Хищной Птицы. Всего на западе Украины известно 17 пещер общей длиной 88 772 м [3, 4, 14–16, 20–22, 28, 46, 61, 68, 70].

В районе Онего-Северодвинского междуречья в гипсах пермского возраста находятся пещеры. Из них наиболее значительная Кулогорская, до конца не исследованная, имеет длину 1028 м. Она состоит из 22 гротов, имеющих общую длину 235 м и суммарную площадь 1410 м². Наиболее крупные гроты Н. А. Гвоздецкого, Г. А. Максимовича, А. Шренка. Высота гротов небольшая и едва достигает 2 м. Исключение составляет последний грот, где она до 4 м. Пещера сырая. В некоторых гротах имеются озера. Температура воздуха изменяется от –1°,2 до 2°. В холодной части пещеры развиты ледяные образования [75].

В Горьковской области в пермских отложениях в окрестностях с. Борнукова находилась знаменитая Борнуковская пещера, описанная П. С. Палласом еще в 1768 г. Пещера до 1958 г. состояла из нескольких гротов. Первый имел длину около 100 м, ширину 20 и высоту 10 м. Второй зал имел длину около 30 м, при ширине 20 и высоте 1–6 м. Из нижнего конца второго зала можно было по узкому пологому ходу проникнуть к озеру.

В 1958 г. камерезная артель взрывом уничтожила историческую пещеру. Взрыв открыл доступ к новым полостям. В настоящее время это две несоединяющиеся пещеры. Первая имеет длину ходов 200 м, а сухопутных – 165 м. В пещере два озера. Длина ходов второй пещеры 59 м, глубина – 25 м [25, 81].

В Татарии в высоком правом берегу р. Волги, до затопления водами Куйбышевского водохранилища, было несколько Сюкеевских пещер в верхнеказанских гипсах. Наибольшая из них, Девичья, протяжением 240 м, имела озера, органнне трубы и поноры. Сухая пещера общей длиной около 100 м приурочена, по-видимому, к трещине бортового отпора долины р. Волги. Имеются неточные данные и о других пещерах. К ним относится «Кладовая» пещера, которая имела якобы протяжение 100 м [65–67].

В Куйбышевском Заолжье на междуречье Сока и Самары известны пещеры в пермских отложениях. В районе сел Ново-Семейкино и Водино описана пещера протяженностью около 60 м и высотой до 10 м, а

* По данным львовских спелеологов длина Оптимистической пещеры равна 52 км.

у с. Алексеевки – Серная пещера с выходом сероносных пород в карстовой полости [58].

В Пермской области пещеры известны в кунгурских гипсах Приуральской и Предуральской карстовых провинций [1, 12, 17–19, 33, 40, 42–44, 47–59, 57, 77–80].

В Приуральской карстовой провинции гипсы и ангидриты занимают площадь 8500 км². В Нижнечусовском спелеологическом районе в гипсах известно три пещеры, имеющие следующее протяжение в метрах: Куликовская ледяная – 45, Куликовская теплая – 58, Гармоновская – 65.

Кроме того, в зоне воздействия прибоя на берега Камского водохранилища [59, 60] изучены новые эфемерные пещеры: на р. Чусовой Куликовская Новая длиной более 40 м, Конец Гор – 12, Белой Горы – 53 м и на р. Каме – Полазнинская с общим протяжением ходов более 55 м. Всего 295 м, или в среднем 42,1 м. Пещеры эти, возникшие недавно, а также образовавшиеся ранее, разрушаются волнами Камского водохранилища. Вместо них будут появляться новые.

В Нижнесылвинском спелеологическом районе имеется двадцать пещер. Укажем следующие с протяжением в м: Первая Октябрьская – 170, Вторая Октябрьская – 290, Дырихинская – 60, Челпанская – (10)*, Кичменская – 460, Андроновская ледяная – 50, Кладбищенская – 8, Мечкинская I – 350, Мечкинская II – 12, Мечкинская III – 20, Зуятская – 900, Осиновская – 22, Пермско-Сергинская 1-я – 25, Пермско-Сергинская 2-я – 40, Сергинская – 50, Закуринская – 300, Соседская – 40. Кроме того, описаны пещеры в трещинах разгрузки, имеющие протяжение в м: Ломотинская – 13, Максимовка – 4, Лисья – 20. Всего 20 пещер общей длиной 2804 м, или в среднем 140,2 м [34].

В Кунгурско-Иренском спелеологическом районе описаны пещеры с протяжением в м: Каменская – 50, Подкаменская – 37, Жилинская – 17, Иренская – 50, Заиренская – 42, Пиликинская – 80, Штопор – (10), Басинская – (10), Шарташская I – 31, Шарташская II – 5, Шарташская III – 5, Розепинская – 6, 1-я Сухореченская – (10), 2-я Сухореченская – (10), Кунгурская ледяная – 5600, Кунгурская малая – 30, Тураевская – (10), Пономаревская – 185, Ключиковская – 23, Нижнемихайловская – 140, Дмитриевская – 95, Капельная – 30, Павловская – 10, Уинская I – 400, Уинская II – 35, Уинская III – 30, Богомолова – 26, Казаевская I – 100, Казаевская II – 60, Казаевская III – 20, Шавкуновская – (10), Баюковская – 10, Гляденовская – 15, Захарова Яма – 12, Степановская – (10), Комаровская ледяная – (10), Дубининская – (10), Судинская – 15, Харинская – 4, Енопаевская – 25, Ергачевская Костеносная – 12, Кыласовская – 10, Карьерная – 9, Березовская – 9, Старой Горы – 7, Опачевская – 10, Казаковская – 10, Мелкая – 10, Демидовская – 10, Аспинская – 10. Всего 51 пещера протяжением 7391 м, или в среднем 144,9 м.

В Предуральской карстовой провинции, где площадь гипсов 2350 км², в Кишертско-Суксунском районе известны пещеры в гипсах – В. А. Варсанюфьевой (Мазуевская) – 66 и Бурцевская – (10) м [13].

На Опокинском участке в гипсах кунгурского яруса Большая Опокинская пещера имеет протяжение 160 м, площадь 650 м² и объем 2600 м³. Малая Опокинская пещера имеет длину 20 м и пещера-ниша – 7,5 м. Общая длина трех пещер 187,5 м, или в среднем 62,5 м. Всего в Пермской области на 1.1. 1968 г. в кунгурских гипсах известно 83 пещеры протяжением 10 753,5 м, или в среднем 129,6 м.

Много пещер в гипсах находится в Башкирии, где широко развиты отложения кунгурского яруса. На правобережье р. Селеук в правом склоне

* При отсутствии точных данных в скобках указана примерная протяженность пещер.

лога, расположенного к северу от с. Ишеево, известны три пещеры. Наибольшая из них имеет длину более 45 м, ширину 10 и высоту до 4 м. У северного подножья горы Тра-Тау на дне карстовой воронки на глубине 1,5 м протягивается горизонтальный ход длиной около 6 м.

Курманаевские гипсовые пещеры на берегу р. Аургазы известны еще со времени И. И. Лепехина, который первый опубликовал их описание. Вход в одну из пещер находится на дне обширной провальной воронки. Он представляет трубу шириной 2 м и высотой 1,5 м. В 15 м от входа открывается грот длиной 10 м, шириной 7–8 м и высотой до 3 м. Из грота два узких коридора длиной 35 и 30 м ведут в глубь горы. В конце первого коридора находится небольшое озеро с холодной, прозрачной водой. Общая длина пещер 81,5 м. Из этой же провальной воронки, судя по описанию И. И. Лепехина, по узкому ходу протяжением 40 м можно проникнуть еще в один большой грот длиной более 40 м, шириной 8 м и высотой до 2 м. В 1768 г. зимой в гроте было так тепло, что можно было ходить в одних легких кафтанах [7]. Длина этой пещеры 80 м.

На правом берегу р. Аургазы, между деревнями Курманаево и Султанмуратово в основании невысокой скалы есть еще пещера. По крутому спуску можно проникнуть в грот длиной 13 м, шириной 9 м и высотой 2,7 м. Из зала идут три коридора, заканчивающиеся непроходимыми сужениями. На том же берегу против Султанмуратово на высоте 26 м над уровнем воды в реке находится грот глубиной и шириной 4,5 м и высотой 3 м. У северной окраины Султанмуратово расположена небольшая пещера Гасти. Между деревнями Кшанни и Калчир-Бураково в отвесном берегу р. Аургазы находится пещера, поглощающая часть речного стока. Другая небольшая пещера известна в основании высокого обрывистого берега между деревнями Соколовка и Ново-Кармалы. Небольшая мешкообразная холодная пещера находится в окрестностях с. Бишкаин. По крутому склону суходола Белокаменного можно проникнуть в следующие один за другим два грота. По описанию Г. В. Вахрушева, грот длиной 25 м, шириной 7–8 м и высотой до 8 м. В июле И. К. Кудряшов наблюдал здесь покровный лед, а температура воздуха в гроте была +4° С.

На р. Карламан на склоне карстового суходола Сагыл-Елга в основании скалы Улу-Тау виднеется двойное входное отверстие Карламанской пещеры, имеющей протяжение 198 м. Летом с потолка усиленно капает вода, а зимой возникают многочисленные ледяные сталактиты и сталагмиты.

Охлебининская пещера шириной более 20 м и высотой жемами до 7 м, имеющая общее протяжение более 90 м, известна своим подземным озером. Оно находится в северо-западной части в залобранном расширении с поперечником до 45 м. Г. В. Вахрушев [8], ссылаясь на И. К. Кудряшова [29], дает совсем другое описание Охлебининской пещеры. Вход в пещеру шириной 14 м и высотой 4 м находится в глубокой провальной воронке. На расстоянии 15 м от входа идет крутой спуск, а в 25 м – грот длиной около 100 м, шириной 15–20 и высотой 2–12 м. В южном углу грота начинается небольшой проход длиной 7 м, шириной 2–3 м, высотой 1–1,5 м. В северо-западной части большого грота находится озеро площадью 40 м² и глубиной до 1 м. На полу пещеры лед сохраняется до июля, а иногда и все лето. Общая длина пещеры по этому описанию 132 м.

Самой крупной гипсовой пещерой Башкирии является Кузшта, находящаяся в Иглинском районе близ с. Кузнецовки. Эта сквозная пещера состоит из четырех гротов, соединенных извилистыми ходами. Длина главного коридора 410 м, а протяженность всех ходов 571 м. Входные отверстия пещеры завалены при разработке гипса [29, 30].

По данным Г. В. Вахрушева [8], около д. Термеевой Ишимбайского района исследовано три пещеры. Наибольшая из них ледяная длиной 300 м.

В районе г. Уфы Е. А. Душников [38] описал четыре небольших пещеры.

Для первой он не указывает длину, вторая – 6 м, третья – 8 м и четвертая – 15 м. С. П. Ткалич [72] упоминает на Уфимском косогоре три пещеры.

И. К. Кудряшов [30] указывает на наличие нескольких небольших пещер и гротов по правому берегу р. Белой в окрестностях пос. Городки, выше Благовещенского завода. Это гроты Кара-Абзы и наиболее интересные пещеры Благовещенская и Городковская, которые углубляются на несколько десятков метров в берег р. Белой. В бассейне р. Изяк известны пещеры Турушла и Пекарская [30].

В Башкирии в пермских гипсах и ангидридах известно свыше сорока пещер с изученной длиной 1410 м: в Щучьеозерско-Аскинском районе открыто несколько небольших почти неисследованных пещер и ниш, входные отверстия которых находятся на дне карстовых воронок; в Уфимско-Благовещенском – более 11 пещер общей длиной 250 м; в Рязано-Охлебининском – более 25 с общей длиной 1160 м и в Бирском районе более одной пещеры.

На правом берегу р. Ик, левого притока р. Камы, на границе Башкирии и Татарии, в районе деревень Московка и Максютново известны три пещеры, приуроченные к гипсово-доломитовой толще нижней перми. Пещера К р я с ь - Т и ш и к находится у д. Московка на территории алебастрового карьера. Вход в нее расположен на высоте 13–15 м над меженим уровнем р. Ик. На глубине 1–5 м от входа тянется основной горизонтальный коридор высотой 0,5–3 м и длиной 115 м. Заканчивается он завалом из глыб гипса. От основного коридора имеется два боковых ответвления высотой 0,5 м и шириной до 20 м. Первое ответвление на дне основного коридора находится в 15 м от входа в пещеру. На глубине 1,5–1,7 м трещина расширяется и переходит в сводовый коридор длиной 25–30 м, заканчивающийся небольшим озерком овальной формы (5×10 м) и глубиной 1–1,2 м с чистой прозрачной водой. Общее протяжение пещеры было 172 м [5, 6]. В 1962 г. вход в пещеру был завален при взрыве. После взрывов в карьере часто открываются новые полости. Одна из них оказалась ответвлением пещеры Крясь-Тишик [63].

Пещера Л е д я н а я находится южнее д. Максютново. Вход в нее представляет карстовую воронку на первой надпойменной террасе р. Ик. Из воронки через наклонную щель на дне можно проникнуть в грот шириной 40 м и максимальной высотой 5 м. Дно грота покрыто слоем льда толщиной до 20 см, который сохраняется до 15 сентября. В гроте имеется колодец глубиной 1,5 м. Общая длина пещеры 60 м [6, 8].

Пещера В о д я н а я находится в 150 м от Ледяной. Вход в нее в виде круто спускающейся щели глубиной 5 м также расположен на дне провальной воронки. Щель ведет в грот шириной 30 м и максимальной высотой 7 м. (Г. В. Вахрушев указывал ширину около 40 м и высоту 5 м). От грота отходит коридор длиной 70 м. Высота его постепенно уменьшается от 5 м до 2 м. Далее дно коридора было покрыто водой глубиной 0,5 м. Отсюда и название пещеры. Имеется еще одно ответвление пещеры длиной 27 м, которое также заканчивается небольшим озерком. Общая длина пещеры была 152 м [6]. А. Ф. Рыжков и А. П. Панов [63] предполагают, что ранее пещеры Ледяная и Водяная были единой древней полостью, которая затем была разделена. Один из гротов этой системы заполнен нефтью. Нефтяной грот – это эллиптическая полость с горизонтальным, ступенчатым потолком. В стенах ее обнажается гипс. Нефтяной грот использовался как сливной резервуар. Площадь нефтяного озера около 200 м², глубина до 1 м. Незадолго до посещения пещер спелеологами А. Ф. Рыжковым и А. П. Пановым в нефтяном гроте горела нефть. Благодаря этому 26.III.1964 г. температура в пещере была у пола 28°,5, у потолка 28°,9, а на поверхности был мороз до –8° [5–8].

Четвертая пещера Новая состоит из пяти гротов, соединенных между собой узкими проходами. Общая длина ее 120 м [8]. Общее протяжение четырех пещер на р. Ик – 384 м.

В Прикаспийской низменности в районе Биш-Чохо на площади 35 км² обнажается мощная толща пермских гипсов, в которых развиты две значительные пещеры. В одной из них И. В. Ауэрбах [2] на своде обнаружил мелкие гипсовые сталактиты и натечи гроздевидной формы [27].

В районе оз. Баскунчак гипс развит на площади 360 км², из которых не менее 150 км² закарстованы. А. А. Гедеонов [11] обнаружил шесть пещер, из которых три, наиболее значительные, описал. Сквозная пещера длиной 15–20 м. Малая пещера коридорного типа представляет чередование проходов и небольших гротов общим протяжением около 60 м. Большая, наиболее сложная пещера, также коридорного типа имеет длину около 350 м. Кроме главного хода имеются боковые ответвления, наибольшее из которых длиной 63 м. Ответвления, как и главный ход, представляют чередование гротов и проходов, причем ширина гротов не превышает 8 м, а высота – 7 м. В потолке гротов и проходов имеются органические трубы. Наблюдаются подземные карры в виде ребер и параллельных шрамов.

В районе оз. Индер на площади 250 км² развит голый гипсовый и соляной карст. Пещер немного. Они расположены на разной высоте и представляют горизонтальные коридоры с расширениями. Пещера Утелис-Котау длиной 13 м с наибольшей шириной 5 м и донорами на полу.

На Западном Кавказе (бассейн р. Лабы) в верхнеюрских гипсах в верховьях р. Б. Тегень находится Козловая пещера. Она представляет узкий извилистый коридор, ширина и высота которого от 1 до 2 м. Через 100 м он суживается и становится недоступным. Из пещеры вытекает р. Соленая. Восточнее, в окрестностях ст. Передовой на р. Уруп имеется Голубиная пещера. Начинается она в балке нишей размером 10×15×8 м, из которой узкая щель ведет в пещеру шириной от 2 до 0,5–0,75 м. Пещера тянется метров на 100, после чего переходит в недоступную узкую трубу. В пещере на полу влажная глина, принесенная весной.

В районе г. Екпеще-Гадук Ледяная пещера протяжением 150 м представляет коридор шириной 7 м и высотой 4 м. Заканчивается она узким проходом высотой 0,3 м. Примерно в середине пещеры на дне появляется ручей, который вновь исчезает. По сведениям местных жителей в пещере круглый год сохраняется лед. 7 августа 1937 г. М. А. Зубашенко его не наблюдал. Температура воздуха в пещере была 9°, а воды в ручье 6,5°. Вторая пещера в гипсах выходит в долине М. Лабы на уровне первой террасы. В ней исчезает ручей, который начинается на склоне в воронке. Дмитриев ручей исчезает в провальной воронке диаметром 15 м и глубиной 7 м с глыбами на дне. Стенки воронки, кроме северной, отвесные. Внизу воронка расширяется и из нее идут отверстия в две пещеры. Вход в первую расположен несколько выше по склону. Коридор ее, с потолка которого нависают разбитые трещинами глыбы гипса, имеет высоту 3 м и длину доступной части около 100 м. Из пещеры вытекает ручей, который исчезает во второй пещере, обследованной на протяжении 200 м. Ширина второй Дмитриевской пещеры у входа 2 м, а высота 1–1,5 м.

Пещеры известны в гипсовом холме на горе Кизинчи. Первая сквозная коридорная протяжением около 250 м имеет два грота. Наибольший грот диаметром до 30 м и высотой 15 м завален глыбами гипса, отвалившимися с потолка. На сводах и стенках в 1937 г. находились тысячи летучих мышей. В пещере течет ручей. Вторая Кизинчинская пещера меньше. Как и первая, она начинается в карстовой воронке и имеет вначале высоту 5–6 м, затем высота постепенно уменьшается и в 25 м от входа она менее метра. Пещера разделяется на два хода. Левый ход идет кверху и через 2 м заканчивается вертикальной органической трубой. Правый ход доступен

только на протяжении 7–8 м. Из этого хода течет ручей, который протекает по дну воронки и попадает в первую пещеру. Общее протяжение доступной части второй пещеры около 35 м [23]. М. А. Зубашенко описал в бассейне р. Лабы 8 пещер в верхнеюрских гипсах. Общее протяжение семи из них 935 м.

В С и б и р и в кембрийских гипсах укажем только известную трехэтажную Балаганскую пещеру протяжением более 1,2 км и Худуганскую в кембрийских гипсах и доломитах длиной около 1 км [8 а, 24, 46].

В К о п е т - Д а г е наиболее известна Бахарденская пещера, возникшая в результате растворения верхнеюрских известняков и гипсов по тектоническому нарушению, называемому Копетдагской термальной линией. Подземная полость имеет длину 220 м, ширину 50–57 м и высоту до 20 м. В юго-восточной части пещеры на глубине 60 м ниже входного отверстия находится подземное озеро с теплой водой. Длина его 72 м, ширина до 30 м и глубина от 5 до 12 м. Температура воды в озере зимой 34°С [62].

В Т у р к м е н и и Карлюкская пещера, заложенная в меловых гипсах и подстилающих их верхнеюрских известняках, имеет длину 3,2 км [46]. В 5 км от г. Карлюка в гипсовом холме Агата высотой 20 м у подножья расположена пещера [26]. В юрской гипсовой толще у восточного склона хр. Баба-Таг одна из пещер имеет высоту 2,5, ширину около 4 и длину 7 м [35].

В У з б е к и с т а н е (Кашкадарьинская область) на западном склоне Байсун-Тау, в горном массиве Ульмас (юго-западные отроги Гиссарского хребта) в верхнеюрских, гипсах, в истоках реки Ульмас находятся две пещеры: Ульмас и Безыманная [56]. Коридорная пещера Ульмас общим протяжением 60 м состоит из трех колен различной длины, вытянутых по двум азимутам. На дне течет ручей с расходом 8–9 л/сек. Температура пещеры 4. 8. 1964 г. была у входа 13°, в средней части 12° и в самом конце 9° при наружной 23°.

Безыманная пещера общей длиной 51 м состоит из трех гротов. В двух первых на полу – помет птиц, останки и гуано грызунов. Во втором гроте течет ручей с расходом 3,5 л/сек. Температура последнего грота 8°. Протяжение остальных пещер (в м): Мансур (Сквозная) – 68, Большая Лангарская – 36, Малая Лангарская – 19, Котирбулак – 116, Туяяйлау – 31, Кызылсай – 29. Общее протяжение восьми пещер 410 м. Пачкамарская пещера в верхнемеловых гипсах имеет длину 27 м.

Зарубежные страны

В юго-восточной Польше в Предкарпатском прогибе закарстованы миоценовые (торгонские) гипсы. В Нидзянской мульде (бассейн Ниды – левого притока Вислы) известно 14 пещер. Наибольшая Скорочичка пещера длиной 280 м с подземным потоком местами вскрыта обвалами свода. В большинстве случаев это ниши или одиночные гроты длиной 5–7–10 м и редко до 45 м. Длина пещер следующая:

№ пещеры	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
длина, м	15	280	9	5	7,5	10	5	10	20	30	45	14	10	8,5

Общее протяжение 469 м, или в среднем 33,5 м. Если же исключить пещеру № 2, то для остальных 13-и средняя длина будет всего 15 м.

В трех из них в Сеславицах имеются небольшие подземные озера глубиной 0,2–1,5 м. В пещере № 11 – два озера. Большое имеет длину 22 м и ширину 10 м, а малое – соответственно 12 и 8 м. Глубина его всего 1,5 м. Пещера № 12 заполнена озерком длиной 14, шириной 6 и глубиной 1 м. В пещере № 13 озеро размером 8×5 м имеет глубину всего 0,2 м [93, 102].

В Гарце (ГДР) известны пещеры в пермских гипсах. Около Нордхаузена

их несколько, в том числе Эльрихская длиной 90, шириной 80 и высотой до 48 м с подземным озером глубиной до 15,5 м. У Фанкенхаузена находится пещера Киффхойзер или Барбаросы. В одной из пещер на поверхности небольших озер был обнаружен налет кристаллов кальцита [41]. Недалеко от Эйслебена имеется Виммельсбургская пещера, состоящая из множества гротов, соединенных узкими проходами. О длине ее ранее сообщались видимо сильно преувеличенные данные (6 км). В международном списке пещер длиной более 3 км она отсутствует. Пещеры имеются и у Зеgeberга [98]. В районе Мейнингена известна пещера Гетца [120].

В Франконской Юре или Альбе (ФРГ) в триасовых гипсах развиты пещеры [88]. Близ Валькенрида находятся два небольших пещерных горизонта, расположенные один над другим [112]. Гипсовая пещера у Зеgeberга (Шлезвиг-Гольштейн) имеет длину 1 км.

В северной части словацких Рудных гор южнее Спишска-Нова-Вес (Чехословакия) находится месторождение гипса Гретла. Триасовые (верфен) гипсы и ангидриты имеют крутое падение 50–80° и наибольшую мощность до 200 м и вскрыты штольнями в 1787 и 1948 гг. Они образуют три брахисинклинали и две брахиантиклинали, которые осложнены разрывными нарушениями. Вблизи этих нарушений ангидриты перешли в гипс. Ангидрит имеется как чистый, так и с глинистыми прослойками. Над закарстованными гипсами и ангидритами наблюдается увеличение мощности покровных отложений. Понижения глубиной до 5 м выполнены обводненным щебнем и песком. Подземный карст проявляется в виде небольших карстовых каналов и полостей, которые осложнены каррами выщелачивания и эрозионными.

В южной части в гипсах наблюдаются вертикальные каналы. Наибольший из них имеет поперечник 0,9 м, высоту 6 м и находится в 16 м от Новой штольни. Эти каналы также осложнены каррами в виде борозд, разделенных острыми гребнями высотой до 1 см.

В 40 м от Новой штольни находится пещера высотой 3–5 и шириной до 4 м. По сведениям старых горнорабочих она имела длину около 200 м. В настоящее время пещера заполнена водой, а в 50 м от конца завалена. В этой пещере нет гипсовых натеков. На стенах имеются плохие кристаллы гипса размером до 15–20 мм. Пещеры и полости в гипсах развиты по тектоническим нарушениям [104, 118].

В Швейцарии известно несколько пещер в триасовых гипсах [113, 117]. В долине Роны в кантоне Во известны 3 пещеры. Пещера Оллон I представляет коридор длиной 80 м, находящийся на глубине 30 м. В пещере небольшой ручей. Она используется как общественный погреб. Пещера Оллон II представляет узкий горизонтальный коридор длиной в несколько метров. Крэдю Рийон представляет огромную карстовую воронку, которая ведет в слегка наклонную галерею. В пещере есть ручей, лужа воды и обрушившиеся блоки породы. К искусственным пещерам П. Стринати относят и разрабатываемую соляную копь Бе. Большая система подземных выработок простирается на многие десятки километров.

В кантоне Вале известна гипсовая пещера Сан Леонард с прямолинейным подземным озером длиной 200 м и шириной около 15 м. За озером находится галерея, которая не посещается, так как на потолке висят глыбы гипса, которые грозят обвалиться. В настоящее время пещера приводится в порядок. Пещера Рьер а Рьер представляет широкий наклонный тоннель длиной около 100 м. Имеются на полу лужи воды и влажная глина. Пещера Комбуала представляет частично искусственно расширенную карстовую полость. Горизонтальный коридор длиной в сотню метров имеет в конечной части периодически появляющиеся озера и источники теплой воды. Пещера закрыта после обвала, который произошел в 1963 г. Всего 5 пещер общим протяжением более 580 м.

В И т а л и и довольно широко развиты гипсы триаса. Имеются и пещеры. В качестве примера укажем пещеры Пьемонта [87]. В Западных Альпах в районе перевала Мон-Сени имеется несколько колодцев, шахт и пещер в гипсах.

Карстовая полость	Высота над у. м., м	Диаметр, м	Глубина, м	Длина пещер, м
Шахта А	1975	3	200	
» Б	»	5	35	
» С	»	7	30	
Колодец Д	»	3,5	20	
» Джисет	»	–	около 20	
Пещера Джисет	»	–	20–25	100

Карстовая воронка Малин на высоте 1900 м имеет сверху поперечник 30×40 и глубину 15 м. Она переходит в наклонную пещеру длиной 25 м. Южнее воронки имеются две шахты глубиной 30 и 25 м, которые оканчиваются в пещере.

В провинции Болонья гипсово-соленосная свита представлена слоистыми макрокристаллическими и резе плотными гипсами, в которых наблюдается интенсивное развитие карстовых явлений. Исследовано несколько пещер, для которых составлены планы [92]. Пещера Тана-ди-Ре-Тиберия в Борго-Ривола (Равенна) приурочена к миоценовым гипсам. Вход в нее находится на высоте 175 м, длина главной галереи 306 м, а изученных боковых ответвлений 332 м. Общее протяжение 638 м при разности отметок 20 м.

Неолитические обитатели пещеры несколько расширили и углубили порталный участок и выкопали на полу пещеры несколько бассейнов, где хранилась насыщенная сульфатами вода. Предполагается, что ее собирали с лечебными целями. В отдаленной части пещеры находятся неолитические очень хорошо сохранившиеся погребения [111].

На о. Сицилия гипсовый карст также связан с миоценовыми отложениями. Здесь имеются и пещеры [106].

В С е в е р н о й А ф р и к е к западу от Суэца в Гебель-Атаке на границе сенона и среднего эоцена залегает пласт гипса мощностью 25–30 м, который разрабатывается. На восточном склоне Гебель-Генеффа имеется пласт среднемиоценового гипса с пропластком белого ангидрита мощностью 0,5–1 м. В неогеновых отложениях Гебель-Атака и Гебель-Генеффа указываются пещеры и карры [101].

В А з и и гипсовые пещеры имеются и в Иране [121].

Довольно много пещер в гипсах в С Ш А . В штате Невада, южнее Лас Вегас, в пещере в неогеновых гипсах длиной 61 м в самом широком месте сделаны интересные палеонтологические и археологические находки [116]. По В. Ф. Либби [31], экскременты гигантского ленивца; залегающие в гроте первом слое мощностью 1,9 м, имеют возраст 10 450±340 лет. Такие же экскременты из наибольшей пещеры, расположенной юго-западнее первого грота, взятые на глубине 0,75 м, имеют возраст 8527±250 лет. В штате Невада имеются и другие пещеры в гипсе. Подобные гипсовые пещеры известны также около Седане в штате Уайоминг [82, 91].

Залежи гипса в пермских отложениях развиты в юго-западных штатах (Канзас, Оклахома, Техас, Нью-Мексико). В Пермском бассейне мощность верхнепермской гипсово-ангидритовой толщи слоев Очо (ярус леонард) и Гваделупа изменяется от 1000 м в области центральной платформы до 1500 м в бассейне Мидленд. На поверхность земли она выходит в Далаверских

горах [73]. В Канзасе около Эвансвила известна гипсовая пещера, представляющая коридор длиной 30,5 м. Ряд пещер в гипсе находится около Хенквенста [97]. В штате Оклахома описана Алебастровая пещера в бассейне р. Симарон (приток р. Арканзас) в 8 км южнее г. Фридом. Пещера приурочена к массивным крупнокристаллическим гипсам формации Блейн (Н. Гвадалупе) пермского возраста. Основные ходы ее находятся на высоте 15 м над рекой. Общая длина пещеры около 800 м. Пещера представляет один ход с разветвлениями и расширениями, которые ориентированы примерно на северо-запад и юго-запад по направлению трещин. Сейчас этот район Алебастровский пещерный заповедник [86, 107, 108].

В северной части центрального Техаса в полого залегающих (углы 1–1,5°) гипсах формации Блейн известно 13 пещер. Наиболее крупные из них: Филлипс, Ред Ривер, Блек Хенд, Ривер Стикс, Бет, Крик, Лост, Пандзер, Сквет, Уолкер, Нидл, Обвальная (Коллапс).

Общее протяжение Обвальной пещеры 441 м. Пещера в плане представляет извилистый коридор, в котором преобладают отрезки с северо-западным направлением. Примерно в 300 м от входа коридор раздваивается и после нескольких изгибов заканчивается в Большом гроте сложной конфигурации с наибольшей длиной 30 и наибольшей шириной 24 м. Пещера выработана в гипсах с двумя прослоями глинистых сланцев: нижнего мощностью 2 м и верхнего – 1,75 м. Этими прослоями гипс разделен на нижний, средний и верхний. Большой грот в своде имеет верхний гипс, а в подошве – средний. В средней части пещера выработана в среднем гипсе, в нижнем – глинистом сланце, и начала вскрывать нижний гипс. Вблизи входа, находящегося в обрыве берега р. Пиз, пещера выработана в верхней части нижнего и нижней части среднего гипса. Она загромождена обломками, где преобладает нижний глинистый сланец. Эти обломки разделяют более широкую привходовую часть на 3 грота: Первый Обвальный, Летучих мышей, Второй Обвальный. Пещеры в гипсе известны и в штате Нью-Мексико [105]. Длиннейшей гипсовой пещерой в США стала Паркс Ренч Кэйв в штате Нью-Мексико протяжением 2651,7 м, имеющая шесть входов. Она приурочена к верхнепермским гипсам формации Кестил и находится недалеко от Карлсбадской пещеры. До этого длиннейшей в гипсах была пещера Стикс Ривер в штате Техас, протяжение которой более 2133 м [110].

На островах озера Эри образование пещер происходит путем выщелачивания гипса в слоистых доломитах свиты тимохи (силур). После провалов с поперечником от 22–33 м до 120–200 м и глубиной 3–6 м вода в карстовых озерах с опозданием на 3 часа повторяет колебания уровня озера Эри. Это указывает, что здесь имеются подземные каналы [119].

В Мексике известна селенитовая пещера Наика с кристаллами гипса в виде пик и игл, достигающими трех-четырёх метров длины [74, 94].

Тектоническое и стратиграфическое распространение пещер в гипсах

Пещеры в гипсах преобладают на платформах и в краевых прогибах. Таковы пещеры Предкарпатского краевого прогиба, Русской платформы и Предуральского краевого прогиба (Архангельская, Горьковская, Куйбышевская, Пермская области, Татария и Башкирия), Прикаспийской синеклизы, Ангаро-Ленского краевого прогиба [?], Предпамирского краевого прогиба, Делаверской, Мичиганской впадин, антеклизы Гарца. Меньше пещер в крутоставленных гипсах

складчатости Кавказа, Копет-Дага (юра), Альп и Апеннин (триас), Сицилии (неоген).

В СССР в неогеновых отложениях Подолья находятся самые крупные в мире пещеры. Здесь известно 17 пещер общим протяжением 88 772 м.

В меловых гипсах Средней Азии пещера Пачкамар имеет длину 27 м.

В верхнеюрских гипсах бассейна р. Лабы на Северном Кавказе описано 8 пещер. Причем общее протяжение семи из них 935 м. В Средней Азии (Копет-Даг) длина Бахарденской пещеры – 220 м, Карлюкской – 3,2 км. На Памиро-Алае (хребет Яккабаг) 8 пещер обладают общим протяжением 417 м. Всего 18 пещер. Общая длина семнадцати 4772 м.

В пермских отложениях: Кулогорская пещера 1028 м, в Татарии – 2 Сюкеевские пещеры – 340 м, в Горьковской области – 2 Борнуковские пещеры – 259 м, в Куйбышевском Заволжье – 2 пещеры, одна из которых 60 м, в Пермской области – 83 пещеры протяжением 10 753 м, в Башкирии – 44 пещеры – 1794 м, в Прикаспийской низменности более 9 пещер – 443 м. Всего 143 пещеры общей длиной 14 677 м.

В кембрийских гипсах (и доломитах) в Сибири известны Балаганская пещера длиной более 1,2 км и Худуганская протяжением около 1 км. Всего 2 пещеры общей длиной около 2,2 км.

В зарубежной Европе пещеры в неогеновых гипсах имеются в Италии (1–638 м) и Сицилии. В Польше 14 пещер общей длиной 469 м. 15 пещер имеют длину 1107 м.

В триасовых отложениях Италии в Пьемонте 7 колодцев и шахт глубинами 200, 35, 30, 20, 20, 30 и 25 м или в сумме 360 м и две пещеры длиной 100 и 25 м. В Чехословакии в Словацких Рудных горах легендарная пещера протяжением 200 м. В Швейцарии 5 пещер общей длиной более 580 м. В ФРГ в Франконской Юре также имеется несколько пещер.

В пермских отложениях в Гарце (ГДР) несколько пещер в гипсе: Эльрихская – 90 м, Барбароссы, Виммельбергская, у Зегеберга, Гетца и другие. Всего более пяти пещер.

В США в третичных отложениях имеются пещеры, в том числе Лас-Вегас длиной 61 м; в пермских отложениях в штатах Канзас, Оклахома, Техас, Нью-Мексико известны два десятка пещер. Общее протяжение пяти – 6056 м. Пещеры имеются в силурийских гипсах островов на оз. Эри.

Стратиграфическое распределение пещер и их протяженность приведены в таблице 1. Более двухсот пещер в гипсах имеют общую длину свыше 120 км из них 89,9 км в неогеновых

Стратиграфическое распределение пещер в гипсах

Геологический возраст	СССР		Зарубежная Европа		США		Всего	
	количе ство пещер	общая длина, м	количе ство пещер	общая длина, м	количе ство пещер	общая длина, м	количе ство пещер	общая длина, м
Неоген	17*	88 772	>15	107	1 (> 3)	6 1	>33 (>35)	89 940
Мел	1	27	–		–	–	1	27
Юра	17(18)	4772	–	–	–	–	17 (18)	4772
Триас			>16	1175	–	–	>16	1175
Пермь	145	15 047	1 (>5)	1090	5 (> 19)	6056	151 (169)	22 193
Силур	–	–	–	–	имеются	–	имеются	–
Кембрий	2	2200	–	–			2	2200
В с е г о	182 (183)	110818	32 (> 36)	3372	6 (> 22)	6117	220 (241)	120 307

*) По [21] 26 пещер в тортонских гипсах.

отложениях, и 22,2 км – в пермских. Остальные приурочены к меловым, юрским, триасовым и кембрийским гипсам.

Длинейшие пещеры в гипсах

Укажем известные автору пещеры в гипсах, которые имеют длину 100 м и более.

Длинейшие пещеры в гипсах	Длина, м
1. Озерная, Подолье, СССР, N ₁	26 360
2. Кристалльная Кривченская, Подолье, СССР, N ₁	18 780
3. Оптимистическая, Подолье, СССР, N ₁ (1969 г. – 52 км)	15 678
4. Млынки или Энтузиастов, Подолье, СССР, N ₁	14 200
5. Вертеба, Подолье, СССР, N ₁	7820
6. Кунгурская ледяная, Пермск. обл., СССР, P	5600
7. Карпюкская, Средняя Азия, СССР, J ₃	3200
8. Паркс Ренч, Нью Мексико, США, P	2652
9. Стикс Ривер, Техас, США, P	2133
10. Угрынская, Подолье, СССР, N ₁	2120
11. Ветровая, Подолье, СССР, N ₁	1700
12. Балаганская, Сибирь, СССР, C _m	1200
13. Юбилейная, Подолье, СССР, N ₁	1120
14. Кулогорская, Архангельск, обл., СССР, P	1028
15. Худуганская, Сибирь, СССР, C _m	1000
16. Гипсовая, Зегеберг, Шлезвиг-Гольштейн, ФРГ, P	1000
17. Зуятская, Пермск. обл., СССР, P	900
18. Алебастровая, Оклахома, США, P	800
19. Тана-ди-Ре-Тиберия, Равенна, Италия, N ₁	638
20. Куэшта, Башкирия, СССР, P	571
21. Кичменская, Пермск. обл., СССР, P	460
22. Обвальная, Техас, США, P	441
23. Уинская, Пермск. обл., СССР, P	400
24. Мечкинская, Пермск. обл., СССР, P	350
25. Большая Баскунчакская, СССР, P ₁	350
26. Терменевская, Башкирия, СССР, P ₁	300
27. Закурьинская, Пермск. обл., СССР, P ₁	300
28. Октябрьская 2, Пермск. обл., СССР, P ₁	290
29. Скорочицкая, Польша, N ₁	280
30. Кизинчинская Сквозная, С. Кавказ, СССР, J	250
31. Сюкеевская Девичья, Татария, СССР, P	250
32. Дуча, Подолье, СССР, N ₁	240
33. Курманаевская I, Башкирия, СССР, P	240
34. Бахарденская, Туркмения, СССР, J	220
35. Сан-Леонард, Вале, Швейцария, T	200
36. Шахта А, Пьемонт, Италия, T	глубина 200
37. Борнуковская (старая), Горьковск. обл., СССР, P	200
38. Гретла, Словацкие Рудные горы, Чехословакия, T	200
39. Борнуковская (новая), Горьковск. обл., СССР, P	200
40. Дмитриевская, С. Кавказ, СССР, J	200
41. Карламанская, Башкирия, СССР, P	198
42. Пономаревская, Пермск. обл., СССР, P ₁	185
43. Крясь-Тишик, Башкирия, СССР, P ₁	172
44. Сталагмитовая, Подолье, СССР, N ₁	170
45. Октябрьская I, Пермск. обл., СССР, P ₁	170
46. Борнуковская (сухая), Горьковск. обл., СССР, P	165
47. Малая Кристалльная, Подолье, СССР, N ₁	160

48. Водяная, Башкирия, СССР, P ₁	152
49. Б. Опокинская, Пермск. обл., СССР, P ₁	150
50. Ледяная, С. Кавказ, СССР, J	150
51. Нижнемихайловская, Пермск. обл., СССР, P ₁	140
52. Средняя Кривченская, Подолье, СССР, N ₁	135
53. Охлебнинская, Башкирия, СССР, P ₁	132
54. Благовещенская, Башкирия, СССР, P	130
55. На Хомах, Подолье, СССР, N ₁	126
56. Новая Икская, Башкирия, СССР, P ₁	120
57. Котирбулак, Средняя Азия, СССР, J ₂	116
58. Сюкеевская Сухая, Татария, СССР, P ₁	100
59. Козловая, С. Кавказ, СССР, J	100
60. Голубиная, С. Кавказ, СССР, J	100
61. Комбуала, Вале, Швейцария, T	100
62. Рьер а Рьер, Вале, Швейцария, T	100

Приведенный список не претендует на полноту, особенно к отношению зарубежных стран, и включает в основном пещеры СССР. Значительные пещеры имеются еще в ГДР, США и некоторых других странах. В список включены как существующие пещеры, так и исчезнувшие. В СССР среди последних можно указать затопленные водохранилищем Сюкеевские пещеры на Волге, взорванную при разработке гипса историческую (старую) Борнуковскую пещеру, заваленные при разработке входы в пещеры Куэшта и Крясь-Тишик на р. Ик. Из зарубежных это легендарная гипсовая пещера Гретла в Чехословакии, частично уничтоженная обвалом и затопленная, и пещера Комбуала в Швейцарии, которая в 1963 г. закрыта после обвала. Всего семь пещер из 62-х. Ввиду немногочисленности пещер в гипсах длиной более 100 м, автор счел необходимым сохранить их и привести в списке.

По геологическому возрасту карстующихся гипсов приведенные длиннейшие пещеры распределяются следующим образом (табл.2).

По количеству преобладают пещеры в пермских отложениях, а на втором месте находятся приуроченные к неогеновым гипсам.

Таблица 2

Стратиграфическое распределение длиннейших пещер

Геологический возраст карстующихся пород	Количество пещер	Их общая длина, м
Неоген	15	89 527
Юра	8	4 336
Триас	5	800
Пермь	32	20 279
Кембрий	2	2200
	62	117 142

Морфометрическая характеристика гипсовых пещер
(по В. Н. Дублянскому, 1966; Е. П. Дорوفееву, 1965 и А. В. Ступишину, 1967)

Название пещер	Длина, м	Площадь, м ²	Объем, м ³	Средние		Коэффициент пустотности Корбеля	Коэффициент площадной закарсто- ванности	Удельная густота, кг/км ²
				ширина, м	высота, м			
Озерная	26 360	78 500	98 000	1,9	2,3	4,8	0,24	100
Кристалльная	18 785	31 000	93 000	2,0	2,7	7,3	0,17	105
Млынки	9750	11 100	30 000	2,1	2,2	1,5	0,11	98
Вертеба	7820	23 000	47 000	3,0	2,1	0,8	0,58	195
Кунгурская ледяная	5600	56 000	100 000	10	1,8	26,4	0,15	15,1
Ветровая	1735	800	1200	1,5	2,0	0,7	–	–
Угрянская	428	990	1100	3,2	1,8	–	–	–
Большая Опокинская, Пермская обл	150	650	2600	4	4	–	–	–
На Хомах	126	90	110	1,5	2,4	–	–	–
Глинка 1 и 2	27+21	17+18	15+14	0,8	1,2	–	–	–
Большая Сюкеевская (Девичья)	240	3205	14515	–	5–8	–	–	–
Малая Сюкеевская (Сухая или Ледяная)	70	128	734	–	3–5	–	–	–
Борнуковская	130	2775	18 065	–	3–8	–	–	–
Юрьевская	20	58	100	–	2	–	–	–

Окончание таблицы 3

Название пещер	Длина, м	Площадь, м ²	Объем, м ³	Средние		Коэффициент пустотности Корбеля	Коэффициент площадной закарсто- ванности	Удельная густота, км/км ²
				ширина, м	высота, м			
Новая	120	1620	2754	–	2,7	–	–	–
Водяная	100	500	1000	–	1,5–2,0	–	–	–
Ледяная	40	1000	8000	–	5	–	–	–
Балаганская	1200	–	4800	–	–	–	–	–

Далее следуют пещеры в юрских, триасовых и кембрийских гипсах. По протяженности первое место принадлежит пещерам в неогеновых, а второе – в пермских гипсах. Морфометрические данные о некоторых пещерах приведены в табл. 3.

Некоторые особенности пещер в гипсах

Пещеры в гипсах и ангидритах отличаются наличием органных труб, подземных карров, кристаллов гипса и обычно отсутствием гипсовых сталактитов и сталагмитов, подземными потоками, озерами.

О р г а н н ы е т р у б ы , или слепые колодцы, представляют собой одну из особенностей пещер в гипсах. Это цилиндрические каналы в зоне вертикальной нисходящей циркуляции, выработанные водой и выходящие в потолок гротов или проходов. Вверху они обычно заканчиваются слепо. Это связано с тем, что цилиндрические поноры на дне карстовых воронок, как правило, заилены. В сложных многоэтажных пещерах органные трубы доходят иногда не до карстовых воронок на поверхности, а до верхних этажей в зоне обрушения или до прослоев известняков и доломитов. Подобное явление наблюдается в Кунгурской пещере. Поэтому обычно через органные трубы в пещеру не проникает дневной свет. Однако имеются и исключения. Например, И. И. Лепехин [32] описал в Башкирии в 1770 г. в пещере под деревней Курманаевой на р. Аургазе две органные трубы, через которые проникал дневной свет.

Весьма разнообразны подземные формы выщелачивания гипса и ангидрита (табл. 4). В Кунгурской пещере они особенно ярко выражены. Так называемые «люстры», свисающие с потолка в гроте Коралловый риф, и другие скульптурные формы Е. С. Федоров принял даже за натечные образования. Н. К. Тихомиров [71] выделяет для карста в гипсе и ангидрите микроформы пещер (подземные карры).

Одна из особенностей гипсовых пещер – образование кристаллов гипса на полу. В Кунгурской пещере они были обнаружены в виде порошокатого гипса на поверхности льда. Эти кристаллы гипса размером 2–3 мм образовались при сублимации покровного льда на полу пещеры, который по данным анализов [41] содержит до 1,27 г/л сульфата кальция. Е. П. Дорофеев [19] описал в Кунгурской ледяной пещере игольчатые, таблитчатые, шестоватые и двойниковые кристаллы гипса. Кристаллы в некоторых местах образуют россыпи. Насыщенная водой сметанообразная масса встречается на полу ряда гротов. Отдельные таблитчатые кристаллы

Подземные формы выщелачивания гипса и ангидрита

(по Н. К. Тихомирову, 1934)

Микроформы выщелачивания	Пути карстования	Агенты
Шелевидная	По плоскостям напластования	Пленочные, капиллярные, воды и плоские эпизодические потоки
Макрогубка	Микротрещины и места, наиболее доступные выщелачиванию	Пленочные, капиллярные воды и струйки с турбулентным движением
Раковистая и шагреновая	Своды и главным образом стенки пустот	Пленочные и молекулярные воды
Трубчатая	Просачивание по трещинам с последующим падением	Работа капли химическая и механическая
Сложные трубки и органые трубы	Развитие предыдущих пустот	Работа капли, отчасти связь с ней сезонных колебаний воздуха
Мостовая	Поверхность пустот	Колебание температуры и действие льда
Скорлуповатая	То же	То же

имеют длину до 30 см. Значительные кристаллы гипса указываются для пещер Западной Подолии. Наконец, в селенитовой пещере Наика в Мексике наблюдаются кристаллы гипса, достигающие 3–4 м длины.

Гипс *почти не дает сталактитов и сталагмитов*, что связано, по-видимому, с его значительной растворимостью. Уникальными и своеобразными гипсовыми сталактитами и сталагмитами обладает Карлюкская пещера. Они здесь полые внутри и представляют собой, по описанию П. П. Чуенко [76], трубчатые образования с наружным диаметром нередко более 1 м и толщиной стенок до 10 см. Они «при освещении внутри создают фантастическую обстановку».

В пещерах в гипсе наблюдаются *водные потоки*. Небольшие ручьи имеются в Пермско-Сергинской, Мечкинской, Пономаревской, Ключиковской и других пещерах Пермской области; Кизинчинских, Ледяной, Дмитриевской и Козловой на Северном Кавказе; Скорочицкой в Польше и некоторых других. Часто в пещерах протекают временные потоки после дождей.

Небольшие подземные озера известны в Кунгурской ледяной и других пещерах Пермской области, Башкирии, Гарца, Польши и др.

Кальцитовые пленки установлены Е. П. Дорофеевым [19] в Кунгурской ледяной пещере в гротах Длинном, Великан, Грязном, где они образуют сплошную корочку. Они обнаружены и в гипсовых пещерах южного Гарца. На Большом озере Кунгурской пещеры и других крупных озерах пленка плавает в виде отдельных пятен.

В результате обрушения сводов пещер образуются естественные мосты, которые для легко растворимых в воде гипсов обычно недолговечны и потому довольно редки. Карстовые мосты имеются в Пермской области, Башкирии, на Северном Кавказе, в США (штаты Канзас, Оклахома).

Задачи на дальнейшее

В дальнейшем необходимо:

1. Провести инвентаризацию известных гипсовых пещер и прежде всего в Башкирии.
2. По литературным данным дополнить список зарубежных пещер, в первую очередь ГДР и США.
3. Установить охрану редких в природе гипсовых пещер.
4. Спелеологам обратить большее внимание на изучение пещер в гипсах, которые являются отличительной особенностью карста СССР. В Советском Союзе находятся наиболее длинные гипсовые пещеры и наибольшее их количество.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Агашков В. И., Трушпикова М. С. Опокинские пещеры. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
2. Ауэрбах И. Б. Гора Большое Богдо. Зап. Русского георр. о-ва, т. 4, 1871.
3. Бачинский Г. А., Дублянский В. Н., Штенгёлев Е. С. Кривченская Кристалльная пещера в гипсах Подолии. Пещеры, вып. 4(5), Пермь, 1964.
4. Бачинский Г. А., Т а т а р и о в К. А. Тафономические особенности Нижнекривченского пещерного местонахождения ископаемых позвоночных. Допов)д1 АН УРСР, № 10, 1966.
5. Васильев Б. В. О некоторых закономерностях карстопоявления в бассейне реки Ик (на юго-востоке Татарской АССР). Докл. АП СССР, т. 65, № 1, 1949.
6. Васильев Б. В. Карстовые пещеры в Октябрьском районе Башкирской АССР. Пещеры, вып. 2(3), Пермь, 1962.
7. В а х р у ш е в Г. В. Распространение и условия образования карстовых пещер в Башкирии. Состояние и задачи охраны природы в Башкирии, Уфа, 1960.
8. Вахрушев Г. В. Ледяные пещеры Башкирии в гипсах и ангидритах. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.

- 8а. В о л о г о д с к и й Г. П. Карст Южного Приангарья. В кн. Инженерно-геологические особенности Приангарского промышленного района и их значение для строительства. Наука, М., 1965.
9. Вуйцик З. Спелеологические районы Польши. Пещеры, вып. 4(5), Пермь, 1964:
10. Гвоздецкий Н. А. Балаганская пещера в Приангарье. Землеведение, т. V (XLV), 1960.
11. Геденов А. А. Пещеры окрестностей озера Баскунчак. Пзв. Всесоюзн., геогр. о-ва, т. 72, вып. 3, 1940.
12. Гинин В. В., Охупкин В. Г., Щеглов В. Д. Кичменская ледяная пещера. Пещеры, вып. 3(4), Пермь, 1963.
13. Горбунова К. А. Пещера Варсанюфьевой. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
14. Г о ф ш т е й н И. Д. Тектоническая трещиноватость и гипсовый карст Подолии. Изв. Всес. геогр. о-ва, т. 99, № 6, 1967.
15. Г у н е в с к и й И. М. О Кривченской пещере в гипсе (Тернопольская обл.). Геогр. сборн. Львовского ун-та, вып. 7, 1963.
16. Гуневский И. М. Карстовые явления в средней части Днестрово-Прутского междуречья. Мат. IV конф. молодых ученых Молдавии, Кишинев, 1966.
17. Дорюфеев Е. П. Новый план Кунгурской ледяной пещеры. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
18. Дорюфеев Е. П. Казаевские пещеры. Пещеры, вып. 6(7), Пермь, 1966.
19. Д о р о ф е е в Е. П. Кальцитовые пленки и кристаллы гипса в Кунгурской пещере. Пещеры, вып. 6(7), Пермь, 1966.
20. Дублянский В. Н. Карстовые пещеры Среднего Приднестровья. Вопр. изуч. карста Русской равнины, М., 1966.
21. Д у б л я н с к и й В. Н., Илюхин В. В. Спелеологические исследования глубинного карста СССР. Пещеры, вып. 6(7), Пермь, 1966.
22. Дублянский В. М., Р а д з і в с к и й О. В., Черниш І. В. Развитие спелеологии та охорона пещер на Україні. Охороняйте рідну природу, 36, 4, Київ, 1965.
23. З у б а щ е н к о М. А. Карстовые явления в верхнеюрских гипсах на северном склоне Западного Кавказа. Изв. Воронежского пед. ин-та, т. IV, 1938.
24. Иванов А. Д. В Балаганской пещере. Природа, № 11, 1961.
25. И л ю х и н В. В., А р о н о в М. П., С а х а р о в Б. В. Борнуковские пещеры. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
26. К о р о л е в а А. П., Ш а р а п о в И. П. Месторождения гипса Южного Узбекистана. Сов. геология, № 5, 1940.
27. Косыгин Ю. А. Пермские соленосные свиты. Соляные купола Урало-Эмбенской области, ч. I и II, 1943.
28. К у д р і н Л. М. О происхождении самых крупных карстовых пещер СССР. Доповіді АН УРСР, № 9, 1963.
29. Кудряшов И. К. Гипсовая пещера Куэшта (Башкирия). Зап. Башкирск. фил. Географ. о-ва СССР, вып. 3, 1960.
30. Кудряшов И. К. Карстовые пещеры Башкирии – ценные памятники неживой природы. Состояние и задачи охраны природы в Башкирии, Уфа, 1960.
31. Либби В. Ф. Определение возраста по радиоуглероду. В сб. «Изотопы в геологии», М., 1954.
32. Л е п е х и н И. Дневные записки путешествия по разным провинциям Российского государства в 1770 г., ч. I, СПб., 1772.
33. Лукин В. С. Мечкинские пещеры. Пещеры, вып. 4(5), Пермь, 1965.

34. Лукин В. С. Пещеры в трещинах разгрузки. Пещеры, вып..5(6), Пермь, 1965.
35. Л у п о в Н. П. Соляные месторождения Прикафиринганских хребтов. Тр. Таджикско-Памирской экспедиции за 1933 г., № 2, Изд-во АН СССР-, 1935.
36. Лушников Е. А. Районирование карста Башкирии. Уч. зап. Пермск. ун-та, т. X, вып. 2, 1956.
37. Лушников Е. А. Районирование карста Башкирии. Региональное карстование, М., 1961.
38. Лушников Е. А. О некоторых пещерах в районе г. Уфы. Пещеры, вып. 3(4), Пермь, 1963.
39. Максимович Г. А. Типы карстовых явлений. Докл. Пермской карстовой конференции. Пермь, 1947.
40. Максимович Г. А. Спелеографический очерк Пермской области. Спелеологический бюллетень, № 1, Пермь, 1947.
41. Максимович Г. А. Кальцитовая пленка озерных ванночек пещер. Зап. Всес. минерал. о-ва, ч. 84, № 1, 1955.
42. М а к с и м о в и ч Г. А. Спелеологическое районирование Пермской области. Докл. V Всеуральского совещания по вопросам географии и охраны природы Урала, Пермь, 1960.
43. Максимович Г. А. Плотность воронок и пещер карстовых районов Пермской области. География Пермской области, вып. 1, Пермь, 1962.
44. М а к с и м о в и ч Г. А. Карст гипсов и ангидритов земного шара. Общие вопр. карстования. М., 1962.
45. М а к с и м о в и ч Г. А. Основы карстования, т. 1, Пермь, 1963.
46. М а к с и м о в и ч Г. А. Стратиграфическое распределение длиннейших пещер СССР. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
47. М а к с и м о в и ч Г. А. Плотность и густота пещер Пермской области. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
48. М а к с и м о в и ч Г. А. Некоторые итоги изучения пещер Пермской области в 1960–1964 гг. География Пермской области, вып. 3, Пермь, 1966.
49. Максимович Г. А., Горбунова К. А. Карст Пермской области, Пермь, 1958.
50. М а к с и м о в и ч Г. А., К о б я к Г. Г. Характеристика льда Кунгурской пещеры. Докл. АН СССР, т. 31, № 5, 1941.
51. М а к с и м о в и ч Г. А., К о б я к Г. Г. К характеристике вод подземных озер. Докл. АН СССР, т. 31, № 1, 1941.
52. М а к с и м о в и ч Г. А., Панарина Г. Н. Химический состав льда пещер Пермской области. Пещеры, вып. 6(7), Пермь, 1966.
53. Максимович Г. А., Панарина Г. Н. Химический состав вод подземных карстовых озер Пермской области. Пещеры, вып. 6(7), Пермь, 1966.
54. Максимович Г. А., Панарина Г. Н. Химический состав пещерных озер и льда. Хим. география и гидрогеохимия Пермской области, Пермь, 1967.
55. Максимович Г. А., Шумков В. М. Химический состав пещерного льда. Химическая география и гидрогеохимия, вып. 3(4), Пермь, 1964.
56. М а м а т о в А. Карст верховья р. Кичикуру. Матер, по физ. геогр. Узбекистана, Ташкент, 1966.
57. Н е ч а е в Ю. А. Кальцитовые сталактиты в гипсовой пещере. Природа, № 1, 1963.
58. О т р е ш к о А. И. Некоторые особенности карста Куйбышевского Заволжья. Изв. Всес. геогр. об-ва, т. 97, № 3, 1965.

59. Печеркин И. А. и др. Геологические экскурсии по Камскому водохранилищу (путеводитель). Пермь, 1963.
60. Печеркин И. А. и др. Эфемерные пещеры. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
61. Радзневский В. А. Пещера Озерная. Землеведение, т. VII, 1967.
62. Ротко М. А. Геохимия Бахарденской пещеры. Специальные вопросы карстоведения, М., 1962.
63. Рыжков А. Ф., Панов А. П. На границе Башкирии и Татарии. В кн. Г. А. Максимовича, Р. Б. Рубель «На земле и под землей». Свердловск, 1966.
64. Страхов Н. М. Основы теории литогенеза, т. III, изд. АН СССР, М., 1962.
65. Ступишин А. В. Замечательный памятник природы – Сюкеевские пещеры. Природа, № 10, 1950.
66. Ступишин А. В. Равнинный карст и закономерности его развития на примере Среднего Поволжья, Казань, 1967.
67. Ступишин А. В., Мухомов Д. Х. Сюкеевские пещеры. Татгосиздат, Казань, 1950.
68. Татарин К. А. Карстовые пещеры Среднего Приднестровья. Типы карста в СССР, М., 1965.
69. Татарин К. А. Краткие сведения о пещерах и гротах на западе Украины. Пещеры, вып. 6(7), Пермь, 1966.
70. Татарин К. А. Пещерная фауна бассейна Среднего Днестра. Вопр. изуч. карста Русской равнины, М., 1966.
71. Тихомиров Н. К. Значение карста в гидрогеологии. Труды Всес. гидрогеол. съезда, сб. 7, 1934.
72. Ткалич С. П. Карст «Уфимского полуострова» (Башкирия) и намечающиеся закономерности его развития. Региональное карстоведение, М., 1961.
73. Успенская Н. Ю. Нефтеносность палеозоя Североамериканской платформы. Гостоптехиздат, М.–Л., 1950.
74. Ферсман А. Е. Занимательная минералогия. Камень в пещерах. Свердловск, 1954.
75. Чикишев А. Г. Кулогорская гипсовая пещера. Типы карста в СССР, М., 1965.
76. Чуенко П. П. Юго-западные отроги Гиссарского хребта. Геология Узб. ССР, т. 2. 1937.
77. Шимановский Л. А. Образование нового входа Зуютской пещеры. Пещеры, вып. 2(3), Пермь, 1962.
78. Шимановский Л. А. Уинская ледяная пещера на Уфимском плато. Пещеры, вып. 3(4), Пермь, 1963.
79. Шимановский Л. А., Бестумев А. А., Охапкин В. Г. О деятельности пермских спелеологов в 1963 году. Пещеры, вып. 4(5), Пермь, 1964.
80. Шимановский Л. А., Михайлов Г. К. Енопаевская ледяная пещера и карстовый провал. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
81. Шомысов Н. М. Борнуковская гипсовая пещера. Природа, №9, 1955.
82. Am s d e n C. The Two Sessions Expeditions. The Masterkey, IV, 1930.
83. В e r g A. Hohlen und andere Karsterscheinungen in unseren Gipsbergen. Heimatkalender fur Kyffhauser und Heinleite, I, 1921; Fiihrer durch die Barbarossaohole im Kyffhauser, Frankenh., 1924.
84. В i e s e W. Ober das Auftreten eines Kalkcarbonates in den Siidharzer Giphshohlen. Jahrbuch der Preussischen Landesanstalt. Bd. 51, Berlin, 1930.

85. B i e s e W. Entstehung der Gipshohlen am Süidlichen Harzrand und am Kyffhauzer. Abh. Preuss. Landesanst. N. F., h. 137, Berlin, 1931.
86. B r e t z J. H. A solution Cave in Gypsum. J. Geol. N 3, 1922.
87. C a p e l l o C. F. II fenomeno carsico in Piemonte, Bologna, 1955.
88. Cramer H. Die «Hollern» seine Gipshohle im Frankischen Gau. Frankische Alb. Niirnberg, 1931.
- 89–90. Cramer H., Heller F. Das Karstphanomen im Grundgips der Frankischen Keupers. Mitt. Hohlen und Karstforsch., 1933; 1934; 1935.
91. Dart on N. H. Geology and Water Resources of the Northern Portion of the Black Hills. U. S. Geol. Surv., Prof. Paper N 65, Pl. 10, 1909.
92. E l m I R., Donini L. Fenomenicarsici nei gessi bolognesi. Universo N 2, 1963.
93. F i s i J. Kras gipsowyNiecki Nidzianskiej. Warszawa, 1954.
94. F o s h a g W. F. The Selenite Caves of Naica, Mexico. Amer. Mine ralogist, vol. 12, 1927.
95. F u l d a M. Ober Hohlräume im Gips. Oberflächegestaltung in der Umgebung der Kyffhauzer. Zeitschrift für Prakt. Geol., 1909.
96. M c G r e g o r D. R., P e n d e r y E. C., M c G r e g o r D. L. Solution Caves in Gypsum, North Central Texas. J. Geol. N I, 1963.
97. G r i m s l e y G. P., Bailey E. H. S. Special Report on Gypsum and Gypsum Plaster. Univ. Geol. Surv. Kansas, V, 1899.
98. G r i p p K Neues fiber die Entstehung der Hohle im Gipsberg zu Segeberg. Heimat, H. 4, 1931.
99. H a e f k e F. Karsterscheinungen im Gips am Sfidharz. Mitt. Hohl. Karstforsch., 1926.
100. Harrington M. R. The Gypsum Cave murder case. The Master- key, IV, 1930.
101. Kosack H. P. Die Verbreitung der Karst- und Pseudokarst- erscheinungen fiber die Erde. Peterm. Geogr. Mitt., H. I, 1952.
102. Kowalski K. Jaskinie Polski, III, Warszawa, 1954.
103. Krumbein W. G. Occurence and litological association of Evaporites of United States. J. Sedim. Petrol., N I, 1951.
104. Kukla J. O nasich sadrovcovych jeskynich. Cs. kras, V, Brno, 1952.
105. Lee W. T. Carlsbad Cavern. Sci. Monthly, vol. 25, 1925.
106. M a r i n e l l i O. Per lostudio delle grotte e dei fenomeni carsici della Sicilia. VII Congr. Geogr. Ital., Palermo, 1910.
107. Myers A. J. An Area of Gypsum Karst Topography in Oklahoma. Oklahoma Geol. Notes, vol. 20, N I, 1960.
108. Myers A. J. The Upper Room of Alabaster Cavern, Woodward County, Oklahoma. Oklahoma Geol. Notes, vol. 21, N I, 1961.
109. Nauwerck D. C. Beitrag zur Kenntnis der Gipse mit ihren Schotten und Hohlungen. Bergwerkfreund, NF, Eisleben, 1860.
110. Notes and News. NSS News, vol. 26, N2, 1968.
111. Dell'Oca S. Una grotta sta per morire? La «Tana di Re Tiberto» in Provincia di Ravenna. Rass. speleol. italiana, N4, 1962.
112. Penck A. Das Unterirdische Karstphanomen. Recuel des travaux affert a Jovan Cvijic. Belgrad, 1924.
113. Pitt ard J. J. Les lacs souterrains du Valais Central. Geneve, 1946.
114. S c h i r m e r G. Die Gipsgrube bei Preinsfeld (Heiligenkreuz). Hohlenkundl. Mitt., N3, 1961.
115. S c h e r e r J. A. B. A Ground sloth Lair. The Masterkey, vol. HI, N8, 1930.
116. Stock C h. Problems of antiquity presented in Gypsum Cave, Nevada. Sci. Monthly, vol. 32, 1931.

117. St r i n a t i P. Faune cavernicole de la Suisse. Ann. Speleol., t. 21, N1, 1966.
118. Turnovec I. Sadrovcovy kras na dole Gretla ve Spissko-Gemer- skem Rudohori. Geogr. cas, 17, N2, Bratislava, 1965.
119. Veber J. L., Stansbery D. H. Caves in the lake Erie islands. Ohio J. Sci., vol. 53, N6, 1953.
120. Wagner G., Marquardt E. Die Goetzhohle von Meiningen. Aus der Heimat, 49, Stuttgart, 1936.
121. Weir G. D. An Iranian Gypsum Cave. NSS News, vol. 18, N11, 1960.

**Институт карстоведения
и спелеологии**

Е. П. Дорофеев

ЛЕДЯНЫЕ КРИСТАЛЛЫ КУНГУРСКОЙ ПЕЩЕРЫ

Замечательные украшения из ледяных кристаллов всегда привлекали внимание посетителей и исследователей Кунгурской пещеры. Еще в 1730 г. профессор Петербургской Академии наук И. Г. Гмелин обратил внимание на то, что «лед во многих местах имеет вид прямых, а не сучковатых цветоносных веток». В работах М. Я. Китгары [7], Е. С. Федорова [10], Н. И. Каракаша [6], В. Я. Альтберга [1, 2], М. П. Головкова [3, 4] описываются некоторые виды ледяных кристаллов.

В Кунгурской пещере встречаются сублимационные ледяные кристаллы, а также кристаллы, возникшие при замерзании воды подземных озер, инфильтрационной и почвенной влаги.

Непрерывный воздухообмен между отдельными участками пещеры, а также между атмосферой и подземными полостями, создает условия для конденсации влаги в теплой части пещеры и сублимации в зоне отрицательных температур. На соседних участках тот же поток воздуха вызывает соответственно испарение и возгонку*. Граница между зонами сублимации, возгонки, конденсации и испарения непрерывно перемещается, как в плане, так и по вертикали, в зависимости от изменения температуры атмосферного воздуха.

В гротах Бриллиантовом, Полярном, Западном, Крестовом, Руинах и в некоторых проходах возникают устойчивые очаги сублимации, где кристаллы разрастаются особенно интенсивно.

Сублимация происходит в результате взаимодействия

* Термин «сублимация» в данном случае означает переход воды из парообразного состояния в твердое. Противоположный процесс обозначается термином «возгонка» в отличие от «испарения» – перехода воды из жидкой фазы в пар.

относительно теплого воздуха с охлажденными теплоинерционными предметами, а также вследствие разрежения, возникающего на выходе воздуха из узких отверстий в просторные гrotы.

В зависимости от причин сублимации различаются кристаллическая изморозь и кристаллический налет.

Кристаллическая изморозь появляется при отсутствии температурной разности между поверхностью предмета и воздухом. Она нарастает на ранее возникших кристаллах, различных предметах, имеющих небольшую теплопроводность. Кристаллическая изморозь интенсивно образуется при понижении температуры воздуха на поверхности земли. При повышении температуры воздухообмен в пещере замедляется и соответственно снижается скорость роста кристаллической изморози.

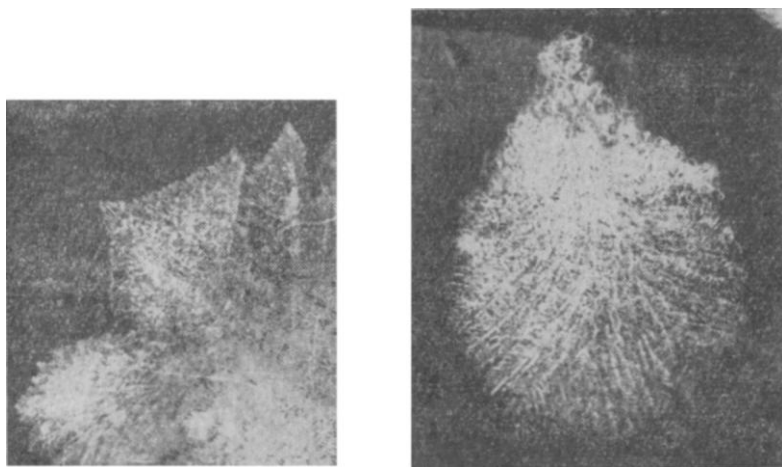


Рис. 1. Кристаллы листовидной формы, взятые с деревянной рейки в гроте Полярном

Кристаллический налет появляется на теплоинерционных предметах, имеющих температуру более низкую, чем окружающий воздух. Возникновение кристаллического налета отмечается зимой при оттепелях, когда наружный воздух с относительно высокой температурой, попадая в пещеру, соприкасается с охлажденными стенками и предметами, а также летом, когда пещерный воздух с положительной температурой движется к выходу через охлажденную ближнюю часть пещеры.

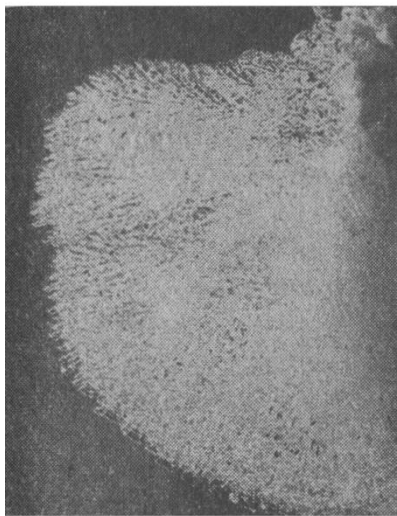
В Кунгурской пещере рост ледяных кристаллов на охлажденных массивных стенах ближней части пещеры продолжается в течение лета. Взаимодействие различных факторов, обуславливающих рост ледяных кристаллов, затрудняет разделение кристаллической изморози и налета, сходных также по форме.

Форма сублимационных кристаллов зависит от микроклиматических условий: температуры, влажности, направления и скорости воздушных потоков, а также от характера поверхности, на которой происходит отложение сублимата: теплопроводности, формы, размеров предмета. По аналогии с кристаллами инея, выделенными А. Д. Заморским [5], в Кунгурской пещере встречены следующие кристаллические образования:

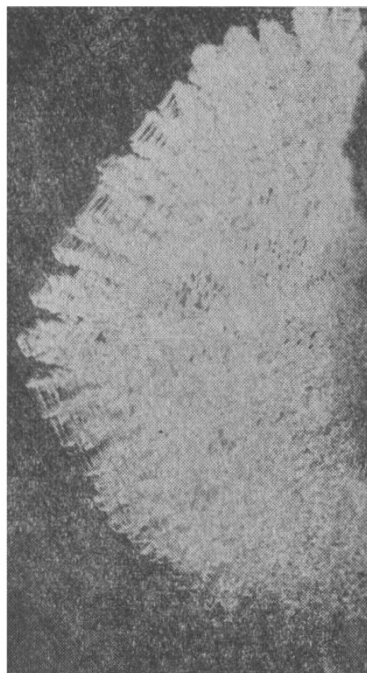
1. Листовидная форма (рис. 1). М. П. Головков [3, 4] Называет подобные кристаллы лопастевидными. Кристаллы имеют вид сплошных пластинок, достигающих 50 мм в поперечнике и 100 мм в длину. Форма пластинок похожа на листья или лепестки цветов. От края к основанию толщина ступенчато увеличивается. На краю кристалла обнаруживаются радиально вытянутые ледяные пластинки с толщиной около 0,025 мм и с шириной до 0,5 мм, между которыми остаются глубокие разрезы. На продолжении разрезов в кристалле видны радиально вытянутые газовые пузырьки. Они придают кристаллу вид листа с сетью жилок. Кристаллы нарастают при температуре $-0,5-2^{\circ}$ на предметах с малой теплопроводностью.

При понижении температуры происходит нарастание на кристалле новых пластинок под небольшим углом к первоначальной. Появляется параллельная штриховка растущих пластинок, начинается рост новой – лотковой формы. Такой переход от кристаллов листовидной формы к кристаллам лотковой формы хорошо виден на деревянной рейке в гроте Полярном (рис. 2).

2. Лотковая форма (рис. 3а). Кристаллы имеют вид треугольных пластинок, расширяющихся от основания к краю. Пластинки состоят из так называемых «ступенек роста», похожих на плоские иглы. А. Д. Заморский объясняет появление ступенек роста микроколебаниями влажности воздуха при осаждении сублимата. Часто кристалл имеет не одну, а две развитые грани. В этом случае ступеньки роста сгибаются под углом 120° , образуя две грани шестигранной пирамиды-воронки. Они являются переходными к форме пирамидальных кристаллов. Свободные концы ступенек роста закручиваются в секторные спирали отдельными пучками. У основания они образуют спиральные пирамиды второго порядка, полностью закрывающие исходный кристалл. С увеличением ширины



a



б

в

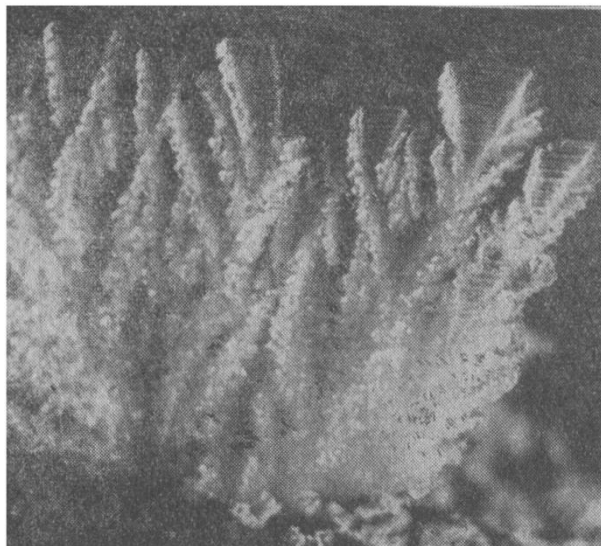


Рис. 2 Кристаллы на рейке в гроте Полярном: а) у свода, б) в средней части, в) у пола

граней уменьшается количество секторов спиралей. Длина кристаллов достигает 100 мм, а шириной сплошных, не нарушенных трещинами граней – 30 мм. Кристаллы нарастают на каменных стенах и сводах при температуре от $-0,5$ до 5° . Они являются самыми распространенными в Кунгурской пещере и образуют красивые друзы в гротах Бриллиантовом, Полярном, Западном, Скандинавском.

3. Пирамидальная форма (рис. 36). При понижении температуры воздуха интенсивно растут спиральные пирамиды, которые полностью маскируют прежний кристалл лотковой формы. Сrostки спиральных пирамид достигают 100–150 мм в поперечнике. В каждом отдельно взятом сrostке ступеньки роста и образованные ими грани пирамид ориентируются в трех направлениях под углом 120° к соседним. Параллельно расположенные соответствующие грани пирамид отражают свет как один большой кристалл. Благодаря такой особенности, на своде видны крупные сверкающие кристаллы, хотя размеры каждой грани не превышают 30 мм.

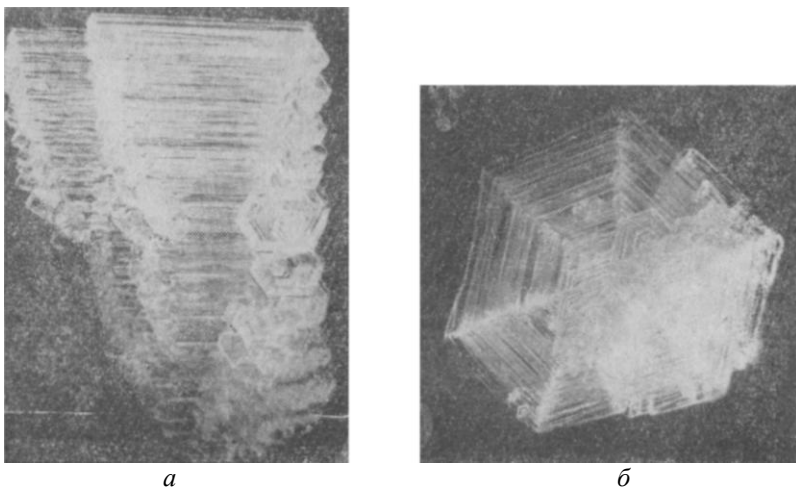


Рис. 3. Кристаллы из грота Полярного: *а*) лотковая форма.
б) пирамидальная форма

Большинство пирамидальных кристаллов не образуют замкнутых пустотелых шестигранников, а заворачиваются спиральями. Однако при температуре $-3-5^{\circ}$ на сводах среди кристаллов лотковой формы появляются относительно правильные

замкнутые шестигранные пирамиды, обращенные вершиной к своду.

М. П. Головков [3, 4] приводит описание шестиугольных выпукло-вогнутых пластинок до 5–10 см в поперечнике. По видимому, им встречены кристаллы пирамидальной формы. Плоских же шестиугольных пластинок в Кунгурской пещере нами не обнаружено.

5. Прямоугольная форма (рис. 4 *a*). Исследователями [3, 4] в Кунгурской пещере отмечены прямоугольно-пластинчатые кристаллы и скелетные прямоугольные кристаллические образования. Подобные кристаллы нарастают на ребрах спиральных пирамид, а также на кристаллах лотковой формы с наружной стороны.

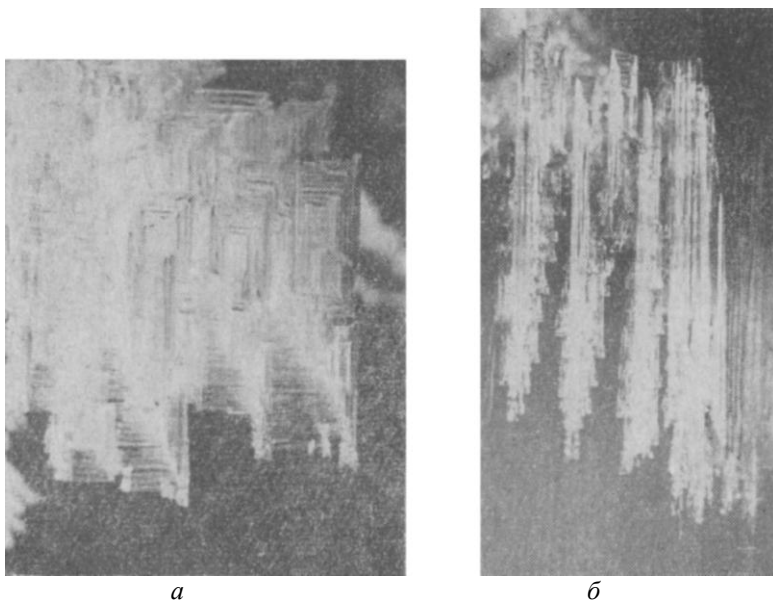


Рис. 4. Кристаллы из прохода, западнее Полярного гота:
a) прямоугольная форма, *б*) игольчатая форма

При температуре $-5-7^{\circ}$ возникают и разрастаются новые грани, перпендикулярные граням лотков и пирамид. Так образуется скелетный сросток, напоминающий прямоугольные соты с ячейками до 10 мм в поперечнике. В плане такой сросток представлен кристаллами пирамидальной формы, в профиле он имеет вид прямоугольных пирамид. Вершины пирамид

обращены внутрь сростка, а грани не образуют замкнутых форм. При температуре около 7° на чистых сводах появляются кристаллы только прямоугольной формы, а лотковые и пирамидальные кристаллы маскируются разросшимися на их базе кристаллами прямоугольной формы. Спиральные пирамиды остаются лишь на торцах сростков прямоугольной формы.

6. Игольчатая форма (рис. 4 б). Эти кристаллы похожи на пачку игл, часто вплотную прилегающих друг к другу. Длина отдельных сплошных игл достигает 50 мм. Располагаясь прерывисто, они образуют сростки до 200 мм длиной. При температуре $-10-15^{\circ}$ на сводах, свободных от кристаллов, нарастают одиночные иглы. Как показывают наблюдения, с понижением температуры в прямоугольном сростке происходит рост кристалла только в одном направлении – перпендикулярном граням пирамид и лотков. Прямоугольники вытягиваются, а соединяющие грани сокращаются, пока сросток не преобразуется в игольчатую форму. В разрезе такой сросток представлен пластинками, края которых выступают наружу и кажутся иглами. Среди разновидностей кристаллов игольчатой формы выделяются сростки в форме гребней, возникающие при температуре $-18-20^{\circ}$ у входа в Полярный грот. Гребень состоит из пластинки с нижнего края которой свисает ряд заостряющихся игл. У входа в Скандинавский грот при температуре $-12-18^{\circ}$ на кристаллах, покрывающих свод, нарастают сложные иглы с длиной 30–40 мм и с поперечником 5 мм, аналогичные игольчатой изморози на поверхности земли.

7. Папоротниковидная форма. В сильные морозы при температуре воздуха $-18-20^{\circ}$ в Бриллиантовом гроте пещеры в течение ночи образуются кристаллы в виде пластинок с толщиной 0,025 мм и длиной до 30–50 мм. Они в виде бахромы свисают со свода и колышутся при слабом движении воздуха. Под микроскопом пластинки похожи на лист папоротника. От осевой линии толщиной 0,07 мм отходят в стороны параллельные лучи несколько меньшего диаметра. Кристаллы папоротниковой формы недолговечны. Незначительное повышение температуры вызывает их разрушение.

К группе кристаллов из атмосферного льда относятся также ледяные узоры на утопанных глинистых дорожках. Они появляются при понижении температуры воздуха ниже 0° и, спустя некоторое время, испаряются. По-видимому, ледяные узоры возникают в результате охлаждения водяных паров, поступающих из грунта, холодным потоком воздуха.

Атмосферные кристаллы содержат ничтожное количество минеральных примесей (табл.). Основную часть этих примесей

составляет сернокислый кальций, углекислый кальций и глинистые частицы. Минеральные частицы оседают на поверхности кристаллов из проходящего воздушного потока.

Т а б л и ц а

**Химический состав сублимационного льда
из грота Полярного, мг/л**

№	Дата	Минерализация	SO ₄	CO ₂	HCO ₃	Cl	Ca	Mg	Na
1	2.X-63	90	19,8	–	36,6	8,3	6,6	4,0	13,3
2	17.III-67	90	41,2	6,7	24,4	2,9	8,0	5,0	12,3
3	22.II-68	56	32,9	4,57	4,27	0,01	0,93	1,68	15,29
4	17.III-67	170	65,8	5,0	48,8	3,6	16,2	–	33,6

1–3 – однолетние кристаллы, 4 – многолетний зернистый лед.

Кроме кристаллов, возникающих из водяных паров, в Кунгурской пещере имеются следующие разновидности ледяных кристаллов, образующиеся при замерзании подземных озер, воды, проникающей сверху по трещинам, а также почвенных вод.

1. Ледяные сталактиты и сталагмиты при таянии обнаруживают кристаллическое строение. Они разделяются по трещинам на радиально расположенные призматические кристаллы. Поперечный срез сталактитов похож при этом на срезы кальцитовых сталактитов и сталагмитов с радиально расположенными кристаллами.

2. Инфильтрационная вода на полу пещеры при застывании покрывается ледяной корочкой из игл с наростами снизу пластинками-ребрами.

Подобные иглы появляются на поверхности застывших луж.

3. При замерзании влажной глины почвенный игольчатый лед приподнимает частички породы. Позднее, при воздействии морозного воздуха игольчатые кристаллы испаряются.

4. Ледяные кристаллы, возникающие при замерзании подземных водоемов, встречаются в пещере значительно реже. Красивые кристаллы в виде шестиконечных звезд (рис. 5) обнаружены при замерзании воды в двух водоемах, расположенных у восточной стены грота Геологов в 350 м от входа в пещеру. Их поперечник достигал 10 см, а толщина – 1 мм.

К центру водоема размеры плавающих кристаллов уменьшаются. Подобные кристаллы возникают при отсутствии воздушных потоков над поверхностью водоемов, расположенных в стороне от основных воздушных путей. Водообмен из-за глинистого дна затруднен. На поверхности видны отдельные пятна кристаллической кальцитово-й пленки.



Рис. 5. Кристаллы с поверхности водоема в гроте Геологов

Пещеры отличаются постоянством условий роста кристаллов. Факторы, влияющие на форму кристаллизации льда, здесь легче поддаются учету и оценке, а сами кристаллы достигают значительных размеров. В связи с этим как Кунгурская, так и другие пещеры могут стать лабораторией для метеорологических исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альтберг В. Я. О редких и своеобразных кристаллических формах. Природа, № 12, 1934.
2. Альтберг В. Я. и Трошин В. Ф. О новых формах кристаллического льда. Изв. гос. гидр. ин-та, № 32, 1931.
3. Головков М. П. Заметка о структуре и морфологических особенностях кристаллов льда. Зап. Всеросс. мин. общ., сер. 2, ч. 18, вып. 1, 1939.
4. Головков М. П. Исследование льда Кунгурской пещеры. Уч. зап. Ленингр. гос. ун-та, № 21, вып. 5, 1939.
5. Заморский А. Д. Атмосферный лед. Изд. АН СССР, М.–Л., 1955.
6. Каракаш Н. И. Кунгурская ледяная пещера на Урале. Изв. русск. геогр. общ., т. 2, № 1, 1904.
7. Киттары М. Я. Ледяная пещера в окрестностях Кунгура. Сб. мин. вн. дел, т. 22, 1848.

8. Максимович Г. А. и Кобяк Г. Г. Характеристика льда Кунгурской пещеры. ДАН СССР, т. 31, № 5, 1941.
9. Максимович Г. А. Пещерные льды. Известия Всес. Геогр. общ., № 5, 1947.
10. Федоров Е. С. Заметки о Кунгурских пещерах. Матер. для геол. России, т. II, 1883.

**Кунгурский стационар УФАН СССР,
Институт карстоведения и спелеологии**

И. К. Кудряшов, Е. Д. Богданович

КАЛЬЦИТОВЫЕ ПЛОТИНЫ, КАРМАНЫ И КАМЕРЫ ЧЕТВЕРТОЙ КУТУКСКОЙ ПЕЩЕРЫ

Четвертая Кутукская пещера, открытая и обследованная карстово-спелеологической экспедицией Башгосуниверситета в 1964–1967 гг., относится к числу интереснейших пещер Башкирии по своим натечным кальцитовым образованиям. Здесь встречаются покровы, занавеси, ребра, бородавчатые полусферические наросты, сплошные отложения кальцита на дне русел пещерных речек, кальцитовые пленки на поверхности озера, кальцитовые оторочки на выступах дна озер и сталактите, погруженном в воду. Имеются три натечные кальцитовые арки. Из капельных форм широко распространены все разновидности сталактитов и сталагмитов, кальцитовые и глинисто-кальцитовые капельники. По количеству и величине кальцитовых плотин, а также по количеству фунгитов она является уникальной среди известных пещер республики. До изучения Четвертой Кутукской пещеры в Башкирии совершенно не были известны кальцитовые карманы и камеры, заполненные водой. Они образуются в процессе отложения натечного кальцита на наклонных поверхностях пола пещерных ходов, имеющих постоянные потоки воды.

Кальцитовые плотины развиваются на выступах дна русла пещерной речки или перегораживают всю пещерную галерею. Длина таких плотин достигает нескольких метров. При углах наклона пола до 3° образуются плотины высотой 0,1–0,2 м, до 10° – 0,5–0,8 м; до 30° – 1,5–2 м.

В плане плотины обычно плавно изогнуты в виде полукруга или параболы. Встречаются плотины, образующие в гребне тупые и острые углы и даже стреловидные заострения, направленные как в подпираемые ими озера, так и в сторону

расположенного ниже бьефа. Очертание кальцитовых плотин определяется первичной формой выступа пола.

В поперечном сечении кальцитовые плотины имеют треугольную и трапецидальную формы. У низких плотин основание немного шире их гребня. У крупных же плотин ширина основания превышает ширину гребня в 30–40 раз. Сами плотины наклонены в сторону подпираемого ими озера. Угол наклона верхней стенки высоких плотин достигает 60–70°, причем нижняя часть имеет меньшую, а верхняя – большую крутизну.

Сложены плотины плотным кальцитом молочно-белого, коричневатого-, красновато-, розовато- и серовато-белого цветов. Окраска кальцита, по-видимому, зависит от примеси глины и ила, а в некоторых случаях почвенного гумуса. Плотины коричневого и серого тонов образуются в ходах, где воды пещерных речек периодически мутнеют, вследствие просачивания через поноры, расщелины и трещины вод, несущих смывтую глину, ил и почву. Это плотины, расположенные в 400-метровой галерее за трудно проходимым узким заводненным каналом, названным Адамовой баней. Здесь слабо наклонный пол этой галереи почти на всем протяжении занят каскадом озер, отделенных друг от друга более 100 плотинами. Прочность кальцита в коричневых плотинах несколько меньше, чем у чистых молочно-белых. Бывали случаи, когда под ногами отламывались острые гребни.

Плотины из молочно-белого кальцита развиваются при поступлении в галерею воды, насыщенной CaCO_3 . Приток воды не испытывает значительных колебаний. Такой ручей с 34 плотинами из белого кальцита имеется в верхнем этаже Четвертой Кутукской пещеры, названном галереей Больших Гуров (рис. 1, 2, 3). Все они заполнены водой. Из них две имеют высоту 2 м, одна – 1,5 м, а остальные – 1,2–0,05 м. Они начинаются за узким входом, расположенным в стене Главной галереи пещеры на высоте 4,5 м. 22 небольших плотинки (рис. 1) находятся рядом с колонной из коренных пород (рис. 2). Плотинки располагаются на поверхности кальцитового пола, наклоненного в сторону входа под углом 15–20°. Сложное переплетение кальцитовых плотинки создает здесь 22 ванночки, расположенные каскадом из восьми ступеней. Через ванночки течет широкий поток воды, а на их дне растут фунгиты. Фунгитов диаметром более 1 см здесь насчитывается более 150 штук. В них расположено множество мелких. Диаметры конкреций – от 2–3 мм до 45 мм. По форме они большей частью шарообразные и состоят из концентрически вложенных сферических кальцитовых оболочек с радиально-лучистым

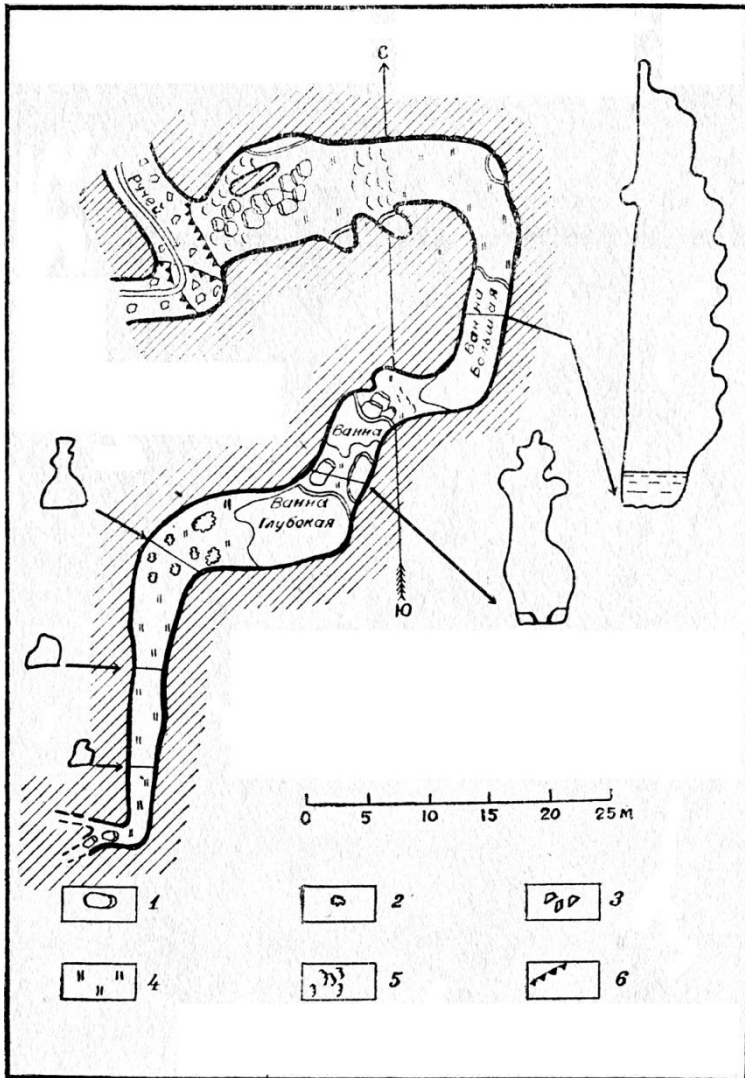


Рис. 1. I. План галереи Больших Гуфов: 1 – озера, подгруженные кальцитовыми плотинами; 2 – кальцитовые карманы, заполненные водой; 3 – обломки известняка; 4 – кальцитовый покров на поверхности пола; 5 – кальцитовые наплывы на крутопадающих поверхностях пола; 6 – обрывы в коренных отложениях

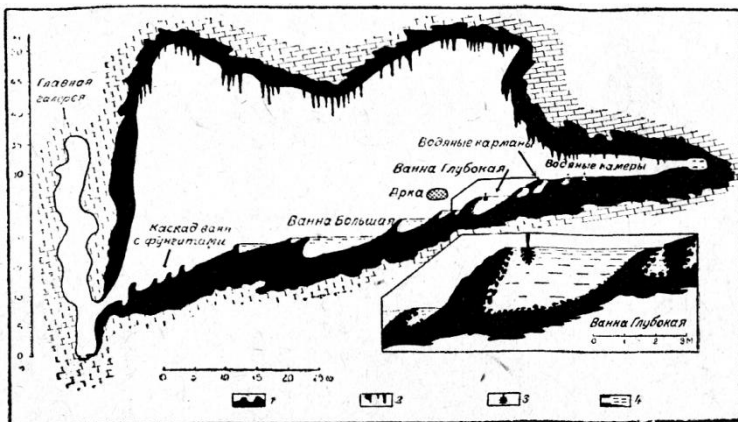


Рис. 2. Продольный профиль галереи Больших Гуров: 1 – отложения натечного кальцита; 2 – сталактиты; 3 – кальцитовая оторочка на сталактите, погруженном в воду; 4 – заклинивающий ход

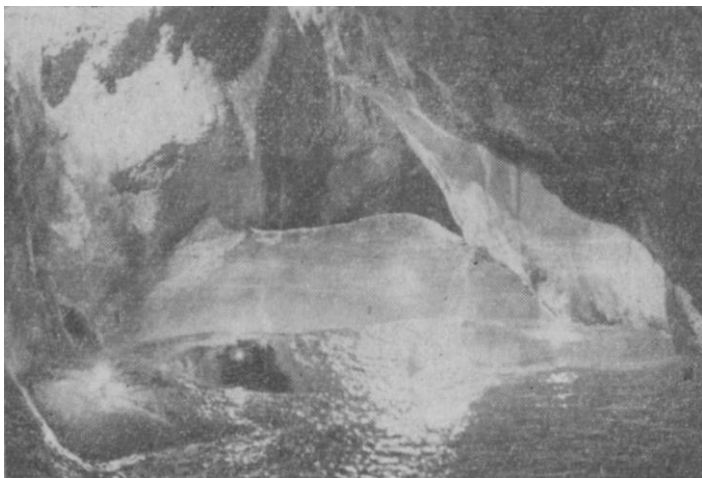


Рис. 3. Ванна Глубокая с кальцитовыми карманами. Видны карманы, наполненные водой (VIII–1966 г.).

Фото Е. Д. Богдановича

расположением кристаллов. На поверхности их выступают игольчатые кристаллы.

Наиболее крупными являются плотины, образующие ванны Большую и Глубокую. Их высота достигает 2 м. Такие же глубины имеют подпруженные ими озера длиной 15 и 4,5 м. Между ними расположены 6 мелких плотин с озерцами глубиной до 1 м. Над этими плотниками на высоте 5 м образовалась натечная кальцитовая арка шириной 2, длиной 3 и толщиной 1 м.

Наиболее типичной плотиной, развивающейся изолированно от других, является плотина ванны Глубокой (рис. 2, 3). Крупные размеры плотины (высота 2 м, длина 3,5 м) помогли изучить ее более подробно, а чистота воды позволила хорошо рассмотреть строение дна и бортов чаши и подводной поверхности стенки плотины. Совершенно горизонтальный гребень этой плотины на уровне зеркала озера имеет ширину 25 мм. Книзу плотина утолщается. Со стороны нижнего бьефа поверхность стенки плотины гладкая, волнистая. Угол наклона ее в верхней части 20° , а ближе к основанию $40-60^\circ$. Подводная стенка плотины, дно и борта чаши озера обросли густой бахромой ветвящихся тонких нитей из белого кальцита. Местами отлагающийся здесь кальцит напоминает густой мох, отдельные наиболее крупные отростки которого напоминают ветвящиеся стебли кораллов. Кальцитовая оторочка образовалась также и на конце сталактита, погруженного в воду озера в результате повышения его уровня. На дне ванны и на поверхности плотины видно множество когтей и трупов мышей, обрастающих иголками кристаллов кальцита.

За ванной Глубокой, при подъеме вверх по наклонному кальцитовому полу, образованы узкие в начале, но сильно расширяющиеся книзу глубокие кальцитовые карманы, наполненные водой. Образование их происходит в процессе эволюции кальцитовых плотин, расположенных на сильно наклоненных участках пола. Берега ванны быстро сужаются, вследствие интенсивного нарастания кальцитовой плотины и противоположного берега.

При дальнейшем сокращении устья кармана зеркало воды затягивается кальцитовой пленкой, а затем и толстым слоем кальцита. Подобные замкнутые полости, а также наполненные водой, мы назвали *кальцитовыми камерами*. Они были обнаружены нами случайно при установке штатива на гладкой поверхности кальцита.

Галерея Больших Гуров заканчивается в 102 м от входа непроходимым сужением коридора, вследствие отложения кальцита на полу, стенах и потолке. В этом сужении имеются два озера с поверхностью зеркала менее 1 м^2 . Они образованы

плотинами высотой 5–7 см. На поверхности одного из озер обнаружена кальцитовая пленка. Она была совершенно прозрачна и имела толщину не более 0,2–0,3 мм. На ладони пленка быстро таяла. Это – третий случай нахождения кальцитовой пленки в пещерах Башкирии после мемчужной и Охлебининской.

Кальцитовые плотины встречаются в Башкирии в пещерах Капова, мемчужная, I и II Кутукские, Сумган, Кызыльярвовская и др.

Уфа, университет

Г. В. Бельтюков

К ХИМИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ ПОДЗЕМНЫХ СОЛЯНЫХ ОЗЕР

Подземные соляные озера распространены в соляных пещерах и на соляных рудниках [4]. Изучение их имеет как научное, так и практическое значение. Результаты гидрологических и гидрохимических исследований подземных соляных озер в выработках Верхнекамского месторождения калийных солей показали некоторую аналогию их с поверхностными соляными озерами, являющимися ценными источниками минерального сырья [1, 3]. Данные, полученные при исследованиях подземных соляных озер, можно использовать при изучении процессов развития поверхностных соляных озер и формирования в них соляных отложений. По результатам изучения химического состава подземных озер можно судить об основных закономерностях формирования и изменения химического состава вод соляных бассейнов.

При гидрогеологическом обследовании соляных выработок Верхнекамского месторождения описано значительное количество подземных озер, характеризующихся различным химическим составом. Почти все озера имеют конденсационное происхождение. Конденсация влаги из поступающего в рудник воздуха происходит главным образом в летний период. В это время происходит интенсивное пополнение подземных озер. Осушение выработок или вынос влаги из рудника происходит в остальное время года. В этот период концентрация солей в озерах значительно возрастает. В целом количество конденсирующейся за год влаги значительно преобладает над ее выносом. Поэтому за несколько лет в рудниках образуются соляные

Т а б л и ц а 1

**Содержание основных солей в породах и озерных водах
(Березниковский рудник)**

Соляные породы	Содержание основных солей										
	в породах, %					в рассолах, г/л					
	NaCl	KCl	MgCl ₂	CaSO ₄	Br	NaCl	KCl	MgCl ₂	CaSO ₄	CaCl ₂	Br
Каменная соль	67,6–96,0	0,5–9,9	0,2–1,1	1,3–4,7	0,02–0,11	210,0–225,0	96,0–105,0	35,0–37,0	1,4–2,5	3,0–11,0	1,5–4,1
Каменная соль с красным сильвинитом	82,4	9,9	1,1	1,9	0,03	29,5–58,4	40,4–45,9	256,8–303,1	1,6–2,1	3,8–8,4	2,1–2,9
Пестрый сильвинит	53,7–99,8	37,5–41,0	0,2–1,1	1,3–1,5	–	46,9–122,3	41,7–63,1	132,1–210,5	0,2–1,4	50,1–77,9	3,4–10,8
Красный сильвинит	67,4	29,2	0,2	1,8	0,05–0,19	25,7–237,1	19,3–99,6	34,7–306,1	0,3–3,8	4,9–93,7	1,4–13,9
Карналит	23,3–44,6	18,3–28,3	13,3–24,9	1,0–1,4	0,02–0,15	15,7–4,6,6	25,3–43,3	298,4–333,7	0,1–1,6	4,2–14,4	2,0–3,6

озера, объем которых достигает иногда нескольких тысяч кубических метров [7]. Таким образом, изменение концентрации озерных вод является показателем конденсации или выноса влаги в выработках, что имеет определенное значение при эксплуатации соляных рудников.

Характеристика химического состава вод подземных соляных озер приводится по данным более 150 анализов, выполненных Лабораторией геологии Пермского университета.

Химический состав вод подземных соляных озер обусловлен главным образом составом соляных пород, на которых формируются озера, интенсивностью воздухообмена и метеорологическими условиями в руднике.

По условиям воздухообмена в Березниковском калийном руднике, где в основном проводились работы, нами выделены три зоны:

1. С весьма активной циркуляцией воздуха (более $500 \text{ м}^3/\text{мин}$).
2. С активной циркуляцией воздуха ($100\text{--}200 \text{ м}^3/\text{мин}$).
3. Со слабой циркуляцией воздуха (менее $50 \text{ м}^3/\text{мин}$).

Вода озер, приуроченных к каменной соли, обогащается в основном хлористым натрием, а озера, формирующиеся на сильвините и карналлите, содержат воду со значительным количеством хлористого магния и хлористого кальция (табл. 1). Минерализация и уд. вес озерных вод изменяются в значительных пределах. Вода озер на поверхности каменной соли характеризуется наименьшей минерализацией и сравнительно небольшим уд. весом, а на поверхности сильвинита и карналлита эти величины имеют наибольшие значения (табл. 2).

Таблица 2

Минерализация и удельный вес озерных вод

Соляные породы	Удельный вес	Минерализация, г/л
Каменная соль	1,236–1,242	349–376
Переслаивание каменной соли и красного сильвинита	1,254–1,271	346–386
Пестрый сильвинит	1,250–1,329	343–395
Красный сильвинит	1,238–1,332	360–405
Карналлит	1,271–1,336	381–405

Подземные озера в выработках, пройденных в каменной соли, содержат воду хлоридно-натриево-калиевого состава

(наименование химического состава озерных вод приводится по трем преобладающим компонентам).

В выработках, пройденных в пестрых силвинитах, озерные воды имеют в основном хлоридно-магниево-натриевый состав. Такой состав установлен почти в 70 % опробованных точках. Другая часть вод имеет хлоридно-магниево-калиевый состав.

Состав озерных вод в красных силвинитах в значительной степени объясняется интенсивностью воздухообмена. В условиях слабого воздухообмена рассолы имеют преимущественно хлоридно-магниево-кальциевый состав, реже – хлоридно-магниево-натриевый и хлоридно-натриево-калиевый. На участках с весьма активной циркуляцией воздуха озерные воды характеризуются хлоридно-натриево-калиевым составом. Соответственно меняется и их минерализация. В зоне слабого воздухообмена средняя минерализация озерных вод составляет 387 г/л (по данным 33 анализов), а на участках с весьма активной циркуляцией воздуха – 374 г/л (по данным 36 анализов). Это объясняется значительным периодическим разбавлением рассолов конденсационной ненасыщенной различными солями влагой, выпадающей из проходящего воздушного потока. Кроме того, известное значение имеет механическое воздействие воздушного потока, которое вызывает энергичное перемешивание воды в озерах и способствует выравниванию минерализации в поверхностных и глубинных слоях. В воде увеличивается содержание хлоридов натрия и калия, которые растворяются в первую очередь, и уменьшается количество хлористого кальция и хлористого магния. В выработках со слабой циркуляцией воздуха наблюдается обратная картина – относительная концентрация озерных вод, рост минерализации и накопление хлористого кальция и хлористого магния.

Озера, приуроченные к карналитовой породе, независимо от интенсивности воздухообмена, содержат воды хлоридно-магниево-калиевого состава (по данным 20 анализов). Минерализация их также изменяется незначительно. Средняя минерализация озерных вод в зоне весьма активного воздухообмена составляет 388 г/л, на участках со слабой циркуляцией воздуха – 390 г/л. Содержание отдельных солей существенно не меняется.

Наиболее характерным для вод подземных соляных озер является наличие в них брома. Бром-ион относится к категории компонентов-спутников [2]. Содержание его в соляных породах очень невелико – тысячные, сотые, реже десятые доли процента (табл. 1). Бром-ион изоморфно замещает хлор-ион в кристаллических решетках хлоридов, поэтому содержание

брома в соляной породе находится в зависимости от содержания в ней хлора, а также от характера катиона, с которым он связан. Поэтому гораздо удобнее пользоваться не абсолютным содержанием брома, а величиной его отношения к содержанию хлора, так называемым бром-хлорным коэффициентом [1].

Таблица 3

Значения бром-хлорных коэффициентов для озерных вод и соляных пород

	Порода	Рассол
Каменная соль	0,09–0,65	6,64–14,95
Переслаивание каменной соли и красного сильвинита	0,612	5,00–14,00
Пестрый сильвинит	0,588–0,176	28,23–42,5
Красный сильвинит	0,176–1,06	26,27–56,5
Карналлит	2,94–13,12	7,54–13,15

Бром образует соли с высокой растворимостью. Концентрация брома в озерных водах растет с увеличением степени минерализации, а следовательно, и содержания хлора. Но прямой зависимости при этом не существует [8]. Повышенным содержанием брома характеризуется карналлитовая порода (табл. 1, 3). Бром-хлорный коэффициент здесь равен 2,94–3,42. Для пестрых и красных сильвинитов он составляет соответственно 0,18–0,59 и 0,18–1,06. В образующихся же на этих породах конденсационных рассолах, из которых формируются озера, наблюдается совершенно обратная картина. В карналлитовых выработках в зоне слабого воздухообмена бром-хлорный коэффициент озерных вод имеет значения 7,54–13,15, а в выработках, пройденных в пестром и красном сильвините в этой же зоне, он соответственно составляет 28,23–42,50 и 26,27–56,50. Это, по-видимому, объясняется тем, что при растворении карналлитовой породы рост брома с увеличением минерализации происходит очень медленно, а концентрирование других солей, в первую очередь хлористого магния, обгоняет накопление брома. Количество хлоридов кальция, натрия и калия, с которыми связан бром (кроме хлористого магния), здесь незначительное.

При растворении сильвинита в рассол переходит значительное количество хлористого калия и хлористого натрия. Вместе с этим наблюдается резкое возрастание хлористого

Таблица 4

Изменение химического состава озерных вод в разное время года

Соляные породы	Дата отбора	Удельный вес	Минерализация, г/л	Состав, г/л					
				NaCl	KCl	MgCl ₂	CaSO ₄	CaCl ₂	Br
Каменная соль	25.5.66	1,236	339,6	205,5	75,3	49,8	1,3	5,6	2,01
	20.12.65	1,241	374,0	109,0	101,3	87,5	1,3	11,4	3,48
Каменная соль с красным сильвинитом	19.5.65	1,254	369,2	58,4	45,9	256,8	2,1	3,8	2,13
	26.9.65	1,262	373,3	41,6	44,8	275,7	1,6	6,7	2,78
Красный сильвинит	12.1.66	1,332	405,3	87,4	63,8	156,5	0,4	85,9	11,19
	20.4.66	1,276	397,1	51,2	42,9	196,9	0,4	93,7	12,12
	30.8.66	1,257	382,2	102,6	65,5	123,6	0,4	78,3	11,82
Пестрый сильвинит	12.1.66	1,329	395,3	81,1	48,9	183,7	0,5	71,8	9,30
	16.4.66	1,267	383,3	58,0	50,9	186,1	0,4	77,9	9,88
	30.8.66	1,258	371,9	67,5	55,6	175,4	0,4	70,3	8,68
Карналлит	15.1.66	1,336	405,5	31,9	29,0	333,7	1,1	7,3	2,40
	26.3.66	1,272	392,5	16,3	31,5	324,2	0,9	8,1	2,29
	29.8.66	1,271	386,0	29,1	32,7	313,0	0,8	8,1	2,29

кальция (до 106 г/л). Последний при частичном растворении сульфата кальция связывает, по-видимому, значительное количество брома. Графическая обработка показывает, что концентрация брома увеличивается по мере роста содержания иона кальция.

Кроме того, учитывая подвижность и высокую растворимость соединений брома, появление значительных содержаний его в озерных водах в сильвинитовых выработках связано, возможно, с выщелачиванием брома из глинистых прослоек с каменной солью, приуроченных к этим породам. Интересные данные относительно накопления брома в концентрированных природных рассолах были получены А. М. Кузнецовым и Г. А. Максимовичем [5]. После насыщения раствора хлористым натрием, в котором накопление брома еще невелико, по мнению указанных авторов происходит выщелачивание брома из дисперсного галита, рассеянного во вмещающих породах. Растворение бромидов идет одновременно с реакциями катионного обмена.

В зоне весьма активного воздухообмена содержание брома в озерных водах резко уменьшается. В воде озер, формирующихся на красных сильвинитах, бром-хлорный коэффициент равен 29,32, а на карналлите – 8,93. Таким образом, с увеличением активности воздухообмена концентрация брома в озерных водах уменьшается независимо от литологии соляных пород.

Химический состав вод подземных соляных озер зависит определенным образом и от метеорологического фактора. В летний период происходит максимальное разбавление озерных вод, что вызывает уменьшение минерализации. Весной и осенью, когда приток влаги в выработки несколько меньше, чем в летний период, содержание хлористого магния и хлористого кальция увеличивается, а количество хлористого натрия уменьшается. Соответственно изменяется количество брома (табл. 4). В зимний период капеж в выработках прекращается. Поэтому химический состав озерных вод резко отличается от состава капежных рассолов. В этот период за счет испарения значительно увеличивается концентрация озер. Галит и частично сильвин выпадают из раствора, образуя по краям озер оторочки из беловато-серых кристаллов [7].

К началу осени наступает максимальное разбавление озерных вод поступающей конденсационной влагой. Происходит растворение хлористых солей натрия и калия. За счет увеличения их содержания в озерных водах уменьшается количество хлористого магния и хлористого кальция. В этот период состав, минерализация и удельный вес озерных вод приближаются к составу капежных рассолов (табл. 5).

Химический состав озерных вод и капезных рассолов

Вид рассоло-проявления	Дата	Уд. вес	Минерализация, г/л	Состав рассола, г/д					
				NaCl	KCl	MgCl ₂	CaCl ₂	CaSO ₄	Br
Капез	24.10.64	1,244	360,4	69,0	98,1	184,0	5,0	2,1	2,2
Озерная вода	24.10.64	1,243	346,9	66,3	88,0	179,4	8,1	2,2	2,0
	24.4.65	1,273	387,9	38,0	27,2	311,5	7,0	1,2	3,0

Таким образом, соляные озера получили широкое распространение в подземных выработках Верхнекамского месторождения калийных солей. Они имеют конденсационное происхождение и поэтому часть из них существует только в теплое время года. Подобные озера были описаны П. Н. Чирвинским (1943). Озера являются своеобразными индикаторами конденсации или выноса влаги в руднике. Необходимо дальнейшее изучение подземных соляных озер.

ЛИТЕРАТУРА

1. В а л я ш к о М. Г. Закономерности формирования месторождений калийных солей. Изд-во Московск. ун-та, 1962.
2. В а л я ш к о М. Г. и др. Методы анализа рассолов. В книге. Методы анализа рассолов и солей. Изд-во «Химия», М.–Л., 1964.
3. Д з е н с - Л и т о в с к и й А. И. Методы комплексного исследования и разведки озерных соляных месторождений. Тр. ВНИИГ, вып. 34, 1957.
4. Д з е н с - Л и т о в с к и й А. И. Соляной карст СССР. Изд-во «Недра», Л., 1966.
5. К у з н е ц о в А. М., М а к с и м о в и ч Г. А. О закономерностях накопления бром-иона в подземных рассолах. Докл. АН СССР, 138, № 5, 1961.
6. М а к с и м о в и ч Г. А., Б е л ь т ю к о в Г. В. Соляные натечные образования горных выработок. Пещеры, вып. 6(7), Пермь, 1966.
7. М а к с и м о в и ч Г. А., Б е л ь т ю к о в Г. В., Г о л у б е в Б. М. Соляные образования подземных озер. Пещеры, вып. 6(7), Пермь, 1966.
8. П и н н е к е р Е. В. Рассолы Ангаро-Ленского артезианского бассейна. Изд-во «Наука», М., 1966.

**Институт карстоведения
и спелеологии,
Лаборатория геологии
Пермского университета**

ПОДЗЕМНЫЕ ОЗЕРА ГОРНОГО КРЫМА

Литературные данные об озерах карстовых колодцев, шахт и пещер Крыма немногочисленны [1, 2]. В 1958–1967 гг. работами Комплексной Карстовой экспедиции установлено их наличие во многих полостях Крыма. Карстовые озера Крыма

Т а б л и ц а

Характеристика подземных карстовых озер Крыма

№ п. п.	Типы озер	Название пещеры	Кол-во	Площадь, м ²
1	Эвразийские проточные	Желтая	3	245
		шахта Провал	8	300
		шахта Комсомольская	2	20
2	Коррозионно-котловинные и котловинно-аккумулятивные	Сюндюрлю	2	от 0,2 до 6–8
		Кирилловская	1	«
		Жемчужная	1	«
		Бештекне I	2	«
		Бештекне II	2	«
		Эмине-Баир	1	«
		Терпи-Коба	1	«
		Малой Академии	2	«
		Данильча еще в 10 мелких пещерах	1	25
3	Плотинные проточные и слабо проточные озера	Партизанская	2	0,4–1,8
		Висячая	2	«
		Суук еще в 9 мелких пещерах	2	«
		Узунджа	7	>250
4	Подземно-проточные	Скеля	3	125
		Аян	4	>480
		Ени-Сала III	5	>120
		Карасу-баши	1	9
		Джур-Джур	1	9
		Биюк-Узенбаш	2	6

отличаются значительным морфологическим разнообразием. Согласно классификации, предложенной Г. А. Максимовичем [3–7], можно выделить следующие типы подземных озер (табл.).

Наибольшее количество постоянных озер крупных размеров отмечено в Красной пещере. На ее первом и втором этажах на протяжении 7,3 км известно свыше 70 эвразийных проточных и плотинно-проточных озер с плотинами преимущественно из карбоната кальция высотой от 10 см до 5 м и шириной до 13 м. Общая площадь озер в межень превышает 14 000 м². На I этаже известно также 9 подземно-проточных трещинных озер площадью свыше 700 м², а на втором этаже – около 20 коррозионных котловинных и аккумулятивных котловинных озер площадью до 1500 м². К концу теплого сезона размеры их значительно уменьшаются, вследствие испарения влаги из ближней части пещеры. Восстанавливаются уровни озер после зимне-весеннего паводка.

Большое количество постоянных карстовых озер площадью 0,1–1,0 м² известно в верхней части зоны аэрации, в 20–260 м от поверхности, на днищах и боковых ответвлениях колодцев и шахт. Озера такого типа обнаружены в 85 из 562 обследованных вертикальных карстовых полостей Крыма. Наиболее крупное озеро площадью 20 м² отмечено на глубине 85 м в шахте Водяная на Ай-Петри.

Периодические аккумулятивно-котловинные озера больших размеров, возникающие после снеготаяния, известны во многих вскрытых шахтами пещерах Главной гряды.

Название шахты	Площадь озер, м ²	Глубина озер м
Мира	300	2
Эгиз-Тинах I	1200	3
Эгиз-Тинах III	300	2,5
пещера Джурла	100	4

Реликты песчано-глинистых отложений подобных озер обнаружены в Мисхорской пещере в трехсотметровом обрыве Ай-Петринского горного массива.

В ряде хорошо проветриваемых пещер Крыма в летний период возникают небольшие (0,1–1,0 м²) коррозионно-котловинные озера с водами конденсационного происхождения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильевский П. М., Желтов П. И. Гидрогеологические исследования горы Чатырдаг в 1927 г. ОНТИ, М.–Л., 1932.

2. К р у б е р А. А. Карстовая область Горного Крыма. М., 1915.
3. М а к с и м о в и ч Г. А. Подземные карстовые озера. Спелеология и карстование. М., 1959.
4. М а к с и м о в и ч Г. А. Озера карстовых пещер, колодцев и шахт. Пещеры, вып. 2, Пермь, 1962.
5. М а к с и м о в и ч Г. А. Основы карстования, т. 1, гл. XI, Пермь, 1963.
6. М а к с и м о в и ч Г. А. Подземные карстовые озера. Dritter Internationaler Kongress für Speleologie, band II, Wien, 1963.
7. M a x i m o v i c h G. A. Underground Karst Lakes, Hohle, 12, N 2–3, Wien, 1961.

**Симферополь, Институт
минеральных ресурсов МГ УССР
Институт карстования
и спелеологии**

В. Н. Дублянский

К ГИДРОХИМИИ ДИВЬЕЙ ПЕЩЕРЫ

Дивья пещера, расположенная на севере Пермской области, издавна привлекает исследователей [1,4–6]. Она образовалась по трещинам пермских известняков, залегающих в своде Ксенофонтовско-Колвинского вала.

По данным А. Г. Чикишева [4] суммарная протяженность гротов и проходов составляет 3240 м. Из 59 гротов наиболее крупными являются Ветлан, Девы и Гвоздецкого, достигающие 50 м длины, 15 м ширины и 15 м высоты. Пещера отличается разнообразием натечных образований. Исключительно красивы кальцитовые друзы в виде роз, щеток, гроздьев и других форм. В пещере около 14 небольших озер.

Гидрохимические условия пещеры изучены недостаточно. В литературе опубликовано 4 химических анализа вод пещерных озер [2–6], относящихся к летнему периоду 1962 г. Минерализация воды изменялась от 225 до 257 мг/л, гидрохимическая фация была гидрокарбонатно-кальциевая.

7–11 февраля 1967 г. по программе, разработанной первым из авторов, группа студентов-гидрогеологов: Н. Г. Гурьева, В. П. Майорова, Р. Г. Матюхина, Н. А. Шистерова при участии студентов-геофизиков провела гидро- и геохимическое обследование пещеры. Было взято 14 проб воды из пещерных озер и 66 проб пещерной глины и натечных образований. Химические анализы воды и спектральные анализы пещерных отложений произведены в гидрогеохимической лаборатории кафедры динамической геологии и гидрогеологии Пермского университета.

Самое большое озеро в гроте Озерном имеет длину 6 м и глубину около 2 м. Дно его покрыто слоем глины мощностью

Химический состав озерных вод Дивьей пещеры, мг/л

№ пробы	Название грота	Минер.	HCO ₃	SO ₄	Ca	Mg	Na+K	SiO ₂	H ₂ SiO ₃	Об. жестк., мг-экв.	pH	Окисл. O ₂ , мг/л
4	Малютка	214,4	146,5	12,0	47,1	3,6	–	4,0	5,2	2,7	7,1	1,4
5	»	247,9	164,7	19,0	49,1	4,3	6,9	3,0	3,9	2,8	7,0	1,4
6	»	250,2	170,8	8,0 л	51,1	4,3	4,8	4,0	5,2	2,9	7,0	1,0
1	Васкецова	233,5	164,7	7,0	49,1	4,9	–	6,0	7,8	2,9	7,0	0,6
2	Озерный	251,4	189,2	4,0	57,1	1,8	4,1	4,0	5,2	3,0	7,0	1,3
7	Руины	382,3	274,6	4,0	60,1	4,3	30,6	4,0	5,2	3,4	7,1	0,7
3	Мефистофеля	237,7	176,9	8,0	24,1	21,9	1,6	4,0	5,2	3,0	7,0	0,6
9	Галерея Чудес	231,0	164,7	6,0	48,1	3,0	3,9	4,0	5,2	2,6	7,0	1,3
10	»	255,0	170,8	7,0	54,1	4,9	3,4	4,0	5,2	3,1	7,1	2,1
11	»	208,4	146,5	8,0	41,1	4,9	2,8	4,0	5,2	2,5	7,0	2,4
12	»	591,7	427,1	4,0	47,1	7,3	95,9	6,0	7,8	2,9	7,1	1,5
13	»	219,3	158,7	5,0	48,1	3,6	–	3,0	3,9	2,7	7,0	0,7
14	»	238,2	152,5	8,0	58,1	1,8	0,5	4,0	5,2	3,1	7,0	1,1
16	Родник*	336,5	195,3	22,0	52,1	10,3	23,2	4,0	5,2	3,5	7,0	0,9
15	р. Колва**	282,4	183,1	8,0	46,1	10,3	11,9	4,0	5,2	3,2	7,0	0,7
17	Снег***	45,0	19,5	7,0	3,6	1,0	7,8	–	–	0,3	6,4	2,0

* Cl – 28,4; **Cl – 17,8; ***Cl – 5,3; NO₂ – 0,05; NH₄ – 0,7. Аналитик Л. Н. Шварева.

0,2–0,3 м. Озеро с заглинизированным дном глубиной 0,8 м имеется также в гроте Руины. Озеро в гроте Васнецова уходит под стену. Три небольшие водоемчика отмечены в гроте Малютка. В дальней части пещеры в галерее Чудес обнаружено шесть небольших водоемчиков, вероятно временных, с кальцитовыми обрамлениями, друзами и пленками. Один водоем полностью покрыт кальцитовой пленкой.

Минерализация озерной воды в 13 пробах при температуре 4° С составляет 214–382 мг/л, содержание гидрокарбонатного иона колеблется от 146 до 275 мг/л и кальция от 24 до 60 мг/л. В единичных пробах присутствуют ионы хлора (пр. 6,7, 10) – около 3,6 мг/л, нитратный (пр. 6 и 12) – около 2,4 мг/л и CO₃ (пр. 10,14) – от 6,0 до 12,0 мг/л. Вода по составу гидрокарбонатно-кальциевая. В озере, покрытом сплошной кальцитовой пленкой, минерализация воды увеличивается до 592 мг/л, гидрофация – гидрокарбонатно-натриевая. По минерализации и составу вода пещерных озер почти не отличается от вод р. Колвы и родника, вытекающего на ее берегу (табл.). Минерализация снега у входа в пещеру составляет всего лишь 45 мг/л.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горбунова К. А. История изучения карстовых пещер Пермской области, ч. 1, 1703–1917. Пещеры, вып. 1, 1961.
2. Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. 1, 1963.
3. Максимович Г. А., Панарина Г. Н. Химический состав пещерных озер и льда. В кн. «Химическая география вод и гидрогеохимия Пермской области». Пермь, 1967.
4. Чик и ш е в А. Г. Крупнейшая карстовая пещера Урала. Проблемы физической географии Урала. М., 1966.
5. Щ е г л о в В. Д., Ко л я с н и к о в Ю. А. Дивья пещера. Пещеры, вып. 4(5), Пермь, 1964.
6. Я с т р е б о в Е. В. Дивья пещера. Пермь, 1958.

**Институт карстоведения
и спелеологии**

**К. А. Горбунова,
В. П. Майорова,
Р. Г. Матюхина**

В ПЕЩЕРАХ БАШКИРИИ

Ледяные колонны. Значительное количество пещер Башкирии подвержено оледенению. Среди отложений пещерного льда встречаются все известные в настоящее время морфогенетические типы. Наиболее интересными и эффективными

среди них являются ледяные колонны. В одних случаях колоннами становятся ледяные сталагмиты, достигнувшие потолка своими вершинами. Высота таких колонн, наблюдавшихся в 1955 и 1957 гг. в Аскинской ледяной пещере, составляла 2,7; 6 и 11,4 м, а диаметр основания соответственно был равен 1,1; 1,3 и 2,1 м.

В других случаях колонны образуются в результате срастания ледяного сталактита с покровным льдом на полу. Подобная ледяная колонна обнаружена в большом зале Первой Кутукской пещеры. Она спускается из широкой вертикальной трубы в потолке и опирается на ледяную плиту размером 5×4 м и толщиной около 1 м. Высота колонны – 4,5 м, диаметр основания в 1963 г. был равен 1,4 м. К 1966 г. диаметр колонны увеличился до 1,7 м, а размеры ледяной плиты стали до 8×8 м.

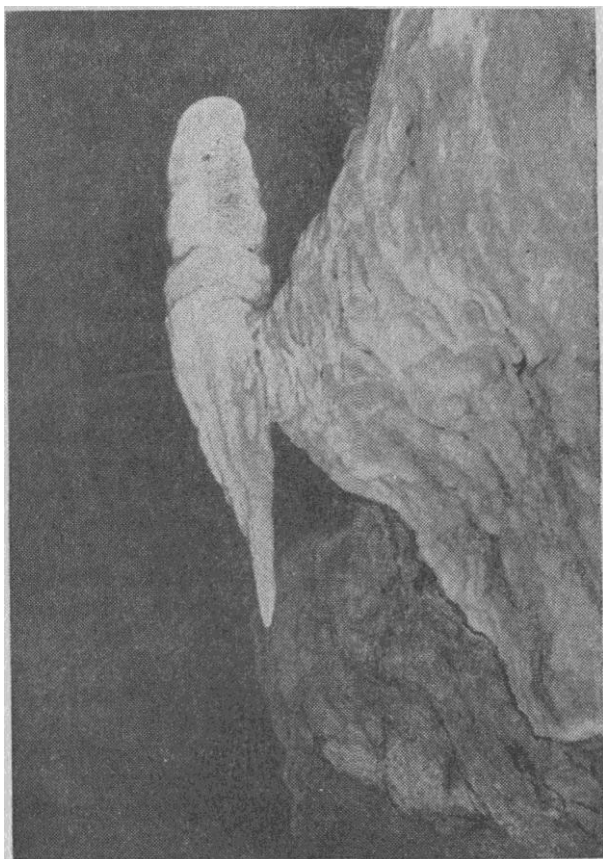
Колонна имеет сложное строение и состоит из множества слившихся друг с другом ледяных сталактитов различного диаметра и тонких скрученных ледяных занавесей. Между извилинами занавесей внутри колонны имеется свободное пространство. Сталактиты состоят из очень плотного чистого прозрачного льда с неровной поверхностью, на которой видны следы деградации льда. Этот лед, очевидно, более древний по сравнению со льдом занавесей. Занавеси же являются образованиями последнего этапа формирования колонны. Лед в них отличается матовым оттенком, что связано с сильным насыщением его мельчайшими пузырьками воздуха.

Сталагмито-сталактиты встречаются во многих пещерах Башкирии. Образуются они на горизонтальных козырькообразных выступах пещерных стен и развиваются из одной точки не навстречу друг другу, а в противоположные стороны по вертикали. Капли воды, падая с потолка на край выступа, отлагают кальцит. Вверх от первичной точки соприкосновения капли воды с краем выступа растет сталагмит, а книзу развивается сталактит.

В случае, если козырькообразных горизонтальных выступов в стене пещеры два или несколько, то одна и та же капля воды формирует две или несколько подобных форм, расположенных одна над другой по отвесу. Много и таких примеров, когда сталактиты и сталагмиты соседних выступов срастаются между собой.

Сталагмито-сталактит обнаружен в дальнем отделе открытой в 1964 г. Четвертой Кутукской пещеры и назван «Каменной совой» (рис.). Общая длина натечной пары 45 см, высота сталагмита 20 см, диаметр 10 см, длина конусообразного сталактита 25 см. Образован сталагмито-сталактит из чистого белого кальцита.

Т а к ы р ы . В пещере Сумганская пропасть на глубине около 70 м в галерее Геофака экспедиция Башкирского университета впервые обнаружила пещерные такыры.



Сталагмито-сталактит в Четвертой Кутукской пещере

Галерея Геофака вытянута болкее чем на 400 м. Конечная, мешкообразно замкнутая часть ее отделена от остальной огромным глиняным холмом. За холмом наклонный пол коридора сложен серой, серовато- и коричневато-бурой пылеватой глиной, попавшей в пещеру через большую трубу, расположенную в потолке над вершиной холма. Затвердевший потолок когда-то жидкой глины вытянут в виде увальчика по оси коридора. По сторонам его расположены широкие ложбины стока

периодически проникающих в пещеру вод. Днища этих ложбин покрыты очень плотной растрескавшейся коркой глины толщиной в 1–3 см. Плитки глиняной корки с блестящей поверхностью чаще всего пяти- или семиугольной формы, с загнутыми сверху краями издают звон при стуке. Размеры их колеблются от 10–15 до 35–40 см.

Трещинами высыхания разбит и глиняный увальчик. Между беспорядочно ветвящейся сетью трещин образованы многогранные призмы, преимущественно 6 или 7-угольные, напоминающие плитки паркетного пола. Поперечник призм от 3–4 *дм* до 1 и редко более 1 м. Ширина трещин между призмами 7–10 см. При дальнейшем высыхании сами глиняные призмы также оказались разбитыми вертикальными трещинами меньших размеров (1–3 см), сходящимися в центре многогранника. В отличие от первых здесь отсутствует глиняная корка.

В местах, распространения такыров относительная влажность воздуха менее 60 %. Циркуляция воздуха нами не установлена. Не обнаружена конденсация влаги на стенах и потолке галереи, не отмечен также и капеж. Сухость пещеры подтверждается почти полным отсутствием натечных образований на потолке и полу. Глиняный грунт пылится под ногами.

Такыры могут образоваться и в сухой пещере, где грунт увлажняется лишь периодически на короткое время или же, когда в сухую пещеру проникает глина, увлажненная до текучего состояния.

Уфа, университет,
УфНИИ

И. К. Кудряшова,
Е. Д. Богданович,
Л. Н. Усольцев

ГУРЫ ТОРГАШИНСКОЙ И СОЛГОНСКОЙ ПЕЩЕР

Летом 1965 г. красноярские спелеологи открыли в глубинных частях Торгашинской пещеры систему ходов и галерей, названную Лабиринтом. Торгашинская пещера образовалась в известняках нижнего кембрия. Она расположена в отрогах Куйсумского хребта, в 7–8 км юго-западнее пос. Торгашино. Превышение входа над урезом Енисея составляет 380–410 м. Суммарная протяженность ходов исследованной части пещеры превышает 1500 м. Максимальная глубина ее 174 м. Горизонтально-наклонные ходы в пещере чередуются с 25–

35-метровыми отвесными участками, ведущими в гроты объемом в несколько сот кубических метров.

Лабиринт начинается в гроте Летучих мышей приблизительно на глубине 100–115 м. Во время комплексной съемки, охватившей только часть его, нами отмечены сталактиты, формы которых ранее не встречались в других пещерах Средней Сибири, озеро и несколько «ручьев» переотложенного кальцита. Особенностью обнаруженных капельников явились пустые венчики на их концах, диаметр которых составил 12–14 мм. Протяженность промеренного отрезка Лабиринта без учета ответвлений равна 335 м.

В начале Лабиринта, у южной стены небольшого грота, в который открывается наклонный коридор, расположено озеро. Кальцитовая плотина оно перегорожено на два водоема с разными уровнями воды. По способу происхождения котловины водоемы относятся к домицкому типу (Г. А. Максимович, 1963). Главный бассейн озерной ванны имеет длину 4,5 м, ширину при максимальном затоплении грота около 3,5 м, во время исследования (12.XII.1965) она равнялась 1,5–2 м. Глубина водоема к юго-западной стене грота увеличивается до 70 см. Основная масса воды в озеро поступает через галерею Туннель в весенне-летний период. Дно озера покрыто галькой, на поверхности которой отложились кристаллы кальцита. Наличие водоупоров способствует сохранению воды в озере в течение всего года. Существующий наиболее низкий уровень фиксируется кальцитовыми обрамлениями на стенах грота. Более высокие уровни, отмечаемые по изменению цвета пород стенок, соответственно располагаются на высоте 122–144 и 169 см. Избыток воды переливает через плотину в меньшую половину озера, расположенную ниже. Плотина в озере имеет волнообразный профиль. В момент исследования на поверхности воды были видны кристаллики кальцита. Сплошная кальцитовая пленка наблюдалась в феврале 1964 г.

В начале апреля в полость поступают талые агрессивные воды. Попадая в озеро, они могут разрушить кальцитовую пленку, а рыхлую массу из углекислого кальция отгеснить к периферии от главной струи потока. Часть плавающих кристаллов может быть занесена в тихие «лагунные» участки. При исследовании одной из пещер Солгонского кряжа мы наблюдали небольшую озерную плотину, поверхность которой была покрыта тончайшими кристаллами кальцита. В отделенной плотиной части котловины воды не было. Она была покрыта слоем кристаллов кальцита толщиной 12 см. Посетив пещеру вторично более чем два месяца спустя, мы не обнаружили кристаллов. После прошедших дождей грот оказался

временно затопленным, что подтверждается пояском отложенной глины на стенах полости на высоте 75 см. В это время кристаллы кальцита видимо были разрушены.

В Солгонских пещерах наблюдались туры на совершенно горизонтальной поверхности. Гуры Торгашиной и Солгонской пещер – интересные натечные образования. Механизм образования их может быть выяснен на основании детальных исследований.

Под действием капающей со сводов пещеры воды в известняке возникает углубление типа мармитов.

ЛИТЕРАТУРА

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

Красноярск

В. И. Беляк

О возрасте натечных образований Локитской пещеры (Западная Подолия)

Концентрическая структура сталактитов рассматривается как показатель неравномерности и ритмичности их роста. Установлено, что слой, окрашенный примесями, отлагается летом, а более чистый – зимой. Годичный цикл состоит из двух слоев нарастания [3].

Изучение годичных циклов дает возможность определить продолжительность образования натечных форм, а также особенности периодических колебаний уровня подземных вод, изменчивость климатических условий и т. д.

Г. Ф. Лунгсгаузен [2], исследовав ряд образцов из пещер Крыма, Кавказа, Урала и Средней Азии, обнаружил четкую периодичность чередования колец, равную 8 годам. Ритмы, связанные с изменением солнечной активности (10–12 лет), получили четкое отражение только на части образцов.

Нами изучено два образца: сросшийся сталактит и натечная кора из гипсово-известняковой пещеры, расположенной в Подолии вблизи с. Локиток (район г. Тлумача). Эта пещера образована в толще тортонских гипсов. Потолок ее сложен известняком.

Оба образца состоят из полупрозрачного кристаллического кальцита. Поверхность сталактитов ребристая и бугорчатая. При осаждении карбоната кальция на неровной поверхности образуются не сплошные концентрические кольца, а отдельные концентрически расположенные линзочки. На пришлифованном торце сталактита отчетливо выступили крупные шестоватые кристаллы кальцита в виде радиально расходящихся лучей.

В обоих образцах четко выделяются два слоя. Внутренний слой (толщина 5–6 см) отличается более интенсивной окраской. Это хорошо видно в проходящем свете. Он состоит из сплошных колец роста, сложенных чистым прозрачным кальцитом (зимний период). Кольца в 5–10 раз шире

темных линзочек, расположенных концентрически. Во внутреннем слое можно выделить 7–13 годичных зон.

Во внешнем слое темные линзочки разделены светлыми промежутками шириной 1–2 мм. Поэтому точно подсчитать количество годичных зон здесь трудно. Приблизительно оно равно 10. Последний (внешний) прозрачный слой отличается большей шириной (до 0,8 мм).

В натечной коре оба слоя (внешний и внутренний) различаются окраской. Строение их одинаковое – правильно-слоистое. Соотношение очень узких (десятые доли миллиметра) темных и более широких светлых прослоек не постоянное. Ширина последних достигает 1–1,5 мм. Общее число годичных зон – около 20, т. е., такое же, что и в разрезе сталактита.

По исследованным образцам можно приблизительно определить продолжительность периода роста натечных образований Локитской пещеры. Она равна двадцати годам. В росте натечных образований отразились циклы изменения солнечной активности.

Состав и микроструктура натечных образований Локитской пещеры изучены А. И. Костровской [1], которая обратила внимание и на годичную зональность. Подсчетом числа годичных зон она не занималась.

ЛИТЕРАТУРА

1. Костровская А. И. Сб. Геология и геохимия серных месторождений Приднестровья. Изд-во «Наукова думка», Киев, 1966.
2. Лунерсгаузен Г. Ф. ДАН СССР, т. 171, 3, 1966.
3. Максимович Г. А. Основы карстологии, т. 1, Пермь, 1963.

**Львовский филиал
Института геофизики АН УССР**

И. Д. Гофштейн

К геохимии глин Дивьей пещеры

В феврале 1967 г. группа студентов геологического факультета Пермского университета по заданию первого из авторов провела геохимическое обследование пещеры путем отбора 66 проб глины и натечных образований. Пробы со сталактитов, сталагмитов и других натеков были взяты путем аккуратного соскабливания с предварительно очищенной поверхности в специально подготовленные пакетики. Одна точка для контроля характеризовалась двумя пробами. Спектральные анализы выполнены А. Г. Ермаковой. В настоящей заметке по результатам спектральных анализов приводятся данные о составе глин.

Глина в Дивьей пещере встречается на дне озер, на полу гротов и проходов. Выщелачивание известняков сопровождается концентрацией ряда элементов в остаточных глинистых продуктах. По сравнению с натечными формами глины обладают повышенным содержанием железа, алюминия, натрия, титана, марганца, бария, никеля. В них появляются такие элементы, как кобальт, хром, ванадий, галлий, обычно отсутствующие или содержащиеся в ничтожных количествах в натеках (табл.).

Результаты спектрального анализа глин Дивьей пещеры, в %

№ п. п.	Название грота	Ba	Sr	Co	Mn	Pb	Cu	Ni	Cr
1	Васкецова, пол	0,006	0,03	0,001	0,03	0,001	0,001	0,01	0,01
2	Девы, начало	0,06	–	0,001	>0,3	–	0,003	0,01	0,006
3	Девы, тупик	0,03	0,001	0,001	0,3	–	0,001	0,01	0,006
4	Угловой, начало	0,1	–	0,001	~1	–	0,001	0,01	0,01
5	Угловой, тупик	0,01	0,003	0,001	0,01	<0,001	0,003	0,01	0,01
6	Озерный, пол	0,01	–	0,001	0,01	<0,001	0,003	0,01	0,01
7	Варсановьевой	0,01	0,001	0,001	0,01	0,001	0,006	0,01	0,01
8	Галерея Чудес	0,03	0,001	0,003	~1	–	0,003	0,01	0,006

№	Ti	Zr	Ga	Na	Ca	Mg	Al	Fe
1	0,5	0,003	0,003	0,1	0,1	>1	~3	3
2	0,5	0,006	0,003	0,1	0,1	>1	~3	3
3	0,5	0,006	0,003	0,01	0,3	>1	~3	3
4	0,06	0,003	–	0,1	0,5	0,1	0,03	3
5	0,3	0,003	0,003	0,1	0,1	~1	3	3
6	0,1	0,003	0,003	0,1	0,1	~1	3	3
7	0,3	0,03	0,003	0,03	0,3	>1	3	3
3	0,3	0,01	0,001	0,03	0,3	~1	3	3

**Институт карстоведения
и спелеологии**

**К. А. Горбунова,
Н. Г. Гурьева,
Н. А. Шистерова**

ПЕЩЕРЫ

Г. А. Максимович

О СТАДИЯХ РАЗВИТИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ КАРСТОВЫХ ПЕЩЕР В КАРБОНАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ

В 1946 г. на заседании Естественно-научного института Пермского университета автором впервые была доложена схема развития горизонтальных пещер. Она явилась результатом теоретического обобщения данных о пещерах Пермской области, освещенных в сводке, которая была опубликована несколько позже. Эта схема много лет использовалась автором и его учениками при чтении курсов общей геологии и карстоведения в Пермском университете.

Только после изучения многочисленных пещер СССР и зарубежных через 16 лет автор решился опубликовать схему [5]. Она была представлена в качестве доклада на III Международный спелеологический конгресс в Вене, напечатана в его трудах [10, 20] и опубликована в монографии [9].

Работа над этим вопросом продолжалась. Была обоснована необходимость выделения озерной стадии развития пещер [4, 6, 9]. Изучение карбонатного спелеолитогенеза позволило более детально осветить выделенные стадии водных условий пещер: воклюзовую напорную с подземной рекой, заполняющей все поперечное сечение пещерных каналов, речную, озерную, капежа, конденсационную или эксудативную [13].

Вопрос о стадиях развития пещер стал разрабатывать и Н. А. Гвоздецкий, применивший подобную схему для горных районов [19]. Л. И. Маруашвили, взяв предложенные автором начальные стадии: трещинную, щелевую, каналовую и воклюзовую, выделяет далее водно-галерейную, сухо-галерейную и грото-камерную стадии [15, 16]. В работах Л. И. Маруашвили не учтено ранее опубликованное исследование автора об эволюции водных условий в связи со спелеолитогенезом [13].

Возникла необходимость вернуться к вопросу об эволюции горизонтальных пещер. Прежде всего необходимо указать,

что, вследствие многообразия природных условий, горизонтальные пещеры развиваются по разному. Можно выделить несколько таких схем.

Развитие пещер в известняках, доломитах, гипсах и писчем мелу имеет некоторые отличия. Для гипсовых пещер, за очень редкими исключениями, не характерны натечные образования. Чаще всего на полу пещер возникают разнообразные кристаллы гипса. Эмбриональные сталактиты, так же как и пленки на поверхности пещерных озер, состоят из кальцита [1, 3, 17]. Более растворимый гипс почти не дает натечных образований. Следовательно в пещерах в гипсах практически отсутствует стадия натечной аккумуляции [7].

В слабо изученных немногочисленных пещерах в писчем мелу натечные образования, по-видимому, очень слабо развиты [12]. Возникающие в результате действия термальных восходящих вод пещеры гидротермокарста также отличны по своей морфологии и характеру аккумуляции [23]. В них имеются гейзерные сталактиты и своеобразный рудный и нерудный литогенез. В активную стадию некоторые пещеры характеризуются высоким содержанием CO_2 в воздухе [22].

Имеется отличие и в условиях развития пещер в осадочном чехле платформ на равнинах и в горных складчатых районах. Сказываются и климатические условия. Несколько по разному развиваются пещеры по берегам рек в условиях умеренного климата, в тропических карстовых останцах и т. д. [9].

Разработка схем развития пещер для каждого из указанных типов пещер дело ближайшего будущего. Задача настоящей работы иная, синтетическая. Автор стремился выяснить то общее, что имеется в развитии разных типов горизонтальных пещер. При этом рассматриваются наиболее распространенные пещеры в известняках, где имеются хорошо выраженные натечные образования.

В опубликованных ранее работах были уже приведены схемы развития пещер [5, 9, 10]. Поэтому мы ограничимся приведением новой уточненной и дополненной схемы, которая может быть представлена в виде таблицы 1.

В табл. 1 приведена схема развития пещеры в известняках, горизонтальный канал которой находится недалеко от земной поверхности. В результате обрушения сводов пещера проходит стадии: Азильскую, Брамбио, Шкоцианскую, Виргинскую, Ардеш и превращается в каньонообразную карстовую долину с нависающими вверху стенками [8, 9, 14]. Прекрасную работу с многочисленными примерами этих стадий для Болгарии недавно опубликовали Д. Г. Райчев и Д. Г. Събев [18].

**Схема развития горизонтальных карстовых пещер в известняках (карбонатных отложениях)
по Г. А. Максимовичу, 1967 г.**

Морфолого-гидрологические стадии развития пещер	Морфологическое выражение стадии	Подземные воды, характеризующие стадию	Напор вод	Стадия по Девису	Характерные для стадии процессы										Преобладающие процессы в пещерах			
					аккумулятивные													
					кальцитовые натечи					отложения								
					коррозия	эрозия	обрушение	сводов	стен	пола	экссудативные	туров и озер	речные	озерные		обальные		
I. Трещинная	Трещины, расширяемые коррозией и эрозией	Трещинные, расширенных трещин	+	Фреатическая	+	+											Образование скульптурных (коррозийных и эрозийных) форм	
II. Щелевая	Щели шириной 2–50 см	Щелевые	+		+	×												
III. Каналовая	Каналы округлой, эллиптической и др. формы	Каналовые	+		+	×												
IV. Коридорно-включозовая (вскрытие канала денудацией, начало собственно пещеры)	Коридор, где в местах пересечения трещин начинается обрушение свода	Коридорные, занимающие все поперечное сечение	+		×	×	+									+		

Морфолого-гидрологические стадии развития пещер	Морфологическое выражение стадии	Подземные воды, характерные зюющие стадию	Напор вод	Стадия по Девису	Характерные для стадии процессы									Преобладающие процессы в пещерах		
					аккумулятивные											
					кальцитовые натечи						отложения					
					коррозия	эрозия	обрушение	сводов	стен	пола	экскудативные	гуров и озер	речные		озерные	обвальные
V. Коридорно-речная	Коридор, расширяемый потоком и обвалами	Пещерных потоков, периодически заполняющих все сечение	-	Валозная	×	×	+	+	+			+			+	Оформление и рост пещеры, подземная аккумуляция
VI. Коридорно-озерная	Коридор, в местах расширения которого начинают развиваться гроты	Проточные, подземно-проточные и кольматационные озера, иногда гурты	-		+	×	+	+	+	-	+		+	×		
VII. Коридорно-гrotовая натечно-осыпная	Чередование гротов и коридоров (проходов), натечи, осыпи	Капез инфлюационной воды с потолка	-	Сухая	+	+	×	+	+	+	-	-	-	-	×	

Морфолого-гидрологические стадии развития пещер	Морфологическое выражение стадии	Подземные воды, характеристики зующие стадию	Напор вод	Стадия по Девису	Характерные для стадии процессы										Преобладающие процессы в пещерах			
					аккумулятивные													
					кальцитовые натёки					отложения								
					сводов	стен	пола	экспулятивные	гуров и озер	речные	озерные j	обвалыные						
VIII. Коридорно-гrotовая обвалыно-цементационная	Рост гrotов за счет обвалов, натечные образования	Конденсационные воды		Сухая	-	-	+	-	-	-	-						+	
IX. Пещерно-провальная ¹	Пещера, вскрытая провалами																×	
X. Карстовый мост ²	Карстовые мосты или мост-реликт свода пещеры																×	
XI. Карстовая арка ³	Карстовая арка – узкий мост																-	
XII. Карстовая долина	Карстовая долина с нависающими сверху стенками																	

Стадии: ¹ – Азильская и Брамбио, ² – Виргинская, ³ – Ардеш.

Некоторые схемы развития горизонтальных карстовых пещер

(по Г. А. Максимовичу, 1968)

Одноэтажная пещера в известняках на значительной глубине	Многоэтажная пещера в известняках	Одноэтажная пещера в гипсе на значительной глубине	Многоэтажная пещера в гипсе
I. Трещинная	I. Трещинная	I. Трещинная	I. Трещинная
II. Щелевая	II. Щелевая	II. Щелевая	II. Щелевая
III. Каналовая	III. Каналовая	III. Каналовая	III. Каналовая
IV. Коридорно-воклюзовая	IV. Коридорно-воклюзовая	IV. Коридорно-воклюзовая	IV. Коридорно-воклюзовая
V. Коридорно-речная	V. Коридорно-речная	V. Коридорно-речная	V. Коридорно-речная
VI. Коридорно-озерная	VI. Коридорно-озерная	VI. Коридорно-озерная	VI. Коридорно-озерная
VII. Коридорно-гrotовая на-течно-осыпная	VII. Коридорно-гrotовая на-течно-осыпная	VII. Коридорно-гrotовая осыпная	VII. Коридорно-гrotовая осыпная
VIII. Коридорно-гrotовая обваль-но-цементационная	VIII. Коридорно-гrotовая обваль-но-цементационная	VIII. Коридорно-гrotовая обваль-но-цементационная	VIII. Коридорно-гrotовая обваль-но-цементационная
	IX. Двухъярусная и т. д.		IX. Двухъярусная и т. д.

Однако очень часто там, где в сводах имеется мощная толща карбонатных отложений, пещеры не вскрываются обрушением и развитие их доходит только до VIII стадии. Дальнейшее развитие пещеры может происходить по-разному. В поднимающихся районах, чаще всего в предгорьях и горных районах, ниже данной системы может возникнуть еще один этаж. Одноэтажная пещера может превратиться в двухъярусную. Иногда возникают трехъярусные и многоярусные пещеры. Эти сравнительно редкие случаи мы не рассматриваем.

Чаще же всего новые горизонтальные пещеры возникают не под данной пещерой, а несколько в стороне. Тогда образуются ярусы одноэтажных пещер.

В настоящее время можно указать следующие типичные схемы развития пещер: одноэтажных в известняках, одноэтажных в гипсах, многоэтажных в известняках, многоэтажных в гипсах, пещер в писчем мелу, пещер гидротермокарста и другие.

Для пещер в писчем мелу и гидротермокарстовых в настоящее время еще нет достаточно данных для выделения основных этапов развития. Схемы развития других пещер приведены в таблице 2.

О стадиях развития и возрасте пещер

Различные участки одной и той же пещеры находятся в разных морфолого-гидрологических стадиях и зачастую в разное время из трещины превратились в доступную человеку полость. Наибольшие размеры имеют те участки горизонтальной пещерной системы, которые были во время стадий III, IV, V более водоносны. В результате интенсивной коррозии и эрозии они приобрели наибольшую ширину и высоту.

В активную V коридорно-речную стадию отдельные участки одной и той же пещеры могут находиться на разных стадиях. Система трещин, по которой двигались вначале напорные, а в V стадию уже ненапорные воды, имеет примерно один возраст. Время же, когда тектонические или межслоевые трещины начали расширяться за счет коррозии, а затем и эрозии, зачастую трудно установить. Поэтому в большинстве случаев определяют возраст главного хода пещеры и распространяют его на всю полость. Известный смысл в этом есть. Ранее на уровне развития данной пещеры карстующийся массив представлял систему водоносных сообщающихся трещин. Постепенно за счет избирательной коррозии и подземной эрозии, а затем и обрушения возникла пещерная система, отдельные участки которой находятся на разных морфологических стадиях. Учитывая, что в прошлом в трещинную стадию вся водоносная система была одновозрастной, можно с известными оговорками принять, что возраст пещеры соответствует возрасту наиболее значительных ходов и гротов. Вместе с тем не следует забывать, что данная пещерная система состоит из участков находящихся на разных морфолого-гидрологических стадиях. Вопрос еще более осложняется в стадиях VI–VIII, характеризующихся преобладанием подземной аккумуляции.

Из сказанного следует, что необходимо различать геологический возраст пещеры и стадии развития отдельных ее частей. Этот вопрос заслуживает дальнейшей разработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дорощев Е. П. Кальцитовые пленки и кристаллы гипса в Кунгурской пещере. Пещеры, вып. 6(7), Пермь, 1966.
2. Лукин В. С. О сосредоточении карста. Вопросы изучения карста на Русской равнине, М., 1966.
3. Максимович Г. А. Кальцитовые пленки озерных ванночек пещер. Зап. Всес. минерал. о-ва, ч. 84, № 1, 1955.
4. Максимович Г. А. Подземные карстовые озера. Спелеология и карстование, М., 1959.
5. Максимович Г. А. Основные стадии развития многоэтажных горизонтальных карстовых пещер в известняках и гипсах. Пещеры, вып. 2, Пермь, 1962.
6. Максимович Г. А. Озера карстовых пещер, колодцев и шахт. Пещеры, вып. 2, Пермь, 1962.
7. Максимович Г. А. Карст гипсов и ангидритов земного шара. Общие вопросы карстования, изд. АН СССР, М., 1962.
8. Максимович Г. А. Естественные тоннели, мосты и арки карстовых районов. Пещеры, вып. 3, Пермь, 1963.
9. Максимович Г. А. Основы карстования, том 1, главы VI, XI, XII, Пермь, 1963.
10. Максимович Г. А. Основные стадии развития многоэтажных горизонтальных карстовых пещер в известняках и гипсах. Dritter; Internationaler Kongress für Speläologie, band II, Wien, 1963.
11. Максимович Г. А. Подземные карстовые озера. Dritter Internationaler Kongress für Speläologie, band II, Wien, 1963.
12. Максимович Г. А. Карст мела. Гидрогеология и карстование, вып. 2, Пермь, 1964.
13. Максимович Г. А. Генетический ряд натечных отложений пещер (карбонатный спелеолитолиз). Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
14. Максимович Г. А. Новые данные о карстовых мостах, арках и тоннелях. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
15. Марушвили Л. И. Результаты анализа морфологических особенностей карстовых пещер. Тезисы докладов итоговой научной сессии Института географии им. Вахушти АН Груз. ССР, Тбилиси, 1967.
16. Марушвили Л. И. Уникальная многоэтажная карстовая пещера Цухвати в Западной Грузии. Сообщения АН Груз. ССР. т. 46, № 1, 1967.
17. Нечаев Ю. А. Кальцитовые сталактиты в гипсовой пещере. Природа, № 1, 1963.
18. Райчев Д. Г., Сьбев Д. Г. Естественни скални мостове и проходни пещеры в България. Родопски пещерняк, брой 33, Чепеларе, 1967.
19. Gvozdeski N. A. Über die Höhlenentwicklung in Kalksteinmassiven mit durch Faltung dislozierten Schichten. Proceedings of the IV International Congress of Speleology in Yugoslavia, vol. III, Ljubljana, 1968.
20. Maximovich G. A. Development of Horizontal Karst Caves in Plains. Höhle, N 2-3, Wien, 1961.
21. Maximovich G. A. Underground Karst Lakes. Höhle, N 2 -3, Wien, 1961.
22. Maksimovič G. A. Hydrothermal Karst. Summaries of Lectures. IV International Congress of Speleology in Yugoslavia, Ljubljana, 1965

**Институт карстоведения
и спелеологии**

В. А. Михайлов

ПЕЩЕРЫ ВЕНГРИИ*

В Венгерской Народной Республике известно более 720 пещер, общая длина которых превышает 60 км. Венгерские спелеологи выделяют следующие типы пещер: карстовые, гидротермальные, газовые поствулканические, абразионные, в известковых туфах, лессовые, а также образовавшиеся в результате выветривания.

I. *Карстовые пещеры* составляют более двух третей их общего числа и распространены в Северном, Задунайском среднегорьях и в горах Мечек.

В Северном среднегорье карстовые пещеры имеются в Боршодском районе, на плато Бюк и на юге Черхата. Северо-западная часть Боршода является продолжением Словацких рудных гор. Невысокие горы (до 600 м) с поверхности сложены триасовыми ватерштайнскими легко растворимыми известняками, подстилаемыми водоупорными глинистыми сланцами. Пласты известняка надвинуты в виде чешуй и смяты в складки. В этой части страны в среднем выпадает за год 712 мм осадков при малом испарении. Наличие пологовершинных гор и замкнутых долин ограничивает сток.

По основным направлениям складок и надвигов, простирающимся с запада на восток и с с.-с.-в. на ю.-ю.-з. заложено 14 пещер. На самых возвышенных участках плоских вершин в мощных ненарушенных толщах известняков развиты глубокие пещеры – колодцы, называемые по-венгерски «жомбой». В северной части Аггтелекских (Торнайских) гор у линии чехословацко-венгерской границы имеется несколько подобных пещер, среди которых наиболее значительные Алмаши и Вечембюккский жомбой. Алмаши жомбой вертикально опускается до глубины 93 м. При этом в продольном профиле наблюдаются три коленчатых изгиба, соответствующие уровням от поверхности 10,5 м, 39 м, 73 м. Глубина Вечембюккского жомбоя 83 м.

* По личным наблюдениям и литературным данным [1–7].

В южной части гор возле сел Аггтелек и Йошвафё расположена самая значительная Аггтелек-Домицкая пещера с общей длиной 22 126 м (прежнее название этой пещеры – Барадла). На протяжении 7 км пещера находится на территории Чехословакии, где она называется Домица. Венгерский участок является заповедником, площадью в 762 га.

Аггтелекская пещера часто посещается, за год ее осматривают более 120 000 человек. У пещеры несколько входов и выходов. Старый вход к северу от села Аггтелек расположен в высоком скалистом обрыве на абсолютной отметке 333 м. Следуя от него, посетители двигаются с запада на восток к выходу у села Йошвафё, находящемуся на высоте 262 м над уровнем моря. Туристы знакомятся с главной галереей и залами: Костехранилищным, Черным, Танцевальным, Купольным и величественным Гигантским. Почти семикилометровый путь длится пять часов. Подземные реки Ахерон и Стикс, многочисленные сталактиты и сталагмиты с башнями пленяют воображение. Действительно это грандиозное зрелище! Любопытно, например, что известная башня Звездочета по подсчетам спелеологов весит примерно 900 т. Отдельные залы имеют высоту 84 м, а объем их 400–800 м³. Всего в пещере 6 ярусов. Отдельные галереи образуют слабо наклонные спуски и подъемы, а на некоторых участках – вертикальные колодцы (понор в долине Гаятабор). Пещера начала образовываться в конце плиоцена за счет просачивания атмосферных вод. Затем размыв полостей усилился от проникновения в подземные полости ручьев с поверхности. Поэтому Аггтелек-Домицкую пещеру правильнее относить к типу больших карстовых, подземноречных.

В Венгрии второй по величине является пещера Беке (Мир), обнаруженная в 1952 г. к востоку от села Йошвафё. Длина ходов ее равна 9498 м. Она вытянута с севера на юг одной галереей, разветвляющейся лишь в самой южной части. Пещера Беке объявлена заповедником, площадь которого составляет 643 га. В северной части находится Гигантский зал с десятиметровой колонной. Многие галереи по размерам уступают аггтелекским. Их высота в среднем 4–5 м. Несколько озер пещеры питаются за счет осадков, поступающих в поноры горы Соморхедь. Здесь очаровательны натечные формы в коридоре Диких вод и белоснежные кружевные узоры в гроте Исследователей. Галереи пещеры слегка наклонены от горы Соморхедь к выходу в Бибицтабор.

Третьей по длине считается сталактитовая пещера Сабадшаг (Свобода). Она находится в районе села Эгерсег. Общая протяженность ее проходов около 6 км. Пещера протянулась с севера на юг в виде зигзагообразной линии. Узкие щелеобразные

проходы на отдельных участках имеют ширину 30 см, а высоту до 3 м. Здесь же находится самая глубокая Терестеньская пещера. Ее галереи под углом 70–80° спускаются до 203 м от поверхности. К северу от Аггтелекской пещеры, параллельно ей, расположена пещера имени Имре Вашша длиной 1000 м. Восточнее находится пещера имени Лайоша Кошута длиной 1000 м с узкими проходами и подземным озером. В северной части Аггтелекских гор известна пещера Метеор с входом на высоте 420 м. Она протянулась с запада на восток на 500 м.

Горизонтальные и шахтные небольшие пещеры имеются в Рудабаньских и Салоннских горах Боршода.

На плато Бюкк имеется более 30 карстовых пещер. Плато высоко приподнято, имеет прохладный климат, препятствующий испарению. Среднегодовое количество осадков – 660 мм, значительная часть их поглощается трещиноватыми ладинскими и карнийскими известняками. В ненарушенных толщах образуются чаще всего шахтные пещеры. Около двадцати пещер находятся в центральной части плато в полосе от горы Балвань до озера Хамори. Самая значительная по длине Яворкутская пещера расположена к югу от села Омашша. Ее длина 1500 м. Проходы круто спускаются до глубины 100 м. Следующая по протяженности Кечкеуйская – 400 м, ей немного уступают Болбашская длиной 300 м, глубиной 80 м и Пензпаторская шахтная пещера – 180 м.

В шахтных пещерах Бюкка четко прослеживаются уровни изломов профиля, вероятно вызванные стадиями поднятия глыб гор. В жомбое Чипкекут первый излом находится в 10 м от поверхности, а в Кешкехатском на глубине 40 м второй уровень имеет большой зал длиной 40 м, шириной 10–12 м, высотой 8–12 м; ниже до глубины 125 м следует отвесный спуск. Сопоставление уровней излома шахтных пещер Бюкка и Боршода приводит к выводу о едином ритме их поднятия в новейшее время.

В Черхатских горах пещеры имеются только в глыбе Насай. Из них заслуживает упоминания небольшой грот Наснеп на севере глыбы.

В Задунайском среднегорье, в связи с более широким распространением известняков и доломитов, карстовых пещер много. Они распространены на всех участках гор.

Горы Пилиш, Буда и Герече с поверхности сложены доломитами и известняками. Пещеры чаще всего находятся на участках распространения известняков. В восточной части гор Пилиш в окрестностях Будапешта Юремская пещера длиной 300 м, глубиной 40 м расположена в предместье того же названия

на высоте 300 м. Она залита водой. К северу от нее есть понор Харповича и жомбой Термесетбарат.

В горах Герече небольшие карстовые пещеры имеются в центральной и в южной частях. Незначительная длина пещер и небольшие объемы полостей объясняются тем, что горы Герече сильно раздроблены на небольшие глыбы. По линиям разломов заложилась долины ручьев, собирающие атмосферные осадки, стекающие по крутым склонам. Наиболее известная карстовая пещера Селимуйк расположена в уступе скалистого обрыва, на котором величаво раскинул крылья орел – символический памятник тысячелетия Венгрии на окраине города Татабани. Пещера невелика, ее длина 40 м.

В Будаиских горах карстовых пещер немного. В северной части выделяется расположенная на высоте 350 м пещера Ремете длиной 20 м. Ниже по склону находится шахтная пещера Хетуйский жомбой глубиной 50 м.

На плато Вертеш пещер мало. Плато сложено почти исключительно доломитами, покрытыми на южных склонах карровыми полями. Из пещер здесь можно указать Чакварскую – длиной 20 м и Оросланьскую.

В Баконьских горах, в связи с широким распространением триасовых известняков, изобилие карстовых пещер. Общее число их достигает 120. Горы сильно разбиты разломами, неоднократно смяты в складки, поэтому тут нет глубоких шахтных пещер, а горизонтальные и наклонные – невелики. Еще одна особенность распространения пещер в горах Баконь состоит в том, что пещеры здесь встречаются на самых разнообразных высотных уровнях. Пещера Пензлик находится на горе Шомхедь на высоте 640 м. Наиболее длинной является пещера Эрдгуйк – 120 м, ей уступает Чоспуста 70–80 м, в основном же пещеры здесь имеют длину до 50 м.

На северном побережье озера Балатона расположено 10 пещер. Одна из них имени Лайоша Лоци Старшего находится в обрыве дороги по пути от курорта Балатонфюред к городу Весперму. Все пещеры Прибалатонья невелики по размерам.

Островные горы Мечек сильно закарстованы в северной и западной частях. Наиболее достопримечательные пещеры развиты у села Абалигет в 13 км от города Печ по пути в Будапешт. Здесь находится Большая Абалигетская сталактитовая пещера с озером. Ее длина составляет 500 м. Малая Абалигетская пещера, Орфюйская Каменная Голова и Орфюйская с источником Визфё – это небольшие гроты. В северной части горы расположена Манфайская пещера длиной 180 м и глубокий Ношсюгский жомбой. В западной части горы Мечек часто встречаются пещеры небольших размеров.

II. *Гидротермальные пещеры* образовались независимо от

внешних условия за счет проникновения по тектоническим трещинам термальных вод и пара. В вертикальной плоскости они ветвятся снизу вверх. Отдельные пещеры получили выход на поверхность, из них извивались горячие источники, другие же близко подошли к поверхностным закарстованным породам. В конечную стадию гидротермальные и типично карстовые полости могли соединиться в единую пещерную систему. Характерными признаками гидротермальных пещер являются наличие в них минерала арагонита, шаровидных куполов, безводность полостей. Особенно интересны в этом отношении пещеры, вскрываемые в карьерах. Они сохранили ненарушенными эти черты могучей деятельности горячих потоков.

Распространение таких пещер ограничено полосой контакта древневулканических пород с известняковыми и доломитовыми глыбами. На юго-восточных склонах плато Бюкк, где соприкасаются мезозойские вулканические породы, к этому типу относятся пещера Салата с трехугольным входом, грот Шубайук. Самая значительная из них пещера Иштвана с ажурным кружевным бордюром имеет длину 340 м. К югу от Мишкольца расположена пещера Мишколец-Тапольца длиной 50 м, площадь ее 110 м². В ней имеются два грота высотой 15 м. В пещере изливаются термальные источники с температурой + 28° С.

Более всего пещеры такого типа распространены в горах Буды, Пилиша и Герече. Палвельдская пещера в Будапеште была вскрыта каменоломней в 1902 г. Длина ходов – 1200 м, глубина – 90 м. Вход в нее расположен на высоте 111 м. Напротив на той же Сепвельдской улице находится другая Матъашская пещера с длиной ее узких, труднопроходимых галерей 2130 м. Вход в нее несколько выше – 202 м. Самая большая пещера этого типа находится на Тёрёквесской улице. Это Ференцхедьская, длина коридоров которой составляет 3000 м. К северу от Будапешта имеется еще одна известная Дьявольская (Эрдёгуйк) пещера возле села Шоймар. Длина ее залов и проходов превышает 2000 м.

В горах Пилиш в центральной и западной частях распространены исключительно пещеры гидротермального происхождения. Тут их число достигает 20. Самые крупные из них находятся на западных склонах горы Пилиш. Это пещеры Легень (Юноша) и Леань (Девушка). Длина первой 350 м, а второй – 200 м, соответственно глубина – 60 и 40 м.

Наиболее характерной пещерой этого типа с вертикальным ветвлением ходов, с шаровидными окончаниями вертикальных стволов, с обилием отложений арагонита, гипса, кальцита и горного молока является Шаторкёпуста. Вход в нее через металлическую

дверь находится в обрыве на высоте 255 м. На глубине 40 м от входа расположен зал каменных цветов длиной 34 м, шириной 27 м с причудливой арагонитовой колонной высотой 8 м. В 1962 г. на юго-западном склоне той же горы Стражахедь открыта новая пещера Уйшаторкёпуста. Автор этих строк и уральский фотограф Е. Мангелев посетили эту пещеру и первыми сделали снимки в ней. Спиралевидный участок пещеры длиной 42 м имеет несколько небольших гротов, увешанных белоснежной драпировкой арагонитовых кружев. Вторая пещера, открытая недавно, находится примерно в 500 м от Шаторкёпуста в карьере известкового завода у горы Кишстражахедь.

В отличие от всех других пещер этого типа она шахтно-щелевая, глубиной 47 м. Длина щели 6 м, ширина 60–120 см. Вверху она заканчивается закопченным куполом. При разработке известняка был вскрыт ее боковой участок. От входа на глубине 18 м имеется карниз, буквально обросший натеками арагонита.

Пещеры этого типа весьма многочисленны в горах Герече. Здесь их около 20. Самая крупная среди них Писнице (длина 240 м) расположена на высоте 458 м. Другие пещеры невелики 25–40 м (Янковича, Польская, Эрегкё).

Гидротермальные пещеры в горах Буды, Пилиша, Герече образовались в результате действия вулканизма неогенового цикла.

В селе Тапольца (Прибалатонье) в плиоцене возникло пещерное озеро. Оно создано термальными водами в толще сарматского известняка. Длина озера 340 м, температура воды 18–23° С.

III. *Поствулканической газовой пещерой* является двухярусная полость Чергоуйк на горе Агашвар в массиве Матра на высоте 528 м длиной 139 м.

IV. *Древнеабразионная пещера*. Вадлеань находится на склоне плато Кестхей на высоте 130 м. Она образована приобьями Паннонского моря.

V. Пещера Анна в горах Бюкк возле Лиллафюреда образована в известковом туфе, отлагаемом рекой Синьвой, а сливающаяся в ней Гарадна образовала в этих отложениях подземную полость.

VI. *Пещеры, возникшие от просадки лёсса*, немногочисленны и невелики. Они приурочены к мощным отложениям лёсса на юге страны в области Тольна.

VII. *Пещеры выветривания*, единичны. Чаще их можно встретить в скалистых обрывах вулканических пород, особенно в горах Бержень, в районе излучины Дуная.

ВЫВОДЫ

1. В Венгрии преобладают карстовые и гидротермокарстовые большие, значительные и малые пещеры.

2. Среди карстовых пещер выделяются наклонные, горизонтальные и вертикальные (шахтные), а среди гидротермокарстовых – вертикально-ветвистые, горизонтально-решетчатые, шахтно-щелевые.

3. В горах пещеры оказывают влияние на характер закарстовывания, обедняют их водные ресурсы, способствуют расселению сообществ растений и животных, связанных с этой средой обитания.

4. Пещеры используются: для водоснабжения из пещерных потоков (в горах Бюкк, Буды, Пилиша, Герече, Бакони, Прибалатонья и Мечека), лечения астмы (пещеры Беке, Сабадшаг, Терестеньская) и других Полезней (Мишкольц-Тапольца), туризма и т. д.

5. Пещеры Венгрии являются многосторонним объектом научных исследований: археологов (пещерная «бюккская» неолитовая культура); палеонтологов (исследование остатков костей ископаемых животных плиоцена и плейстоцена), биологов – изучение своеобразного мира животных и растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. 1. Пермь, 1963.
2. Кесслер Х. Подземные водотоки карстового района Аггтелек. Гидрогеология и карстоведение, вып. 2, Пермь, 1964.
3. Якуч Л. В подземном царстве. Географгиз, М., 1963.
4. Булла В. Magyarország természéti foldrajza. Budapest, 1964.
5. L e e l - Ö s s y S. Karsztmorfológiai problémák Magyarországon. Budapest, 1956.
6. S z a b o P. Z. Karstic Landscape From in Hungary. Studies in Hungarian geographical Scilences. Budapest, 1960.
7. J a k u c s L. Aggtelek és környéke (Az Bszak-Borsodi karsztoidek): Budapest, 1961.

Львов

Г. А. Максимович, В. П. Костарев

ПЛОТНОСТЬ И ГУСТОТА КАРСТОВЫХ ПЕЩЕР ПРИУРАЛЬСКОЙ ПРОВИНЦИИ

На территории Приуральской карстовой провинции [9] площадью 37 500 км² карстуются преимущественно сульфатные и карбонатные породы нижнепермского возраста. Среди многочисленных

Плотность и густота карстовых пещер Приуральской провинции

№ п. п.	Карстовый район (область)	Площадь, км ²	Карстующиеся породы		Сведения о пещерах					
			литология	возраст	количество	общая длина, м	средняя длина, м	кол-во пещер длиннее 100 м	плотность на 1000 км ²	густота (протяженность) в м на 1000 км ³
1	Полазнинско-Шалашнинский	1100	гипс, ангидрит	P ₁ kg	10	361	36,1	нет	9,1	328
2	Сылвинско-Сергинский	1700	«		20	2848	142,4	6	11,8	1675
3	Кунгурско-Иренский	5000	«		60	7480	124,7	5	12	1496
4	Уфимское плато	10 000	известняки, доломиты	P ₁ s-a	37	523	14,1	1	3,7	52
5	Щучьеозерско-Аскинский	6000	гипс, ангидрит	P ₁ kg	>2	нет сведений	–			–
6	Уфимско-Благовещенский	2500	«	«	>11	>250	22,7	нет	4,4	100
7	Рязано-Охлебининский	5500	«	»	25	1160	46,4	3	4,5	211
8	Федоровско-Стерлибашевский	2200	карбонатные породы, гипс, ангидрит	P ₂ kz	нет сведений	–	–	–	–	–

№ п. п.	Карстовый район (область)	Площадь, км ²	Карстующиеся породы		количество	Сведения		о пещерах		густота (протяженность) в м на 1000 км ²
			ЛИТОЛОГИЯ	возраст		общая длина, м	средняя длина, м	кол-во пещер длиннее 100 м	ПЛОТНОСТЬ на 1000 км ²	
9	Бирский	2500	гипс, ангидрит	P,kg	>1	нет сведений	–	–	–	–
10	Покровско-Салмышский	1000	«	«	нет сведений	–	–	–	–	–
	Всего	37 500			>166	>12 622	76,2	14	>4,4	>336,5

карстовых форм широко распространены пещеры. Всемирной известностью пользуется Кунгурская ледяная пещера [10].

Определения плотности (количества) и густоты (удельной протяженности в метрах) карстовых пещер на 1000 км² площади введены первым из авторов в 1962 г. [5]. С тех пор появилось несколько работ, в которых приводятся количественные характеристики подземной закарстованности для некоторых районов Урала и Приуралья [3, 6, 7, 8]. Для Приуральской карстовой провинции в целом сведения о плотности и густоте пещер определены впервые (табл.).

Наибольшая плотность пещер (12 на 1000 км²) характерна для Кунгурско-Иренского карстового района, где насчитывается 60 пещер, из которых 5 протяжением более 100 м. Максимальная густота пещер (1675 м на 1000 км²) отмечена в Сылвинско-Сергинском районе, насчитывающем более 20 пещер; в пяти из них длина ходов превышает 250 м.

Наименьшие плотность и густота определены для карбонатного карста Уфимского плато, пещеры которого изучены слабо. Лишь за последние годы здесь обнаружено десять подземных полостей общей длиной 368 м. Среди них – Саранская шахта глубиной 49 м при длине доступной части 117 м [1].

Самой крупной гипсовой пещерой Башкирии является пещера Куэш-Тау, расположенная в Рязано-Охлебининском карстовом районе. Пещера сквозная, служит руслом одноименного ручья; протяженность всех ходов 571 м [4].

По морфометрической классификации [6] известные пещеры Приуральской карстовой провинции распределяются следующим образом:

Большие > 1 км	Значительные 1000–250 м	Небольшие		Малые < 10 м	Всего
		250–100 м	100–10 м		
1	7	7	91	60	166
% 0,6	4,2	4,2	54,8	36,2	100

Характерно преобладание небольших и малых пещер.

Всего в Приуральской карстовой провинции в настоящее время известно 166 пещер общей протяженностью 12 622 м. Крупнейшими пещерами, имеющими протяжение более 250 м, являются:

1. Кунгурская	5600	5. Уинская	400
2. Зуятская	900	6. Мечкинская	350
3. Куэш-Тау	571	7. Закурьинская	300
4. Кичменская	460	8. 2-я Октябрьская	290

Кунгурская и Уинская пещеры находятся в Кунгурско-Иренском, Куэш-Тау – в Рязано-Охлебининском, а остальные – в Сылвинско-Сергинском карстовых районах.

Карст ряда районов (Бирского, Покровско-Салмышского и др.) изучен слабо, чем объясняются весьма скудные сведения о пещерах этих территорий [2, 4].

Необходимо дальнейшее комплексное изучение пещер Приуралья, интересных своими натечными образованиями, археологическими и биологическими находками, особенностями микроклимата.

ЛИТЕРАТУРА

1. В а с и л ь е в Г. В. и д р . У реки Сараны. В кн. Г. А. Максимовича, Р. Б. Рубель «На земле и под землей». Свердловск, 1966.
2. В а х р у ш е в Г. В. Распространение и условия образования карстовых пещер в Башкирии. Сб. «Состояние и задачи охраны природы в Башкирии». Уфа, 1960.
3. Г е в и р ц М. И. Плотность и густота карстовых пещер некоторых районов Свердловской области. Пещеры, вып. 6(7), Пермь, 1966.
4. К у д р я ш о в И. К. Карстовые пещеры Башкирии – ценные памятники неживой природы. Сб. «Состояние и задачи охраны природы в Башкирии». Уфа, 1960.
5. М а к с и м о в и ч Г. А. Плотность воронок и пещер карстовых районов Пермской области. География Пермск. обл., вып. 1, Пермь, 1962.
6. М а к с и м о в и ч Г. А. Основы карстоведения, т. 1. Пермь, 1963.
7. М а к с и м о в и ч Г. А. Плотность и густота пещер Пермской области. Пещеры, вып. 5(6). Пермь, 1965.
8. М а к с и м о в и ч Г. А. Некоторые итоги изучения пещер Пермской области в 1960–1964 гг. География Пермск. обл., вып. 3, Пермь, 1966.
9. М а к с и м о в и ч Г. А., Г о р б у н о в а К. А. Типы карста Урала. Сб. «Типы карста в СССР». М., «Наука», 1965.
10. D i m o f t e C e z a r, M ä r z I r m a . Un palat subtefan de gheata: Pestera de la Kungur din Urali. Natura, 7, N 4, 1955.

Институт карстоведения
и спелеологии

ПЛОТНОСТЬ И ГУСТОТА ПЕЩЕР В КАРСТОВЫХ РАЙОНАХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО АЛТАЯ

В Северо-Западном Алтае карстующимися породами являются сильно дислоцированные известняки и мраморы среднего палеозоя. Они выходят на поверхность в Чарышском и Ануйско-Чуйском синклиниях и залегают в виде прослоев, линз и толщ значительной мощности (400–1500 м), перемежающихся с различными некарстующимися породами палеозоя [4, 5].

Из карстовых форм здесь наиболее распространены пещеры и ниши. К настоящему времени учтено 122 пещеры протяженностью 3806,4 м. Размеры пещер чаще всего небольшие. Только 7 из них имеют длину более 100 м, 10 – от 50 до 100 м, 56 – от 10 до 50 м и 45 пещер длиной менее 10 м. У четырех пещер длина неизвестна.

Наиболее крупными пещерами являются следующие (протяжение в м):

Музейная – >600, Старая Каракольская – >300, Тулатинская – 300, Небо – 140, Большая Ханхаринская – 134, Большая Сибирячихинская – 117, Пещера № 91 – 113.

Общая протяженность этих семи пещер 1704 м или 44,77 % суммарной длины всех пещер Северо-Западного Алтая. На остальные 109 исследованных пещер приходится 2102,4 м или в среднем по 19,9 м.

По морфометрической классификации Г. А. Максимовича [3] пещеры Северо-Западного Алтая можно отнести к трем категориям.

1. Значительные (длина 250–1000 м) – 3 пещеры (2,46 %).

2. Небольшие (10–250 м) – 70 пещер (57,38 %).

3. Малые (< 10 м) – 45 пещер (36,88 %).

Пещеры с неизвестной длиной составляют 3,28 %.

Сводные данные о плотности и густоте пещер по карстовым районам и участкам приводятся в таблице на стр. 85.

Следует отметить, что пещеры, как и другие карстовые формы, на территории Северо-Западного Алтая изучены еще недостаточно. Не все пещеры учтены и исследованы, а у некоторых зарегистрированных пещер не определены размеры. При дальнейших исследованиях данные о количестве, плотности и густоте пещер в карстовых районах и участках Северо-Западного Алтая несомненно будут дополнены и уточнены.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Максимович Г. А. Плотность воронок и пещер карстовых районов Пермской области. География Пермской области, вып. 1, Пермь, 1962.

2. Максимович Г. А. Основы карстования, том 1, Пермь, 1963.

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

4. Черняева К. П. Пещеры Северо-Западного Алтая. Уч. зап. Томского пед. ин-та, т. 19, вып. 1, 1961.

5. Черняева К. П. Каракольские пещеры. Пещеры, вып. 6(7), Пермь, 1966.

К. П. Черняева

**Институт карстования
и спелеологии**

ПЕЩЕРА СУЛЬУНКУР

Пещера Сульункур длиной 93,7 м расположена на северном склоне Алайского хребта у подножья Плавиковой горы в 2 км северо-западнее пос. Хайдаркен. В. Э. Поярков в работе «Хайдаркан» (1936) упоминает о ней, как о пещере естественного происхождения, служившей жилищем для древних рудокопов.

Пещера образована в массивных светло-серых известняках среднего карбона. Вход шириной 19,3 м и высотой 24 м расположен на абс. высоте 1815 м. Пещера состоит из двух гротов, соединенных коридором шириной 8 м и высотой 6 м. Первый грот длиной 51 м, высотой 16 м и шириной 15,1 м на с.-в. стенке имеет гнезда белого кристаллического кальцита. Из-за большой величины входа первый грот хорошо освещен, особенно в первой половине дня. Второй грот длиной 93,7 м, шириной 14 м и высотой 11,5 м с прожилками и гнездами серого кварца на ю.-з. стене заканчивается

Плотность и густота карстовых пещер Северо-Западного Алтая

Карстовый		Карстующиеся породы		Пещеры			
район	участок	возраст	площадь, КМ2	количе ство	общая длина, м	плотность на 1000 км2	густота в м на 1000 км2
Средне-Чарышский	Чарышско-Чагырский	S ₂	100	41	643,9	410,0	6139,0
	Чинетинский	S ₁	48	21	323,8	437,5	6745,8
	Средне-Инский	S ₂	200	25	607,7	125,0	3038,5
	Ханхаринский	S ₂	34	3	161,0	88,2	4764,7
	Тулатинский	S ₁	36	1	300,0	27,7	8333,3
	Вавилонский	S ₂	30	2	10,0	66,6	333,3
	Всего района		448	93	2046,4	209,8	4567,6
Средне-Ануйский	Каракольский	S ₁	40	7	1101,8	175,0	27 545,0
	Черно-Ануйский	S ₁ D ₂	64	4	101,0	62,5	1578,0
	Щепетинский	S ₁₋₂	30	2	65,6	66,5	2186,6
	Ануйский	«	120	10	237,4	83,3	1978,3
	Сибирячихинский	S ₂ D ₁	80	6	254,2	75,0	3177,5
	Всего района		334	29	1760	86,8	5269,4

узким тупиком. Пол пещеры в центре покрыт обломочно-глинистым материалом, в краевых частях – слоистым травертином. Неровный потолок рассечен системой трещин с.-в. и ю.-в. простирания.

Самарканд

З. Султанов, М. А. Абдужабаров

ПЕЩЕРЫ ПОДЗЕМНЫХ ПОЖАРОВ

Пещеры образуются различными путями. Наиболее многочисленная группа карстовых пещер в известняках, доломитах, доломитизированных известняках, пшчем мелу, мраморе, гипсах, различных солях. Обычно они возникают в результате растворяющего (коррозия) и размывающего (эрозия) действия подземных вод. Известную роль играют и выветривание, деятельность льда, животных, а иногда и человека, расширяющего природные полости.

Кроме обычных карстовых пещер, возникших в результате действия холодных вод, имеются и гидротермокарстовые. Они образованы теплыми и горячими минерализованными восходящими подземными водами. Такие пещеры чаще всего возникают в складчатых и складчато-глыбовых горах, где по разломам земной коры из глубин поднимаются нагретые воды. Такие пещеры есть в СССР, Чехословакии, Венгрии и в некоторых других странах. Они находятся в известняках, доломитах, реже в гипсе.

Кластокарстовые пещеры возникают в обломочных породах: конгломератах и песчаниках с известковым цементом, в лёссовидных суглинках и лёссах, реже в других породах в результате движения подземных вод по трещинам.

Своеобразны лавовые и другие вулканические пещеры. Небольшие полости – это газовые пузыри в лаве. Более значительные пещеры каналов. В остывающем потоке лавы возникает трещина, через которую вытекает находящаяся внутри еще не застывшая лава. Образуется пещера, иногда в виде канала значительного протяжения. Лавовые пещеры описаны Туром Хейердалом на острове Пасхи. Имеются они на Кавказе, на вулканических островах океанов, в США.

Ледниковые пещеры возникают в результате таяния ледников по трещинам, по которым движется вода.

Менее значительны волноприбойные пещеры по берегам морей, озер и рек. В известняках и гипсах они образуются не только в результате механического действия поверхностных вод, но и растворения. Часто это небольшие ниши.

Разнообразны пещеры выветривания. Они возникают в гранитах, песчаниках и других горных породах под воздействием тепловых колебаний, действия атмосферных газов, растений. Чаще всего это небольшие ниши.

В пустынях наблюдаются дефляционные пещеры – результат выдувания ветром полостей. Это обычно небольшие ниши.

Малую роль играют биогенные пещеры – результат роющего действия животных. Немногие из них доступны для человека.

В некоторых районах весьма распространены антропогенные пещеры. Это заброшенные штольни, шахты, рудники. К этой группе относятся и высеченные в горных породах милье пещеры, храмы и другие искусственные полости.

Недавно Л. Д. Мирошников [3] описал оригинальные пещеры подземных пожаров, которые редко упоминаются среди генетических типов подземных полостей.

На выходах пластов каменных углей, залегающих среди юрских песчаников и глин [1, 5] близ Душанбе, подземный пожар длится уже более тысячи лет. Он был описан еще в X веке арабскими географами. Выделяющиеся из горящих пластов по трещинам газы имеют температуру до 300° [3]. Местные жители на камнях около этих трещин жарят мясо и пекут лепешки. Лучина, поднесенная к струе газов, выходящих из трещин, быстро воспламеняется [2].

Каменные осыпи над местом пожара, через которые проходят выделяющиеся из пластов газы, покрыты моховидным налетом игольчатых кристаллов сульфатов, нашатыря, серы. Внутри осыпей были встречены похожие на ежей шарообразные игольчатые сростки этих минералов.

На воздухе сульфаты разлагаются до серной кислоты, которая насыщает разрушенные до порошка породы и, взаимодействуя с ними, вызывает образование сульфатов. Поверхностные воды, просачиваясь вглубь, растворяют сульфаты. Образуются пещеры, достигающие 20–30 м в диаметре. Своды их покрыты сталактитами, а стенки – сростками сверкающих кристаллов [3].

Полости пещер образовались на месте выгоревшего пласта угля. Фотографию такой пещеры близ кишлака Рават в низовьях р. Ягноб (Таджикистан) приводит И. С. Щукин [5]. По приведенному же переложению описания Л. Д. Мирошников пещеры эти чуть ли не карстового происхождения. Он пишет: «В результате растворения сульфатов поверхностными водами в таких породах образуются пещеры, достигающие 20–30 м в диаметре» [3]. На самом же деле, судя по И. С. Щукину [4], перед нами пещеры подземных пожаров, полости которых украшены сталактитами, возникшими в результате выделения вещества, растворенного при просачивании поверхностных вод через свод полости. Растворение же сульфатов играет, по-видимому, второстепенную роль.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ермаков Н. П. Пасруд-Янгобское месторождение углей и горящие копи горы Кан-Таг. Мат-лы Памиро-Таджикской экспедиции 1933 г., вып. 12, 1935.
2. К о р м е н е в с к и й Н. Л. На озеро Искандер-Куль. Ежегодник Русск. горн, о-ва, Л» 11, 1911.
3. Мирошников Л. Д. Минералы горных пожаров. Природа, №2, 1968.
4. Щукин И. С. Общая морфология Суши, т. II, М., 1938.
5. Щукин И. С. Общая геоморфология, т. II, М., 1964.

Г. А. Максимович

КАРСТОВЫЕ ШАХТЫ, КОЛОДЦЫ, АРКИ, МОСТЫ

Г. А. Максимович

КАРСТОВЫЕ ШАХТЫ И КОЛОДЦЫ УРАЛА

Карстовые колодцы Урала известны давно. Еще во второй половине 18 века И. И. Лепехин описал Аверкину Яму на левом берегу р. Ай [6]. В последние 2–3 года в литературе освещено несколько карстовых шахт и колодцев. Большая часть из них имеет глубину менее 50 м. Интересным открытием 1966 г. является исследование башкирскими спелеологами Сумганской пропасти, глубина которой оказалась 130 м [10]. Недавно опубликованная автором сводка [8] уже устарела.

Приведем данные об известных автору карстовых полостях.

Карстовые шахты, колодцы, геологический возраст карбонатных отложений	Глубина, м	Литература
1. Сумганская пропасть, Башкирия	130	[10]
2. Миньярская, Челябинская обл., Ст	90	[6]
3. Саранская, Свердловская обл.	49	[4, 12]
4. Кургазак, Челябинская обл., Д	47	[2, 3, 6, 9]
5. Минкинская, Челябинская обл., Ст	35	[6]
6. Верхняя Усть-Катавская, Челябинская обл., Д	32	[6, 15]
7. Теплая, Свердловская обл.	30	[4]
8. Малый Дружбинский провал, Свердловская обл.	30	[5]
9. Губахинская, Пермская обл., С	27	1141
10. Светлая, Свердловская обл.	26	[1, 7]
11. Аверкина Яма, Челябинская обл.	около 25	[6, 13]
12. Нижняя Усть-Катавская Челябинская обл., Д	около 20	[6, 15]
13. Провал на горе Орловой, Свердловская обл.	17*	[5]

* С карстовой воронкой на поверхности – 38 м.

Приведенный список не претендует на полноту. Имеются данные о Вертикальной пещере [11], исследование которой не закончено. В районе Каповой пещеры в Башкирии находятся шахта 19 и колодец Ледяной [8]. Усилиями уральских спелеологов кадастр карстовых шахт и колодцев будет и дальше пополняться. Значительным успехом является то, что и на Урале исследована полость глубиной более 100 м.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абросимов В. В., Завьялов С. Ф., Коваленко Г. Ф., Кузнецов В. И., Лизунов Н. А., Лобанов Ю. Е. Шахта Светлая, Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
2. Большаков В. И. Зимовка летучих мышей. Природа, № 2, 1966.
3. Бызов Б. Г., Козлов А. С., Миронов В. А., Потапьев В. Н. Шахта Кургазак. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
4. Васильев Г. В., Седышев А. Г., Веретенникова Т. Ю. У реки Сараны. В кн. Г. А. Максимовича, Р. Б. Рубель. «На земле и под землей». Свердловск, 1966.
5. Волощенко Э. Г., Шагалов В. И., Кузнецов В. И., Лобанов Ю. Е. В долине Серги. В кн. Г. А. Максимович, Р. Б. Рубель. «На земле и под землей». Свердловск, 1966.
6. Дубовицкий В. Н. Карстовые шахты и колодцы Челябинской области. Пещеры, вып. 6(7), Пермь, 1965.
7. Лизунов Н. Н., Лобанов Ю. Е., Коваленко Г. Ф. В северных подземельях. В кн. Г. А. Максимович, Р. Б. Рубель. «На земле и под землей». Свердловск, 1966.
8. Максимович Г. А., Рубель Р. Б. На земле и под землей. Свердловск, 1966.
9. Миронов В. А., Емельянов Л. Ф., Козлов А. С., Потапьев В. Н. В Айской долине. В кн. Г. А. Максимович, Р. Б. Рубель. «На земле и под землей». Свердловск, 1966.
10. Панарин А. Г. Н. Крупнейшая пещера на Южном Урале. Пещеры, вып. 6(7), Пермь, 1966.
11. Полуэктов В. И., Щепетов В. О. Пещеры на р. Белой. В кн. Г. А. Максимович, Р. Б. Рубель. «На земле и под землей». Свердловск, 1966.
12. Саранская шахта. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
13. Старцев В. С. По Южному Уралу и Зауральским равнинам. Географгиз, М., 1953.
14. Шумков В. М. Губахинская карстовая шахта. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
15. Щепетов В. О., Седышев А. Г., Пономарев В. Н. Южная река Юрюзань. В кн. Г. А. Максимович, Р. Б. Рубель. «На земле и под землей». Свердловск, 1966.

Институт карстоведения и спелеологии

АРКИ В ДОЛИНЕ р. ЧУСОВОЙ

Летом 1968 г. авторы обследовали скалы «Столбы» на левом берегу р. Чусовой ниже д. Прямково. Здесь на протяжении более 2 км обнажаются

рифовые известняки девонского возраста. Местами они образуют причудливые башни высотой до 30–40 м.

В 0,2 км вверх по течению от ранее описанной нами арки «Теремок» обнаружена еще одна арка в каменном столбе с характерной трехглавой вершиной. Отверстие ее расположено на высоте 22–23 м над меженным уровнем воды и ориентировано с юго-запада на северо-восток под острым углом к борту долины. Ширина арки – 2 м, высота – 1 м, расстояние между входными отверстиями около 3 м. Свод неровный. На полу отмечены рыхлые наносы мощностью до 0,35 м, представленные речным песком, мелкими обломками кальцита, известняка и многочисленными костями птиц, рыб и мелких животных.

Очертания стен скалы в плане и в вертикальных разрезах показывают, что карстовая полость до ее вскрытия имела юго-западное направление. Она образовалась по трещине разгрузки в период формирования второй надпойменной террасы. Развитие горизонтальных и вертикальных карстовых полостей по трещинам разгрузки усиливало процесс медленного смещения горных пород в сторону углубляющейся долины. Вследствие неравномерного проявления процесса возникли поперечные трещины. Последующее расчленение бортов долины по трещинам двух направлений, осложненное карстом, обусловило характерную столбчатую форму береговых скал. Интенсивное разрушение бортов способствовало погребению прежде всего крупных пещер на выходе их в долину р. Чусовой. Именно поэтому крупные пещеры здесь почти неизвестны. Другим следствием усиления гравитационных процессов являются арки – реликты разрушенных подземных полостей.

**Кунгурский стационар УФАН СССР,
Институт карстоведения
и спелеологии**

**В. С. Лукин
Л. И. Крапивин**

На левом берегу р. Чусовой в 4 км ниже пос. Кын находится камень Мултык. Немного дальше, в верхней части крутого склона, видны скалистые выступы светло-серых известняков девонского возраста. В одной из скал обнаружена арка, открывающаяся по простиранию склона и поэтому мало заметная со стороны реки. Ширина ее в сводовой части составляет 2 м, в основании – 3,5 м, высота – 4 м. Свод арки имеет толщину 0,8–1 м. Внутри она имеет неровную поверхность со следами обвалов. Книзу арка переходит в трещину разгрузки, заполненную обломками известняков. Трещина имеет отвесное падение и вытянута по простиранию склона на значительное расстояние. Вдоль трещины на уровнях, отвечающих высотам древних террас, в разное время образовались небольшие пещеры. Массив известняков постепенно был расчленен на ряд блоков, которые подверглись разрушению. Описанная арка представляет реликт древних пещер, сформировавшихся по трещине разгрузки.

**Кунгурский стационар УФАН СССР,
Институт карстоведения
и спелеологии**

А. Д. Бураков

ЯЛОМАНСКИЙ КАРСТОВЫЙ МОСТ

Яломанский карстовый мост расположен северо-западнее карстового источника Аржан, дающего начало р. Б. Яломан, стекающей с Теректинского хребта. Слагающие хребет мраморизованные известняки представляют обширное карстовое поле, покрытое воронками, ложбинами и другими

карстовыми формами. Возникновение моста связано с формированием и развитием двух коррозийных воронок. При просадке пород между воронками сохранилась перемычка, нижняя часть которой впоследствии была размита водой до образования сквозного отверстия неправильной четырехугольной формы. Ширина моста 2 м, длина 2,5 м, высота 1,3 м. Под мостом протекает небольшой ручей, который через 2 м поглощается понором. Свод моста имеет толщину 1,5 м. Он разбит множеством мелких трещин, предсказывающих недолговечность существования этого пока единственного известного моста в Центральном Алтае.

**Горно-Алтайский пединститут,
Институт карстоведения
и спелеологии**

А. М. Маринин

Л. Н. Усольцев, Г. Н. Панарина

ПЕЩЕРЫ И ПРОВАЛЫ

В последние годы в связи со строительством в карстовых районах интерес к провальным явлениям возрастает. Если провал, как конечная стадия обрушения свода пещер, может происходить на глазах людей, то развитие пещер и подземные обрушения их сводов обычно недоступны для наблюдения. Поэтому изучение пещер и установление их роли в возникновении провальных форм рельефа имеет практическое значение.

Связь между пещерами и провалами известна давно. Подземные обвалы и их заключительная стадия – провалы возникают преимущественно над гrotами пещер. Поэтому пещеры являются карстово-гравитационными образованиями [8]. Если пещеры определяют глубину и размеры провалов, то последние помогают проследить направление пещерных ходов, а иногда открывают входы в пещеры.

Поверхностные провалы начинают возникать в период воклюзовой стадии развития многоэтажных горизонтальных пещер [3]. В дальнейшем число их растет. В период обвально-цементационной стадии местами происходят подземные обвалы и провалы пола пещер. В результате образуются вертикальные каналы и колодцы, соединяющие этажи пещер [6].

Формирование гrotов пещер, обуславливающих поверхностные провалы, происходит как за счет нисходящей циркуляции карстовых вод [3, 7, 10], так и за счет восходящей циркуляции карстовых [1], артезианских [11], термальных и минеральных вод [5]. При провалах в подземную полость только покровных некарстующихся пород на поверхности земли образуются коррозионно-провальные воронки [3].

В настоящее время установлено, что основной причиной обрушений и провалов над гrotами пещер является горное давление [1, 2, 3]. В породах сводов гrotов возникает зона

Соотношение поперечных размеров гротов и провалов

Тип карста	Поперечник, м	<5	5–10	10–15	15–25	25–35	35–50	50–100	>100	Всего
Гипсовый	провальные углубления	122	45	17	11	5	4	1	1	206
	%	59,3	21,8	8,3	5,3	2,4	1,9	0,5	0,5	100,0
	гроты пещер	80	52	29	17	11	7	4	–	200
	%	40,0	26,0	14,5	8,5	5,5	3,5	2,0	–	100,0
Карбонатный	провальные углубления	25	12	6	16	7	11	6	4	87
	%	28,8	13,8	6,9	18,4	8,0	12,6	6,9	4,6	100,0
	гроты пещер	168	100	33	22	7	5	3	2	340
	%	49,4	29,4	9,7	6,5	2,0	1,5	0,9	0,6	100,0

напряжений, имеющая форму усеченного параболоида и равная приближенно утроенному поперечному сечению грота. Провалы возможны лишь при достижении зоной поверхности земли [2]. Характер обрушений зависит от физико-механических свойств и условий залегания горных пород в своде пещер. К факторам, способствующим обрушению сводов, относятся трещиноватость, негоризонтальное залегание пород, физическое и химическое выветривание, механические сотрясения и нагрузки на поверхности земли, наличие или отсутствие в гротах натечных образований, расширение пещер подземными водотоками и другие. Однако, каково соотношение между размерами гротов пещер и возникающими над ними провалами до настоящего времени неизвестно.

Приближенный ответ позволяет дать статистическая обработка размеров гротов и провалов (табл. 1). Поперечники и глубины провалов были заимствованы в основном из литературных

Т а б л и ц а 2

**Географическое распределение учтенных провалов
и гротов пещер**

Местоположение	Количество провалов с измерениями		Количество измеренных гротов пещер
	поперечников	глубины	
Пермская обл. *)	103	75	370
Башкирская АССР	85	80	53
(в том числе по г. Уфа)	(63)	(61)	–
Татарская АССР	12	12	16
Р-н г. Дзержинска	21	21	2
Другие р-ны Европейской части СССР..	48	55	41
Кавказ	2	2	6
Средняя Азия	3	4	–
Сибирь	5	5	52
Зарубежная Европа	9	7	1
Северная Америка	5	6	–
Всего	293	267	540

*) Сведения о 45 провалах любезно предоставлены. К. Г. Бутыриной

источников. Замеры поперечных размеров гротов производились для наиболее известных пещер гипсового и карбонатного карста как по опубликованным планам, так и по материалам, собранным авторами. Географическое распределение учтенных провалов и гротов пещер приведено в таблице 2. Размеры провалов определены вскоре после их образования.

Для гипсового карста большая часть (94,7 %) учтенных провалов имеет поперечник до 25 м, что обусловлено большей распространенностью (89,0 %) гротов с размерами до 25 м (табл. 1). Это подтверждается и большей распространенностью карстовых воронок, обычные размеры которых по классификации Г. А. Максимовича [3] до 25 м.

Для карбонатного карста 88,5 % учтенных гротов пещер имеют поперечник до 15 м. Им соответствует только 48,5 % провалов с этими размерами, что, вероятно, связано как с малым (87) количеством учтенных провалов в карбонатном карсте по сравнению с гипсовым (206), так и с большей мощностью покровных отложений над гротами карбонатных пещер. 94,9 % провалов в гипсовом карсте имеют глубины до 25 м, а в карбонатном 94,9 % – до 50 м (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

Распределение провалов по глубине

Т и п карста	Глубина, м							Всего
	<5	5–10	10–15	15–25	25–35	35–50	>50	
Гипсовый	103	35	17	7	4	2	1	169
%	60,0	20,7	10,1	4,1	2,4	1,2	0,6	100,0
Карбонатный	37	15	12	15	9	5	5	98
%	37,8	15,3	12,2	15,3	9,2	5,1	5,1	100,0

Таблица 3 позволяет сделать предварительный вывод и о безопасной глубине залегания гротов, когда провалы на поверхности земли не возникают. В этих случаях пещера заполняется натечными образованиями [4] или приобретает устойчивый свод. Ширина последнего обычно менее критической [1], а форма полукруглая [9]. Длительное существование таких пещер доказывается наличием в них археологических остатков, датированных каменным веком. При меньшей глубине залегания гротов и ширине их сводов, больше критической, провалы

возникают сразу или завершают серию многократных подземных обрушений свода, промежутки между которыми могут иметь самую различную длительность.

Опыт проведенной статистической обработки и полученные предварительные выводы доказывают необходимость продолжения начатой работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альбов С. В. Объяснение происхождения провалов и просадок поверхности теорией горного давления (на материале карста низовьев левобережья р. Оки). Карстование, № 4, стр. 23–36, Пермь, 1948.
2. Кавеев М. С. Динамика образования карстовых провалов на примерах исследований в Среднем Поволжье. Изв. Казан, фил. АН СССР, сер. геол.-минерал, наук, вып. 1, стр. 110–118, 1961.
3. Максимович Г. А. Основы карстования, т. I, Пермь, 1963.
4. Мушкетов И. В. Физическая геология, т. II, стр. 344–351. Изд. 2-е, СПб, 1903.
5. Павлов Д. М. Пятигорский Большой Провал. Сводный очерк. Пятигорск, 1929.
6. Рыжиков Д. В. Природа карста и основные закономерности его развития. Тр. Горно-геол. ин-та Урал. фил. АН СССР, вып. 21, 1954.
7. Соколова В. М. Карст долины р. Пьяны. Уч. зап. Моск. гор. пед. ин-та, том 39, стр. 71–121, 1955.
8. Ступишин А. В. Природа образования пещер в Среднем Поволжье и их типология. Геогр. сборник, № 1, стр. 5–7, Изд. Казан, ун-та, 1966.
9. Тихомиров Н. К. Значение карста в гидрогеологии. В сб.: Водные богатства недр земли на службу социал. строительству, № 7, гидрогеол. и инж. геол., 1934.
10. Турышев А. В., Бураков А. Д. Карстовый провал. Природа, № 7, стр. 110, 1961.
11. Тутковский П. А. Карстовые явления и самобитные артезианские ключи в Волинской губернии. Статья 1: Провалы почвы на Полесской железной дороге. Тр. Об-ва исследователей Волины, т. IV, стр., 1–127, Житомир, 1911.

**Институт карстования
и спелеологии**

К. А. Горбунова

ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАРСТОВЫХ ВОД В ЮГОСЛАВИИ

Большие концентрации карстовых вод в закарстованных карбонатных массивах позволяют использовать их в энергетических целях [3]. Во время экскурсий по карстовым областям Югославии члены советской делегации, принимавшие участие в работе IV Международного спелеологического конгресса

в 1965 году, имели возможность ознакомиться с проектами гидротехнического и мелиоративного строительства в карстовых полях, посетить действующие и возводимые на карстовых потоках гидроэлектростанции [1, 2, 5]. Автор на основании личных наблюдений и некоторых опубликованных материалов [6–12] приводит данные об использовании карстовых вод в гидротехнических системах Югославии по состоянию на 1965 г.

Гидроэнергетическая система Лика

Закарстованное плоскогорье Лика расположено на высоте 500–700 м над ур. м. Оно включает огромные поля Личко, Гацко, Крбавско и маленькое Грачацко, которые разделяются хребтами (рис. 1). Самое большое из них – Личко поле с площадью 565 км² находится на высоте 565–590 м. Между Ликой и Адриатическим морем протягивается на 165 км массив Велебит. Значительная часть этой области сложена мезозойскими сильно нарушенными и закарстованными известняками. В пониженных участках залегают плодородные четвертичные отложения типа терра-росса.

Лика, отгороженная от Адриатического моря Велебитом, имеет континентальный климат с холодной и снежной зимой. Незалесенные карстовые поверхности известняков быстро поглощают атмосферные осадки и отводят их в глубину. Карстовые воды частично выходят в полях, давая начало небольшим рекам, которые быстро исчезают в понорах. К постоянным водотокам относятся р. Гацка в одноименном поле и р. Лика в Личко поле, но и они поглощаются понорами. Подземный сток из полей направлен в основном через массив Велебит в сторону Адриатического моря, где карстовые воды питают пресные источники на дне моря или наземные источники на побережье. Река Лика, самая большая исчезающая река этой области, летом течет до понора Марков. В дождливый сезон поноры не успевают поглощать всю воду и река доходит до Липово поля, представляющего северную часть Личко поля. Наиболее низкие участки полей заливаются водой и в сухое время года используются как луга.

Запуском флюоресцеина 19 мая 1960 г. была установлена связь понора Марков с субмаринными источниками, вытекающими на дне моря у Юрьево и Билуча, а также наземными на побережье в Старом Граде и у Яблонец (Великая Вода). Меньшая часть стока из Личко поля направлена на север в сторону Гацко поля к источнику Печина. Из самой южной части Личко поля, а также из Грачацко поля, карстовые воды стекают к морю и в долину р. Зрманя [4].

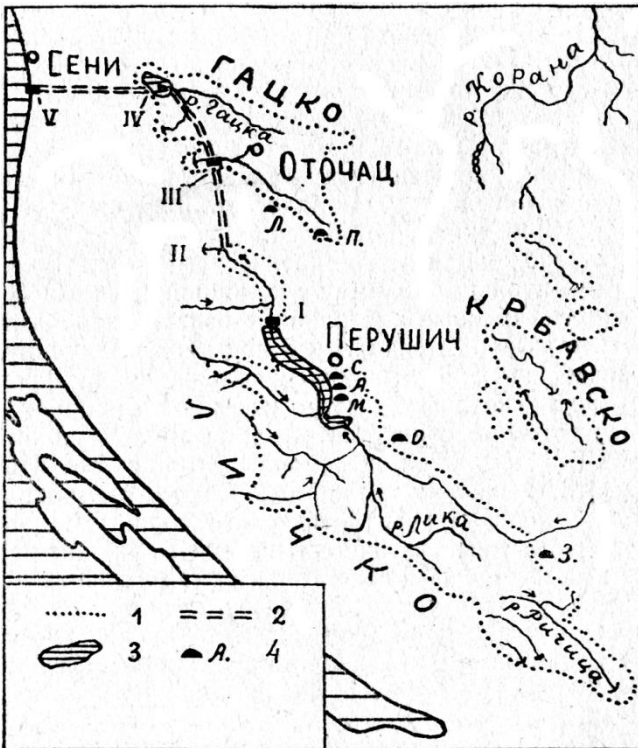
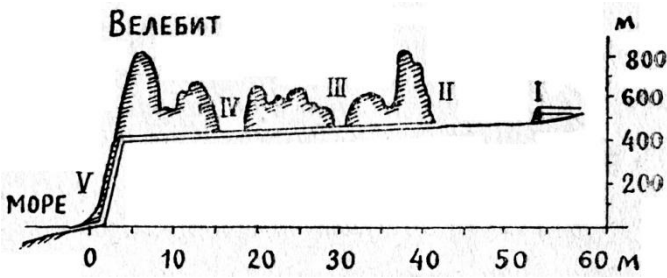


Рис. 1. Гидроэнергетическая система Лики и Гадки по И. Баучичу [9]
 I – контуры плотев, 2 – туннели, 3 – водохранилища, 4 – пещеры

Цифры на плане и профиле: I – плотина Крушчица, II – понор Лики, III – плотина Гадки, IV – понор р. Гадки в полье Гусич, V – электростанция Сени

На склонах Гадко и Личко полев имеются небольшие пещеры протяженностью до 200 м. Это пещеры Личко Лешч, Петрич, Самоград, Амиджа, Медвежья, Островица и Зир. Некоторые из них интересны своими археологическими и палеонтологическими находками.

Грачацко поле, расположенное южнее Личко поля, известно самыми крупными в Хорватии Церовацкими пещерами. Нижняя Церовац имеет протяженность 2 км, а Верхняя – 1,2 км. В узких длинных гротах и проходах пещер много красивых натечных образований. На полу их автор наблюдала сухие плоские гуры с волнистыми кальцитовыми плотниками. Ниже пещер у основания известнякового склона в пещерообразном поноре исчезает небольшая речка Отучи. В окрестностях пещер среди ровного дна поля поднимаются карровые выступы и небольшие останцы (рис. 2). Неустойчивый

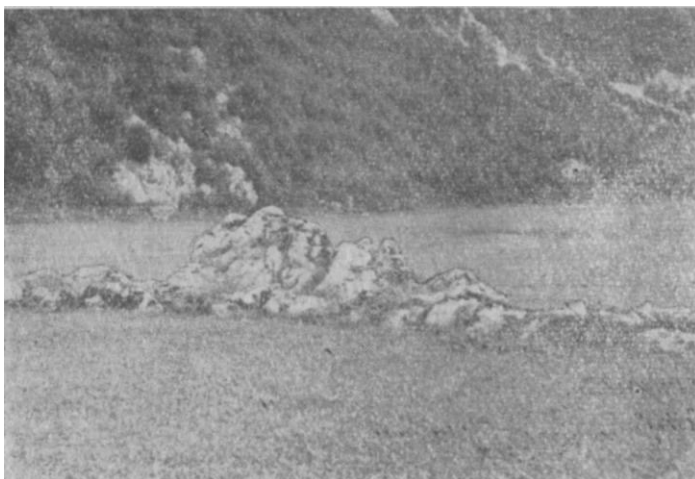


Рис. 2. Дно Грачацко поле в районе пещер Церовац.

Фото автора

гидрологический режим Лики затрудняет хозяйственное использование полей. Создание гидроэнергетической системы Лики, включающей два водохранилища, туннели и гидроэлектростанции (рис. 1), позволит регулировать поверхностный сток. Осушение заливаемых частей полей сделает возможным освоение плодородных земель для земледелия.

На р. Лике сооружается плотина высотой 80 м, названная Крушчица, водохранилище которой создаст запас воды до

140 млн. м³ [9]. В этом районе предварительно были обследованы все пещеры. Для устранения утечки воды под плотиной сооружена противофильтрационная завеса. Вертикальными скважинами пройдено 15000 пог. м. Через них в закарстованные известняки нагнеталась специальная смесь глины и цемента. Ниже плотины воды р. Лики туннелем длиной 10,5 км отводятся в Гацко полье, а затем вместе с водами р. Гацки в небольшое полье Гусич (северо-западная часть Гацко полья), которое превращается в искусственное водохранилище. По четырнадцатикилометровому туннелю, пройденному под Велебитом, вода из водохранилища отводится на побережье. Падая с высоты 436 м, она приводит в действие турбины гидроэлектростанции Сени мощностью ПО млн. квт-ч.

Использование энергетических ресурсов карстовой реки Цетины

Река Цетина, текущая часть пути по Синьскому полью, одна из многоводных карстовых рек, дренирующая крупные поля юго-западной Боснии-Купрешко, Гламочко, Дуванско, Ливанско [6]. Длина ее 105,5 км, общее падение 382 м, а средний расход в нижнем течении 107 м³/сек.

В верхнем течении р. Цетины в Синьском полье было создано водохранилище Перуча объемом 540 млн. м³ с высотой насыпной плотины около 60 м и длиной 450 м. Объем породы, использованной для строительства плотины, составил 710 000 ж³. Водоохранилище обладает потенциальной энергией в 360 млн. квт-ч. Водоохранилище сооружено в сложных геологических и гидрогеологических условиях. Оно вытянуто вдоль оси крупной синклинали, в ядре которой залегают закарстованные известняки мелового возраста общей мощностью более 1000 м. Они подстилаются нижнемеловыми доломитами мощностью до 400 м. Ниже идут юрские и триасовые отложения.

Карстовые воды по многочисленным подземным каналам поступают в основание водохранилища с левобережья Цетины (рис. 3). Для предотвращения утечки воды из водохранилища были проведены специальные противофильтрационные мероприятия. Проверка надежности их в 1959–60 гг. показала, что фильтрация при максимальном уровне воды составляет только 430 л/сек, или 0,75 % от среднего расхода р. Цетины. Дальнейшие режимные наблюдения подтвердили предварительные выводы. Создание плотины позволило ввести в сферу хозяйственного использования площади, ранее заливавшиеся водой на длительное время.

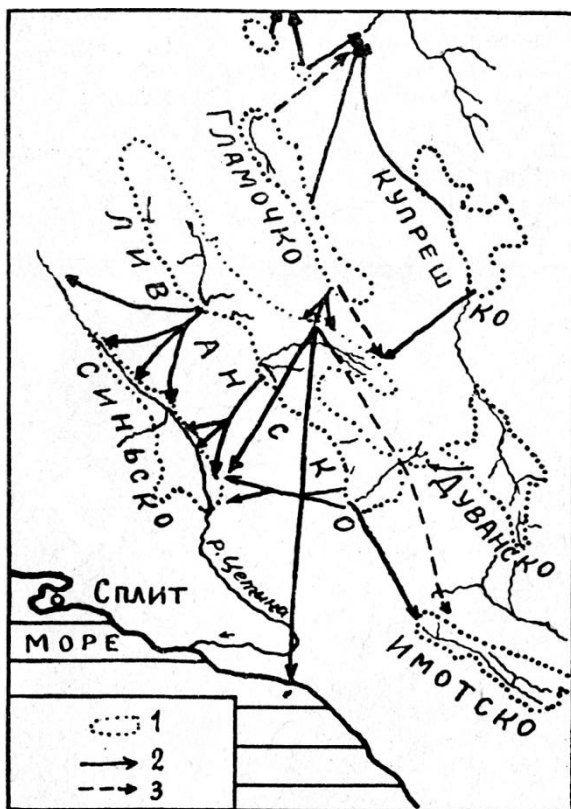


Рис. 3. Направление стока карстовых вод подземного водосбора р. Цетины по Б. Петровичу и Б. Прелевичу [10]
 1 – контуры полей, 2 – установленные опытными работами пути подземного стока карстовых вод, 3 – предполагаемые пути стока

В 1962 г. вступила в действие гидроэлектростанция Сплит. После завершения всего гидроэнергетического комплекса бассейн р. Цетины может дать 3,5 млрд, квт-ч [9].

Использование энергетических ресурсов реки Неретвы

Река Неретва – главная река Герцеговины, несущая в море в среднем $370 \text{ м}^3/\text{сек}$ воды [10]. Вместе с притоками она обладает огромными запасами гидроэнергии. Эта бурная река в половодье заливала большие площади, особенно ниже по

течению г. Мостара (рис. 4). Регулирование водного стока достигается путем создания на реке водохранилищ.

В 1955 г. сооружены водохранилище и первая гидроэлектростанция в 50 км выше по течению г. Мостара в Ябланице.



Рис. 4. Река Неретва в г. Мостаре. Фото автора

Другая электростанция расположена на правом притоке Неретвы – Раме. Вместе они дадут 1,5 млн, *квт-ч* электроэнергии.

Гидроэнергомелиоративные мероприятия в полях Дабарско и Фатничко

Поля Дабарско, Фатничко, Гатачко, Невесиньско и Попово в восточной Герцеговине заливаются водой в течение длительного времени. Дабарско поле, расположенное на высоте 480 м над ур. м., вытянуто в динарском направлении на 20 км при ширине 2 км (рис. 5). Оно окружено невысокими горами. В районе поля выпадает около 1500–2000 мм осадков в год, причем около 75 % их приходится на зимний период. В течение года в Дабарско поле по карстовым каналам, главным образом из Гатачко поля, поступает более 300 млн. $м^3$ воды. Зимой, когда поноры не успевают поглощать воду, возникает озеро объемом до 200 млн. $м^3$.

Поглощающие поноры – Лукавачко, Пониква и Кутске пещера, расположены в юго-западной части поля. Исчезающие в них воды после более чем 10 км пути под землей выходят

на поверхность, давая начало р. Брегава, левому притоку р. Неретвы.

Дабарско поле отделяется от соседнего Фатничко поля закарстованной поверхностью Колудровина. Небольшое Фатничко поле, находящееся на высоте 470 м, дренирует карстовые воды, поступающие подземным путем из Гатачко поля, расположенного северо-восточнее на высоте 930 м. Для поля характерны сезонные источники. Расход самого большого из них – Обода, являющегося в действительности эставеллой, зимой достигает 60 м³/сек. В сухое время года он поглощает воду [11]. Благодаря обильному поступлению воды зимой поле превращается в озеро с глубиной до 40 м. Большая часть воды из Фатничко поля подземным путем течет в р. Требишницу, меньшая – в р. Брегаву.



Рис. 5. Пути подземного стока карстовых вод бассейна р. Требишницы по Б. Петровичу и Б. Прелевичу [10]: 1 – контуры полей, 2 – пути стока

На склонах полей имеются пещеры. Наиболее интересными в гидрологическом отношении являются Велика Яма в Фатнице, Пониква и Висибаба в Дабарском поле [12].

Периодическое затопление полей затрудняет использование их в земледелии. В связи с этим в них намечается создание системы гидроэнергомелиоративных сооружений. Поверхностные воды из Невесиньско поля по 13 км туннелю будут отведены к электростанции в Дабарско поле. Затем по дренажному каналу вода поступит в Фатничко поле и из него дальше по туннелю к р. Требишнице на электростанцию Билеча.

Гидроэнергетическая система реки Требишницы

Река Требишница является крупнейшей исчезающей рекой не только Югославии, но и мира. При длине 90 км она имеет постоянное течение только на протяжении 40 км. Расход источников Требишницы в среднем около 41 м³/сек при максимальных значениях свыше 200 м³/сек. У г. Требине среднегодовой расход реки около 100 м³/сек, при минимальном 2,5 и максимальном 700 м³/сек. Отсюда в Попово поле начинается зона поглощения реки в многочисленные поноры (рис. 5)

Попово поле вытянуто в длину на 31 км при ширине 1,5 км. Зимой, когда поноры не успевают поглощать поступающую воду, оно превращается в сезонное озеро с объемом воды до 900 млн. м³ и глубиной 40 м. Подземный сток из него направлен непосредственно к морю, а из нижней северо-западной части к левобережью р. Неретвы. 44а побережье моря карстовые воды водосбора системы исчезающих рек Мушница – Фатничко – Требишница дают начало р. Омбла (Дубровник), которая питается также частично водами, стекающими подземным путем под руслом р. Требишницы из Любимирско поля. Расход реки колеблется от 4 до 140 м³/сек, температура от 12° до 16° С. Мощный источник, дающий начало р. Омбла, вытекает по сбросу на контакте эоценового флища и нижнеюрских известняков.

Мощные карстовые источники, называемые «врули», вытекают на дне моря. Методом окрашивания установлено, что «врули» в заливе Быстрина питаются водами Требишницы в периоды, когда она наводняет Попово поле. Они действуют только в дождливый зимний период.

Около д. Завала на склоне Попово поля расположена пещера Ветреница, длина которой 7503 м. В пещере имеются озера, причудливые натечные образования, ажурные кальцитовые пленки и каменные каскады.

В связи с программой строительства гидроэнергетических и мелиоративных систем в восточной Герцеговине югославские специалисты предложили проект преобразования Требишницы и заливаемых водой полей путем создания трех водохранилищ и нескольких гидроэлектростанций с общей производительностью около 3,5 млрд. квт.-ч. Создание двух плотин и электростанций в верховьях Требишницы позволит получить дешевую электроэнергию, предотвратит затопление огромного Попово поля и создаст условия для ирригации его в сухие периоды.

В 1965 г. советские карстологи посетили сооружаемую гидроэлектростанцию Гранчарово в 17 км выше по течению г. Требине, являющуюся верхней ступенью гидроэнергетической системы Требишницы.

Поперек глубокой узкой долины на закарстованных мезозойских известняках и доломитах сооружается бетонная плотина высотой 123 м и длиной около 400 м, выше которой образуется водохранилище объемом 1277 млн. м³ с колебаниями уровня порядка 52 м. Около 75 % площади водосборного бассейна водохранилища, равной 1300 км², сложено мезозойскими известняками, сильно нарушенными и закарстованными. Исследование проницаемости пород района плотины показало необходимость проведения противифльтрационных мероприятий путем создания бетонной завесы.

Второй ступенью энергетической системы Требишницы является электростанция Дубровник. В 3 км ниже Требине создается гравитационная плотина Торица с компенсационным водохранилищем, вода из которого поступает дальше по напорному туннелю и трубопроводу к морю. Машинный зал электростанции расположен около берега моря в полости, высота которой 35 м, длина 95 м и ширина 17 м. В первую очередь будут установлены две турбины Френсиса по 145 тыс. л. с. каждая.

В районах проектируемых и возводимых гидротехнических сооружений югославские производственные и научно-исследовательские организации проводят тщательные геологические и гидрогеологические исследования (6–11]. При этом применяются различные методы – бурение скважин с отбором образцов пород и последующими опытными работами по определению фильтрации, геофизические (геоэлектрические), режимные наблюдения за фильтрацией, уровнями карстовых вод, расходами рек. Направление и скорость течения подземных потоков устанавливаются путем запуска флюоресцеина и окрашенных спор в поноры с последующей регистрацией появления окрашенных вод.

На территории восточной Герцеговины исследовано 80 источников, при этом израсходовано 3600 кг флюоресцеина и 135 кг спор, а в западной Герцеговине и Далмации около 30 объектов и 1500 кг флюоресцеина [10].

В районах плотин и водохранилищ детально исследуются пещеры. Во время экскурсий по карстовым областям Югославии советские специалисты ознакомились с опытом использования карстовых вод для водоснабжения городских и сельских населенных пунктов, для энергетических целей. Сооружение плотин и водохранилищ на карстовых потоках, позволяющее регулировать поверхностный сток, создает условия для осушения заливаемых водой полей и превращения плодородных земель в них в земельные участки. Местами будут проведены ирригационные работы.

Таким образом, даже в сложных условиях сильно закарстованных массивов деятельность человека может преобразовать ландшафт в интересах общества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гвоздецкий Н. А. Международный спелеологический конгресс в Югославии. Изв. ВГО, т. 98, № 3, 1966.
2. Горбунова К. А. IV Международный спелеологический конгресс. Природа, № 2, 1966.
3. Максимович Г. А. Энергетическое использование пещерных потоков. Пещеры, вып. 5(6), 1965.
4. Максимович Г. А., Кикнадзе Т. З. Субмаринные источники Черного моря и некоторых карстовых областей Средиземноморья. Сообщения АН Грузинской ССР, XLVII, № 3, 1967.
5. Чикишев А. Г. Проблемы современной спелеологии. Землеведение, VII, 1967,
6. Вауčić I. Hydrological Characteristics of the Dinaric Karst in Croatia with a Special Regard to the Underground Water Connections. Nase Jame, VII, 1–2, Ljubljana, 1965.
7. Вауčić I. Subterranean Connections in the Hydrological Drainage Basin of the Cetina River. Proceedings of the 4 International Congress of Speleology in Yugoslavia, III, Ljubljana, 1968.
8. Бидоуе F. The Investigation of the Karst Underground Water Systems and Hydrology. Proceedings of the 4 International Congress of Speleology in Yugoslavia, III, Ljubljana, 1968.
9. Guide-Book of the Congress Excursion through Dinaric Karst. Ljubljana, 1965.
10. Петровић B., Прељевић B. Hydrologic Characteristics of the Karst Area of Bosnia and Herzegovina and a Part of Dalmatia with Special Consideration of Underground Water Connections. Nase Jame, VII, 1–2, Ljubljana, 1965.
11. Петровић B. Experimental Closing of the Gushing Spring «Obod» in the Fatničko Polje. Proceeding of the 4 International Congress of Speleology in Yugoslavia, III, Ljubljana, 1968.
12. Рžеhаk V. Speleological Curiosities of the Bosnian and Herzegovinian Karst. Naše Jame, VII, 1–2, Ljubljana, 1965.

Институт карстоведения

и спелеологии

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СПЕЛЕОЛОГИЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СВЕРДЛОВСКОЙ ГОРОДСКОЙ СПЕЛЕОЛОГИЧЕСКОЙ СЕКЦИИ

Свердловская городская спелеологическая секция (при Областном совете по туризму), являющаяся одним из старейших любительских спелеологических обществ на Урале, в 1968 г. отметила свое семилетие. Основной задачей секции является поиск и исследование новых пещер. За эти годы она организовала десятки экспедиций различной продолжительности по исследованию многих новых пещер. Среди них есть крупные протяженностью более 1 км. К ним относятся пещеры Шемахинские I и II, Максимовича, Сухая Атя, Темировская, Сказка. Кроме пещер, открыты и исследованы карстовые шахты. Максимальная глубина одной из них (Пропашая Яма на р. Белой) составляет 85 м. При обследовании новых пещер наряду со съемкой плана проводится описание полости, включающее в себя элементы геоморфологии и гидрогеологии, характеристику отложений, анализ породы и подземных вод, микроклиматические наблюдения, сбор и определение остеологического материала.

Необходимое снаряжение и оборудование изготавливается самими членами секции или поставляется геологическими организациями. Некоторую помощь оказывает Совет по туризму. Секция состоит обычно из 30–40 человек, среди которых много студентов. В ее составе есть химики, биологи, археологи и др., что помогает комплексному исследованию пещер. Несколько членов секции постоянно совершенствуют свою квалификацию спелеологов-подводников. Совместно с клубом подводников «Искатель» систематически обследуются обводненные участки Кунгурской и Шемахинской пещер.

Подготовка новых членов ведется секцией через «школу спелеологии», прием в которую проводится ежегодно. Ее слушатели знакомятся с основами спелеологии, как науки. Летом они проходят курс обучения в спелеолагере или в учебной экспедиции в пещерах Урала. Квалификация более опытных членов секции повышается за счет участия их в рабочих экспедициях секции, в различных семинарах и сборах, проводимых Центральной секцией спелеотуризма, а также при работе в совместных экспедициях с членами других спелеологических обществ. Наиболее опытные спелеологи принимали участие в исследовании многих новых пещер Крыма и Кавказа.

За время существования секции исследовано более 80 новых уральских пещер и шахт общей протяженностью более 15 км и глубиной более 800 м.

**Свердловск,
городская спелеосекция**

Ю. Е. Лобанов

СЕКЦИЯ СПЕЛЕОЛОГИИ В ЛЕНИНГРАДСКОМ ГОРНОМ ИНСТИТУТЕ

В Ленинградском горном институте имени Г. В. Плеханова организована и успешно работает секция спелеологии студенческого научного общества, объединяющая свыше 50 студентов. Работа секции включает теоретические и практические занятия по научной и спортивной спелеологии. Они проводятся преподавателями и научными сотрудниками института, использующими методический опыт и материалы Тернопольской спелеологической секции.

Для освоения приемов съемки подземных полостей организуются экскурсии начинающих спелеологов на старые рудники Ленинградской области. Студенты, прошедшие начальный курс спелеологической подготовки, выполняют научные исследования в пещерах Подолии. Программа таких исследований составляется по заданиям кафедр гидрогеологии, кристаллографии, минералогии, структурной геологии и петрографии.

**Ленинградский
горный институт**

Д. П. Григорьев

С АКВАЛАНГОМ В ПОДВОДНОЙ КАРСТОВОЙ ПЕЩЕРЕ

В южной части Горьковской области по берегам р. Пьяны широко развит карст. В этом районе много карстовых воронок, есть исчезающие реки и карстовые пещеры. Встречаются источники, которые выходят из по- норов со дна карстовых воронок, заполненных водой. Эти карстовые полости, по-местному «воклины», заинтересовали аквалангистов Морского клуба Московского Авиационного института, который занялся исследованием обводненных пещер.

Первый выезд в Горьковскую область с целью обследования «воклин» состоялся под руководством В. Бровко, который раньше руководил аквалангистами-спелеологами при исследовании различных пещер Крыма. Объектом исследований явился оз. Вадское, имеющее искусственное происхождение. Создали его в свое время монахи расположенного близ монастыря, перегородив плотиной р. Вадок, левый приток р. Пьяны. Р. Вадок пересыхает летом выше озера, а ниже его расход речки резко увеличивается за счет подземного питания карстовыми водами.

Одна из «воклин» старая, давно закрывшаяся, находится в месте впадения речки в озеро. Вторая, расположенная ближе к плотине, существовала долгое время, но потом обвалилась из-за того, что в ней глушили рыбу. После обвала неподалеку от нее открылась третья «воклина», из которой выходят источники. По свидетельству местных жителей раньше они были более водообильны.

Оз. Вадское используется для разведения карпов. Каждую осень спускают воду для вылова рыбы, а весной озеро вновь заполняется. Экспедиция приезжала на озеро два раза, и оба раза оно было спущено. В первую поездку были осмотрены «воклины», которые рыбаки отметили вехами. Был снят план подводной части действующей «воклины», но найти выход питающего ее подземного потока исследователям не удалось.

Второй раз экспедиция производила работы на оз. Вадском в ноябре 1966 г. На карстовой станции в г. Дзержинске сотрудников экспедиции ознакомили с литературой по карсту района [1, 2, 3]. Кроме оз. Вадского было запланировано осмотреть еще «воклины» в озерах Тумерка и Инява.

По сухому дну оз. Вадского прямо на машине можно подъехать к «воклине» – воронке, заполненной прозрачной голубовато-зеленой водой.

Восходящие струи образуют на поверхности воды круг диаметром около 25 м. На глубине 6 м «воклина» переходит в колодец диаметром около 3 м. Высота стенок колодца изменяется от 1,5 до 3,5 м. В пластах известняка, «слагающих стенки, наблюдаются промоины, полости, выступы глыб. Некоторые обломки падают при малейшем прикосновении. В колодце уже сильно чувствуется ток воды. Над полом колодца – большая щель, которая переходит в расширяющийся зал как в плане, так и в вертикальном направлении. Пол зала имеет наклон около 45° и покрыт обломками пород. Длина зала достигает 15 м. В 3 м от стены параллельно ей проходит порог высотой до 1,5 м. Зал кончается узким коридором с чистой голубой водой, который просматривается на расстояние до 7 м. Температура воды в «воклине» на глубине 6 л от поверхности равна 5°2. Вода по данным химической лаборатории Дзержинской карстовой станции имеет сульфатно-кальциевый состав и минерализацию 1,5 г/л.

Озера Тумерка и Инява расположены у с. Пелекшево. Оз. Тумерка находится в пойменной части на правом берегу р. Пьяны, оз. Инява – в глубоком овраге на левом берегу реки. На Иняве действующих «воклин» не обнаружено. На Тумерке вода над «воклином» в зимний период по словам местных жителей не замерзает. Только в самые сильные морозы Тумерка целиком покрывается льдом. На середине «воклины» наблюдается такое сильное течение, что даже невозможно подойти на лодке.

Несколько позднее здесь побывала группа аквалангистов, которые спустились в «воклину». Оказалось, что глубина ее около 10 м, а на дне много ила. На склонах воронки уцелели еще стволы торчащих из земли деревьев, опустившихся при провале. Из щелей в основании стенки выходят карстовые источники, питающие озеро и ручей, текущий в р. Пьяну.

Рядом с Тумеркой расположено еще одно озеро. Оно образовалось на глазах местных жителей в январе 1953 г. По словам очевидцев произошел внезапный провал и образовавшаяся воронка быстро заполнилась водой.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. И л ь и н А. Н. Орогидрография и поверхностные проявления карста района Алатырско-Горьковских поднятий. Тр. Лаборат. гидрогеол. проблем АН СССР, т. XLVII, 1962.
2. М а р к и н А. И. Карст Горьковской области и маршруты туристских походов в районы его распространения. Горький, 1953.
3. Ш о м ы с о в Н. М. Геологические экскурсии по Горьковской области. Горький, 1954.

Морской клуб МАИ

. С. А. Красносельский

VI МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЛЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ В РОДОПАХ

Детом 1966 г. в Болгарии в Родобах работала VI Международная спелеологическая экспедиция. От Советского Союза в ней участвовали кандидат геолого-минералогических наук В. Н. Дублянский, председатель Красноярской краевой секции спелеологии И. Ефремов, от Румынии – директор института спелеологии в Бухаресте Т. Оргидан с сотрудниками, от Югославии – проф. Э. Претнер (биолог), из ГДР – геологи Брендель и Ф. Шустер, от Польши – гротолозы Б. Гох и А. Баланда. Работой руководили известные исследователи карста Болгарии – Петр Трантеев, Димитр Райчев, Димитр Себев.

До начала полевых работ советские спелеологи ознакомились с Врчанским и Лакатничским карстовыми районами Старой Планины и Рильским массивом, побывали в оборудованной для массового посещения пещере Леденика, осмотрели систему пещер Вражи дупки, 3-х километровую пещеру Темната дупка, расположенную в долине прорыва Искыра.

Основной район работ экспедиции – центральные Родопы, интересен своеобразием развития карста в верхнепротерозойских слоистых и массивных мраморах, имеющих общую мощность до 3200 м. Сложные взаимоотношения мраморов с архейскими гранитогнейсами и перекрывающими олигоценовыми риолитами, интенсивная трещиноватость карстующихся и некарстующихся отложений, развитая эрозионная сеть, обилие транзитных водотоков, входящих в пределы развития мраморов из областей, сложенных гранитами – все это создает очень интенсивные и сложные условия развития глубинного карста. Здесь можно встретить все типы карстовых полостей – от коррозионно-провальных колодцев и шахт на платообразных участках водоразделов до огромных эрозионных полостей, расположенных параллельно бортам речных долин.

50 участников экспедиции были подразделены на несколько отрядов – геологический, палеозоологический, зоологический, метеорологический, «прониквачей». За 11 дней, проведенных в Родопах, мы детально ознакомились с 12 различными пещерами и шахтами, в том числе – с крупнейшей пещерой Болгарии – двухэтажной Имамовой дупкой длиной 6445 м. Во время съемочных и геологических маршрутов в шахты Человешница (глубина 50 м), Хаджийска ропка (60 м), пещеры Санчева дупка и Леденицата мы обменялись опытом производства различных наблюдений и производства топольки карстовых полостей. Незабываемое впечатление оставили совместные исследования грандиозного поглотителя Триградской реки – пещеры Дьявольско горло, расположенной в живописном каньоне, и знакомство с уникальными естественными мостами – Еркюприя – на склонах г. Персенк близ с. Ягодин.

Работа экспедиции проходила в непринужденной, дружеской обстановке. Все шесть «официальных» языков экспедиции – болгарский, русский, немецкий, сербский, французский и польский – использовались для как можно более широкого обмена опытом по многим теоретическим вопросам развития спелеологии как науки и спорта. Участие в VI спелеологической экспедиции в Болгарии расширило международные связи советских спелеологов и укрепило научные контакты, установленные во время IV Международного Конгресса в Югославии.

**Институт минеральных ресурсов
МГ УССР**

В. Н. Дублянский

О РАБОТЕ И ЗАДАЧАХ ИНСТИТУТА ПО ИССЛЕДОВАНИЮ КАРСТА СЛОВЕНСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК И ИСКУССТВ В ПОСТОЙНЕ (ЮГОСЛАВИЯ)

Природным центром классического плато Крас (Карст), расположенного в северо-западной части Югославии, является г. Постойна со всемирно известной Постойной Ямой. Постойна уже в XIX в. стала колыбелью новой отрасли естественных наук – спелеологии.

Карст района, примыкающего к Триестскому заливу, упоминается в литературе уже в XVII в. Карст на Нотранском описал Яанез В. Валвазор (1641–1692) в труде «Die Ehre des Herzogthumes Krain», Laibach – Niirnberg, 1689. В 1758 г. А. Штейнберг посвятил работу оз. Церкнишко. Особенно важным было открытие Луки Чеча, который в 1818 г. обнаружил

обширные просторы Постоянной пещеры. Постоянка скоро стала широко известной в Европе. В связи с открытием в Черной пещере «человеческой рыбки» (*Proteus anguinus*), а в Постоянной – «пещерного жука» (*Lepidodirus hochemoorti*), постоянный карст стал колыбелью биоспелеологии. Подземный карст интенсивно исследовался во второй половине XIX в. связи с водоснабжением, мелиорацией и решением других практических вопросов. В исследованиях принимали участие А. Шмидл, Ф. Хохштеттер, Ф. Краус, В. Путик, Э. Мартель, М. Кнебель и др., а их проводниками по пещерам были словенцы, хорошо знавшие местный карст.

В конце XIX в. на словенской территории работало два спелеологических клуба в Триесте. Группа постоянских любителей пещер основала в 1890 г. спелеологический клуб АНТРОН, исследовавший подземное русло р. Пивки. В это время начинает свою деятельность как спелеолог И. Перко (1875–1941), бывший заведующим Постоянной пещеры в течение многих лет. Он способствовал организации биоспелеологического пункта научно-спелеологического института и спелеологического музея в Постоянке.

Первая мировая война затормозила работы Перко. В Постоянке основали Итальянский спелеологический институт только в 1929 г. Классический Крас (плато Карст), который до первой мировой войны принадлежал Австрии, стал после войны полем деятельности итальянских спелеологов. Итальянский спелеологический институт начал выпускать журнал «Итальянские пещеры» и опубликовал кадастр пещер. Одновременно с исследованием пещер в стратегических целях, начали оборудовать Постоянку Яму для туристов. К концу второй мировой войны, когда в итальянском кадастре было более 3000 пещерных объектов, в том числе почти половина с территории нынешней Югославии, Итальянский спелеологический институт в Постоянке прекратил свою работу. Часть коллекций и библиотеки перевезли в северную Италию, а остаток после освобождения в 1945 г. приняла на себя Словенская Академия Наук и Искусств, которая основала в 1947 г. в Постоянке Институт по исследованию карста. Вначале всей работой занимался спелеолог, географ и врач д-р Шерко, который в то же время был и заведующим туристским учреждением «Карстовые пещеры Словении». К сожалению трагическая смерть оборвала его плодотворную и всестороннюю деятельность. После его смерти заведующим Института по исследованию карста был выбран в 1951 г. академик проф. д-р Сречко Бродарь.

Таким образом, благодаря многолетнему труду словенцев, австрийцев, чехов, французов и итальянцев, несмотря на значительные трудности, стал функционировать Спелеологический институт в Постоянке.

Поле деятельности нынешнего Института – карст Словении. Кроме исследования пещер, пещерных отложений, палеонтологических и археологических находок, флоры и фауны, составления кадастра пещер, он изучает гидрографию, морфогенез, геологию карста и историю его исследования.

В Институте работают только 5 сотрудников, но в исследовательской работе принимают участие многие известные словенские спелеологи, гидрологи, ботаники, зоологи, геологи, географы и археологи, работающие в различных институтах Любляны.

Одна из основных задач Института – инвентаризация пещер и других карстовых форм. Карстовый кадастр Словении охватывает: 1) пещеры, 2) водные объекты, 3) значительные поверхностные формы. На территории Словении зарегистрировано более 3000 пещер. В исследовании пещер большую помощь оказывает Общество по исследованию пещер Словении, которое охватывает 14 спелеологических клубов с более чем 400 активными спелеологами. Общество было основано в 1910 г. в Любляне.

В сотрудничестве с Обществом Институт организовал более детальные исследования глубоких пропастей, в том числе 336-метрового Хабечкего Брезна и 365-метровой Язбены. Эти пропасти когда-то считались самыми глубокими в мире, но настоящие глубины их оказались меньше измеренных

первыми исследователями. Было обнаружено несколько новых коридоров в Постоянной, Пивке и Черной пещерах, представляющих единую пещерную систему длиной 16 км. Интересные результаты были получены при исследовании Планинской, Зельских пещер, Великой и Малой Карловицы, которые представляют собой церкнишскую пещерную систему длиной 10 800 м.

В этой системе более 5 км подземных коридоров еще не изучено.

В сотрудничестве со спелеологическими клубами Институт изучал карстовые области южной части Пивской котловины, плато Крас недалеко от Сежаны, в окрестностях Идрии и Хотедершицы, район Таборской пещеры, «глотки» р. Теменицы на Доленском в южной части Словении. Начато исследование подземной системы на южной границе Юлийских Альп. Таким образом, поле деятельности института не ограничивается динарским карстом, а охватывает и альпийский карст.

Несмотря на богатый опыт спелеологической работы, значительная часть словенского карста еще не исследована. Еще много надо сделать на высоких плато в Динаридах и Альпах. Возможность открытия новых больших подземных пространств существует в центральных областях. Почти все известные пещерные системы заканчиваются сифонами или обрывавами, за которыми находятся, возможно, их продолжения.

Интересны гидрогеологические проблемы карста. Кроме инвентаризации водных объектов, изучения характера подземной циркуляции вод и гидрогеологических условий карстования решаются разнообразные практические задачи: водоснабжение, осушение полей, создание озер и водохранилищ для туристских, рыболовных и энергетических целей.

Вместе с созданием водохранилищ в карстовых полях возникает проблема исследования фильтрации в закарстованные известняки и борьбы с ней. Такие исследования экономически оправдываются только при сооружении крупных водохранилищ и гидроэлектростанций.

Кроме практических исследований, которыми в большинстве случаев занимаются специальные институты, программа Института по исследованию карста в Постоянной включает изучение эволюции карста, влияние климата на формирование карстового рельефа и прочее. Сравнительно небольшая территория развития словенского карста охватывает области с разнообразными климатическими условиями. Богатство пещерного наряда (сталактиты, сталагмиты и пр.) связано с климатическими факторами и их изменением во времени. Особо исследуется интенсивность карста. Наиболее высокая интенсивность растворения или коррозии характера для лесистого горного динарского карста, где выпадает 3000–5000 мм осадков в год. Изучается связь развития подземного карста с геологическим строением. В этом направлении были исследованы постоянская и церкнишская пещерные системы.

Открытие жизни в пещерах окрестностей Постоянной возбудило интерес у биологов всего мира, которые приезжали сюда для ознакомления с подземной фауной. В Постоянной пещере исследователи впервые обнаружили следующие виды пещерных животных: *Leptodirus hochenwarti* Schmidt, *Titanethes albus* Schiodte, *Obisium speleum* Schiöde, *Anurophus sillicidii* Schiöde, *Troglophilus cavicola* Kollar, *Zospeum speleum* Rossmäslер, *Lithobius stygius* Latzel, и *Craspedosoma stygium* Latzel.

Некоторые виды пещерных жуков впервые обнаружены недалеко от Постоянной, в Волчьей яме, Осойци и Парской. Постоянную посетил и русский энтомолог Виктор Мочулский, который описал новые виды Жуков из словенских пещер.

Исключительно большой интерес вызвала находка «человеческой рыбки», которая стала символом динарского карста.

Постоянную ежегодно посещают экскурсии местных и иностранных студентов биологов. Институт поддерживает связи с другими биологическими институтами мира. В крупных биоспелеологических исследованиях словенского

и другого югославского карста принимают участие сотрудники биологических институтов, университета и академии Любляны – специалисты по отдельным пещерным животным.

Значительное место занимают и раскопки в карстовых пещерах, способствующие изучению стратиграфии четвертичных отложений. Ими руководит заведующий Институтом проф. д-р Сречко Бродарь, который обнаружил ряд ценных археологических памятников в окрестностях Постояны и в других областях Словении, относящихся к ледниковому периоду.

Институт вместе с обществом по исследованию пещер Словении способствовал основанию спелеологических клубов в других областях Югославии и Спелеологического Союза Югославии. В 1954 г. Институт создал первый югославский спелеологический съезд и выпустил о нем публикацию. Члены Института приняли участие в югославских спелеологических съездах, а также во всех международных спелеологических съездах. Институт участвовал в успешной организации IV Международного спелеологического конгресса, торжественное открытие которого было в Постоянной пещере. Многие из участников конгресса посетили Институт.

Богатая история исследований, исключительный карст, интересные проблемы привлекают к Постоянке многих зарубежных исследователей карста. Здесь имеется богатая спелеологическая библиотека, включающая более 6000 томов, в том числе и изданных за пределами Югославии. Сотрудники института публикуют результаты своих исследований в Acta carsologica (вышло 4 тома), а также в других югославских и иностранных журналах. Постоянную, Шкоцианскую пещеры, Раков Шкоциан, Церкнишкоке озеро и Предьямский Град ежегодно посещают более 500 000 туристов. В связи с большим интересом к карсту и к другим природным и культурным достопримечательностям области Карст, возрастает и роль спелеологического музея Института, где можно увидеть разнообразные формы сталактитов и сталагмитов, археологический, палеонтологический и биологический материал словенских пещер. В нем есть экспонаты и из других районов. Богата коллекция по истории спелеологии, особенно Постоянской пещеры, к которой в ближайшее время будет перенесен спелеологический музей.

Институт по исследованию карста в Постоянке является наследником многолетних спелеологических исследований по изучению словенского карста. Его деятельность связана с открытием новых подземных просторов, изучением закономерностей развития карста, жизни в своеобразных природных условиях в течение весьма длительного времени. Институт поддерживает контакты со спелеологами других стран.

Институт по исследованию карста Словенской Академии наук и искусств в Постоянке

НЕУТОМИМЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬ СИБИРСКИХ ПЕЩЕР

В г. Иркутске живет и работает неутомимый исследователь пещер Сибири – доцент Иркутского государственного университета, кандидат исторических наук Павел Павлович Хороших. Он родился в 1890 г. в г. Иркутске, в 1922 г. окончил Иркутский университет и был оставлен в аспирантуре при кафедре археологии и этнографии. П. П. Хороших – участник многих экспедиций, проведенных Иркутским университетом, Восточно-Сибирским отделом Географического общества СССР, Иркутским краеведческим музеем и др. научными учреждениями в Прибайкалье, Забайкалье, на озере Байкал.

В 1930 г. П. П. Хороших был начальником Приполярной экспедиции на

р. Нижней Тунгуске. В дальнейшем он проводил исследования на Алтае, в Горной Шории, Салаире, Хакассии, Нарыме и в других районах Восточной и Западной Сибири. Во время экспедиционных исследований П. П. Хороших уделял много внимания изучению пещер Сибири со следами обитания первобытных людей.

В 1955 г. П. П. Хороших успешно защитил кандидатскую диссертацию на тему «Пещерные стоянки Сибири как исторический источник». В этой фундаментальной двухтомной монографии учтено и описано более 700 пещер и пещерных стоянок в Западной и Восточной Сибири. К диссертации приложены многочисленные планы, карты, фотоснимки и зарисовки пещер, сделанные Павлом Павловичем, а также указана обширная литература о пещерах. Диссертацию высоко оценили многие выдающиеся археологи, геологи, зоологи и др. специалисты. Академик В. А. Обручев неоднократно отмечал в опубликованных рецензиях ценность исследований П. П. Хороших.

В связи со строительством Иркутской, Братской и Илимской гидроэлектростанций, П. П. Хороших руководил историко-археологическими экспедициями Иркутского университета в долинах реки Ангары, а также на озере Байкал.

С целью привлечения общественности к учету, охране и изучению пещер П. П. Хороших были составлены соответствующие вопросники и программы, которые издавались в 1956, 1959, 1961 и 1962 годах Отделением геолого-географических наук АН СССР, Комиссией по охране природы при Сибирском отделении АН СССР и др. учреждениями. Это способствовало выявлению и описанию новых пещер Сибири.

П. П. Хороших неоднократно выступал с докладами о исследованиях пещер Сибири на различных конференциях в городах Москве, Ленинграде, Иркутске, Новосибирске, Минске, Улан-Удэ. В 1964 г. он был делегатом VII Международного конгресса антропологических и этнографических наук в г. Москве.

Результаты многолетнего изучения пещер П. П. Хороших опубликованы в более чем 40 научных статьях и работах, изданных Академией Наук СССР, Восточно-Сибирским отделом Географического общества СССР, Иркутским университетом, Иркутским краеведческим музеем и др. организациями. Много статей и заметок опубликовано в газетах и журналах.

В настоящее время П. П. Хороших продолжает исследование пещер Приангарья и Забайкалья и готовит к изданию новые работы о сибирских пещерах. В 1970 г. ему исполнится 80 лет.

Иркутск

А. Н. Гранина

РЕЦЕНЗИИ

ВАЖНАЯ СВОДКА О ПЕЩЕРАХ ГРУЗИИ

Ш. Я. Кипиани, З. К. Тинтилозов, А. А. Окроджанашвили, В. М. Джишқариани. Кадастр карстовых пещер Грузии, 260 стр. Издательство «Мецнисреба», Тбилиси, 1966 (на грузинском языке).

Коллектив научных работников Института географии им. Вахушти Академии наук Грузинской ССР под руководством Ш. Я. Кипиани подготовил и издал монографию, представляющую первую обстоятельную сводку о пещерах Грузии. В основу кадастра положены материалы, собранные карстолого-спелеологическими экспедициями Института географии в 1957–1965 гг., а также опубликованные данные других исследователей. Кадастр отражает результаты исследования карстовых пещер Западной Грузии по 1965 г. включительно.

После краткого предисловия дается спелеологический очерк карстовой полосы Западной Грузии, составленный З. К. Тинтиловым (стр. 7–48). Далее на 49 стр. приводится схема описания отдельных пещер. Она следующая.

Основное и параллельное название полости. 1. Местонахождение (административный район, гидрографический бассейн и т. д.). 2. Абсолютная и относительная высота. 3. Геологические данные. 4. Морфологические данные. 5. Пещерные отложения. 6. Климатические данные. 7. Гидрологические данные. 8. Фауна и флора. 9. Археологические находки. 10. Возможность практического использования. 11. Доступность полости. 12. Обеспеченность графическим материалом. В заключении указывается литература о пещере в виде номеров – ссылок на литературу в конце книги (стр. 230–383), включающую 383 названия, из которых 143 на грузинском языке.

По приведенной схеме описано с различной полнотой, в зависимости от наличия данных, следующее количество пещер по районам средне- и высокогорных известняковых массивов:

I. Гагринский – 18; II. Бзыбский – 3; III. Охачкуэ – 3; IV. Мегрельские (Квира, Мигара) массивы – 12; V. Асхи – 61; VI. Хвاملский – 12; VII. Рачинский – 14; VIII. Кударойский (Южно-Осетинский) – 3 или всего 125.

В низкогорных известняковых массивах известно следующее количество пещер: IX. Водораздел (В*), Псоу – Бзыбь – 7; X. В* Бзыбь – Хипста – 9; XI. В. Тетрицкала – Гумиста – 13; XII. Гумиста – Келасури – 14; XIII. Келасури – Кодори – 32; XIV. Кодори – Ингури – 2; XV. Ингури – Цхенисцкали – 5; XVI. Цхенисцкали – Риони (окрестности Сатаплиа, – Цхалтубо) – 17; XVII. Риони – Дзуса (окрестности Кутаиси – Навенахеви) – 14; XVIII. Дзуса – Чхеримела (Земо-Имеретинское плато) – 45. Всего 158 пещер. Итого карстовых пещер в известняках 283.

К л а с т о к а р с т о в ы е п е щ е р ы в известняковых конгломератах известны для следующих равнин: XIX – Бассейн Шавцкала (окрестности

* В – сокращенно водораздельное пространство.

Отхара) – 3; XX. В. Тетрицкала – Аапса (Дурипшское плато) – 7; XXI. В. Келасури – Кодори – 1; XXII. В. Мокви – Галидзга (окрестности с. Джали) – 1; XXIII. Одишская (Мегрельская) равнина – 15. Всего кластокарстовых пещер 27.

Необходимо отметить, что в списке иностранной литературы отсутствует работа Мариани Шелли (1956), в которой пещерам Грузии посвящены страницы 23–47.

В книге приложена спелеологическая карта Грузии, составленная Ш. Я. Кипиани. Заканчивается она алфавитным указателем пещер.

С выпуском этой книги Грузия первая из республик СССР получила опубликованный кадастр пещер. Надо надеяться, что другие республики и области СССР последуют этому примеру. Систематическое описание пещер показало, какие пещеры, а иногда и районы, недостаточно изучены. Кадастр позволит более правильно планировать новые спелеологические исследования, добиться, чтобы характеристика изученных пещер была всесторонней.

Г. А. Максимович

КНИГА О ПЕЩЕРАХ ГРУЗИИ

Л е в а н М а р у а ш в и л и . Свет во мраке (пещеры Грузии). Изд. «Сабчота сакартвело», Тбилиси, 164 стр. (на грузинском языке), 1963.

Автор в популярной и весьма живой форме описывает свои путешествия по карстовым и древним искусственным пещерам Грузии в период с 1938 по 1960 годы. В предисловии дан очерк спелеологических исследований и карстово-спелеологическая характеристика территории Груз. ССР. В одном из очерков описывается пещера Абрскил в южной Абхазии длиной свыше 3 км с множеством гротов, украшенных богатыми натечными образованиями, и подземной рекой. В следующем очерке автор рассказывает о спелеологических исследованиях в Западной Грузии, где особенно интересны пещеры в конгломератах и песчаниках. Описаны также карстовые пещеры в известняках южного склона Главного Кавказского хребта в массивах Охачкуэ, Квира, Асхи и Арабика.

Интересны искусственные пещеры, высеченные в скалах в средние века. Это пещеры Уплис-Цихе на левом берегу р. Куры восточнее г. Гори, Самсар, Вани-Квеби, Шиомгвине на р. Куре вблизи г. Мцхета, пещерный город Вардзия и другие.

Автор дает яркое описание пещер, правдиво повествует об опасностях и трудностях, с которыми встречается исследователь в глубинах подземного мира.

**Институт палеобиологии
Академии наук Грузинской ССР**

Н. И. Бурчак-Абрамович

ЧЕХОСЛОВАЦКИЙ КАРСТ

Ежегодник 15. 1964. Изд. АН ЧССР, стр. 1–160. (Československý kras. Ročník 15. 1964). Прага.

Сборник по карсту и пещерам Чехословакии состоит из 10 статей, 5 сообщений, обзора литературы, 10 мелких статей о результатах исследований. Он иллюстрирован хорошими фотографиями, чертежами, схематическими картами, планами.

Сборник открывается статьей Я. Шилара «Значение карста при строительстве водохозяйственных и гидроэнергетических сооружений». Автор отмечает, что при сооружении дамб и искусственных водоемов в карстовых областях необходимо учитывать опасность ухода вод в карстовые полости. Приводятся конкретные примеры этих явлений. Однако достижения техники за последние 25 лет создали возможность сооружения плотин и водохранилищ на карстующихся породах. Особое значение имеют известняки в связи с их относительной прочностью и образованием узких каньонов, удобных для постройки плотин.

Ф. Кралик и Ф. Скрживанек в статье «Арагонит в чехословацких пещерах» указывают, что в ЧССР имеется 19 пещер с арагонитовыми натечными образованиями. Авторы различают восемь типов отложений пещерного арагонита. Пещерный арагонит выпадает из растворов в периоды тектонических дислокаций вдоль нарушений. Часто он проникает внутрь известняков по порам и трещинам. В Збравской пещере и Границкой пропасти арагонит образовался из горячих источников, а в остальных пещерах – из холодных растворов. В арагоните некоторых пещер содержится около 1 % стронция, иногда даже больше, в других же его не обнаружено. Арагонит относительно молодое образование. Отсутствие ископаемого арагонита объясняется тем, что он переходит в кальцит. Б. Балатка и Я. Сладек рассматривают «Развитие долин в псевдокарстовых породах юго-восточной части Поломенных гор» в Северной Чехии. Я. Пржибил в статье «Проблема Винтоцких поноров в северной части Моравского карста» излагает результаты геоморфологических и гидрологических исследований в 1959 г. остравской группы Спелеологического клуба еще неизученных участков сложной системы Винтоцких поноров, находящихся к югу от Балкаровых Скал. Я. Ванюра в статье «К познанию пещеры Гиведский Стол в Моравском карсте» отмечает, что данная пещера в 1953–55 гг. изучалась археологами Брно. В 1962 г. автор обследует наименее доступные части пещеры. Он приводит описание разреза пещерных отложений и остатков фауны. Я. Лучкова-Миховска описывает поверхностные карстовые явления и небольшие пещеры в окрестностях Яворжицка. Здесь в девонских известняках поверхностные карстовые формы развиты слабо. Глубинные же процессы протекают интенсивнее. Описывается 15 пещер, являющихся трещинами, расширенными коррозией. Длина наибольшей пещеры (в Каменном Замке) 104 м.

З. Шеда в статье «Мхи Яворжицких пещер на Драганской возвышенности» указывает, что автором в 1958 г. в пещерах возле Яворжицка, оборудованных для туристов, собрано 22 вида мхов, произрастающих вблизи электрических прожекторов. Типичных пещерных мхов не констатировано. Преобладают космополитические, полярные и лесные виды. Наблюдаются некоторые анатомоморфологические изменения, вызванные микроклиматом пещер. А. Дроппа публикует статью «К изучению каньонообразных долин в карстовых областях Западных Карпат». В. Ложек описывает отложения голоценовых пенообразных туфов в пещерах-нишах Вратной Долины в Словакии. Начиная с конца бореальной эпохи, на стенах пещер образуется туф, который, падая на дно, смешивается с рыхлыми отложениями. Образованию туфов способствуют низшие зеленые растения, произрастающие в пещерах. Пенообразный рыхлый туф является хорошим индикатором гу-мидных климатических условий.

Я. Шилар в статье «Распространение карбонатных пород» рассматривает основные закономерности растворения карбонатных пород в воде, содержащей CO_2 , и последующего выпадения из раствора кальцита в виде разнообразных натечных форм. В разделе «Сообщения» помещено пять небольших статей: реферат о палеоклиматологии и пещерных отложениях, статья В. Ложека о возрасте вертикальных коррозионных полостей в Чешском карсте, И. Демека – о пещерах в флишевых песчаниках Моравско-

Силезских Карпат, список наиболее глубоких пропастей мира (Ф. Скрживанек). Ф. Вильгельм описывает гейзерные* сталагмиты на Кубе, впервые найденные для Западного полушария проф. А. Н. Хименесом в пещере Санте Томас в провинции Пинар дель Рио. Здесь констатировано 234 кальцитовых сталактита высотой до 1,5 м с диаметром у основания до 30 см. Подобно аналогичным образованиям Збрашовской арагонитовой пещеры в Чехословакии они также безводны. В разделе «Литература» даны рецензии на 3 книги, обзор путеводителей по пещерам СССР за 1960–1963 гг., обзор спелеологических периодических изданий всего мира. В разделе «Исследования» помещено 9 небольших статей и заметок, посвященных истории исследования пещер и других форм карста.

**Институт палеобиологии Академии
Наук Грузинской ССР**

Н. И. Бурчак-Абрамович

НАИБОЛЕЕ КРУПНЫЕ СПЕЛЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ ЮГОСЛАВИИ И МИРА

Д у ш а н Г а в р и л о в и ч . Наши ямы, VIII, Люблина, 1966, стр. 42–45. Naše jame, VIII/1966.

На территории Югославии пещеры и шахты исследуются на протяжении более сотни лет. К настоящему времени зарегистрировано 5300 спелеологических объектов: Словения – 3000, Хорватия – 1000, Сербия – 610, Черногория – 390, Босния и Герцеговина – 200, Македония – 100.

По количеству исследованных пещер Югославия занимает третье место в Европе после Италии (8379) и Франции (7000). В остальных странах Европы количество исследованных спелеообъектов следующее: Болгария – 600 пещер и шахт, Румыния – 985, Венгрия – 750, Австрия – 2400, Чехословакия – 2000, Польша – 570, Швейцария более 1000. США с 11 000 зарегистрированных объектов занимают первое место в мире.

Автор приводит списки длиннейших и глубочайших пещер Югославии. В Югославии восемь пещер имеют длину более 5 км: Постояна – 16 424 м, Ветреница – 7503 м, Кришна – 6949 м, Большая и Малая Карловича – 6500 м, Предьяма – 5782 м, Планинская – 5350 м, Плошка – 5200 м, Шкоцианская – 5088 м. Остальные 23 пещеры имеют протяженность 1 км и более. Наиболее глубокими пропастями Югославии являются: Закайна – 450 м, Готовц – 420 м, Язбен – 365 м, Дубоки – 350 м, Хабечков Брежен – 336 м, Балинка – 328 м, Качна – 304 м и Сливарская – 303 м. Глубина остальных 27 пропастей составляет 200 м и более.

В списке длиннейших пещер мира приводится 17 пещер протяженностью 16 км и более. На первом месте стоит Хельлох (Швейцария) – 85 196 м. Озерная пещера (СССР) – 26 400 м, занимает в этом списке пятое место, а Кривченская (СССР) протяженностью 18 785 м – двенадцатое.

К. А. Горбунова

* По последним данным (Чехословацкий карст, № 19, стр. 101–105, 1968) это не гейзерные гидротермокарстовые, а капиллярные арагонитовые сталагмиты, возникшие в обстановке тропического климата. Ред.).

БЮЛЛЕТЕНЬ ПЕЩЕРНОЙ СЕКЦИИ ОБЩЕСТВА АЛЬПИНИСТОВ
«ЖЕЛЕЗНИЧАР», ЛЮБЛЯНА (ЮГОСЛАВИЯ), №№ 2–6,
1964–1968 ГОДЫ

BILTEN JAMARSKJE SEKCIJE PLANINSKO DRUŠTVO «ŽELEZNIČAR»,
LJUBLJANA, 2–6, 1964–1968.

Бюллетень издается ежегодно тиражом от 120 до 200 экземпляров пещерной секцией Общества альпинистов «Железничар» и Обществом по исследованию пещер Словении в Югославии. Большая часть статей написана Д. Новаком, А. Краницем, М. Разтресеном, которые также и редактируют сборники.

В бюллетенях освещаются результаты исследований членами секции различных спелеообъектов, главным образом Словении, приводится информация о новых открытиях, о поездках югославских спелеологов в пещеры других стран. Уделяется внимание вопросам охраны пещер.

В четвертом номере публикуются сообщения об Экскурсиях участников IV Международного спелеологического конгресса по пещерам Югославии, список длиннейших и глубочайших пещер мира. Из сборников можно узнать о проведенных и намечающихся съездах и конгрессах. 15–21 сентября 1968 г. состоится IV Конгресс югославских спелеологов в Скопле и Охриде с экскурсиями, на котором будут работать секции физической спелеологии и гидрологии, биоспелеологии, палеонтологии и древней истории; эксплуатации пещер.

В конце бюллетеней публикуются обычно мелкие сообщения и даже юмористические рассказы. Отдельными вклейками идут хорошие фотографии, а также чертежи пещер и пропастей.

Бюллетени постоянно знакомят своих читателей с достопримечательностями словенского карста, популяризируют и пропагандируют науку о пещерах.

К. А. Горбунова

ПО СТРАНИЦАМ ЖУРНАЛОВ И ГАЗЕТ

ДРЕВНЕЙШИЕ ФРЕСКИ В ПЕЩЕРАХ

Древнейшие фрески обнаружены в пещере Хойт-Цэнкер Агуй в Монголии советско-монгольской экспедицией под руководством члена-корреспондента АН СССР А. П. Окладникова. Эти росписи, как и изображения, найденные в Каповой пещере, и древнейшие наскальные фрески Западной Европы относятся к палеолиту (Вокруг света, № 10, стр 22 1967).

В восточном Памире в ущелье Шахты в большом треугольном гроте археологи обнаружили редкие рисунки, сделанные красной минеральной краской. Один изображает медведя, у головы и загривка которого нарисованы стрелы, второй – кабана, на третьем – кабан, попавший в ловушку. И совсем удивителен четвертый рисунок – странная фигура с птичьим туловищем и головой, но с человеческими ногами. Изображения охотников, замаскированных под страуса, часто встречаются в Африке, но страус на Памире??

Судя по фигурам медведя и кабана, рисунки можно отнести к палеолиту, но особенности стиля указывают на более позднее время – ранний неолит – мезолит. Это первый в мире памятник древнего искусства, обнаруженный на такой высоте (Наука и жизнь, № 8, стр. 93–96, 1967).

Г. Н. Панарина

В ЗАЩИТУ ЛЕТУЧИХ МЫШЕЙ

В пещере, расположенной в долине р. Чарыш в Чарышской районе Алтайского края в 1953 г. была обнаружена колония летучих мышей, насчитывающая десятки тысяч особей. Позднее П. П. Стрелковым был установлен их видовой состав. Ими оказались остроухие ночницы (*Myotis betheye Oxignatus*). Численность колонии определена в 3000–4000 особей. Чарышская пещера служила им хорошим убежищем как в летнее, так и зимнее время. Летучие мыши размещались главным образом в дальней части пещеры в куполообразных нишах потолка. Колония состояла главным образом из взрослых самок и разновозрастного молодняка. Зверьки образовали здесь сплошную шевелящуюся массу в несколько ярусов. Пол пещеры был засыпан слоем помета мощностью в полметра. Вылет летучих мышей на охоту начинался в сумерках и наибольшей интенсивности достигал в 22 часа 30 мин.

Находка остроухих ночниц на Алтае (52° с. ш.) представляет большой научный интерес, так как это самая северная точка распространения южного вида рукокрылых. По мнению П. П. Стрелкова северная граница ареала летучих мышей зависит не только от климатических факторов, но и от наличия естественных убежищ – пещер.

Автор статьи приводит факты массового истребления летучих мышей в разных районах нашей страны и связывает это с развитием подземного туризма. Многочисленные колонии рукокрылых, встречающиеся в пещерах Крыма и Кавказа, в большей части случаев разогнаны и уничтожены.

В Смольнинской пещере на Урале в 1956 г. было обнаружено скопление зимующих прудовых и водяных ночниц, насчитывающее более 1000 особей, теперь там встречаются лишь одиночные зверьки. Еще недавно на южном побережье Крыма были многочисленные длиннокрылые, ныне там этот вид не встречается. Опустошены Саблинские штольни под Ленинградом, где зимовало 6 видов рукокрылых. Если не будут приняты экстренные меры – пишет автор, то такая же участь ожидает и южно-туркменскую популяцию длиннокрылых. Автор совершенно справедливо настаивает на эффективной защите летучих мышей, предлагает ограничить доступ посетителей в те пещеры, где зимуют крупные колонии рукокрылых.

Необходимо широкое проведение разъяснительной и воспитательной работы среди молодежи о сохранении фауны нашей страны как национального богатства. Охранять летучих мышей надо потому, что они являются весьма полезными животными, уничтожают вредителей леса и кровососущих насекомых, кроме того они являются очень ценными объектами научных исследований для физиологии, медицины и техники. Эхолокационный аппарат летучих мышей изучают научные лаборатории всего мира. Трудно предугадать, пишет автор, какие еще научные открытия будут сделаны в связи с изучением этой интересной группы животных (П. П. Стрелков, Природа, № 2, 1968).

**Институт карстоведения
и спелеологии**

С. П. Чашин

УШМИНСКАЯ ПЕЩЕРА С ЛЕДЯНОЙ БАБОЙ*

Ушминская пещера находится в скале на правом берегу р. Лозьвы в 1 км выше пос. Ушмы – самого северного поселка Свердловской области. Это небольшая сухая пещера с низким входом, расположенным в пойме реки. В двух метрах от входа находится высокий грот, постепенно переходящий в узкую трубу. При посещении пещеры стены грота от входа до расселины были покрыты инеем. Нам удалось пройти 10–15 м вглубь пещеры.

Житель пос. Ушма И. Т. Галушко обнаружил в пещере ледяную статую женщины высотой около полуметра. Она была прислонена к стене в нише у расселины. Статуя напоминала сидящую мансийскую женщину в национальном наряде. Вначале мы подумали, что статуя возникла при замерзании воды, проникающей в пещеру. Однако четкие черты лица, симметричное расположение глаз, хорошо различимые нос, рот, грудь, ноги опровергают наше первоначальное предположение. Несомненно, что это творение человеческих рук, но кто изваял эту ледяную бабу – неизвестно.

Ивдель

Б. В. Вальяно

СПЕЛЕОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОРДЫ АВСТРАЛИИ

В карстовых областях Австралии и Тасмании установлено 25 рекордов. Часть пещерных объектов с наибольшими рекордными размерами приведена

* По материалам «Уральского следопыта».

Спелеологические рекорды Австралии

Длиннейшие, глубочайшие, крупнейшие объекты	Название пещеры, грота	Штат, район	Длина, м	Ширина, м	Глубина, м	Высота, м
Пещера в известняках	Малламоленг	Налларбор, ЗА	8045	–	–	–
Пещера в лаве	Гамильтон	Виктория	963,8	–	–	–
Пещера в граните	Лейботауч	Виктория	76,2	6,1	–	6,1
Пещерная пропасть	Гроулинг	Тасмания	–	–	170,7	–
Морская пещера	Св. Михаила	Авалон, НЮУ	91,4	9,1	–	12,2
Пещерное озеро	Коклебидди	Налларбор	228,6	45,7	9,1	–
Пещерный грот «Главный»	Абракарри	Налларбор	335,3	45,7	–	30,5
Скат «Первый», пещ.	Бангония, Драм	НЮУ	40,8	–	–	–
Пещерный водопад	Таглоу	НЮУ	–	–	–	10,7
Сталактит «Солома»	Августа Дживел	ЗА	6,25	–	–	–
Сталактит «Копье»	Августа Дживел	ЗА	около 5	–	–	–
Оолит «Птичье гнездо»	Дженолен	НЮУ	2,5* мм	–	–	–
Сталагмит «Алтарь»	Веллингтон	НЮУ	–	30,5**	–	15,2
Колонна «Близнецы»	Бендизира	НЮУ	–	–	–	8,5
Кальцитовый покров	Дженолен	НЮУ	5	1,2	12,7*** мм	–
Гур «Бассейны»	Уомбейн, Баллио	НЮУ	–	1,8	–	1,5

Окончание таблицы

Длинейшие, глубочайшие крупнейшие объекты	Название пещеры, грота	Штат, район	Длина, м	Ширина, м	Глубина, м	Высота, м
Арки в известняках						
Длинейшая «Аберкромбай»	Аберкромбай	НЮУ	182,4	30,4	–	24,4
Высочайшая «Сарай дьяволов»	Дженолен	НЮУ	131	45,6	–	85,3
Широчайшая «Главная»	Дженолен	НЮУ	143,2	88	–	24,3
Теснина в известняках	Бангония	НЮУ	804	27,4	365,7	–
Примечания; * поперечник, ** основания, *** толщина.						

в таблице. Кроме них отмечены еще следующие рекорды карстовых областей.

Длиннейший групповой перелет летучих мышей из грота Панчбоул в пещерах Джаспер, штат Новый Южный Уэльс (НЮУ), до острова Габо, штат Виктория, имеет протяженность 290 км.

Крупнейшая колония летучих мышей в гроте Наракурт Бат в пещерах Наракурта насчитывает около 200 000 летучих мышей.

Пещерная живопись, наиболее удаленная от входа, находится в гроте Абракарри, Налларбор, на расстоянии 91,4 м вглубь от входа и на 54,8 м ниже поверхности.

Рекорд наибольшей продолжительности одиночного пребывания человека в пещере установила Дороти Вильямс, пробывшая в пещере Ялингап, штат Западная Австралия (ЗА), в 1963 году 90 дней.

Наибольшая закарстованная площадь в известняках – равнина Налларбор расположена на берегу Большого Австралийского залива и составляет 170 000 км².

(The British Caver, v. 46, p. 65–66, 1967).

Е. Максимович

ПЕРВЫЙ ПЕЩЕРНЫЙ МУЗЕЙ В БОЛГАРИИ

17 марта 1968 г. в Чепеларе, Смолянский округ, Окружной пещерный клуб и Образцовая народная библиотека «Родопска искра» открыли пещерный музей.

В 16 шкафах помещены 200 экспонатов, которые распределены по следующим отделам: история изучения пещер в Смолянском округе; геология и морфология пещер; натечные образования; ледяные пещеры; пещерная фауна; палеонтология пещер; археология пещер (Родопски пещерняк, №37, Чепеларе, 1968).

И. М. Тюрина

СОВЕЩАНИЕ ПО КАРСТУ УРАЛА И ПРИУРАЛЬЯ

В г. Перми 21–24 ноября 1968 г. проходило Всеуральское совещание по карсту Урала и Приуралья, созванное Институтом карстovedения и спелеологии и Комитетом геологических проблем Пермского областного совета НТО. Тематика совещания: региональное карстovedение, гидрогеология и гидрология карста, полезные ископаемые карстовых впадин и полостей.

На совещании заслушано 35 докладов и сообщений. 25 докладов опубликованы в сборнике «Карст Урала и Приуралья».

В 14 докладах *секции регионального карстovedения* охарактеризованы общие закономерности проявления и районирование карста Урала и Приуралья, а также условия развития карста на берегах водохранилищ. В них приведены данные о скорости и классах современного развития карста, об инженерно-геологической оценке закарстованных территорий, рассмотрена генетическая классификация карстовых провалов.

На *секции гидрогеологии и гидрологии* заслушаны доклады о формировании подземных вод в районах карбонатного карста Уфимского плато, на территории Верхнекамского соленосного бассейна, о режиме подземных озер соляных рудников и некоторых пещер. В докладах показана роль карста в гидрологии карстовых районов, в формировании долин в сульфатных породах, рассмотрены гидрогеологическая классификация и морфометрическая характеристика карстовых озер, а также результаты использования сейсморазведки в палеогидрогеологических исследованиях закарстованных горизонтов.

На *секции полезных ископаемых* заслушано 5 докладов о закономерностях распространения полезных ископаемых в карстовых полостях и впадинах, о роли карста в формировании месторождений нефти и газа, бокситов, фосфоритов, комплексных железоникелевых руд, россыпных алмазов и золота, огнеупорных глин, пресных и минеральных вод и др. полезных ископаемых.

Участники совещания были информированы о деятельности спелеологов-любителей. В. В. Илюхин (Центральная секция спелеологии ВЦСПС) сообщил об исследовании спелеологами подземных карстовых полостей, Ю. Е. Лобанов – о работе Свердловской городской спелеосекции. Совещание отметило большую работу спелеологов. В СССР насчитывается более 10 000 спелеологов-любителей. По данным на 1 января 1969 г. они обследовали свыше 2400 пещер. Только в 1968 г. Центральной и областными спелеологическими секциями проведено 38 экспедиций, во время которых открыто и изучено более 300 пещер. Необходима координация деятельности спелеологов и научное руководство их работами специалистами-карстоведами.

Совещание *постановило одобрить* работу Института карстovedения и спелеологии по проблеме «Карст и пещеры Урала их научное и народнохозяйственное

значение» и рекомендовало *продолжить* исследования. Признано целесообразным ходатайствовать перед соответствующими органами о переводе Института карстоведения и спелеологии на госбюджет. В решении найдла отражение и издательская деятельность Института карстоведения и спелеологии.

Во время совещания демонстрировались научно-популярные фильмы («В гротах Дивьей пещеры» и др.) и фотографии, присланные на конкурс, объявленный Институтым карстоведения и спелеологии. Подведены итоги фотоконкурса. Они опубликованы в настоящем сборнике «Пещеры».

Участники совещания совершили экскурсии по г. Перми и в Кунгурскую ледяную пещеру.

В работе совещания принимали участие 3 доктора и 16 кандидатов наук, 105 научных сотрудников, инженеров-геологов, гидрогеологов, географов и проектировщиков (всего 124 человека). Это представители двух союзных республик: РСФСР (в том числе Башкирской, Татарской, Удмуртской и Коми АССР) и Молдавии и 35 учреждений из 16 городов страны – Перми, Москвы, Кишинева, Куйбышева, Свердловска, Казани, Уфы, Сыктывкара, Ижевска, Оренбурга, Томска, Дзержинска, Кунгура и др.

В ноябре 1969 г. в г. Перми намечено провести очередную сессию Института карстоведения и спелеологии.

В. П. Костарев

РЕЗУЛЬТАТЫ ФОТОКОНКУРСА «ПЕЩЕРЫ»

Институт карстоведения и спелеологии в январе 1966 г. объявил конкурс на лучшие фотографии пещер, их натечных образований, карстовых мостов, арок и других форм. За лучшие фотографии пещер были установлены одна первая, две вторых и три третьих премии. По условиям конкурса фотография, получившая первую премию, печатается на обложке сборника «Пещеры», а ее автор награждается спелеологической литературой. Авторы фотографий, получивших вторые и третьи премии, награждаются различной спелеологической литературой.

В фотоконкурсе приняли участие научные сотрудники Пермского университета, Уфимского научно-исследовательского института, Башкирского университета, Уральского филиала АН СССР (Кунгур), Коми филиала АН СССР (Сыктывкар), Научно-исследовательского института туризма (Сухуми), Института географии им. Вахушти (Тбилиси), Комплексной станции (Адлер), а также спелеологи-любители областных секций спелеотуризма городов Перми, Свердловска, Новосибирска, Алма-Аты, Ялты, Краснодара, Сочи, Тернополя и пионеры Киевского Дворца пионеров.

Всего на конкурс поступило 3 цветных и 68 черно-белых фотографий: 51 – карстовых, 18 – искусственных пещер и 2 – пещер в ледниках. Из общего числа фотографий, поступивших на конкурс, комиссией Института в составе Г. А. Максимовича, К. А. Горбуновой, Г. К. Михайлова и Г. Н. Панариной было отобрано 33 лучших, из которых 10 до конкурса опубликовано в сб. «Пещеры», вып. 6(7). Все отобранные фотографии без указания автора, а только под порядковыми номерами, демонстрировались на специальных стендах в Доме техники, где проходило Всеуральское совещание по карсту Урала и Приуралья. Остальные фотографии были показаны 124 участникам совещания через эпидиаскоп. Для подсчета результатов фотоконкурса было избрано жюри в составе Г. В. Поспеловой (Оренбургский пединститут), А. М. Маринина (Горно-Алтайский пединститут) и А. А. Кириченко (Свердловск). Результаты фотоконкурса объявлены на вечернем заседании 22 ноября.

Большинством голосов первое и второе место присуждено фотографиям Г. И. Зеленина «Мир безмолвный, но прекрасный» и «Мозг марсианина» (пещ. Геофизическая, Ай-Петри). Третья премия присуждена Е. И. Паукову и С. М. Жидко за фотографию «Кристаллы и струи» (пещ. Большого цирка, купол Ходжа-Мумин). Конкурсная комиссия решила присудить еще вторую и две третьих премии следующим авторам – Е. П. Дорофееву за фотографию «Ледяные изваяния» (Кунгурская пещера), В. Радзиевскому за фотографию «Кристаллы» (пещ. Кристальная, Подолье) и Е. Д. Богдановичу за цветные фотографии Кутукских пещер (Башкирия), которые совещание рекомендовало издать в виде открыток.

Авторы фотографий, занявших первое, второе и третье места, будут премированы согласно условиям конкурса.

Отмечены также интересные снимки Г. В. Бельтюкова натечных образований горных выработок Верхнекамского соленосного бассейна, В. А. Коржавина (Сухуми) пещер Кавказа и фотографии Киевских пионеров.

Члены конкурсной комиссии и сотрудники Института карстоведения и спелеологии благодарят всех участников фотоконкурса.

Г. Н. Панарина

ИНСТИТУТУ КАРСТОВЕДЕНИЯ И СПЕЛЕОЛОГИИ – ПЯТЬ ЛЕТ

18 ноября 1964 г. при Пермском государственном университете по инициативе профессора, доктора геолого-минералогических наук Г. А. Максимовича создан научно-исследовательский Институт карстоведения и спелеологии, устав которого утвержден 20 июня 1967 г. Географическим обществом Союза ССР.

Институт объединяет научных сотрудников вузов и научно-исследовательских институтов, производственных работников, изучающих карст и пещеры Урала. В его составе 62 научных и производственных работника, из которых 7 профессоров, докторов наук и 24 доцента, кандидата наук.

В настоящее время Институт ведет исследования по двум основным проблемам: 1) карст и пещеры Урала, их научное и практическое значение, 2) карст и пещеры некоторых районов СССР и зарубежных стран. По первой проблеме выполнены интересные исследования о нефтегазоносности древних закарстованных карбонатных толщ, о районировании карста Пермской области, Башкирии и Урала в целом, о типизации карстовых озер и о карстовых озерах Пермской области, о карсте на берегах Камского водохранилища, об условиях формирования карстовых вод Уфимского плато. Ведутся исследования по карсту и пещерам других районов нашей страны. Сотрудники Института принимали участие в работе IV Международного спелеологического конгресса, проходившего в Югославии в 1965 г.

Институт издает сборники: «Пещеры», начиная с вып. 5, «Гидрогеология и карстоведение», вып. 3 (1966 г.), пользующиеся известностью среди специалистов не только нашей Родины, но и Болгарии, Чехословакии, Румынии, Польши, Югославии, Англии и других стран. Издана книга «Особенности гипсового карста» (1965 г.), подготовлена к печати монография Г. А. Максимовича «Основы карстоведения», том II. При участии сотрудников Института вышла в свет монография «Химическая география и гидрогеохимия Пермской области» (1967 г.), представляющая первую сводку по составу всех разновидностей природных вод: атмосферных осадков, рек, озер, водохранилищ, подземных, в том числе и карстовых, вод на территории Пермской области.

Научные сотрудники Института консультируют производственные организации по вопросам карста. Только в 1967 г. была дана 61, а в 1968 г. –

более 100 консультаций. Оживленно проходят заседания Института, на которых можно услышать интересные доклады главного специалиста Урал-гипротранса П. И. Яковенко о карсте в районе г. Чусового, доцента С. П. Чашина о фауне, а доцента В. А. Оборина о археологии пещер Пермской области, сотрудников Кунгурского стационара Уральского филиала АН СССР В. С. Лукина и Е. П. Дорофеева об исследованиях в Кунгурской пещере, инженера-геолога И. С. Степанова об алмазности древних карстовых впадин Урала.

Успешно защитили кандидатские диссертации по карстовой тематике В. Н. Быков, К. Г. Бутырина, И. И. Енцов, К. П. Черняева, П. И. Яковенко, докторскую В. А. Балков. В докторских диссертациях Е. А. Лушникова. И. А. Печеркина и кандидатской – И. Н. Шестова вопросам карста уделяется большое внимание.

Сотрудники Института – частые участники и докладчики всесоюзных и зональных научных сессий, совещаний и конференций. Пермские ученые докладывали в Москве на Совещании по вопросам изучения карста Русской равнины в 1966 г., на Совещании по советским исследованиям карста за 50 лет в 1967 г., на Всесоюзном совещании по инженерной геологии в 1968 г. Девять докладов на Дзержинском зональном совещании в 1967 г. принадлежало пермским карстооведам. Вопросы лечебного использования пещер были подняты на Восьмой научной сессии грузинских спелеологов в г. Сухуми, на Пятигорском совещании по медицинской географии и Совещании по вопросам теории и практики курортной терапии в Усть-Качке в 1966 и 1967 годах. Условия формирования вод закарстованных толщ рассматривались на Совещании по проблемам формирования подземных вод артезианских бассейнов в Ленинграде в декабре 1968 г., а вопросы переработки закарстованных берегов камских водохранилищ – на Семинаре по комплексному изучению водохранилищ в Москве (январь 1968 г.) и на Совещании по изучению берегов водохранилищ в Новосибирске в октябре 1968 г.

В 1967 г. Институт провел Совещание по карстовым озерам Урала, где было заслушано 12 докладов, а в ноябре 1968 г. – Всеуральское совещание по карсту Урала и Приуралья в г. Перми с 35 докладами.

Большая работа ведется по популяризации карстологии и спелеологии. В 1966 г. издана книга Г. А. Максимовича и Р. Б. Рубель «На земле и под землей», отмеченная на Всесоюзном конкурсе общества «Знание» в 1966 г. поощрительным дипломом. Первый из авторов за успешные работы в области карстологии и спелеологии награжден 11 марта 1967 г. Дипломом почета Выставки достижений народного хозяйства СССР 1966 г. К исследованиям карста и пещер Пермской области широко привлекаются студенты-гидрогеологи Пермского университета. В 1967 и 1968 годах сотрудники Института прочли более 70 научно-популярных лекций о карстовых явлениях и методике их исследования. Деятельность сотрудников Института показана в фильме Пермской студии телевидения «Нестор карстологии», вышедшем на экраны в 1969 г.

С карстом приходится сталкиваться при промышленном, гражданском, гидротехническом и дорожном строительстве, при геологических исследованиях и разработке месторождений полезных ископаемых, при поисках подземных вод и решении вопросов водоснабжения. Карст является мощным фактором преобразования земной коры. Благодаря объединению в Институте специалистов различного профиля и применению комплексных методов исследования, успешно решаются сложные задачи изучения карста как Пермской области, так и других районов нашей страны.

Институт карстологии и спелеологии, возглавляемый проф. Г. А. Максимовичем, работает на общественных началах. Он является первым в СССР и шестым в мире.

К. А. Горбунова

СО Д Е Р Ж А Н И Е

Г. А. Макс им о в и ч . Пещеры гипсового карста.....	5
<i>Минералогия, литология и геохимия пещер</i>	
Е. П. Д о р о ф е е в . Ледяные кристаллы Кунгурской пещеры.....	30
И. К. К уд р я ш о в , Е. Д. Б о г д а н о в и ч . Кальцитовые плотины, карманы и камеры Четвертой Кутукской пещеры.....	39
Г. В. Б е л ь т ю к о в . К химической характеристике подземных соляных озер.....	44
В. Н. Д у б л я н с к и й . Подземные озера Горного Крыма.....	52
К. А. Г о р б у н о в а , В. П. М а й о р о в а , Р. Г. М а т ю х и н а . К гидрохимии Дивьей пещеры.....	54
И. К. К уд р я ш о в , Е. Д. Б о г д а н о в и ч , Л. Н. У с о л ь ц е в . В пещерах Башкирии.....	56
В. И. Б е л я к . Гуры Торгашинской и Солгонской пещер.....	59
И. Д. Г о ф ш т е й н . О возрасте натечных образований Локитской пещеры (Западная Подолия).....	61
К. А. Г о р б у н о в а , Н. Г. Г у р ь е в а , Н. А. Ш и с т е р о в а . К геохимии глин Дивьей пещеры.....	62
<i>Пещеры.</i>	
Г. А. М а к с и м о в и ч . О стадиях развития горизонтальных карстовых пещер в карбонатных отложениях.....	65
В. А. М и х а й л о в . Пещеры Венгрии.....	73
Г. А. М а к с и м о в и ч , В. П. К о с т а р е в . Плотность и густота карстовых пещер Приуральской провинции.....	79
К. П. Ч е р н я е в а . Плотность и густота пещер в карстовых районах Северо-Западного Алтая.....	83
З. С у л т а н о в , М. А. А б д у ж а б а р о в . Пещера Сульункур.....	84
Г. А. М а к с и м о в и ч . Пещеры подземных пожаров.....	86
<i>Карстовые шахты, колодцы, арки, мосты</i>	
Г. А. М а к с и м о в и ч . Карстовые шахты и колодцы Урала.....	88
В. С. Л у к и н , Л. И. К р а п и в и н , А. Д. Б у р а к о в . Арки в долине р. Чусовой.....	89
А. М. М а р и н и н . Яломанский карстовый мост.....	90
<i>Прикладная спелеология</i>	
Л. Н. У с о л ь ц е в , Г. Н. П а н а р и н а . Пещеры и провалы.....	92
К. А. Г о р б у н о в а . Энергетическое использование карстовых вод в Югославии	96
<i>Деятельность спелеологических организаций</i>	
Ю. Е. Л о б а н о в . Деятельность Свердловской городской спелеологической секции	107

Д. П. Григорьев. Секция спелеологии в Ленинградском горном институте	108
С. А. Красносельский. С аквалангом в подводной карстовой пещере.....	108
В. Н. Дублянский. VI. Международная спелеологическая экспедиция в Родопах	109
О работе и задачах института по исследованию карста Словенской Академии наук и искусств в Постойне (Югославия).....	110
А. Н. Гранина. Неутомимый исследователь сибирских пещер.....	113
<i>Рецензии</i>	
Г. А. Максимович. Важная сводка о пещерах Грузии.....	115
Н. И. Бурчак - Абрамович. Книга о пещерах Грузии.....	116
Н. И. Бурчак - Абрамович. Чехословацкий карст.....	116
К. А. Горбунова. Наиболее крупные спелеологические объекты Югославии и мира.....	118
К. А. Горбунова. Бюллетень пещерной секции общества альпинистов «Железничар», Любляна (Югославия).....	119
<i>По страницам журналов и газет</i>	
Древнейшие фрески в пещере.....	120
В защиту летучих мышей.....	120
Ушминская пещера с ледяной бабой.....	121
Спелеологические рекорды Австралии.....	121
Первый пещерный музей в Болгарии.....	124
<i>В Институте карстоведения и спелеологии</i>	
Совещание по карсту Урала и Приуралья.....	125
Результаты фотоконкурса «Пещеры»	126
Институту карстоведения и спелеологии – пять лет.....	127

Редакционная коллегия:
 проф. Г. А. Максимович (председатель),
 доц. К. А. Горбунова, доц. Г. К. Михайлов,
 проф. И. А. Печеркин, асс. Г. В. Бельтюков,
 асс. Г. Н. Панарина (ученый секретарь).

Ответственный редактор доц. Г. К. Михайлов.

C O N T E N T S

G. A. Maximovich. The caves of the gypsum karst.....	5
<i>Mineralogy, lithology and geochemistry</i>	
E. P. Dorofeev. The ice crystals of the Kungur cave.....	30
I. K. Kudryashov, E. D. Bogdanovich. The calcite dams, pockets and chambers of the Fourth Kutuk cave	39
G. V. B e l l y u k o v. On the chemical characteristic of the underground saline lakes.....	44
V. N. Dublyansky. The underground lakes of the Mountain Crimea.....	52
K. A. G o r b u n o - v a, V. P. M a i o r o v a, R. G. M a t y u k h i n a. To the chemical hydrology of the Diviya cave.....	54
I. K. Kudryashov, E. D. Bogdanovich, L. N. Usolsev. In the caves of Bashkiria.....	56
V. I. B e l y a k. The gours of the Torgashin cave and the Solgon cave.....	59
I. D. G o f s h t e i n. About the age of the flowstone deposits of the Lokit cave (West Podolia).....	61
K. A. G o r b u n o v a, N. G. G u r y e v a, N. A. S h i s t e r o v a. On the geochemistry of the clays of the Diviya cave.....	62
<i>Caves</i>	
G. A. Maximovich. About the stages of development of the horizon karst caves in the carbonate deposits.....	65
V. A. M i k h a i l o v. The caves of the Hungary.....	73
G. A. Maximovich, V. P. Kostarev. The density and the specific extent of karst caves of Priuralye province.....	79
K. P. C h e r n y a e v a. The density and the specific extent of the caves in the karst regions of the North-West Altai.....	83
Z. S u l t a n o v, M. A. A b d u z h a b a r o v. The cave Sulunkur.....	84
G. A. M a x i m o v i c h. The caves of the underground fires.....	86
<i>Karst channels, wells, bridges, arches</i>	
G. A. M a x i m o v i c h. The karst channels and wells of the Urals.....	88
V. S. L u k i n, L. I. K r a p i v i n, A. D. B u r a k o v. The arches in the valley of the river Chusovaya.....	89
A. M. M a r i n i n. The Yaloman karst bridge.....	90
<i>Applied speleology</i>	
L. N. U s o l s e v, G. N. P a n a r i n a. The caves and the chasms.....	92
K. A. G o r b u n o v a. The power utilization of the karst waters in Yugoslavia.....	96

The activity of the speleological organizations

Y. E. L o b a n o v . The activity of the Sverdlovsk town speleological section.....	107
D. P. G r i g o r y e v . The section of speleology in Leningrad Mining Institute.....	108
S. A. K r a s n o s e l s k y . With the aqualung in the underwater karst cave.....	108
V. N. D u b l y a n s k y . VI International speleological expedition in Rodopi.....	109
On the work and the problems of the Institute on the research of the karst of the Slovensk Academy of Sciences and Arts in Postoina, Yugoslavia.....	110
A. N. G r a n i n a . The untiring investigator of the Siberia caves.....	113

Reviews

G. A. M a x i m o v i c h . The important summary about the caves of Georgia.....	115
N. I. B u r c h a k - A b r a m o v i c h . The book on the caves of Georgia.....	116
N. I. B u r c h a k - A b r a m o v i c h . The karst of the Czechoslovakia	116
K. A. G o r b u n o v a . The largest speleological objects of Yugoslavia and of the World	118
K. A. G o r b u n o v a . The report of the cave section of the society of the mountaineers «Zheleznichar», Ljubljana (Yugoslavia).....	119

Along the pages of magazines and newspapers

The ancient fresco in the cave.....	120
In the defence of bats.....	120
The Ushminsk cave with the ice «baba».....	121
The speleological Australian records.....	121
The first cave museum in Bulgaria.....	124

In the Institute of karstology and speleology

The conference on the karst in the Urals and Priuralye	125
The results of the Photo-concours «Caves».....	126
The Institute of karstology and speleology is 5 years old.....	127

Формат 60×90¹/₁₆. Объем 8,5 п. л.
ЛБ17170. Тираж 1500 экз. Цена 95 коп.

