

January 1962

## **ПЕЩЕРЫ ВЫП. 2 (3), 1962**

G. A. Maksimovich

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

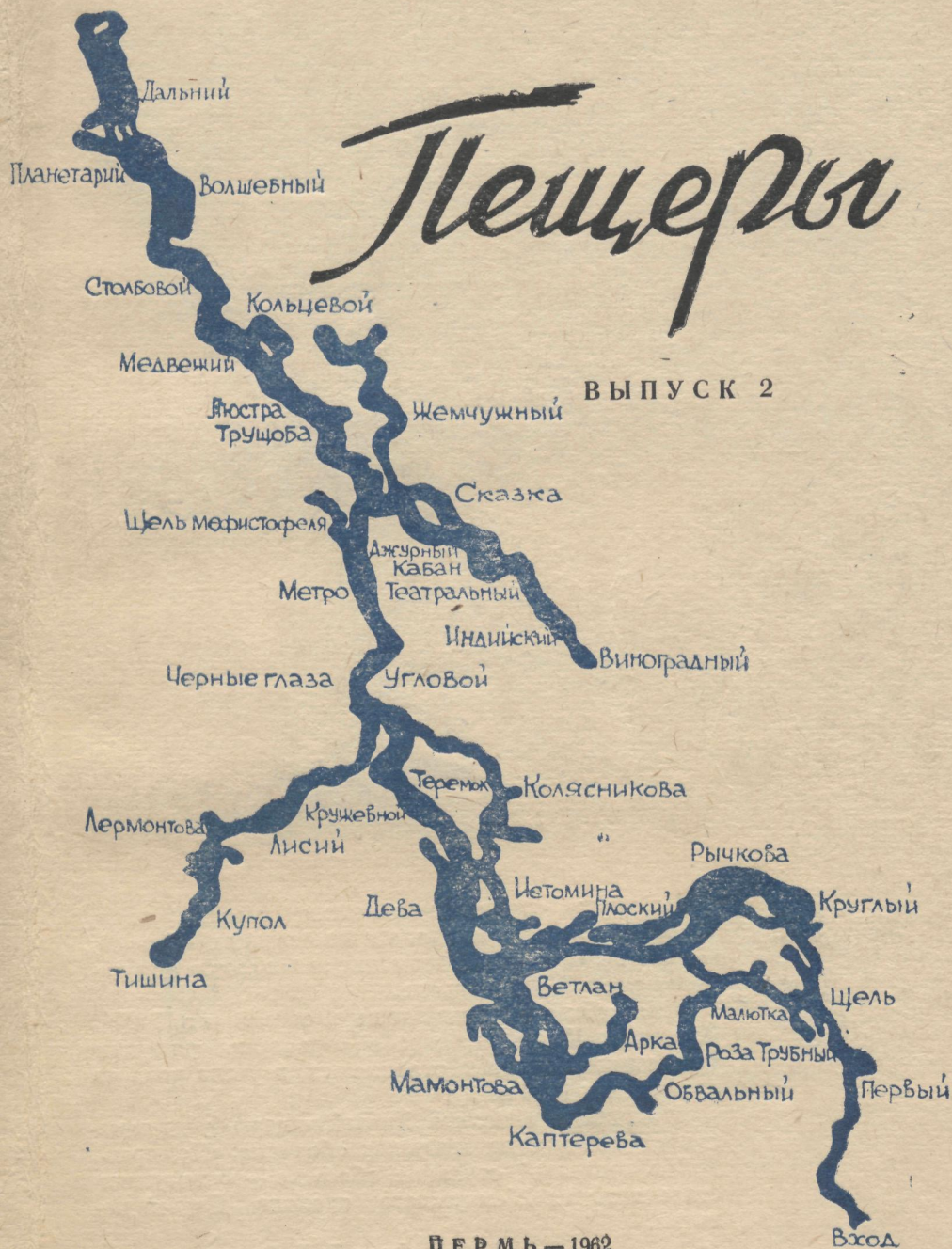
---

### **Recommended Citation**

Maksimovich, G. A., "ПЕЩЕРЫ ВЫП. 2 (3), 1962" (1962). *KIP Articles*. 5425.  
[https://digitalcommons.usf.edu/kip\\_articles/5425](https://digitalcommons.usf.edu/kip_articles/5425)

This Article is brought to you for free and open access by the KIP Research Publications at Digital Commons @ University of South Florida. It has been accepted for inclusion in KIP Articles by an authorized administrator of Digital Commons @ University of South Florida. For more information, please contact [digitalcommons@usf.edu](mailto:digitalcommons@usf.edu).

551.4  
ПЗ1



На первой странице обложки помещен план крупнейшей пещеры Урала в известняках — Дивьей. Он составлен группой пермских спелеологов под руководством В. Д. Щеглова.

Общая длина Дивьей пещеры составляет 1749 м. Известная Капова пещера в Башкирии, развитая также в карбонатных отложениях, изучена пока на протяжении 1310 м.

Подробное описание Дивьей пещеры будет помещено в следующих выпусках сборника «Пещеры».

На последней странице обложки — «плачущие» сталактиты из Жемчужного прохода Дивьей пещеры.

Фото *В. Г. Охапкина.*

ПЕРМСКОЕ ОБЛАСТНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ ВСЕРОССИЙСКОГО  
ОБЩЕСТВА ОХРАНЫ ПРИРОДЫ

Секция спелеологии и охраны земной коры

ПЕРМСКИЙ ОТДЕЛ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА СОЮЗА  
ССР

Секция геоморфологии и подземных вод

ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ А.  
М. ГОРЬКОГО

# ПЕЩЕРЫ

ВЫПУСК 2

ПЕРМЬ - 1962

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

CAVES N 2 (3), Perm, 1962  
former Speleological Bulletin founded in 1947

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:  
проф *Г. А. Максимович* (председатель), доц. *Б. В. Васильев*, доц. *К. А. Горбунова*, доц. *И. А. Печеркин*, *Г. К. Михайлов* (секретарь).

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Секция спелеологии и охраны земной коры Пермского отделения Всероссийского общества охраны природы и секция геоморфологии и подземных вод Пермского отдела Географического общества Союза ССР подготовили очередной второй выпуск сборника «Пещеры». Как и в первом выпуске, в создании его приняли участие геологи и географы Урала, Алтая и Чехословакии.

Редколлегия стремилась наиболее полно охватить вопросы изучения и охраны пещер. Настоящий выпуск состоит из семи разделов.

В первом разделе публикуются данные о пещерах. Сводная работа Г. А. Максимовича посвящена мало изученным озерам пещер, карстовых колодцев и шахт. Автор выделяет озерную стадию развития пещер, дает классификацию подземных озер и показывает их географическое распространение. Многие типы подземных озер выделены по материалам Урала и в частности Пермской области.

Вторая работа того же автора содержит характеристику основных стадий развития многоэтажных горизонтальных карстовых пещер в известняках и гипсах осадочного чехла платформ. Статья написана на основании изучения пещер Пермской области. В работе даны легко отличимые морфологические и гидролого-гидрогеологические признаки, являющиеся особенностью выделенных стадий развития пещер. Оригинальные схемы и таблица иллюстрируют воззрения автора по вопросу развития пещер. Они будут полезны изучающим пещеры, и несомненно войдут в учебники и учебные пособия.

Вторая часть первого раздела посвящена публикации результатов исследования пещер Пермской, Свердловской областей и Башкирской АССР. Это статьи И. Н. Шестова, Л. А. Шимановского, Б. В. Васильева и М. И. Гевирц.

Второй раздел посвящен редким и мало изученным явлениям — карстовым мостам и аркам. В большинстве случаев они образуются в результате обрушения сводов карстовых пещер. В статьях И. Н. Шестова, П. А. Софроницкого, И. А. Печеркина, К. П. Черняевой и Е. Л. Артемьевой дана характеристика карстовых мостов, арок и окон Пермской области, Башкирии и Алтая. Большая часть описанных редких карстовых образований должна быть взята на учет местными отделениями Всероссийского общества охраны природы и охраняться.

В разделе «Из истории изучения пещер и карста» публикуется вторая часть работы К. А. Горбуновой по Пермской области. Первая часть, посвященная дореволюционному периоду, помещена в первом выпуске.

Четвертый раздел «Методика изучения пещер и карста» содержит заметку Г. А. Максимовича о карточке учета карстовых пещер. Эта карточка, предназначенная для составителей географических словарей, будет полезна и для кадастра пещер. Такие кадастры сейчас составляют местные отделения обществ охраны природы и отделы географического общества.

В хронике публикуются заметки о посещаемости некоторых пещер в СССР и в зарубежных странах; о количестве пещер в США, Венесуэле и на острове Куба; о работе Кабинета геоморфологии Чехословацкой Академии наук по изучению пещер и карста.

В разделе «Потери пещероведения» помещены некрологи Н. И. Соколова и К. Абсолоня.

Заканчивается выпуск библиографической заметкой, посвященной новой литературе о пещерах и карсте Башкирии.

Публикуя настоящий выпуск, мы надеемся, что он будет полезен не только спелеологам-любителям, исследующим пещеры нашей Родины, местным отделениям обществ охраны природы, но и многочисленным учащимся, студентам географам и геологам, изучающим географию, геологию и геоморфологию.

Председатель президиума Пермского отдела  
Географического общества Союза ССР

*доц. В. С. Старцев.*

Председатель совета Пермского отделения  
Всероссийского общества охраны природы

*А. К. Шарц.*

## ОЗЕРА КАРСТОВЫХ ПЕЩЕР, КОЛОДЦЕВ И ШАХТ

В горизонтальных, наклонных, вертикальных пещерах, а также карстовых колодцах и шахтах, в углублениях на дне иногда наблюдаются скопления воды, которые обычно называются озерами. Происхождение впадин подземных озер различно.

### Озера горизонтальных и наклонных пещер.

Вначале вся подземная пустота или, во всяком случае, ее нижняя часть занята водным потоком. Это стадия подземной реки. Переход в стадию подземных озер происходит по-разному. В интенсивно поднимающихся районах водный поток в наклонных пещерах на пути от наивысшей точки к низшей может представлять ряд расположенных один ниже другого уровней, или бьефов, и образовать несколько водопадов. В местах падения воды у подошвы уступа образуются эвормионные котловины небольших проточных озер. Примером может служить подземная река Комбет близ Карлюса в департаменте Ло во Франции, находящаяся на глубине 58—90 м. Здесь имеется 10 водопадов с наибольшей

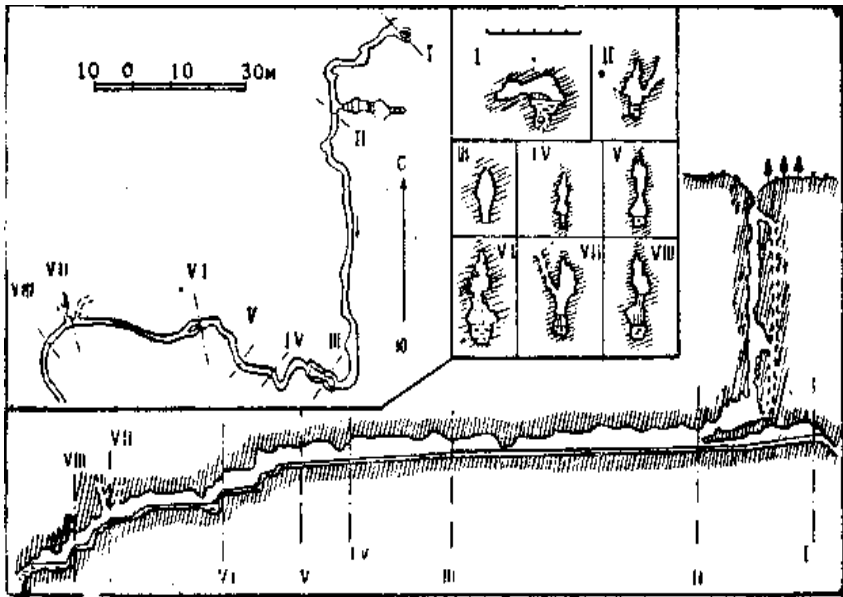


Рис. 1. Пещерная река Комбет у Карлюса во Франции с эвормионными озерами (по Э. Огу, 1933).



высотой 3,5 м и два озера (рис. 1). Автор назвал подобные озера *типом Комбет* (рис. 2, I). Иногда, как в пещере Берже, находящейся в известняковом плато Сорнен (во Франции, в департаменте Изер, в горах Веркор), наряду с эвзорзионными котловинами и водопадами могут быть и озера с *коррозионными котловинами* (рис. 2, II). Таково озеро Каду.

По мере поднятия карстующегося массива все большее и большее количество воды уходит в трещины. Трещины расширяются

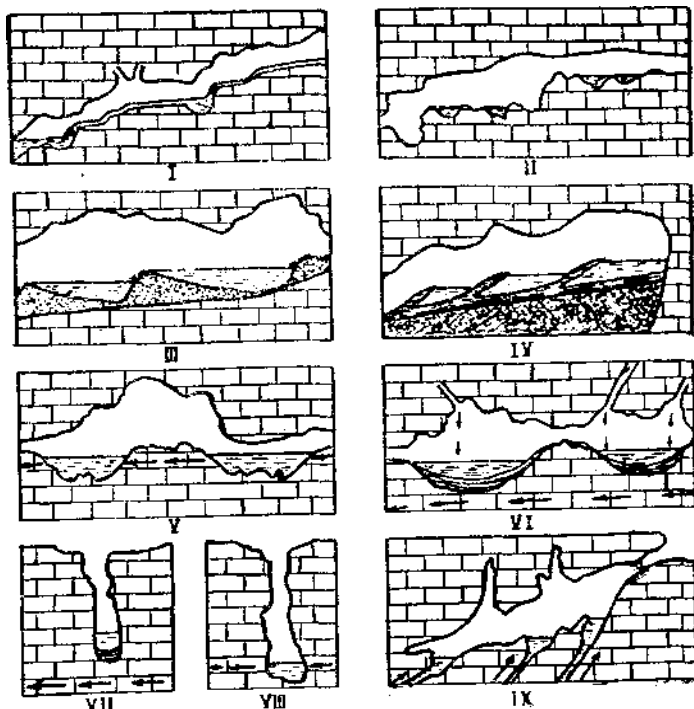


Рис. 2. Типы подземных карстовых озер.

Наклонные пещеры:

- I. Эвзорзионные проточные типа Комбет,
- II. Коррозионные котловинные.

Горизонтальные пещеры:

- III. Плотинные проточные деветашского типа,
- IV. Плотинные слабо проточные типа Домица (плотины натечные),
- V. Подземнопроточные кунгурского типа,
- VI. Котловинно-аккумулятивные кизеловского типа.

Шахты, колодцы:

- VII. Аккумулятивные котловинные,
- VIII. Подземнопроточные типа Мацоха.

Гидротермокарст:

- IX. Пещеры с восходящими минеральными водами.

химическим и механическим действием воды. Увеличивается количество карстовых вод, которые текут под пещерой.

Обвалы кровли, пещерная глина, а иногда песок и галька могут создавать запруды на пути пещерной реки. Образуются плотинные озера, число которых может быть различным — от одного до 12 и более. Одиннадцать озер установлено в Деветашской пещере в Болгарии, находящейся в стадии плотинных озер. Нами плотинные проточные подземные озера названы *деветашским типом* (рис. 2, III).

*Плотины пещерных озер* бывают и из *карбоната кальция*. Это «синтровы мисы» чехов или гурс французов. Каскад таких плотинных озер автор наблюдал в пещере Домица в Южнословацкой карстовой области (Г. А. Максимович, 1959 б). Образование их объяснил Зд. Рот (1948). Эти плотинные озера выделены нами в *домицкий тип* (рис. 2, IV). Подобные озера имеются также в других пещерах Словакии — Ардовский и Деменовской, в Моравской карстовой области, в СССР в Хазинской пещере (Башкирия). Они известны на подземной реке Падирак (Косс, Франция), в Динарской карстовой стране в районе Постоянной — в пещере Шкоцианске ямы (в западной литературе Сан-Канциан) и во многих других пещерах. Недавно опубликована фотография таких озер в пещере *Акийоси* в Японии (Х. Тории, 1959). Имеются они и в пещере Андранобока на острове Мадагаскар. Образуются плотинные озера домицкого типа при сравнительно слабом поступлении воды, насыщенной карбонатом кальция, который выпадает из раствора и наращивает плотины, а также увеличивает толщину стенок. На земной поверхности подобные озерные ванночки описаны на Памире для термального источника Гармчашма (О. Е. Агаханьянц, 1957).

Далее, когда постоянный поток покидает пещеру и переходит вглубь, в нижележащие трещины и пустоты, то только в некоторых углублениях может сохраниться вода, которая проточна. Большая часть ее течет по трещинам и пустотам ниже пола пещеры и только в углублениях виден выход этого подпещерного потока. Озеро представляет как бы окно в подпещерном потоке карстовых вод.

*Стадия подземнопроточных озер* известна для некоторых пещер в гипсе и в известняках. Иногда появлению ее способствует наличие ниже пола пещеры на небольшой глубине слабо карстующихся пород. Кунгурская ледяная пещера находится в этой стадии. Это — озера *кунгурского типа* (рис. 2, V).

Когда зона горизонтальной циркуляции карстовых вод еще больше углубится в массив карстующихся пород, исчезнут и подземнопроточные пещерные озера. Тогда возможно только скопление воды в углублениях, выполненных пещерной глиной, которая создала водоупорное ложе (рис. 2, VI). Вода, поступающая сверху из трещин и органических труб в потолке пещеры, скопится в

углублениях. Уровень и концентрация карбонатов кальция в воде котловинных непроточных озер подвержены колебаниям. Иногда вследствие испарения и концентрации раствора в пещерах в известняках на поверхности таких озер могут образоваться либо кальцитовое обрамление, либо даже кальцитовая пленка (Г. А. Максимович, 1955 а). Непроточные аккумулятивно-котловинные озера известны в Кизеловской пещере в Пермской области. Это — *кизеловский тип*.

Избыток воды в непроточных озерах удаляется не только испарением. Часть воды просачивается вглубь по трещинам на участках дна пещеры, лишенных глинистого покрова. Наконец, когда вся поступающая сверху вода начинает просачиваться глубже, не задерживаясь в углублениях дна, исчезают и непроточные озера пещеры, находящейся уже довольно высоко над зоной горизонтальной циркуляции.

В известняковом карсте на полу пещеры может продолжаться образование сталагмитов, начавшееся, судя по данным словацких пещер, в озерную, а иногда даже и в речную стадию. Значительно реже в углублениях на дне пещеры происходит образование кальцитовых оолитов и пизолитов (Г. А. Максимович, 1955 б).

Такова в основных чертах эволюция пещерных озер в зоне горизонтальной и нижней части зоны вертикальной нисходящей циркуляции. Однако, в зависимости от местных геологических, литологических, геоморфологических и климатических условий, в деталях она может протекать по-разному. Возможно, например, отсутствие стадии плотинных озер; в одной пещере в различных частях могут быть котловинные проточные и непроточные озера и т. д. Переход от стадии подземного потока к озерной стадии в разных пещерах также происходит по-разному. Первыми признаками озерной стадии являются не только проточные эвзорзионные озера типа Комбет или плотинные деветашского типа. Как в пещере Мира в Северной Венгрии и других, наряду с потоком могут быть и озера аккумулятивно-котловинные, непроточные кизеловского типа (Я. Шандор, 1956).

### **Озера карстовых шахт, колодцев, вертикальных пещер.**

Пещерные озера могут образоваться не только в зоне горизонтальной циркуляции. Они известны и в зоне вертикальной нисходящей циркуляции в вертикальных пещерах, колодцах и шахтах. Озера эти бывают двух типов. Одни представляют углубления на дне вертикальных карстовых пустот с глинистым дном, заполненные поступившей сверху водой. Это аккумулятивные котловинные озера, (рис. 2, VII). В других случаях — это выход подземных карстовых вод, часто зоны горизонтальной циркуляции, вскрытый вертикальными пустотами. Это *подземно-проточные озера типа Мацохи* (рис. 2, VIII). Через колодцы и шахты путем поглощения происходит питание

карстовых вод. Данные об этих озерах немногочисленны и, по-видимому, они встречаются значительно реже.

Таковы озера на дне Бреховского провала в Суксунском районе Пермской области. На глубине 45 м здесь имелось два небольших озера: 3 x 1,5 м с глубиной 1,8 м и 2 x 2 м при глубине 1,2 м (Г. А. Максимович, Л. А. Шимановский, 1956).

На дне пропасти Мацохи (Чехословакия, Моравский карст) подземная р. Пунква характеризуется двумя плотинными озерами, образовавшимися за счет подпруды глыбовыми нагромождениями. Из каждого озера вода сифоном протекает в пещеры. Наибольшая длина верхнего озера 30, а ширина 16 м при максимальной глубине 11 м. Размеры нижнего озера: длина 43, ширина 8 м, глубина озера 1 м, и только в северо-западной части имеется вертикальный колодец с наибольшей глубиной 25 м.

В Требичском гроте, восточнее Триеста, карстовая шахта на глубине 258,8 м переходит в пещеру с поперечником до 140 м высотой более 100 м. В пещере имеется подземное озеро, превышение обычного уровня которого над уровнем Адриатического моря составляет 18,96 м. 22—26 сентября 1868 г. он был на 90 м, а 1 октября этого же года на 25 м выше обычного. В пропасти Бертарелли (Гротта делля Марна), находящейся также около Триеста близ Распо, вертикальный канал шахты переходит в наклонный, который на глубине 450 м заполнен водой.

Естественная шахта Сплюга делля Прета в провинции Верона в Италии на глубине 637 м переходит в подземное озеро размерами 5 x 15 м. При поступлении сверху воды уровень в озере повышается. Шахта Абиссо ди Верко в Истрии на глубине 518 м кончается углублением, заполненным водой. Это уровень воды в сухой период. Карстовые воды в шахте находятся на 2 м выше, чем в р. Изонцо. После дождей вода в шахте бывает на более высоком уровне.

Карстовые колодцы, имеющие особенное значение в водоснабжении Юкатана, также делятся мексиканцами на две основных группы: агуада, на дне которых имеется озерко, не связанное с горизонтом подземных вод, — наш аккумулятивный котловинный тип, и сеноте, связанные с карстовыми водами, — наш подземнопроточный тип (Р. Раблес Рамос, 1950; Н. А. Гвоздецкий и Я. Г. Машбиц, 1958).

**Подземные минеральные озера гидротермокарста** Особую группу представляют подземные озера питающиеся подземными водами, поступающими снизу. Это чаще всего термальные, углекислые или другие минеральные воды. Примером может явиться озеро с минеральной водой в Пятигорском провале. Провал образовался за счет выщелачивающей деятельности восходящих минеральных вод. Находящееся на дне провала озеро глубиной до 10 м с сине-зеленой водой характеризуется наличием гидравлической связи с Пятигорскими минеральными источниками.

Отмечено, что подъем уровня в озере совпадает со временем увеличения дебита минеральных источников.

Подземное озеро с минеральной водой находится в Бахарденской пещере. Она расположена на северном склоне Копет-Дага в Туркмении, на линии термальных источников. Вход в пещеру через карстовый колодец в известняках имеет поперечник 5 и глубину до 10 м. Бахарденская наклонная пещера или Ков имеет длину 220, ширину до 50—57 при высоте до 20 м. В наиболее нижней части находится озеро длиной 70 и, максимальной шириной около 30 и глубиной 5—12 м. Уровень воды в озере на 60 м ниже устья входа в пещеру. Он изменяется по сезонам — зимой снижается, а летом повышается. Однако амплитуда колебания невелика — 10—15 см. Температура воды в озере летом 37,5, а зимой 34°. Вода сульфатно-натриево-хлоридная с сухим остатком 2,865 г/л. В пещере наблюдается запах сероводорода (М. П. Петров, 1956; М. А. Ротко, 1956).

В Збравской «арагонитовой» пещере на берегу р. Бечвы (Чехословакия, Границкий карст) имеются 8 озер с поступающей снизу водой, насыщенной углекислотой (рис. 2, IX). Глубина их до 15 м. Температура на дне озер до 20—24° при температуре воздуха 13°. Содержание CO<sub>2</sub> в воздухе достигает 36%. В «Пещере смерти», заполненной углекислым газом, на дне озера с углекислой водой находятся походящие на сталагмиты гейзеровые капельники, образовавшиеся от выпадения травертина в месте выхода источника.

На дне Мацушки, или «Границкой пропасти», в северной части имеется небольшое озеро с минерализованной водой глубиной до 36 м. Оно питается выходящим на дне пропасти углекислым источником. Уровень воды в озере на 1,4 м выше уровня протекающей недалеко р. Бечвы. Размеры озера: длина 38, ширина 22 и наибольшая глубина 37,5 м. Объем его более 500 м<sup>3</sup>. Вода в озере имеет темно-голубовато-зеленый цвет и температуру от 12 до 15° (И. Кунски, 1957).

### **Некоторые типичные карстовые озера пещер.**

Хорошим примером плотинных озер может явиться *Деветаишская пещера* в Болгарии, находящаяся в 20 км к северу от Ловеча, на правом берегу р. Осым. За первым озером выше водопада высотой 4 м и шириной 10 м, обусловленного запрудой, называемой Калето, находится второе озеро длиной в 130 м и шириной до 8 м. Оно примыкает ко второй запруде — Пристанище, за которой идет третье озеро. За маленькой запрудой находится четвертое озеро, оканчивающееся у порога (запруды) Леговия. Всего в пещере 11 озер различной величины и шесть значительных порогов. Глубина озер от 4 до 9 м, а высота порогов над поверхностью воды в нижележащем озере от 0,6 до 7 м. Пороги состоят из обломков, принесенных водой, и водонепроницаемого песчано-глинистого материала. Вследствие этого вода из озер вытекает путем

переливания через край. Временами под напором воды пороги разрушаются, а затем вновь возникают. Некоторые пороги, например Леговия состоят целиком из известняка и потому водопроницаемы.

Выше уже указывалось, что переход от стадии пещерного потока к озерной стадии может произойти не только путем образования плотинных озер. Постоянный поток может сменяться временным, который будет функционировать в периоды обильного поступления в пещеру вод с поверхности — во время весеннего снеготаяния, а для тропиков и субтропиков — в периоды дождей. В периоды малого поступления вод в пещере в углублениях наблюдаются только котловинные озера. Таким образом, у пещер этой переходной стадии в течение года наблюдается кратковременная стадия пещерного потока, которая сменяется стадией котловинного озера и существует большую часть года.

Примером этой стадии может служить *Шемахинская пещера*, находящаяся на правом берегу р. Шемахи (правого притока р. Уфы) в Нязепетровском районе Челябинской области. В пещере, приуроченной к девонским массивным рифовым известнякам, имеется два озерка. Первое из них находится в 50 м от входа и характеризуется глубиной до 7 м. Зимой это озеро покрыто льдом, который в теплое время оттаивает. Второе озерко находится в конце пещерной галереи. Весной, когда один из рукавов р. Шемахи поглощается карстовой воронкой и через понор поступает в пещеру, уровень воды в подземном озере повышается, и из пещеры начинает вытекать источник. Излив воды происходил в 1940 г. 21 апреля до конца мая, а в 1941 г. — с 9 мая до середины июня. При этом расход достигал в 1940 г. 3000 л/сек, а в 1941 г. — 3500—4000 л/сек.

После прекращения излива вода в пещере постепенно отступала вглубь галереи, и уже к началу зимы она была в 50 м от входа в углубление, обычно занятом первым озерком. Воды Шемахинской пещеры, приуроченные к известнякам, гидрокарбонатно-кальциевые, а содержание других ионов в них ничтожно. По сезонам содержание  $\text{HCO}_3$  в (мг/л) следующее:

зима	весна	лето	осень
240—265	50-60	120—130	140—160

Содержание  $\text{HCO}_3$  в речных водах, поглощаемых весной воронкой, составляет 30—50 мг/л. В соответствии с изменением минерализации пещерных вод менялась их агрессивность. Содержание агрессивной углекислоты весной достигало 20—40 мг/л и постепенно уменьшалось летом и осенью. Зимой она либо отсутствовала, либо составляла 1—2 мг/л.

*Кунгурская ледяная пещера* известна своими 36 котловинными подземнопроточными и непроточными озерами. Площадь наибольшего из них в гроте «Дружба народов» — около 700 м<sup>2</sup>, при средней глубине 4 м, а максимальной — 5,5—6 м. Другие из более значительных озер, в так называемой заозерной части,

имеют площадь 400 и 220 м<sup>2</sup>, а наиболее длинное (60 м) — 350 м<sup>2</sup>. Остальные озера имеют меньшую площадь, а наименьшие из них — 15—20 м<sup>2</sup> и глубину около 0,5 м.

Уровень воды в озерах подвержен колебаниям. Он примерно на 0,1—0,15 м выше уровня воды в р. Сылве, на берегу которой находится пещера. Когда вода в р. Сылве убывает, уровень подземных озер понижается и наоборот. Так как рельеф дна гротов неровен, а озера неглубоки, то при колебаниях уровня не только площадь, но и число их изменяется. Так, в гроте «Дружба народов» при низком стоянии воды наблюдается три озера, которые при высоком уровне сливаются в одно. В «Озерном» гроте периодически наблюдается то двенадцать, то одно озеро. Таким образом, большая часть озер Кунгурской ледяной пещеры подземнопроточна и через систему трещин находится в гидравлической связи с р. Сылвой.

Небольшая часть озер этой пещеры непроточна. Они приурочены к углублениям, выполненным элювиальной глиной. Поступающая с поверхности по трещинам и органам трубам вода скопляется в этих понижениях и образует озера, уровень которых при низком стоянии воды не связан с р. Сылвой. В Кунгурской пещере по данным исследований 1934—35 гг., уровень воды в аккумулятивно-котловинных непроточных озерах был на 4 м выше, чем в подземнопроточных.

Температура воды в озерах весь год постоянна и колеблется в пределах десятых долей градуса. Она составляет 4—4°,5, достигая в некоторых редких озерах 4°,8. Состав воды озер Кунгурской пещеры обусловлен приуроченностью ее к гипсам и ангидритам. Воды здесь сульфатно-кальциевые, причем минерализация их достигает 2,17 г/л.

Весьма типичное проточное подземное озеро находится в приуроченной к верхнедевонским известнякам *Пашийской* пещере на берегу р. Вижай в Пермской области. В озеро, эллипсовидной формы в плане, размерами большой и малой осей 8 и 5,5 м и глубиной около 2 м, впадают два ручья. Уровень воды в подземном озере находится примерно на той же отметке, что и уровень р. Вижай. Вода из озера подземным путем разгружается в подрусловый поток этой реки.

Котловинными озерами характеризовалась *Девичья пещера* из группы Сюкеевских пещер, ныне затопленная водам Куйбышевского водохранилища. Наибольшее из них имело площадь около 1000, а по другим данным 550 м<sup>2</sup>. Длина водоема достигала 90 м, а средняя ширина 10—12 м, при средней глубине 1—2 м. Там, где на дне имелись карстовые воронки, глубина озера доходила до 3 м. Температура воды в озере весь год была постоянной и составляла 6—8°. Второе озеро в западной заозерной части имело длину 25 м и ширину 6—8 м, причем заканчивалось оно круглым водоемом, имевшим 8 м в поперечнике. Озера

эти были приурочены к гипсовой пачке в верхней части казанского яруса пермской системы.

Котловинное озеро в известняках указывает М. Ф. Розен в пещере у д. *Усть-Пустынка* по р. Чарышу на Алтае. В дальней части пещеры, длиной около 28 м, имеется озеро до 2,5 м в поперечнике.

### **К географии подземных озер**

Подземные озера известны и в других пещерах. В Западном Приуралье, в пределах Пермской области, помимо упомянутых Кунгурской и Пашийской, известны озера в пещерах Дивьей, Велсинской, Родничной, Большой Всеволодовской, Кизеловской (глубиной 2,5—3 м), Куликовской ледяной, Андроновской ледяной (площадью 18 км<sup>2</sup> и глубиной до 1,5 м), Кладбищенской, Мечкинской (площадью 4 м<sup>2</sup>, при глубине 0,5 м и площадью 8—10 м<sup>2</sup>, при глубине до 1,5 м), Тураевской, Бурцевской, Степановской и других (Г. А. Максимович, 1947).

Южнее, в восточной Татарии и Башкирии, озера известны в пещерах Икской (на правом берегу р. Ика выше впадения р. Узени), в горе Тюрмен-Тау, Каповой (Шульган), Симской, Курманаевской и др.

Отмечены озера и в пещерах Абхазии. В Александровской пещере в долине р. Келасури в 15 м от Сухуми у с. Бахмараны в глубине имеется зал с небольшим озерком. Озерные ванночки с кальцитовым обрамлением известны в Гумской пещере у с. Андреевского близ Сухуми. Обнаружены они и в озере в пещере Абласкира (Г. А. Максимович, 1955 б). Отапская пещера в с. Отапи Очамчирского района протяжением до 2 км заканчивается подземным озером.

В Грузии в Шаорской котловине в пещере Шараула имеется водоем, обследованный на лодке на протяжении 150 м (Л. А. Владимиров, 1959).

В Польше много подземных озер в пещерах описал К. Ковальский. Приведем данные о некоторых. В докембрийских известняках Судет, в пещере близ Подгурки (Матценлох) выявлено небольшое озерко 2 x 0,8 м с температурой 4°,3 при глубине 0,3 м. Во второй пещере Солна Яма (Зальцлехер) в мраморе вода в озере, размером 6,4 x 2,4 м имеет: температуру 5,1—5,8°; pH — 7,5; жесткость 4,9 Н°; содержание кислорода 4—5 см<sup>3</sup>/л. Озеро населено пещерной фауной. Несколько озер известно в Радоховской пещере, приуроченной также к мрамору. Наибольшее из них обладает площадью 10 м<sup>2</sup>, при глубине 1,5 м.

В Нидзьянской мульде, сложенной миоценовыми отложениями, имеется ряд пещер, в большинстве случаев приуроченных к гипсам. Наибольшие пещерные котловинные озера указываются для Александрова и Сеславиц (три пещеры). Наибольшее из них имеет длину 15 м при ширине 5 м. Глубина их не превышает 1,5 м.



Небольшие озера наблюдаются в *Германии* в гипсовых пещерах Южного Гарца.

В *Австрии* в пещере «Катерлох», близ Вейца (Штирия), имеются озера. Три озера известны в сталактитовой пещере Этшер в Нижней Австрии. В Нижней Австрии пещера Нассе лох (мокрая дыра) заканчивается озером длиной 6 и шириной 2 м (Г. Ридль, Э. Солар, 1959).

В Северной *Венгрии* между реками Шайо и Гернад в известняковом карстовом плато находится Аггтелекская пещера, длина которой 14 км. Она продолжается в Чехословакии, где называется пещерой Домица и имеет здесь протяжение около 7 км. В пещере Аггтелек в месте слияния подземных рек Ахерон и Стикс находится озеро длиной около 500 м. Оно заканчивается небольшим водопадом. В словацкой части пещеры — Домице вода, стекающая по сталактитам, иногда скапливается небольшими озерами в натечных образованиях на полу пещеры. Это уже упомянутые озера домицкого типа. Изучение содержания цинка, меди, и свинца в капающей со сталактитов и озерной воде показало примерно одинаковые цифры, за исключением свинца, которого значительно меньше в озерной воде. В пещере Мира, находящейся в Венгрии в районе Аггтелекской пещеры, имеются озера с сталагмитами на дне, а также небольшие водоемы, воды которых не связаны с протекающими ручьями (Я. Шандор, 1956).

В районе Дунантула в Прибалатонском нагорье вблизи горы Сентдьердь (Святого Георгия) в городе Таполица находится вход в карстовую «Пещеру озер» или Таполица. Здесь несколько озер, по которым даже совершают прогулки на лодке (Венгрия, 1958).

Во многих пещерах *Чехословакии* имеются озера. Кроме упомянутой уже Домицы, автор наблюдал их в Деменовской пещере в Липтовской карстовой области и в Беланской — в одноименном карстовом районе (Высокие Татры) (Г. А. Максимович, 1959б). В последней озера невелики 4 x 3 м при глубине 1,15 м и 5 x 3 м с глубиной 0,4—0,45 м. Есть и периодически появляющиеся сдвоенное озеро, имеющее в плане вид восьмерки.

Понятие озера в Словакии иногда очень расширяют. А. Дроппа (1950) посвятил специальную работу озерам, образующимся в углублениях верхней части сталагмитов Деменовской пещеры. В качестве примера он приводит «озера» размером 9—10 см в поперечнике и глубиной 1 см, второе — 25 x 15 см при глубине 10 см и другие. Образуются они за счет механического воздействия падающей капли — эрозии, растворяющего — коррозии и выпадения из раствора карбоната кальция. Последний наращивает высоту сталагмита.

Упомянем еще озера Хыновской пещеры, относящейся к Южночешской группе карстовых районов и участков (Г. А. Максимович, 1959 б). И. Кунски и К. Хлавка (1948) указывают на плане и в описании три озера: Пуркинью, Чертово или Блативо и Безымянное.

Длина первых двух 25 и 12 м при глубине 3—4 м и температуре 9°. Из Безымянного озера течет ручеек к Чертову озеру.

В *Румынии* в Южных Карпатах и их предгорьях, подземные озера имеются в ряде пещер на плато Мехединци. В дальней части пещеры Баяде-Арама после дождей проход заполняется водой. В пещере Изверка в этом же районе в 130-метровом проходе есть озеро длиной 5 и 0,5 м глубиной. Второе озеро за этим проходом круглое, диаметром 10 м и глубиной 1,5 м. Температура воды 6°. В пещере Клезани, в 24 км от предыдущей, выявлено еще несколько озер небольшой глубины; протяженность наибольшего из них 15 м, ширина 5 м, глубина 0,5 м. В Быстрицкой массиве пещера Св. Георгия кончается озерком, которое в дождливое время полно воды.

В пещере Лаломница на запад от долины р. Прахова, в массиве Бучеджи, протекает подземная речка, и имеются озера с чистой водой, температура которой 4—5°. Диаметр их до 10 м, а глубина до 5 м. Медвежья пещера, находящаяся недалеко от предыдущей, заканчивается подземным озером, питающимся водой, стекающей сверху. В пещере Пустынник, в этом же районе, в одном из гротов отмечено небольшое озеро, питающееся копающей со сводов водой.

В пещере Циокловина, в районе Пуи, на р. Стрию, в нижнем этаже имеется озеро 5 м в поперечнике и глубиной около 2 м. В Трансильвании в области Орадя имеются озера в пещере Корбашка, а вблизи Падиша — в пещере Понора на подземной реке, протяжением. 2 км, подземные водопады и 14 озер (Румыния, 1959).

В *Болгарии*, кроме описанной Деветашской пещеры, небольшое подземное озеро (2 x 2 м) возникло в пещере Медник, находящейся в юрских известняках в Вратчанском округе вблизи р. Искыр. Имеются они и в других пещерах.

В *Югославии*, в Словении в пещере Подпеч, в котловине Добреполье, в наклонном участке находится девять озер различной формы. Размер наибольшего, примерно овального очертания, 7 x 8 м; другого, имеющего трехугольную форму, — 13,5 x 7 м при глубине менее 0,5 м. Третье озеро в плане похоже на восьмерку. Оно состоит из двух блюдцеобразных понижений общей длиной 4 м и при наибольшей ширине около 3 м. Глубина его, как и второго озера менее 0,5 м. Четвертое озеро размером 4 x 1,5 м имеет глубину 0,5 м. Наибольшая глубина (около 1 м) установлена у пятого озера, размером 2 x 2 м. Остальные озера еще меньше. В пещере Подпеч находится биоспелеологическая лаборатория Зоологического института университета в Люблине. Более значительны озера в пещере Пивка Яма около Постойны.

В *Италии* в небольшой пещере Скала-Минута (провинция Салерно) пол нижнего грота занят озером размером 10 x 15 м с глубиной 1—2 м. Площадь другого небольшого озера 2 x 3 м при глубине 0,6 м (А. Бартш, 1958).

В *Северной Сардинии* у мыса Качча в передней части пещеры Неттуно находится одно из крупнейших подземных озер Италии длиной 130 м (Н. Шерни, 1956).

Во *Франции*, в департаменте Ло близ Карлюса на подземной реке Комбет имеется два подземных озера. Первое из них находится ниже третьего водопада. Длина его 11 км, ширина 3 м, наибольшая глубина около 3 м. С одной стороны его наблюдается плоский песчаный пляж длиной до 11 м при наибольшей ширине 2,5 м. Второе, менее значительное озеро, расположенное ниже десятого водопада, при длине 11 м, имеет ширину и глубину 2 м. В пещере Мадлены вблизи г. Монпелье (Ю. Франция) видимое на протяжении 400 м озеро обладает температурой 16—17° и выделяет временами CO<sub>2</sub> (Ж. Арналь, 1956).

В *Южной Швейцарии* (Кантон Тичино) в пещере Мерида имеется озерко домицкого типа с наибольшим поперечником около 5 м (Г. Котти, Ф. Мугиаска, 1957).

На острове *Мальорка* (Балеары) в гроте Пон выявлено озеро Виктория с эксцентричными сталактитами над ним. В пещере Дракона находится многоводное озеро Мартеля.

В *Африке*, в Северной Родезии, известен карстовый колодец, переходящий в пещеру, на дне которой находится подземное озеро. В Дамарленде в пещерах Обаб, Аигаб (протяжением 35 м) и Аигамас (70 м) живут слепые рыбы с рудиментарными глазами.

В Ливии (район Бенгази) в пещере Лоте, состоящей из трех гротов, соединенных проходами, подземное озеро с пресной водой имеет глубину 12 м (П. Нубер, 1956).

На *Яве*, на карстовом плато Гунонг-Севу, на дне колодцеобразной пещеры Леванг-Блелу имеется небольшое озеро.

В *Австралии*, в Австралийских Кордильерах, карстовые озера отмечены в пещерах Чиллаго. Наиболее известны они в Озерной пещере Суонленда, отличающейся также грандиозными колоннами и многочисленными сталактитами. Эта пещера приурочена к четвертичным береговым известнякам. В карстовой области Налларбор в пещере Витюлба находится озеро размером 152 x 30 м. В пещере Куналда наибольшее озеро обладает длиной 165 м, средней шириной 15 м при глубине 15 м. В пещере Уибибби длина озера достигает 396 м, а глубина в центре — 30 м.

В *Северной Америке* в штате Кентукки в крупнейшей Мамонтовой пещере имеется три озера, одно из которых называется «морем». В Техаской пещере Крейхед близ Суитуотера расположено озеро длиной 165, шириной 60 при глубине 19,5 м (Т. Барр, 1955).

В *Мексике*, в районе г. Мерида (полуостров Юкатан), в пещере Хоктун, имеющей длину 100, ширину 20—40 при высоте 1,5—3 м, значительная часть дна занята подземнопроточным озером с глубиной 30 м (Н. А. Гвоздецкий, Я. Г. Машбиц, 1958).

На этом закончим краткую характеристику подземных озер.

Мы не ставим перед собой непосильной задачи описать большинство пещерных водоемов нашей планеты. Даже приведенные примеры показывают наличие на различных континентах подземных озер в десятках, (а несомненно и в сотнях) пещер. Это позволяет считать выделенную нами озерную стадию развития пещер обоснованной. Как уже указывалось, проявляется она по-разному, что обуславливает разнообразие подземных озер.

По своим размерам в поперечнике подземные озера могут быть подразделены на большие  $>100$  м, средние  $100—10$  м и малые  $< 10$  м. А. Дроппа (1950) относит к озерам и заполненные водой углубления на вершинах сталагмитов. Это уже очень малые озера с поперечником менее одного метра.

Генетическая классификация подземных озер приведена в таблице 1.

Таблица 1

**Генетические типы подземных карстовых озер  
(по Г. Максимовичу, 1960)**

Зоны циркуляции	КАРСТ			ГИДРОТЕРМО- КАРСТ
	ПЕЩЕРЫ			
	Горизонталь- ные	Наклонные	Вертикальные	С минеральными водами
Вертикальной нисходящей			Аккумулятивные котловинные	
Подвешенной — реликта горизонталь- ной с потоком	Плотинные Проточные — Домица. Подземно- проточные Кунгурский. Котловинно- аккумулят.- Кизеловский			
Переходной и горизонталь- ной	Плотинные проточные— Девегащский	Эвразийские проточные — Комбет. Коррозион- ные котловинные	Подземно- проточные — Мацоха	
Вертикальной восходящей				Пятигорский, Бахарденский, Збратовский

## О химическом составе вод подземных карстовых озер СССР

Химические анализы вод подземных озер немногочисленны. Один из первых принадлежит А. А. Лебединцеву и В. И. Бондареву (1896), которые исследовали воду озера в пещере Суук-Хоба в Крыму, приуроченную к известнякам. Анализ этот публиковали также П. М. Васильевский и П. И. Желтов (1932). Н. Н. Макшеев (1915) приводит анализ Бахарденского подземного озера.

Химический состав подземных озер в советское время изучается, начиная с 1917 года, когда Э. Э. Карстенс (1933) анализирует воду озера Пятигорского провала, М. П. Петров (1956) характеризует озеро Бахарденской пещеры. Г. А. Максимович и Г. Г. Кобяк (1941) публикуют данные по Кунгурской пещере, где проводятся анализы за 1934 и 1940 гг.

Освещается состав вод озер пещеры р. Ик в Башкирии, Кизеловской пещеры (Л. В. Голубеева, 1953). В популярном журнале имелось указание на изучение химического состава вод подземных озер Сюкеевских пещер без приведения анализов (У. З. Галиев, М. С. Кавеев, В. А. Любочка, 1955). Анализы эти были любезно предоставлены автору.

Некоторые химические анализы вод подземных озер Пермской области произведены экспедицией кафедры динамической геологии и гидрогеологии Пермского университета в 1954 г. С. П. Ермаков (1957) публикует неполный химический анализ подземного озера Пашийской пещеры, а Е. В. Ястребов (1958) — Дивьей.

По данным химических анализов, как опубликованных, так и имеющихся у автора, подземные озера можно разделить на приуроченные к известнякам или к гипсам (табл. 2.). К первым относятся озера пещер Кизеловской, Дивьей, Суук-Хоба, а также не приведенной в таблице, Пашийской. Здесь преобладают гидрокарбонатно-кальциевые воды. Ко второй группе относятся воды озер Икской, Кунгурской, Пермско-Сергинской пещер Пермской области и Девичьей (из группы Сюкеевских пещер в Татарии), которые характеризуются сульфатно-кальциевыми водами. Исключением является один анализ (№ 22 в таблице) пробы, взятой во время половодья, когда воды р. Волги проникали в Девичью пещеру. Такой же, примерно, состав вод озер на дне карстовой шахты Бреховского провала, где наблюдаются сульфатно-гидрокарбонатно-кальциевые воды.

Особую группу представляют подземные озера, питающиеся восходящими минеральными водами. Сюда относятся Пятигорский провал и Бахарденская пещера. В первом озере гидрокарбонатно-хлоридно-натриево-сульфатные воды с минерализацией 4361 мг/л имеют температуру 30,2°. Состав свободного газа  $\text{CO}_2$  — 83%,  $\text{N}_2$  — 16,8%,  $\text{O}_2$  — 0,2 и  $\text{H}_2\text{S}$  — следы. Озеро в Бахарденской пещере с температурой 34—37°,5 характеризуется сульфатно-

Таблица 2

**Химический состав воды подземных карстовых озер СССР (в мг/л)**

№№ п. п.	Озера пещер	Минерализация	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	Ca	Mg	Na+K	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Дата анализа
----------	-------------	---------------	----	-----------------	------------------	----	----	------	------------------	--------------------------------	--------------

**Пещеры в известняках**HCO<sub>3</sub>— Ca гидрохимическая фация

1	Суук—хоба (Крым)	172	—	3	90	55	7	—	17	—	1896
2	Кизеловская	218	2	1	162	52	1	1	—	—	31.8.34
3	Кизеловская	689	117	146	217	181	2	17	6	1	12.1.50
4	Дивья	243	10	19	152	63	—	—	—	—	6.7.57

**Пещеры в гипсах**SO<sub>4</sub>— Ca — HCO<sub>3</sub> гидрохимическая фация

5	Икская	1475	14	938	97	410	12	4	—	—	1939
6	Кунгурская (грот Колизей)	2159	2	1473	80	546	58	1	11	2	12.1934
7	Грот Колизей	2172	3	1472	84	546	58	2	11	1	29.3.40
8	Грот Колизей	1991	—	1320	107	361	56	147	—	—	7.1954
9	Грот Титанический	2083	3	1363	120	567	25	2	10	2	12.1934
10	»»	1999	4	1297	130	497	42	39	—	—	5.10.35
11	»»	2055	4	1360	122	567	24	2	10	1 <sup>1</sup>	6.4.40
12	П. Сергинская 1	1726	8	1117	121	422	48	11	—	—	7.1954
13	Девичья	1776	8	1055	194	446	23	25	21	4	2.9.48
14	»»	1904	14	1127	222	494	24	9	14	—	12.11.48
15	»»	1735	—	1017	217	480	21	—	32	4 <sup>2</sup>	7.9.49
16	»»	1979	9	1172	245	511	33	9	—	—	8.9.51

Продолжение таблицы 2

№№ п. п.	Озера пещер	Минерализация	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	Ca	Mg	Na+K	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Дата анализа
----------	-------------	---------------	----	-----------------	------------------	----	----	------	------------------	--------------------------------	--------------

SO<sub>4</sub>— Ca — Na гидрохимическая фация

17	Кунгурская. Грот дождей	2011	—	1320	107	312	48	225	—	—	7.1954
18	Грот геологов, озеро 2 <sup>4</sup>	1944	15	1282	161	259	48	180	—	—	7.1954
19	Грот геологов, озеро 1	2032	—	1282	175	320	62	195	—	—	7.1954
20	Девичья	1510	6	918	146	267	11	162	—	—	18.6.53
21	Грот Титанический	2051	15	1282	188	263	76	236	—	—	7.1954

**Карстовая шахта в гипсах и известняках**

SO<sub>4</sub>— HCO<sub>3</sub>— Ca гидрохимическая фация

22	Девичья <sup>5</sup>	707	5	323	177	166	12	323	8	3 <sup>3</sup>	5.6.49
23	Бреховский провал, оз. 1	985	8	456	255	185	27	55	—	—	7.1954
24	оз. 2	1075	12	518	255	200	34	58	—	—	7.1954

**Пещеры с минеральными водами**

25	Пятигорский провал	4350	868	725	1406	406	58	831+58	—	—	11.1917
26	Бахарденское озеро	2757	394	1382	96 <sup>6</sup>	336	81	428+40	—	—	1915
27	»»»	2858	468	1255	228	323	53	507+27	—	—	1924

<sup>1</sup> Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 0,3; <sup>2</sup> 0,12; <sup>3</sup> 0,05; <sup>4</sup> Na больше, чем Ca; <sup>5</sup> во время половодья; <sup>6</sup> CO<sub>3</sub>

натриево-хлоридно-кальциевыми водами и минерализацией 2757—2858 мг/л.

Приведенные новые анализы не изменили сделанные Л. В. Голубевой (1953) выводы о зависимости гидрохимических фаций карстовых озер от общей минерализации (рис. 3). Пределы для

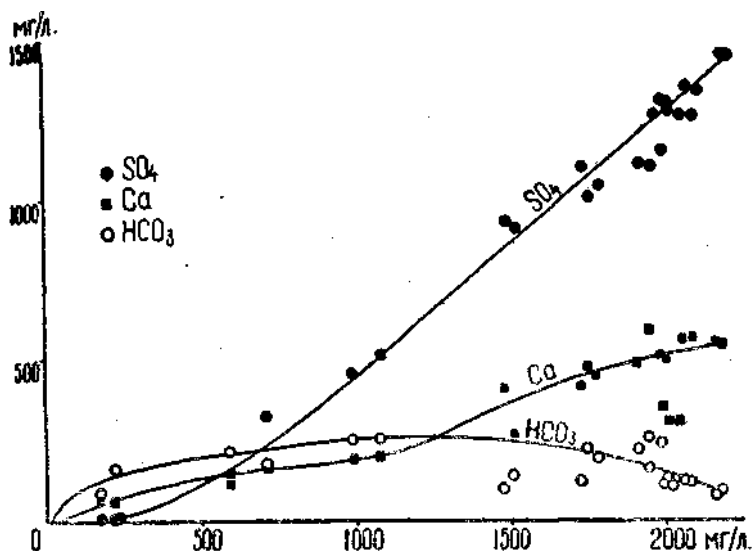


Рис. 3. Изменение содержания отдельных компонентов вод подземных озер в зависимости от общей минерализации.

гидрохимических фаций подземных озер в известняках и гипсах (без минеральных): гидрокарбонатно-кальциевая с минерализацией до 550 мг/л, сульфатно-гидрокарбонатно-кальциевая — 650—1250 мг/л, сульфатно-кальциевая при минерализации 1250 < мг/л. Они несколько отличаются от приведенных Л. В. Голубевой, которая рассматривала не только подземные, но и в значительной степени поверхностные карстовые озера.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Агаханьянц О. Е. Термальные источники Гармчашма. «Природа» № 4, стр. 86—88, 1957.
- Василевский П. М. и Желтов П. И. Гидрогеологические исследования горы Четырдага в 1927 г. Тр. ВГРО, в. 142, стр. 11, 1932.
- Венгрия. Путеводитель. Стр. 139—140, 394, Будапешт, 1958.
- Владимиров Л. А. О карстовых водах Грузии и влиянии их на режим стока рек. Тр. Геогр. о-ва Груз. ССР, т. IV, стр. 161—180, 1959.
- Галиев У. З., Кавеев М. С. и Любочка В. А. Гидрохимия Сюкеевских пещер. «Природа», № 5, стр. 93—94, 1955.
- Гвоздецкий Н. А. и Машбиц Я. Г. Некоторые проблемы карста Юкатана. Региональное карстоведение. МОИП, стр. 71—79, 1958.



- Голубева Л. В. Химический состав вод некоторых карстовых озер Пермской области. Гидрохимические материалы, т. 21, стр. 81—85, 1953.
- Карстенс Э. Э. Материалы по химическому составу минеральных источников Северного Кавказа. Материалы по общей и прикладной геологии в. 33, табл. II. Л. 1933.
- Лебединцев А. А. и Бондарев В. И. Химическое исследование образцов морской воды у Севастополя и Ялты и воды из сталактитовой пещеры Суук-Хоба. Зап. Крым. гор. клуба № 1, стр. 17, 1896.
- Максимович Г. А. Спелеографический очерк Пермской области. Спелеологический бюллетень № 1, стр. 5—42, Пермь, 1947.
- Максимович Г. А. Химическая география вод суши, гл. 8., стр. 208, 1955.
- Максимович Г. А. Кальцитовые пленки озерных ванночек пещер. Зап. Всес. минералог, о-ва, ч. 84, № 1, стр. 78—79, 1955а.
- Максимович Г. А. Кальцитовые оолиты, пизолиты и конкреции пещер и рудников. Зап. Всес. Минерал, о-ва, ч. 84, № 1, стр. 74—78, 1955 б.
- Максимович Г. А. Подземные карстовые озера. Спелеология и карстование, стр. 41—52, изд. МОИП, 1959а.
- Максимович Г. А. Опыт районирования карста Чехословакии. Доклады геологического ф-та. Уч. зап. Перм. ун-та, т. 14, № 1, стр. 1—6, 1959б.
- Максимович Г. А. и Горбунова К. А. Карст Пермской области, стр. 36—39, Пермь, 1958.
- Максимович Г. А. и Кобяк Г. Г. К характеристике вод подземных озер ДАН СССР, т. 31, № 1, стр. 26—28, 1941.
- Максимович Г. А. и Шимановский Ш. А. Карстовый провал в с. Брехово Суксунского района Пермской области. Уч. зап. Перм. ун-та, т. 10, в. 2, стр. 79—82, 1956.
- Макшеев Н. Н. Целебные источники в Закаспийской области, 1915.
- Нацкий А. Д. Серные источники Закаспийской области. Ест. произв. силы России, т. IV, 1918.
- Никшич И. И. Геологические и гидрогеологические исследования в Полторацком уезде. Ташкент, 1924.
- Петров М. П. Бахарденская пещера. «Природа», № 1, стр. 66., 1956.
- Ротко М. А. Геохимия Бахарденской пещеры. Тез. докл. науч. совещ. по изуч. карста, в. 10, стр. 25, 26, Москва, 1956.
- Румыния. Путеводитель, стр. 694—695, Бухарест, 1959.
- Шандор Я. Новая карстовая пещера в Венгрии. Природа № 11, стр. 96—98, 1956.
- Ястребов Е. В. Дивья пещера, стр. 25, Пермь, 1958.
- Arnal J. La grotte de la Madleine. Zephyrus, №7, 33—38, 1956.
- Barr T. C Anthodites of Craighead Cave. News, v. 13, № 11, p. 6—7, 1955.
- Bartsch A. Vermessungen und Erforschung einer hohle bei Scala — Minuto (Amalfi, Italien). Hohle, 9, № 3, 61—67, 1958.
- Cotti G., Mugiyiasca F. Le grotte del Ticino. Stalactite v. 7, № 6, 205—217, 1957.
- Droppa A. Stalagmitove jezierka. Krasv Slovenska, 27, № 5—8, 158—161, Lipt. Mikulas, 1950.
- Kunsky J. Kras a jeskyne, Sintroveisky. 105—107, Praha, 1950.
- Kunsky J., Hlavka K. Chynovska jeskyne. Praha, S. 48, 1948.
- Nuber P. Die Hohle von Lethe bei Bengase (Libyen). Hohle. Bd. 7, № 2, 40—41, 1956.
- Rabies Ramos R, Buletin de la Societat Mexicana de geografie y Estadistice. Los recursos naturales de Vucatan, t. 69, № 3, p. 58, Mexico, 1950.
- Riedl H, Solar E. Das Nasse Loch bei Schwarzenbach am der Pielach (Niederosterreich). Hohle, 10, № 4, s. 74—78, 1959,
- Roth Z. Nektere formy sintrove vyzdoby v jeskyni Domici a jejich vznik. Sbornik St. geol. ustavu CSR, 15, s. 65—88, Praha, 1948.

Scerni N. VII Congresso Speleologico in sardegne (3—8 ottobre, 1955). Boll Soc. geogr. ital 2, № 1-3, 33-36, 1956.

Torii H. S. Die Erforschung des Akiyoshi—karstplateaus (Japan). Hohle, 10 № 4, 5, 99-102, 1959.

Walczak W. Jeskyne Radochowska—Najwetsi krasova jeskyne v Polskych Sudetech, C Kras, II, 157-162, 1958.

G. A. Maximovich  
THE LAKES OF THE KARST CAVES, WELLS AND PITS'

Summary

The accumulation of water on the floor surface of the horizontal, oblique, vertical caves and pits is called lakes, The horizontal, oblique caves have the lake stages of development.

Oblique caves with waterfalls have evorsional hollows of small runnengwater lake of the Combette type, corrosional hollows.

In the horizontal caves there are dam lakes of the Devetask type, subteraneanrunning—of the Kungur type, the gour type, the Kizel type. In the karst pits one can find accumulative hollow lakes and subterraneanrunning — of the Mazocha type.

The distribution of types of subterranean lakes between the hydrodynamic zones:

Zones of circulation	KARST			Hydrothermo-karst
	caves			
	horizontal	oblique	vertical	with mineral water
Vertical descending			Accumulative hollowic	
Suspendiogrelic of horizontal	Dam runniing— Domiza. Subterranea- runnirng — Kungur. Hollow— accumulative— Kizel			
Horizontal	Dam running — Devetash	Evorsional running— Combette Corrosional— hollowic	Subterranean- running— Mazocha	
Vertical ascending				Pjatigorsk Bakharden Zbrashov

*Г. А. Максимович*

## **ОСНОВНЫЕ СТАДИИ РАЗВИТИЯ МНОГОЭТАЖНЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ КАРСТОВЫХ ПЕЩЕР В ИЗВЕСТНЯКАХ И ГИПСАХ**

В 1947 г. нами была опубликована сводка по пещерам Пермской области, написанная еще в 1941 г. (Г. А. Максимович, 1947). В 1946 г. на научной конференции Естественно-научного института при Пермском университете автором был сделан доклад о развитии пещер в известняках и гипсах. Основные стадии развития их для поднимающегося участка земной коры с колебательными движениями были выделены на основе морфологических и гидролого-гидрогеологических признаков. Составленная при этом схема развития карстовых пещер пятнадцать лет использовалась автором и его учениками при чтении курсов карстоведения, общая геология и геоморфология.

Изучение пещер многих карстовых районов СССР и зарубежных показало, что предложенная в 1946 г. схема удовлетворительно объясняет образование многих пещер, особенно в осадочном чехле платформ. Ниже нами рассматриваются стадии образования многоэтажных пещер, устье которых выходит в речной долине. При этом автор старался также показать, какие карстовые формы появляются на поверхности над пещерой (таблица 1).

Рассмотрим основные стадии развития пещер в известняках и гипсах зон горизонтальной и переходной циркуляции (Г. А. Максимович, 1957; Г. А. Максимович и Ю. И. Хейнсалу, 1959), образующихся в результате растворяющей, размывающей и выносящей деятельности карстовых вод при значительной роли подземных обрушений и аккумуляции. Они были нами ранее освещены очень кратко (Г. А. Максимович, 1960; Г. А. Максимович и К. А. Горбунова, 1958).

### *Основные стадии развития пещер*

Вода, находящаяся в зоне горизонтальной циркуляции, перемещаясь по трещинам в карстующихся породах, расширяет их растворением и размыванием. Первая стадия образования пещер это — трещинная. Постепенно из трещин образуются щели различной ширины. Это — щелевая стадия, (рис. 1, I, II). По мере увеличения ширины трещин, все большее и большее количество карстовых вод устремляется в более широкие щели.

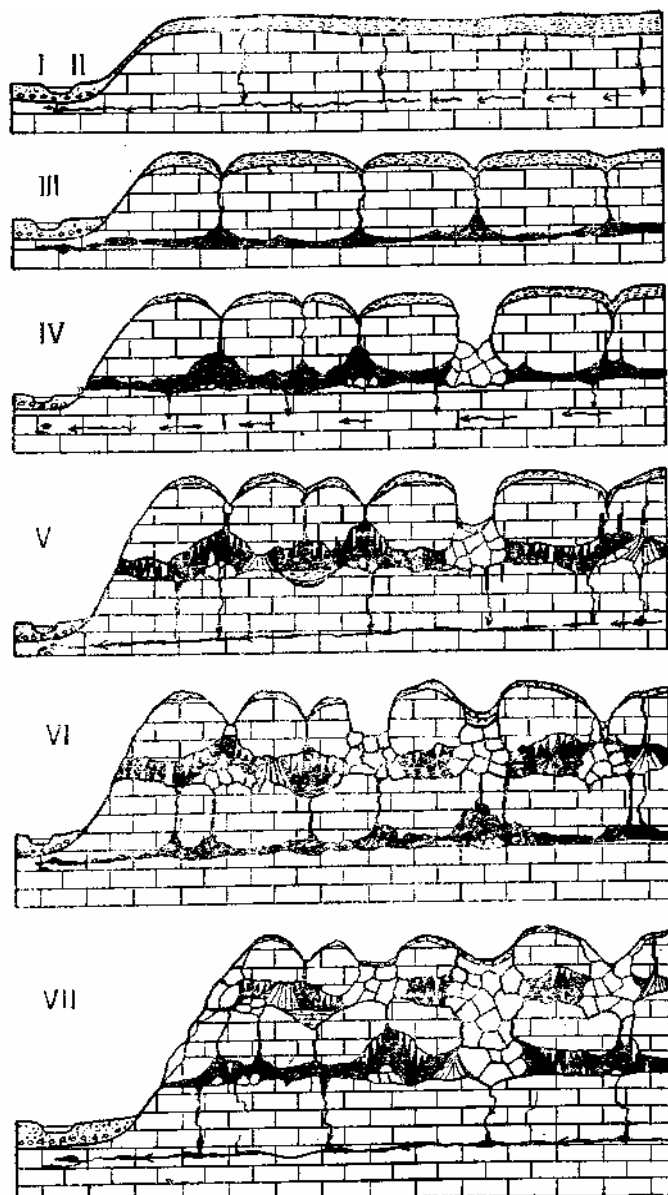


Рис. 1. Схема развития многоэтажных пещер (по Г. А. Максимовичу, 1946).

Рис. К. А. Горбуновой.

Стадии I, II — трещинная и щелевая, III — каналовая, IV — воклюзовая, V —  
натечно-осыпная, VI — обвально-цементационная, VII — двухъярусная.  
Прерывистой линией со стрелками показана трещинная стадия, линиями —  
щелевая.

Таблица 1

**Обобщенная схема развития многоэтажных горизонтальных пещер для русского и средневропейского типов карста при наличии транзитной реки (по Г. А. Максимовичу, 1946)**

Циклы эрозии	Явления, характеризующие стадии			Преобладающие процессы для подземного карста
	Стадии развития подземного карста	Подземные	На поверхности	
III	VII Двухъярусная	Выход на дневную поверхность карстового потока второго (нижнего) этажа пещеры. Постепенный уход по трещинам карстовых вод вглубь. Озера в углублениях и т. д. Химическая аккумуляция (сталактиты, сталагмиты) и механическая аккумуляция (каменные обвалы и земляные осыпи) во втором этаже. В зависимости от прочности пород, высоты эрозионных этажей соединение этажей пещер за счет провалов кровли 2-го этажа или уничтожения первого этажа обвалами. Цементация или обрушение сводов первого этажа. Переход в трехъярусную пещеру и т. д.	Почти полное уничтожение смывом чехла покровных некарстующихся образований. Увеличение числа сдвоенных и сложных воронок выщелачивания. Рост числа провальных воронок. Вскрытие на отдельных участках 1 этажа пещер. Боковая эрозия транзитной реки уничтожает часть карстового поля и находящейся ниже пещеры	Подземная аккумуляция
II	Возобновление глубинной эрозии, переход к III циклу			
	VI Обвально-Цементационная	Рост подземных обвалов. Увеличение системы подземных пустот. Местами вскрытие каналов текущего ниже потока за счет провалов пола пещер.	Рост числа воронок и трещиноватости. Массовые провалы — вскрытие пещер. Могут образоваться карстовые окна, туннели, мосты, арки.	
	V Натечно-осыпная	Исчезновение реки в пещере. Карстовый поток находится на более низком уровне в трещинах и щелевидных пустотах. Вода задерживается в заглиненных углублениях или на уровне потока карстовых вод в виде подземных озер. Просачивающиеся воды обуславливают образование сталактитов, сталагмитов, колонн и других натечных образований. Рост обвалов и каменных осыпей. Образование земляных конусов под органическими трубами. Смешанные каменно-земляные осыпи.	Значительное увеличение числа провальных воронок. Образование карстовых полей. Сложные воронки — сдвоенные, строевые. Заполнение их делювием. Блюдцеобразные воронки. Озера в воронках.	

Продолжение таблицы 1

	IV Воклюз- вая (подземных рек и озер)	Выход на дневную поверхность устья карстового потока в виде воклюзского источника. Увеличение обвалов кровли и стен каналов карстовой реки. Образование органичных труб, рост гротов. Постепенное углубление подземного потока вниз по трещинам.	Рост числа коррозионных воронок. Возможно образование провальных воронок. Уменьшение толщи покровных отложений за счет смыва и уноса в пещеру по карстовым пустотам.
Возобновление глубинной эрозии, переход к II циклу			
I	III Каналовая	Расширение щелевидных пустот в каналы шириной более 1 м (размер зависит от мощности потока и растворимости пород). Начало расширения каналов обвалами в кровле и с боков, образование гротов и проходов.	Рост числа коррозионных воронок, приобретающих коническую форму.
	II Щелевая	Расширение подземных трещин пленочными, молекулярными водами в щелевидные пустоты. Обособление 2-х зон циркуляции карстовых вод. Зона вертикальной нисходящей циркуляции характеризуется плоскими эпизодическими потоками, по щелевидным пустотам. По небольшим трещинам продолжается нисходящее движение. Зона горизонтальной циркуляции характеризуется расширением трещин до щелевидных пустот, размером в 5—10 до 30—40 см. Щелевидные пустоты приобретают остро-волнистые, а затем округлые контуры. Большая часть горизонтально-движущихся вод канализируется из трещин в щелевидные пустоты.	Пленочные молекулярные воды расширяют старые трещины. Образуются новые трещины. Под покровными отложениями на пересечении трещин в карстующейся толще формируются отдельные плоские блюдцеобразные воронки.
	I Трещинная	Перемещение пленочных, молекулярных и капиллярных вод вниз по трещинам. Формирование горизонтального трещинного потока, стекающего в поддолинные (подрусловые пустоты) или аллювий дренирующей реки. Расширение трещин растворением и механическим действием воды.	Образование новых трещин. Просачивание пленочных, молекулярных и капиллярных вод вглубь по трещинам. Увеличение трещин растворением и механическим разрушением.
		Образование глубинной эрозией расчлененного рельефа.	Поверхностный водонепроницаемый покров, предохраняющий карстующиеся породы от проникновения воды, нарушен в оврагах.

Образование скульптурных форм

Карстующиеся горные породы неоднородны и на разных участках щели растут с разной быстротой. Наибольший рост наблюдается там, где имеются самые чистые разности, известняков, гипсов и других карстующихся пород. Наличие нерастворимого остатка в виде частиц глины и песчинок замедляет карстование.

В широких щелях вода встречает наименьшее сопротивление в виде трения о стенки. Турбулентное движение здесь происходит быстрее и все большие массы воды устремляются в них из трещин и щелей меньших размеров. Так постепенно некоторые системы сообщающихся трещин, направление которых совпадает с направлением подземного стока карстовых вод, развиваются быстрее и стягивают все большее количество воды. За счет турбулентного движения карстовых вод путем расширения коррозией и эрозией из щелей возникают каналы различного поперечного сечения. Иногда каналы имеют вид эллипса, но чаще очертания их неправильны. Это — канальная стадия развития пещер (рис. 1, III).

Первоначально поток карстовых вод занимает все поперечное сечение каналов. Постепенно, по мере увеличения размеров этих каналов, вначале на отдельных участках, а затем и на большей части протяжения, периодически карстовых вод уже недостаточно, чтобы занять все поперечное сечение. В верхней части остается пространство, незаполненное водой. Здесь находится воздух. Это наблюдается в зимнее время и летом, когда карстовых вод мало. В весеннее время, а также летом и осенью во время дождей канал заполнен напорной водой.

Стекающая по каналу вода попадает либо в поддолинные, либо в подрусловые пустоты, либо в отложения в русле реки (Г. А. Максимович, 1957а; 1957б). Когда район, где находятся такие подземные карстовые каналы, за счет движений земной коры, начнет подниматься, река будет все глубже врезаться в свое дно. Наконец наступит момент, когда транзитная река вскрыет карстовый канал. Текущие по нему под напором воды получают выход на дне реки или по ее берегу. Появится карстовый источник. В западной литературе в зависимости от наличия или отсутствия напора различают раннюю фреатическую или напорную эпоху развития пещер и более позднюю водозную или безнапорную (Д. Х. Бретц 1942; В. М. Девис 1930). В СССР это деление не применяется.

Подземная река, которая течет по каналу, приносит большие массы воды. Их куда больше, чем в роднике, вытекающем из песков или песчаников. Такие карстовые источники, дающие часто не литры, а кубические метры в секунду называются воклюзскими или исполиновыми. Первое наименование происходит от департамента Воклюз на юге Франции, где источники, вытекающие сразу в виде подземной реки, были раньше всего описаны. Это — воклюзовая стадия развития пещер (рис. 1, IV).

Каналы некоторых исполиновых источников сейчас изучаются спелеологами, которые проникают в них в водолазных костюмах

с соответствующими приспособлениями. Это позволяет познать пещеры в раннюю стадию их образования. В Южнословацкой карстовой области в Чехословакии (Г. А. Максимович, 1959а) пещера Гомбасек, знаменитая своими 2,5—3 метровыми сталактитовыми трубочками, была открыта путем искусственного понижения уровня исполинового карстового источника.

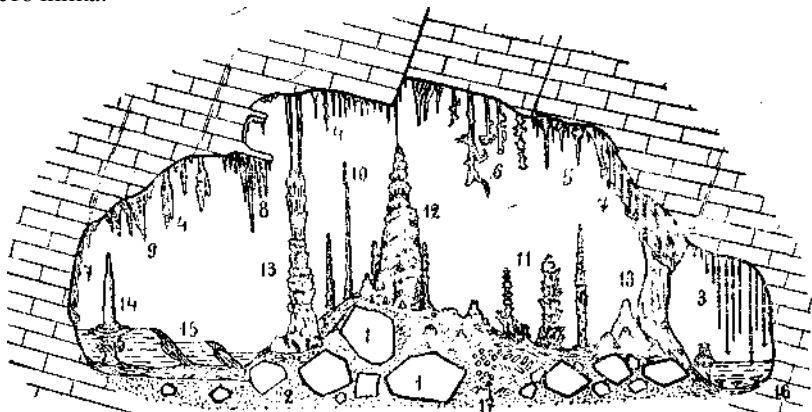


Рис. 2. Обобщенная схема пещерных отложений (составлена К. А. Горбуновой).

1 — глыбы, 2 — песчано-глинистые отложения, 3 — сталактиты—брчки, некоторые с оторочками, 4 — сталактиты с различными утолщениями и разветвлениями, 5 — луковичеобразные сталактиты, 6 — геликтиты, 7 — бахрома и занавеси, 8 — конусообразные сталактиты, 9 — ребристые сталактиты, 10 — сталагмиты—палки, 11 — различные формы сталагмитов, 12 — сложный сталагмит, 13 — столбы и колонны (сталагматы), 14 — сталагмит „подсвечник“, 15 — кальцитовые плотники озера, 16 — озерко с кальцитовыми выростами и обрамлением, 17 — пещерный жемчуг — кальцитовые пизолиты, оолиты.

Подземный канал не все время занят пещерной рекой, вытекающей в виде исполинового источника. Если поднятие карстового района продолжается, то выход его становится все выше над уровнем воды в реке, в долине которой он вытекает. Поток карстовых вод размывает дно подземного канала. Кроме того все большее количество воды начинает уходить по трещинам вглубь, где постепенно на более низком уровне трещины превращаются в щели, а затем в канал. Образуется вначале *пещера с рекой* или ручьем, затем *пещера с подземными озерами*, и, наконец, сухая пещера, где только после дождей в некоторых местах со сводов капает вода. Озерная стадия развития пещер была нами ранее охарактеризована (Г. А. Максимович, 1959 б). Воклюзовая стадия сменяется *натечно-осыпной*. Когда по пещере еще течет река, в ней возникают натечные образования. Это — сталактиты, сталагмиты, сливающиеся иногда в сталагматы или колонны, натечи на стенах пещер, оолиты, пизолиты (рис. 2).



При переходе пещеры из речной в озерную стадию по берегам водоемов может образоваться кальцитовое обрамление, а на выступах дна — кальцитовые кружева. Иногда на сталактитах, находящихся в воде, также возникает кальцитовое обрамление, которое при колебании уровня воды озера может оказаться на разных высотах (Г. А. Максимович, 1955).

Кроме подземной натечной аккумуляции, происходит обрушение сводов пещер. Образуются каменные осыпи, а под органическими трубами могут возникать и земляные скопления. В пещере накапливается и материал другого происхождения — отложения подземных озер и рек, биогенные и другие.

Натечно-осыпная стадия сменяется *обвальнo-цементационной*. При неглубоком залегании пещеры возможно вскрытие ее путем провалов потолка. Могут возникать карстовые окна, туннели, мосты, арки. При более глубоком залегании происходят только обвалы сводов. Обломки цементируются кальцитом (или гипсом).

Новое поднятие района пещеры и возобновление глубинной эрозии приведет к появлению еще одного этажа и т. д. (рис. 1, VII).

Обобщенная схема развития пещер для русского и средневропейского типов карста при наличии транзитной реки приведена в таблице 1. Рассматривается случай, когда покровные некарстующиеся отложения водонепроницаемы. В схеме рассматривается образование многоэтажной пещеры. При наличии одного этажа дальнейшие стадии отпадают. В гипсовых пещерах обычно нет натечных образований (за исключением льда) и т. д.

В таблице 1 и на рис. 1, вместо стадий В. М. Девиса (1930) — ранней, зрелой, сухой и пенеплена, даны легко отличимые морфологические и гидролого-гидрогеологические признаки, характеризующие различные этапы развития пещер. В каждую новую стадию появляются новые скульптурные или аккумулятивные формы или гидрогеологические особенности. В следующую стадию некоторые из них сохраняются, но появляются новые, которые и являются отличительной особенностью стадии.

Хотя на схеме (рис. 1) показаны горизонтальные карстующиеся отложения, обычные в осадочном чехле платформ, речь идет вообще об эволюции горизонтальных пещер. Они обычно образуются в зоне горизонтальной циркуляции, а с ростом подземных полостей и в переходной (Г. А. Максимович 1953; 1957 а; Г. А. Максимович и Ю. И. Хейнсалу 1959). Эта зона имеет место в складчатых горных сооружениях. Пещеры с примерно горизонтальными ходами имеются в Пермской области и на Урале в карстовой провинции внешней складчатой зоны (Г. А. Максимович 1958 а; 1958 б; 1960 а). Для них также установлены рассмотренные основные стадии. Чаще здесь образуются одноэтажные пещеры. Некоторой особенностью является наличие наклонных участков пещеры, обычно образующихся по поверхностям напластования.

Основные стадии развития пещер нами рассмотрены для случая поднимающегося участка карстового массива, где поднятия чередуются с остановками или даже опусканием, когда вырабатываются этажи и происходит синхронная боковая эрозия рек с образованием аккумулятивного комплекса террас (Г. А. Максимович 1941; 1948).

В древних верхних этажах пещер, которые начали формироваться в третичном периоде, при опускании наблюдается заполнение пещер глиной, принесенной с поверхности. Во время последующего поднятия или при увеличении количества воды, поступающей в древние пещерные ходы с поверхности, происходит вынос накопившихся глинистых и других отложений. Если эти глинистые отложения были покрыты сверху кальцитовым натечным покровом, то при выносе песчано-глинистого материала водой, у стен пещер можно наблюдать прикрепленные кальцитовые щиты. Эти натечные образования повисли в воздухе, так как подстилавшие их наносы были вынесены пещерным потоком. Такие щиты автор наблюдал в пещере Домица в Словакии (Г. А. Максимович 1959 а).

Подобные сложные случаи, часто еще недостаточно изученные, в предложенной нами схеме не рассматриваются.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Максимович Г. А. Происхождение аккумулятивного комплекса речных террас. Доклады АН СССР, т. 30, № 6, стр. 515—518, 1941.
- Максимович Г. А. Спелеографический очерк Пермской области. Спелеологический бюллетень № 1, стр. 5—42. Пермь, 1947.
- Максимович Г. А. Происхождение отложений первой террасы реки Мулянки. Ученые записки Пермского университета, т. 4; в. 4, стр. 23—53, 1948.
- Максимович Г. А. Генетические типы карстовых образований. Доклады АН СССР, т. 90, № 6, стр. 1119—1121, 1953.
- Максимович Г. А. Кальцитовые пленки озерных ванночек пещер. Зап. Всес. Минералогич. об-ва, ч. 84, № 1, стр. 78—73, 1955.
- Максимович Г. А. Основные типы гидродинамических профилей областей карста карбонатных и сульфатных отложений. Доклады АН СССР. т. 112. № 3, стр. 501—504, 1957а.
- Максимович Г. А. Подрусловые пустоты и вопросы корреляции террас и горизонтальных карстовых пещер. Ученые записки Пермского университета, т. 11, в. 2, стр. 15—26, 1957б.
- Максимович Г. А. Корреляция речных террас и горизонтальных карстовых пещер. Тр. ком. по изучению четвертичного периода АН СССР, т. XIII стр. 243—252, 1957в.
- Максимович Г. А. Районирование карста СССР, четвертого Всеуральского географического совещания, стр. 1—8, Пермь, 1958 а.
- Максимович Г. А. Районирование карста Урала и Приуралья. Доклады четвертого Всеуральского географического совещания, 1958 б.
- Максимович Г. А. Опыт районирования карста Чехословакии. Доклады геологического факультета. Ученые записки Пермского университета т. 14, в. 1, стр. 1—6, 1959 а.
- Максимович Г. А. Подземные карстовые озера. Спелеология и карстоведение, стр. 41—52, изд. МОИП, М., 1959 б.
- Максимович Г. А. Спелеологическое районирование Пермской области. Доклады 5-го Всеуральского совещания по вопросам географии и охраны природы, стр. 1—4, Пермь, 1960а

- Максимович Г. А. Карст. Стр. 16—18, изд. «Знание», М., 1960 б.
- Максимович Г. А. и Горбунова К. А. Карст Пермской области. Стр. 30—40, Пермь, 1958.
- Максимович Г. А. и Хейнсалу Ю. И. Новый тип гидродинамического профиля в Эстонской карстовой области. Известия АН ЭССР, сер. технич. и физ. мат. наук, т. 8, № 3, стр. 207—208, Таллин, 1959.
- Bretz J. H. Vadose and phreatic features of limestone caverns. Jour Geology, vol. 50, pp. 675—811, 1942.
- Davis W. M. Origin of limestone caverns. Geol Soc. America Bull, 41, pp. 475-628, 1930.

## G. A. MAXIMOVICH

### The evolution of horisontal karst caves of plains

#### SUMMARY

The elevating karst massiv in limestone, gypsum has the following morphological and hydrological stages of the cave evolution: fissure, crevice, channel (pipe), vaucluse (karst spring) — phreatic stages with pressure waters.

In the vadose conditions of development, when pressure waters are absent, the ceves with rivers transform in the caves with lakes.

The later stages are: flowstone—crumble and collaps—cementation. A. new elevation of the karst massif will result in appearing a cave with two and more stories. If the cave is found near from the earth surface, the roof of cave can collapse.

The proposed stages of cave evolution can be lightly recognized and distinguished. In the begining of each stage first time the appear new features. In the subsiding karst region the caves are filled with clay and other sediments. The flowstons are absent in rhe gypsum caves.

## **ВЕРХНЕБЕРЕЗОВСКАЯ КАРСТОВАЯ ПЕЩЕРА С АРАГОНИТОМ**

Летом 1960 года автор описал карстовую пещеру на р. Березовой в Чердынском районе. В литературе она не отмечена (Г. А. Максимович, 1947, 1960; Г. А. Максимович и К. А. Горбунова 1958)

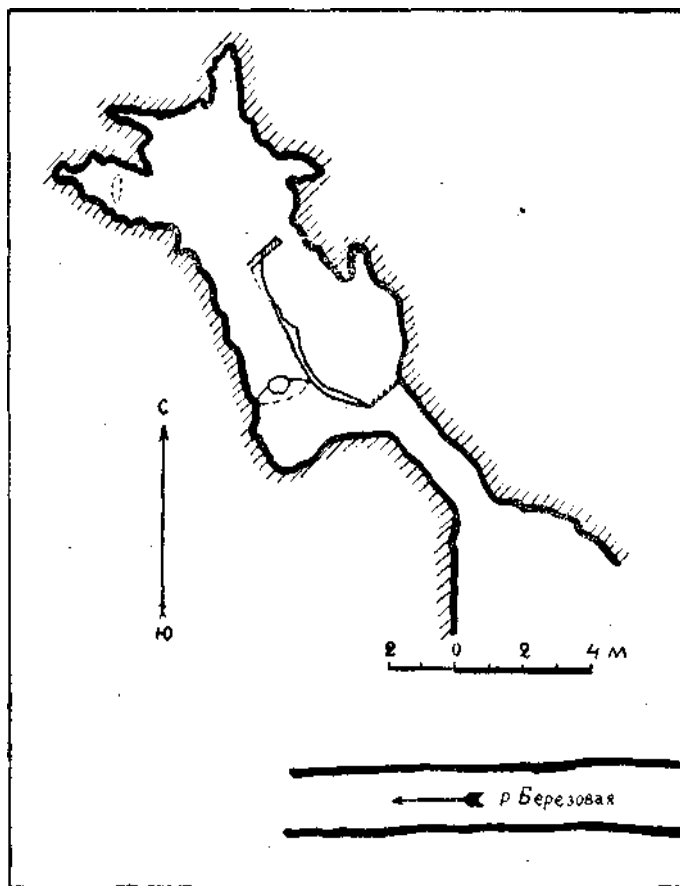


Рис. 1. План Верхнеберезовской пещеры.

Пещера расположена в 300 метрах от восточной окраины д. В. Березовая на правом берегу р. Березовая в 60 м над уровнем воды (рис. 1).

Таблица 1

## Химический состав вмещающих пород и карстовых образований в Верхнеберезовской пещере

№№ проб	Место отбора пробы	SiO <sub>2</sub>	F <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	P <sub>3</sub> O <sub>5</sub>	п. п. п
5	Глина из грота «Круглый»	54,06	5,63	12,99	—	9,74	0,35	1,28	5,5
6	Сталактит из грота «Звезда»	0,43	—	—	0,41	54,48	1,25	—	43,33
7	Листоватые натёки в гроте «Звезда»	0,67	—	—	0,37	54,22	1,35	—	43,45
8	Известняк, отобранный у входа в грот «Звезда»	0,68	—	—	0,51	33,03	20,55	—	45,45
9	Кремнистая разность известняка, отобранная перед входом в пещеру	5,14	—	—	0,28	31,14	18,51	—	43,68
10	Чистый известняк отобран из скалы, в которой расположена пещера	0,44	—	—	0,30	31,60	19,13	—	46,56

Анализы выполнены в лаборатории Пермского геологоразведочного треста.

Пещера начинается у небольших скал высотой около 7 м, сложенных каменноугольными известняками. Породы падают на юго-восток под углом 40°. Известняки относительно чистые, мелкозернистые, с редкой фауной брахиопод, (таблица 1, анализ 8). Породы сильно трещиноватые. Трещины секут их в самых разнообразных направлениях. Наиболее широкие трещины (до 3 см) с азимутом 160—180° втекаются реже, но прослеживаются на всю мощность известняков, придавая им ромбическую отдельность

Устье пещеры представляет собою нишу длиной 4,5 м, шириной (в сторону скалы) 3,4 м и высотой от 0,5 м до 2 м. Она переходит в проход почти круглого сечения с высотой 0,7 м, шириной до 1 м и длиной 3,8 м. Общее направление пещеры северо-западное. Дно прохода покрыто толстым слоем щебня и глыб известняка с размерами от 0,05 м до 0,3 м.

Проход уступом-высотой в 0,75 м переходит в грот «Круглый» Здесь же по азимуту 270° имеется отворот длиной 3,7 м, шириной 0,8 м, высотой до 1 м, идущий кверху под углом от 16° до 45° Дно его влажное, чистое, стенки покрыты тонким слоем арагонита В верхней части отворот расширяется до 2,2 м и соединяется с подобной же формой грота «Звезда». Высота потолка в этой части достигает 1,3 м.

Грот «Круглый» расположен в 3,8 м от начала пещеры и имеет округлую форму с диаметром около 3,25 м. Почти плоский потолок слабо наклонен к краям. На нем имеются небольшие натеки кальцита, напоминающие лишайник. Высота грота от 0,3 м (у стен) до 0,8 м (в центре). Дно покрыто вязкой кремнистой глиной (таблица 1, анализ 5), мощностью около 30 см с мелким щебнем известняка. В гроте справа имеется небольшая ниша по азимуту 340°, длиной 1,1 м и шириной 0,7 м. Стены ее наклонены в сторону грота под углом 5° в центре и 10° с боков.

Грот «Круглый» соединяется с гротом «Звезда» двухметровым коридором, дно которого также покрыто слоем кремнистой глины толщиной около 20 см. Глина вязкая, коричневато-серая, влажная, с мелким щебнем известняка. Ширина коридора у грота «Круглый» 2,2 м, перед входом в грот «Звезда» коридор перекрыт глыбой известняка с трещиной в 10 см и прямоугольным проходом размерами 0,6 м х 0,7 м. Высота прохода от грота «Круглого» до грота «Звезда» почти не изменяется, составляя 0,6—0,75 м.

Гротом «Звезда» заканчивается пещера. Грот со всеми его ответвлениями (каналами) в плане напоминает пятиконечную звезду. Длина его равна 4,5 м, ширина от 3, до 3,5 м. Пол плоский, покрыт коричневато-серой, вязкой глиной с небольшим содержанием известкового песка и щебня. Мощность глины достигает 0,4 м. Потолок куполообразный, с множеством небольших каверн, которые обычно покрыты слоем кальцита в 2-3 см. Местами встречаются сталактиты сосулевидной или щетковидной формы. Длина их от 2-3 до 5-6 см. Кроме сталактитов на стенках пещеры

имеются листовидные натёки. Мощность их в некоторых местах достигает 10 см.

В гроте имеется пять боковых каналов. В передней левой или западной части имеется канал «Сталактитовый», который идет кверху под углом в  $30^\circ$  по азимуту  $290^\circ$ . Длина его — 1,5 м, высота и ширина колеблются от 0,1 до 0,3 м. На потолке и стенах его много каверн, в сводах которых обычно имеются небольшие сталактиты. Стены и свод канала влажные и покрыты налетов кальцита. У основания его имеются листоватые натёки арагонита.

В одном метре от канала «Сталактитовый» (параллельно ему) отходит канал «Лестница» длиной 3,6 м. Заканчивается он круглым отверстием диаметром 0,2 м, переходящим в полость с размерами 0,3 м x 0,5 м. Канал «Лестница» назван по его характерному трещиноватому основанию, напоминающему лестницу. Гладкие стенки «Лестницы» покрыты тонким слоем кальцита. Угол подъема канала колеблется от  $25^\circ$  до  $60^\circ$ , ширина в основании 1,5 м, высота 0,3—1,2 м. У южной стенки идет небольшая канавка шириной в 3—4 см и глубиной 2 см. На своде «Лестницы» имеется органная труба с шириною в основании 0,8 м, высотой 0,2 м и длиной 1,5 м. В 0,65 м труба раздваивается. Диаметр первой — 0,3 м. второй — 0,15 м. Стенки трубы покрыты налетом кальцита — арагонита. В 1 м от «Лестницы», почти над самым входом в грот кверху идет канал по азимуту  $140^\circ$ , длиной 4,5 м, шириной 2 м и высотой до 1,3 м. Он соединяется отверстием с отворотом перед гротом «Круглый». Стенки и дно канала влажные с небольшими налетами кальцита.

С восточной стороны грота «Звезда» имеется два небольших канала (ниши). Они характеризуются волнистыми сводами с не большими натечными формами и сталактитами. Сталактиты обычно напоминают форму соска или сосульки с утолщенным основанием. Длина первого канала 1,6 м, ширина убывает от 1,3 до 0,3 м. Канал идет на север ( $360^\circ$ ) и расположен в 3,5 м от входа в грот. Второй канал — в 1,2 м от входа, длиной около 1 м, шириной около 0,7 м, заканчивается плоской тупой вершиной. Он простирается по азимуту  $100^\circ$ .

Арагонит в открытой нами Верхнеберезовской пещере представляет сравнительно редкое явление. В СССР образования арагонита в карстовых пещерах почти не описаны. Есть описания арагонитовых образований в Чехословацких пещерах. Мощные арагонитовые отложения известны в Збрашневской арагонитовой пещере, где они образованы термальными водами. Арагонит описан также в Чешской карстовой области в гроте «Студеные воды в заповеднике Карлштейн, и в пещере, находящейся в каньоне Чисарска рокля. Пещеры расположены в девонских и силурийских известняках. Здесь арагонит образован холодными водами. По данным Ф. Скрживанека, арагонит этих пещер содержит минерал стронцианит, который изоморфно замещает арагонит.

Он связывает появление ромбической модификации кальцита наличием слабо растворимого стронцианита. Арагонит установлен также в Словакии в пещере в районе Горного Градка (Ф. Скрживанек, 1958).

В нашей пещере арагонит встречен в виде натечных образований с плохо выраженной радиально-лучистой структурой. Кристаллы арагонита серые, с размерами до 1—1,5 мм. Арагонит отмечен также и в основании некоторых сталактитов.

Образование арагонита, очевидно, связано с выходом здесь низкотемпературных вод. Термальный источник находится в 300 м от вышеописанной пещеры.

Общая длина Верхнеберезовской пещеры кратчайшим путем с каналом «Сталактитовый» и нишей 18,9 м, а через отворот и встречный канал 21,4 м.

#### ЛИТЕРАТУРА

Максимович Г. А. — Спелеографический очерк Пермской обл. Спелеологич. бюллетень, № 1, Пермь, 1947.

Максимович Г. А. — Спелеологическое районирование Пермской области. Докл. Пятого Всеуральского совещания по вопросам географии и охраны природы Урала. Пермь, 1960.

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

Скрживанек Ф. — Исследования арагонита в Чехословацких пещерах. Охрана природы, т. 13, № 7, стр. 177—182, Прага, 1958 (по чешски).



## **ОБРАЗОВАНИЕ НОВОГО ВХОДА ЗУЯТСКОЙ ПЕЩЕРЫ**

Зуятская карстовая пещера находится в Пермской области на правом берегу реки Сылвы, в 1,5 км от д. Зуята. Вход пещеры открывается в лог, впадающий в долину р. Сылвы несколько ниже деревни. Район, сложен породами иренской свиты кунгурского яруса, представленными чередованием мощных пластов гипса и ангидрита с пачками известняка. Он представляет северное погружение Уфимского вала (В. Д. Наливкин, 1949; П. А. Софроницкий, 1955).

По районированию карста Пермской области (К. А. Горбунова, 1956; Г. А. Максимович, К. А. Горбунова, 1958) эта территория относится к Сылвинско-Сергинскому району преимущественно гипсового карста. Карстовые процессы обусловлены деятельностью разобщенных подземных водотоков в нижней части иренской свиты (Л. А. Шимановский, 1958) и выражаются растущими пещерами, провалами, воронками. Поля карстовых воронок зафиксированы здесь в районе дд. Дикари, Зуята, Серьга. В этом карстовом районе известны следующие пещеры: Мечкинская, Дырихинская, Челпанская, Андроновская, Кладбищенская, Каменская (Г. А. Максимович, 1947; Г. А. Максимович, К. А. Горбунова, 1958). По спелеологическому районированию Пермской области (Г. А. Максимович, 1949) это Нижне-Сылвинский спелеологический район, характеризующийся наличием горизонтальных и вертикальных пещер.

Зуятская пещера изучалась в 1955 г. экспедицией кафедры Динамической геологии и гидрогеологии Пермского университета. По В. Н. Бобровой (1959) она имела протяженность около 200 м и относилась к типу коридорных слабонаклонных и была вытянута по азимуту 150°. В пещере было описано девять гротов, которые соединялись коридорами. В гротах имелись озеро и ручей, химический состав которых приводится в таблице 1.

При осмотре пещеры сотрудниками Пермской гидрогеологической партии Е. А. Вахриным и Г. В. Гурьевым 19 сентября 1960 г. были установлены значительные изменения, произошедшие в результате обвалов кровли (рис. 1).

В настоящее время Зуятская пещера имеет два входа — старый и новый, через которые можно проникнуть только в два грота,

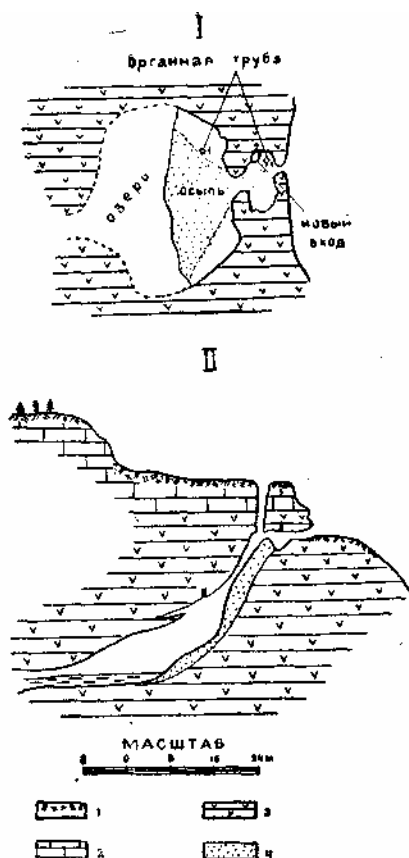


Рис. \. План (I) и вертикальный разрез (II) Зуятской пещеры. (Составили Е. Вахрин и Г. Гурьев)

- 1—почвенный слой.
- 2—известняк.
- 3—гипс, ангидрит.
- 3—осыпь (суглинок, белая глина, глыбы гипса, известняка).

соединенных коридором. Старый вход, представляющий собой арку высотой в 1,5 м и шириной в 5 м находится на несколько метров выше тальвега лога в крутом правом борту его. Из этого входа через наклонный коридор с азимутом  $130^\circ$  и длиной около 10 м можно попасть в первый грот. В 1955 году вход в первый грот был свободным, а сам грот имел длину 20 м, ширину 25 м и высоту 3 м. Теперь же размеры его сильно сокращены, так как основная часть занята огромной осыпью, высота которой более 3 м. Длина грота теперь составляет всего 8 м, а ширина 2 м. Он вытянут в северо-восточном направлении. Потолок грота сводчатый, носит следы обвала. Высота его над осыпью 2 м. Пол покрыт осыпью из

Таблица 1

## Сравнительная характеристика состава воды реки Сылвы, озера и ручья Зуятской пещеры

Место взятия пробы и дата	Гидрохимическая фация по Г. А. Максимовичу	Содержание в мг/л						Общая минерализация в мг/л	Аналитик
		Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>		
Озеро, 13.VIII-55 г.	SO <sub>4</sub> — Ca — HCO <sub>3</sub>	10,65	1350,0	109,8	423,0	101,8	13,8	2108,9	Ашихмин
Ручей, 13.VIII-55 г.	SO <sub>4</sub> — Ca — HCO <sub>3</sub>	10,65	1285,0	113,5	524,0	24,2	25,8	1983,1	Ашихмин
Озеро, 2.X-60 г.	SO <sub>4</sub> — Ca — HCO <sub>3</sub>	30,85	1475,0	356,91	563,12	5,8	98,86	2545,5	Зобачева
р. Сылва у дер. Якшевитово, 3.IX-55 г.	SO <sub>4</sub> — HCO <sub>3</sub> — Ca	30,00	360,0	220,0	199,4	3,2	2,1	829,6	Ашихмин

известняка, гипса и суглинка, которая затрудняет вход из первого грота во второй, так как почти закрывает проход, оставляя щель всего лишь в 60—70 см высотой. Осыпь образовалась в результате обвала кровли в западной части грота, произошедшего, по словам местных жителей, в марте или апреле 1960 года.

Обвал кровли привел к образованию нового вертикального входа в пещеру, который находится несколько выше по склону, чем старый вход. Склон лога в этом месте крутой (40—50°), представлен скальными выходами гипсов и известняков шалашнинской и елкинской пачек иренской свиты.

Новый вход представляет собой вертикальный карстовый колодец, верхний диаметр которого 2 м, нижний — 1 м, а глубина 12 метров. Угол наклона стенок 80—85°. Стенки сложены гипсом и известняком и прикрыты суглинками, занесенными с поверхности. В потолке первого грота кроме вертикального входа имеется еще органная труба диаметром 30 см и высотой 2 м. По трещинам с потолка капает вода. По крутому склону осыпи, длиной около 20 м, можно попасть во второй грот, находящийся гипсометрически значительно ниже первого. Он имеет округлую форму с поперечником в 20 м и высотой 5—7 м. С потолка грота постоянно капает вода. Этот грот занят озером, диаметр которого составляет 15 м, а глубина 0,5 м. Анализ воды приведен в таблице 1. Температура воды в озере 6°С. В дальнем конце грота виден коридор с азимутом 120°, почти до потолка заполненный водой. Проникнуть далее по нему в настоящее время нельзя. В. Н. Бобровой этот грот описывается как сухой. Озеро отмечалось в третьем гроте, а ручей в четвертом. Попасть в эти гроты в 1960 году не удалось. По-видимому, в результате обвалов, захвативших, по всей вероятности, и дальние гроты, произошло подпруживание подземного ручья (обособленного карстового водотока), в результате чего уровень озера поднялся и затопил второй грот. Обвалы могли произойти как в результате интенсивного выщелачивания, так и вследствие землетрясения, имевшего место в 1956 году (Л. А. Шимановский, 1957; Г. А. Максимович, 1960). Это землетрясение вызвало значительный подъем уровня воды в озере Андроновской пещеры и, по-видимому, нарушило подземную связь этого озера с рекой (Л. А. Шимановский, 1957).

В Зуятской пещере в отличие от Андроновской, судя по топографической карте, озеро находится значительно выше р. Сылвы и там возможна только односторонняя связь, т. е. поступление карстовых вод в реку или поддолинный поток. На это же указывает и разница химического состава воды озера и реки Сылвы (таблица 1).

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

Зуятская наклонная пещера находится в зоне вертикальной нисходящей циркуляции карстовых вод (Г. А. Максимович, 1957) и образована деятельностью обособленного карстового водотока. Старый вход, по-видимому, образовался постепенно, путем коррозионного

расширения трещин в месте их пересечения. Новый же вход имеет правильное происхождение.

Обвалы кровли имеют очевидно более грандиозные масштабы, чем это можно наблюдать, доказательством чего служит подъем воды в озере.

На площади распространения гипсов и известняков иренской свиты в настоящее время идет активный процесс выщелачивания гипса с образованием карстовой брекчии (Н. П. Герасимов, 1947; К. П. Плюснин, 1947), представляющей собой обрушившиеся глыбы известняка и гипса, сцементированные глинистым материалом осыпей и водных потоков (К. А. Горбунова, 1960).

## ЛИТЕРАТУРА

Боброва В. Н. Некоторые новые пещеры в Кунгурском районе Пермской области и химизм вод подземных озер. Докл. 5 Всеуральск. совещ. по вопросам географии и охраны природы Урала, Пермь, 1959.

Герасимов Н. П. Карстовые брекчии северной части Уфимского плато. Тезисы докл. Пермской карстовой конференции, 1947.

Горбунова К. А. Районирование карста Пермской области. Тезисы докл. на совещ. по изучению карста, вып. 9, Москва, 1956.

Горбунова К. А. Формирование карстовых брекчий восточного крыла Уфимского вала в свете гидрогеологических данных. Известия ВУЗ, Геология и разведка, № 10, 1960.

Наливкин В. Д. Стратиграфия и тектоника Уфимского плато. Гостоптехиздат, 1949.

Плюснин К. П. Карстовые явления южной части Ординского района Пермской области. Тезисы докл. Пермской карстовой конференции, 1947.

Софроницкий П. А., Трифонова Н. А., Мельник И. М. Изменение взглядов на геологическое строение Пермского Прикамья. Нефтяное хозяйство № 3, 1955.

Максимович Г. А. Спелеографический очерк Пермской области. Спелеологический бюллетень, Пермь, 1947.

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

Максимович Г. А. Спелеологическое районирование Пермской области. Доклады 5 Всеуральского совещания по вопросам географии и охраны природы Урала, Пермь, 1959.

Максимович Г. А. Землетрясение 1956 года в Пермской области. Зап. Пермского отдела Географического общества СССР, 1960.

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

Шимановский Л. А. Землетрясения в Пермской области. Природа № 5, 1957.

Шимановский Л. А. Подземные воды сельскохозяйственных районов юго-востока Пермской области и возможности их использования. Пермь, 1958.

## **КАРСТОВЫЕ ПЕЩЕРЫ В ОКТЯБРЬСКОМ РАЙОНЕ БАШКИРСКОЙ АССР**

На правом берегу р. Ик (левый приток р. Камы) на границе Башкирии и Татарии в районе деревень Московка и Максютново кроме большого количества карстовых провалов имеется несколько пещер. О последних имеются лишь краткие данные (Б. В. Васильев, 1949; Г. В. Вахрушев, 1960). Автору представилась возможность обследовать некоторые из них.

Вход в пещеру у д. Московка близ алебастрового завода представляет колодезобразное углубление в гипсово-доломитовой толще нижнепермского возраста. Он расположен на высоте 13—15 м над меженным уровнем р. Ик. На глубине 1—5 м от входа, вдоль трещины, имеющей азимут простираения 125°, тянется подземный горизонтальный коридор. Высота его изменяется от 0,5 до 3 м, Коридор протяженностью 115 м заканчивается обвалом гипсов. От основного коридора по трещинам (азимут 200°) отходят два боковых ответвления высотой 0,5 м и шириной до 20 м.

Первое ответвление начинается на дне коридора в 15 м от входа в пещеру. На глубине 1,5—1,7 м, трещина расширяется в свободный коридор длиной 25—30 м, который заканчивается небольшим озерком овальной формы (5 x 10 м) и глубиной 1,0—1,2 м. Вода в нем чистая, прозрачная. Дно пещеры покрыто мелкой щебенкой известково-доломитовых пород и вязким темносерым илом, мощностью от 5 до 7 см.

Основная группа карстовых провалов правобережья р. Ик расположена между дд. Московка и Максютново. Она состоит из сотни провалных ям и двух пещер «Ледяной» и «Водяной».

Как провалы, так и пещеры этой группы приурочены к первой надпойменной террасе р. Ик, сложенной в основном гипсово-доломитовыми породами. Они покрыты тонким чехлом разрушенных до breccии нижнеуфимских пород.

Карстовые формы здесь отличаются большим разнообразием. Современные провалы имеют колодезобразную форму с крутыми обнаженными стенками. Глубина их приблизительно в 3 раза превышает диаметр. Отличительной чертой древних провалов является наличие у них сравнительно пологих и задернованных склонов, местами поросших кустарником и редко деревьями. Форма провалов,

как правило, конусообразная. Диаметр их больше глубины или равен ей. Наиболее глубокие из них имеют на дне воду. Часто карстовые провалы осложнены вторичными боковыми провалами. Попарно расположенные провалы образуют форму «восьмерок» и полуцирков. Среди них иногда встречаются сильно вытянутые формы, образующие как бы слепые овраги с крутыми склонами.

Наряду с формами, образовавшимися в результате провала пород над пустотами, здесь встречаются карстовые формы, которые обязаны своим происхождением, просасыванию рыхлых отложений в карстовые пустоты. Карстовые воронки этого типа по морфологическим признакам не отличаются от провальных. Различие заключается в генезисе. Примером является воронка над пещерой «Ледяная». Эта пещера расположена на первой надпойменной террасе р. Ик в 0,5 км южнее д. Максютново. Вход в нее представляет довольно широкую круто наклонную щель на дне карстового провала. Пещера представляет собой грот в гипсах почти округлой формы. Максимальная высота его 5 м, ширина 40 м. Продвижение вглубь грота преграждает осыпь песчано-глинистых пород из низов уфимской толщи, просасывающихся по трещине со дна воронки. Дно грота покрыто слоем льда толщиной до 0,2 м, сохраняющегося до 15 сентября. В левой по ходу части грота имеется небольшой колодец глубиной около 1,5 м, ведущий, вероятно, в нижний этаж пещеры.

Пещера «Водяная» расположена в 150 м юго-восточнее пещеры «Ледяной». Вход в нее также находится на дне провальной воронки. Он представляет круто спускающуюся на глубину 5 м щель. Далее открывается грот со сводовым потолком. Максимальная высота грота 7 м, ширина 50 м. По трещине с простираем  $330^{\circ}$  от грота отходит боковой коридор протяженностью 70 м. Высота его по мере продвижения вглубь постепенно уменьшается от 5 до 2 м на расстоянии 35 м от входа. Дальше дно коридора покрыто водой на 0,5 м. Здесь же имеется второе ответвление длиной 27 м, которое также заканчивается небольшим озерком. Дно самого грота и его ответвлений покрыто крупными глыбами гипса до 1—3 м в диаметре. Нижняя часть глыб гипса покрыта слоем (0,10—0,15 м) темносерого ила. По стенкам грота на 1,3 м выше дна отчетливо видна полоса уровня стояния весенних вод.

Наблюдения в пещерах в районе дд. Московка и Максютново говорят о связи карстовых процессов с тектоническими трещинами простираения  $95^{\circ}$ ,  $125^{\circ}$ ,  $210^{\circ}$ .

## ЛИТЕРАТУРА

Васильев Б. В. О некоторых закономерностях карстопоявлений в бассейне реки Ик (на юго-востоке Татарской АССР). Док. АН СССР, т. 65, № 4, 1949.

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

*М. И. Гевирц*

## **ПЕЩЕРЫ СУХОЛОЖСКО-КАМЕНСКОГО КАРСТОВОГО РАЙОНА В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

В Сухоложско-Каменском районе карста (М. И. Гевирц, 1960) карстующиеся палеозойские карбонатные породы образуют ряд меридиональных полос, из которых наиболее крупными являются Коптеловская длиной 10 км и Сухоложско-Каменская длиной 150 км. Сложены они известняками визейского яруса нижнего карбона. Меньшее значение имеют силурийские, девонские и среднекаменноугольные карбонатные породы.

Известняки химически чистые, кристаллически-зернистые, метаморфизованные, слоистые или массивные. Они хорошо растворимы в воде. Нерастворимый остаток не превышает 1,0%. Среди известняков имеются прослои битуминозных, кремнистых, доломитизированных известняков и доломитов.

Обнажения известняков встречаются в долинах рек, на дне логов, оврагов, карстовых воронок.

В скалистых выходах известняков наблюдаются ниши, расширенные трещины, пещеры. Всего здесь нами зафиксировано 28 пещер, из них 12 в долине р. Пышмы, 4 — р. Исети, 7 — р. Кунары и 5 — р. Каменки. Три из них были описаны ранее другими исследователями.

В 1880 г. пещеры в долине р. Пышмы изучались с археологической целью горным инженером Ф. Ю. Гебауэром. Его именем названа пещера на левом берегу р. Пышмы в 200 м выше Сухого Лога. Сейчас она частично уничтожена при добыче известняка. Описаний других пещер не сохранилось. В 30-ых годах текущего столетия пещеры в долине р. Пышмы посещались профессором Свердловского горного института М. О. Клером. Описания и зарисовки их кроме одной пещеры, расположенной в 250 м выше железнодорожного моста в правом берегу р. Пышмы, также не сохранились. Смолинская пещера на р. Исети была описана в 1890 г. В. Г. Олесовым.

Описания, планы и поперечные разрезы пещер приводятся ниже. Номера пещер на рисунках и в описании совпадают.



## Пещеры долины р. Пышмы

1. *Пещера Курьинская 1* расположена на левом берегу, близ курорта Курьи, в среднекаменноугольных известняках. Простираение ее северо-западное (аз  $315^\circ$ ). Форма мешкообразная. Длина 15 м, ширина — 3,0—3,5 м, высота — 1,5—2,0 м. Входное отверстие имеет прямоугольную форму размером 3,5 x 1,7 м и обращено на юго-восток к реке. Высота его над меженным уровнем реки — 16,0 м. Выше входа в пещеру располагается карстовая воронка диаметром 4,0 м, которая соединена с пещерой каналом. Канал заполнен песчано-глинистым материалом. Дно пещеры горизонтальное и покрыто песчано-глинистым материалом. Стенки и потолок неровные (рис. 1).

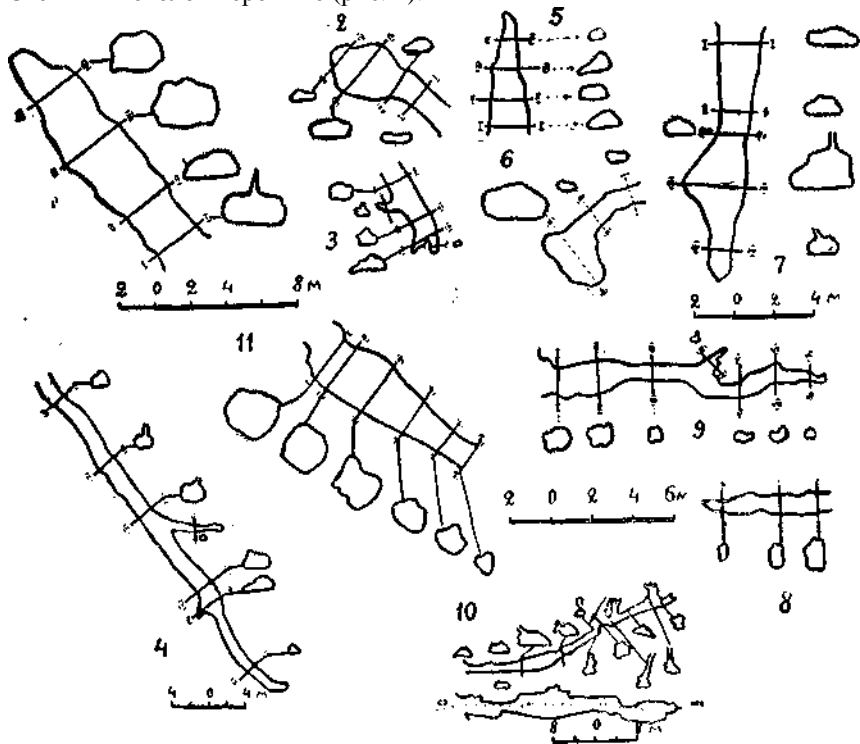


Рис. 1. Планы и поперечные профили пещер долины р. Пышмы.

2. *Пещера Курьинская 2* расположена на левом берегу, в 100 м выше по течению от 1-ой Курьинской пещеры. Форма мешкообразная. Длина ее 8,0 м, ширина 1,5—3,0 м, высота 1,0—1,7 м. Простираение северо-западное (аз  $330^\circ$ ). Дно слабо наклонено на северо-запад. Вход в виде щели размером 1,2 x 0,7 м.

обращен на юго-восток. Высота его над меженным уровнем реки — 6,0 м. Дно пещеры покрыто глинистым материалом.

3. *Пещера на правом берегу* напротив Курьинской 2 имеет мешкообразную форму с двумя небольшими ответвлениями. Простирается ее юго-восточное (аз 175°). Длина — 6,5 м, ширина — 1,0 м, высота — 1,3 м. Длина ответвления до 1,0 м, поперечник — 0,4 м. В потолке ближайшего к входу ответвления имеется цилиндрический канал, который прослеживается на расстоянии 0,5 м, а далее заполнен песчано-глинистым материалом. Дно пещеры наклонено на северо-запад под углом 20°. Входное отверстие имеет круглую форму диаметром 1,2 м и располагается на высоте 30,0 м над уровнем реки. Дно и стенки пещеры неровные. На дне — обломки известняка и глинистый материал.

4. *Пещера на правом берегу* в 2-х км выше курорта Курьи. Имеет форму коридора. Длина ее 43,0 м, ширина 1,5 м, высота — 2,0 м. Простирается пещера юго-восточное (аз. 120°).

Дно пещеры наклонено к реке под углом 35° (согласно падению известняков). Вход имеет треугольную форму размером 1,0 х 1,5 м и расположен на высоте 15,0 м над меженным уровнем реки.

5. *Пещера на левом берегу* в 1,7 км вверх по течению от курорта Курьи. Форма мешкообразная. Длина — 7,0 м, ширина — 1—2,2 м, высота — 1,2—1,4 м. Простирается ее меридиональное (аз. 0°). Входное отверстие треугольной формы, шириной 2,2 м и высотой 1,2 м располагается на высоте 15,0 м над меженным уровнем реки. На дне пещеры имеются обломки известняков.

6. *Пещера на правом берегу* в 1,6 км вниз по течению от г. Сухой Лог. Форма мешкообразная. Простирается юго-западное (аз. 250° и 220°). Длина — 6,8 м, ширина 1,0—3,5 м, высота 0,7—2 м. Входное отверстие имеет прямоугольную форму, размером 0,7 х 1,2 м. Высота его над меженным уровнем реки 6,0 м. Дно пещеры наклонено на юго-запад [от реки] под углом 40°. Пещера состоит из узкого прохода и небольшого грота. Потолок и стенки неровные. На дне — обломки известняков.

7. *Пещера на правом берегу* в 1,0 км вниз по течению от г. Сухой Лог. Она простая, коридорообразная. Простирается ее юго-юго-западное (аз. 200°). Длина — 14,0 м, ширина — 1,5—2,8 м, высота — 1,0—1,5 м. В потолке имеется два вертикальных цилиндрических хода. Одно из них полое и заканчивается на поверхности земли карстовой воронкой, второе закальматировано песчано-глинистым материалом и также имеет сообщение с этой воронкой. Дно пещеры наклонено на запад согласно падению известняков под углом 30°. Вход в пещеру имеет щелеобразную форму размером 2,6 х 1,8 м и расположено на высоте 28,0 м над меженным уровнем реки. Дно пещеры покрыто щебенкой известняка и глинистым материалом.

8. *Пещера на правом берегу* у восточной окраины г. Сухой Лог.

Мешкообразная, с одним входным отверстием. Простирается ее западно-северо-западное (аз. 280°). Дно пещеры наклонено на запад (от реки) под углом 35°. Длина 6,0 м, ширина 0,6—1,3 м, высота 1,5—1,6 м. Вход в пещеру имеет прямоугольную форму размером 1,0 x 1,6 м и располагается на высоте 2,0 м над меженным уровнем реки. В южной стенке имеется трещина шириной 0,15 и длиной 0,5 м. Дно, потолок и стенки неровные. Дно покрыто песчано-глинистым материалом.

9. *Пещера на левом берегу* у восточной окраины г. Сухой Лог. Имеет форму коридора. Простирание ее восточное (аз. 90°). Длина — 14,0 м, ширина 1,0—1,5 м, высота 0,6—1,0. Дно пещеры наклонено на запад (в сторону реки) под углом 50°. Вход в пещеру имеет прямоугольную форму размером 1,8 x 1,2 м. Высота его над меженным уровнем реки 2,7 м. Потолок, дно и стенки неровные. Дно покрыто глинистым материалом.

10. *Пещера на правом берегу* в 250 м вверх по течению от железнодорожного моста. Простирание ее восточно-юго-восточное (аз. 100°). В потолке пещеры имеется шесть цилиндрических ходов, прослеживающихся вверх не более, чем на 0,5 м, а далее они закоматированы песчано-глинистым материалом. Длина пещеры 20 м, ширина 1,0—4,0 м, высота 0,5—3,0 м. Дно пещеры у входа на протяжении 6,0 м горизонтальное, а далее имеет наклон на запад—юго-запад под углом 45°. Потолок, дно и стеки пещеры неровные с выступами и кавернами. Вход имеет треугольную форму размером 1,0 x 0,5 м и расположен на высоте 7,0 м над меженным уровнем реки. Дно пещеры покрыто глинистым материалом и обломками известняков. В 1934 году пещеру посетил М. О. Клер.

11. *Пещера на левом берегу* в 7,5 м выше курорта Курьи. Пещера представляет собой сквозную трубу через скалу. Она имеет два входа, расположенных на одинаковой высоте (13,0 м) над меженным уровнем реки. Простирание ее юго-восточное (аз. 135°). Длина — 10,0 м, ширина 1,0—2,5 м, высота — 0,8—2,0 м. Стенки и потолок ровные. На дне — щебенка и глыбы известняков. Пещера в 1934 году была посещена М. О. Клером.

12. *Пещера Гебауэра* расположена на левом берегу в 200 м вверх по течению от железнодорожного моста. Пещера сложная, разветвленная. Она впервые была описана и заснята горным инженером Р. Ф. Гебауэром. Сейчас она частично уничтожена добычей известняка. Вход в нее, заваленный сейчас обломками известняка, находился на высоте 22,0 м над уровнем реки во время половодья. Пещера состояла из 3-х гротов шириной 3,5—7 м, высотой до 3 м и имела много ходов в левом берегу Сухого Лога. Пещера исследована в глубину на протяжении 18 м. Далее она суживается и становится непроходимой. Дно ее было

заполнено глинистым материалом и культурными слоями — костянные изделия, посуда и другие (рис. 2).

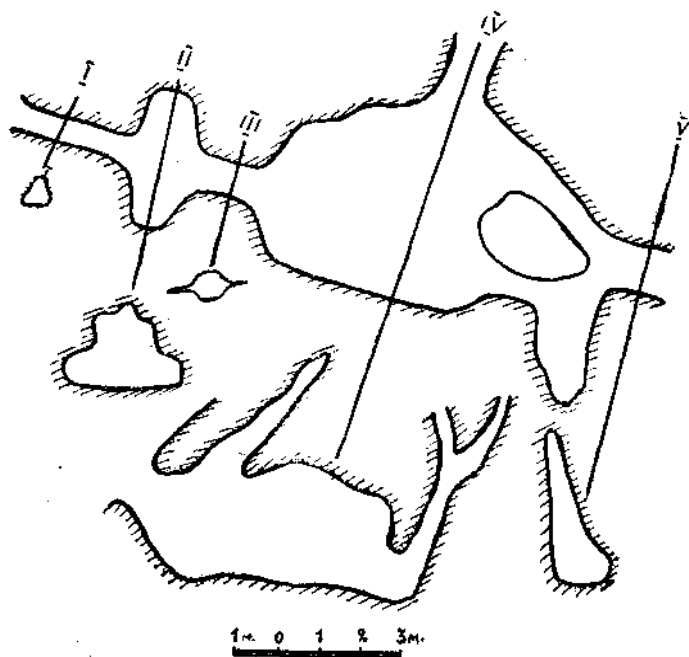


Рис. 2. Пещера Гебауэра в долине р. Пышмы.

### Пещеры долины р. Кунары

1. *Пещера на правом берегу* в 600 м вверх по течению от д. Авериной. Форма мешкообразная. Простирание юго—юго-восточное (аз.  $105^\circ$ ). Длина 7,5 м, ширина 1,0—3,0 м, высота 1,0—1,7 м. Входное отверстие щелеобразное, шириной 1,9 м, высотой 0,9 м. Высота его над меженным уровнем реки 2,2 м. В двух метрах от входа с восточной стороны имеется ответвление длиной 1,5 м, шириной 0,5 м, высотой 0,55 м. Дно горизонтальное, покрыто обломками известняка и глинистыми образованиями (рис. 3).

2. *Пещера Аверинская 1-ая* расположена на правом берегу напротив д. Авериной. Она мешкообразная. Простирание юго-восточное (аз.  $145^\circ$ ). Дно наклонено на северо-запад под углом  $40^\circ$  и покрыто глинистым материалом и щебенкой известняка. Длина пещеры — 12 м, ширина — 1,6—2,7 м. Потолок сводообразный. В 11,0 м от входного отверстия в потолке имеется отверстие, ведущее в цилиндрический канал, сообщающийся с карстовой воронкой

на поверхности земли. Вход в пещеру имеет треугольную форму шириной 1,3 м, высотой 1,0 м и располагается на высоте 8,3 м над меженным уровнем реки.

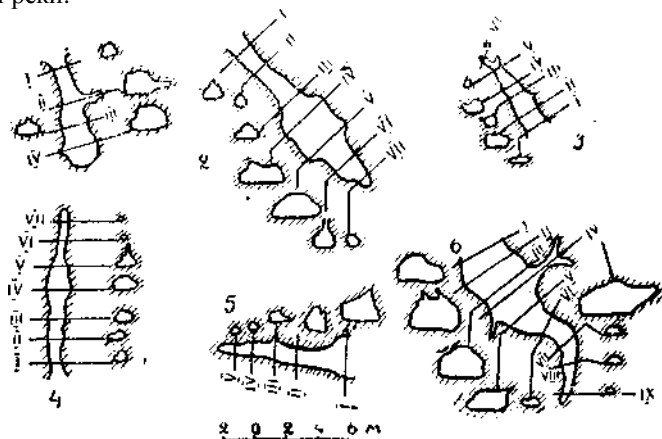


Рис. 3. Планы и поперечные разрезы пещер в долине р. Кунары.

3. *Пещера Аверинская 2-ая* расположена на левом берегу. Она простая, мешкообразная. Простираение северо-западное (аз.  $315^\circ$ ). Длина пещеры 6,0 м, ширина — 1,5 м, высота 1,5 м. Дно наклонено на северо-запад (от реки) под углом  $25^\circ$ . Стенки и потолок неровные с выступами и углублениями. В конце пещера резко суживается и разветвляется. Входное отверстие имеет форму эллипса размером 1,5 x 0,5 м и находится на высоте 1,7 м над меженным уровнем реки. В северо-восточной стенке пещеры на расстоянии 2,2 м от входа имеется трещина шириной 0,15 м.

4. *Пещера на левом берегу* в 500 м вниз по течению от железнодорожного моста. Она простая, коридорообразная. Простираение меридиональное. Длина пещеры 10,5 м, ширина 0,6—4,0 м, высота 0,6—0,8 м. Вход имеет треугольную форму и располагается на высоте 2,0 м над меженным уровнем реки. Ширина его — 1,0 м, высота 0,7 м. В 7,0 м от входа в потолке пещеры имеется щелеобразное отверстие длиной 0,7 м и шириной 0,2 м, заполненное глинистым материалом. В западной стенке пещеры имеются 2 широтные трещины длиной 1,0 и 1,2 м и шириной 0,1 м. Они прослеживаются вглубь известняков более чем на 0,5 м. Дно пещеры наклонено в сторону падения известняков. На дне пещеры — глина и щебенка известняков.

5. *Пещера на левом берегу* в 400 м вверх по течению от д. Поповки. Она простая, мешкообразная. Простираение ее близкое к широтному (аз.  $80^\circ$ ). Длина — 9,0 м, ширина — 1,0—2,2 м, высота — 1,6—1,8 м. Вход прямоугольной формы размером 2,0 x 2,8 м располагается на высоте 7,6 м над меженным уровнем

реки. Дно пещеры наклонено на запад (от реки) под углом  $30^\circ$ . На дне пещеры — глинистые образования.

6. *Пещера на правом берегу* в г. Голубой у северной окраины д. Поповка. Она простая, мешкообразная. Простирается ее юго-восточное (аз.  $135^\circ$ ). Длина 12,0 м, ширина 2,0—3,3 м, высота 1,4—1,5 м. Вход в пещеру имеет овальную форму размером 2,3 х 1,4 м и располагается на высоте 10,0 м над меженным уровнем реки. Дно наклонено на северо-запад (к реке) под углом  $35^\circ$ . В трех метрах от входа имеется небольшое ответвление северо-восточного простираения длиной 2,5 м, высотой и шириной — 0,8 м. На стенках и потолке пещеры имеются меридиональные трещины. На дне — обломки известняков и глинистый материал.

7. *Пещера на левом берегу* в 1 м вверх по течению от д. Кашино. Пещера простая, коридорообразная. Простирается ее северо-западное (аз.  $340^\circ$ ). Длина 7,0 м, ширина 0,9—1,0 м, высота 0,8—1,2 м. В конце пещера разветвляется. Ответвления имеют длину до 0,6 м. Вход в пещеру имеет форму трапеции размером 0,8—1,0 м. Высота его над меженным уровнем реки 7,0 м. На дне — глина и щебенка известняка. Дно горизонтально.

### Пещеры по берегам рр. Исети и Каменки

1. *Пещера на правом берегу* р. Исети в 480 м вверх по течению от устья р. Каменки. Пещера мешкообразная. Простирается ее меридиональное. Длина — 14,0 м, ширина 1,0—3,0 м,

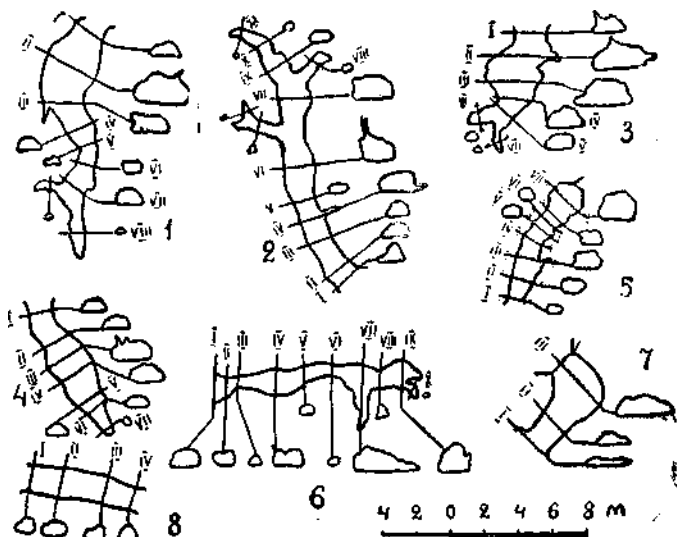


Рис. 4. Планы и поперечные разрезы пещер по берегам рек Исети и Каменки.

высота — 1,2—2,9 м. Вход в пещеру имеет форму трапеции длиной 1,8 м, высотой — 0,8 м. Высота его над меженным уровнем реки — 12,0 м. В 10,0 м от входа имеется небольшое ответвление в сторону запада длиной 2,0 м, шириной и высотой 0,5 м. Дно пещеры слабо наклонено на запад. Дно пещеры неровное и загромождено глыбами известняка и песчано-глинистым материалом. (рис. 4).

2. *Пещера на левом берегу р. Исети* в 2,4 км вверх по течению от устья р. Каменки. Форма коридорообразная. Простирается ее северо-западное (аз. 350 и 340°). Длина пещеры с ответвлением 23,5 м. Длина главного хода 16,0 м, ширина 1,5—2,2 м, высота 0,8—1,5 м. Ответвления два. Одно находится на расстоянии 9 м от входа (длина его 4,0 м, ширина и высота 0,5 м), в конце раздваивается. Второе ответвление располагается в 11,0 м от входа. Длина его 2,0 м, ширина 0,5 м, высота 0,3 м. В потолке и восточной стенке пещеры имеются зияющие трещины. Дно наклонено на запад под углом 40°. Потолок и стенки неровные, кавернозные. Вход в пещеру имеет треугольную форму шириной 2,0 м, высотой 1,5 м. Высота его над меженным уровнем реки 28,0 м.

3. *Пещера на правом берегу р. Исети* в 3,8 км вверх по течению от устья р. Каменки. Она простая, мешкообразная. Простирается ее меняется от меридионального (аз. 180°), до юго-западного (аз. 235°). Длина с ответвлениями 9,3 м, главного хода 6,3 м. В конце главного хода имеются два небольших ответвления длиной 1,6 и 1,4 м, шириной 0,8 и 0,4 м. В потолке пещеры у входа имеется отверстие диаметром 0,3 м, ведущее в цилиндрический канал. На поверхности над пещерой располагается карстовая воронка с колодезобразной понорой. Дно пещеры наклонено на северо-восток (к реке) под углом 45°. На дне — обломки известняков и глинистые образования. Вход в пещеру имеет прямоугольную форму. Ширина его 2,0 м, высота 1,3 м. Он расположен на высоте 16,0 м над меженным уровнем реки.

4. *Пещера на берегу р. Исети* в 3,6 км вверх по течению от устья р. Каменки и в 200 м ниже по течению от предыдущей пещеры. Форма мешкообразная. Простирается ее юго-восточное (аз. 175°) близ входа на протяжении 1,5 м и 160° от поворота до конца пещеры. Длина ее 9,5 м, ширина 0,5—2,7 м, высота 0,4—1,2 м. В потолке пещеры имеются два круглых отверстия, ведущие в цилиндрические камеры, закольматированные рыхлыми образованиями.

Дно пещеры наклонено на северо-северо-запад (к реке). На дне имеется тонкий слой глины. Высота входа над меженным уровнем реки 7,3 м.

5. *Пещера на левом берегу р. Каменки* у южной окраины г. Каменска. Простирается ее северо-восточное (аз. 22°) от входа на расстоянии 3,5 м, а затем до конца 46°. Форма мешкообразная. Длина пещеры 8,0 м, ширина 1,2—2,1 м, высота 0,8—1,8 м. Стенки и потолок неровные с трещинами и кавернами. Вход

имеет квадратную форму шириной 1,0 и высотой 0,8 м и расположен на высоте 15,0 м над меженным уровнем реки. Дно пещеры наклонено на юго-запад к реке под углом 40°. На дне — обломки известняка и глинистый материал.

6. *Пещера на берегу р. Каменки* в 3 км к западу от ст. Синарская 2-ая. Она простая, коридорообразная. В южной стенке имеются два ответвления. Одно длиной 2,5 м, второе 1,2 м. Простирается ее близкое к широтному (аз. 96°). Длина пещеры с ответвлениями 15,9 м, длина главного хода 12,2 м. Ширина пещеры 0,6—1,9 м, высота — 0,5—1,7 м. Дно пещеры наклонено на запад под углом 45°. Оно покрыто глинистыми образованиями. Вход имеет неправильную форму размером 1,3 х 1,0 м и расположен на высоте 6,5 м над меженным уровнем реки.

7. *Пещера на левом берегу р. Каменки* в 2,7 км вверх по течению от г. Каменск-Уральского. Мешкообразная. Простирается ее северо-восточное (аз. 40°). Длина 6,5 м, ширина 1,5—3,5 м, высота 0,8—1,1 м. Вход в виде щели шириной 3,0 и высотой 0,8 м находится на высоте 3,0 м над меженным уровнем реки. Дно пещеры наклонено в сторону падения известняков. Дно и стенки неровны. На дне — глинистый материал.

8. *Пещера на правом берегу р. Каменки* в 3,7 км вверх по течению от г. Каменск-Уральского. Пещера простая, проходная, с двумя противоположными входами. Длина ее 7,5 м, ширина — 0,8—1,2 м, высота 0,9—1,0 м. Простирается пещеры, близко к широтному (аз. 100°). Вход, обращенный на запад, имеет округлую форму диаметром около 1,0 м. Высота его над меженным уровнем реки 2,8 м. Вход с восточной стороны треугольной формы. Дно пещеры наклонено на восток (к реке) под углом 30°. На дне пещеры — обломки известняков.

9. *Смолинская пещера* на левом берегу р. Исети в 18 км на запад от г. Каменск-Уральского в 150 м от реки, в правом крутом склоне лога на высоте 7 м от его дна. Пещера сложная, разветвленная. Она состоит из главного хода в виде узкого длинного коридора меридионального простирается, северо-западного хода — длинного узкого и извилистого, двух больших гротов и нескольких малых, многих проходов, каналов, органных труб. Главный ход имеет длину 70 м, ширину и высоту 1,5—2,0 м. Длина северо-западного хода превышает 80 м, ширина и высота его 0,8—2,65 м. В конце он суживается и становится непроходимым. Оба хода соединены узким коридором широтного простирается (рис. 5).

От главного и северо-западного хода имеются ответвления вверх, вниз и в стороны. Поперечник их небольшой — до 0,5 м. Первый большой грот расположен в 20 м от входа. Длина и ширина его — 40,0 м, высота — 4,5 м. Второй грот находится в 60 м от первого. Поперечник его — 10,5 м, высота — 8,5 м. Остальные гроты имеют диаметр не более 4,0—5,0 м. Длина всех гротов и ходов превышает 400 м.



В конце главного хода пещера сообщается через цилиндрический канал с дневной поверхностью. Дно пещеры покрыто глинистым материалом и обломками известняков.

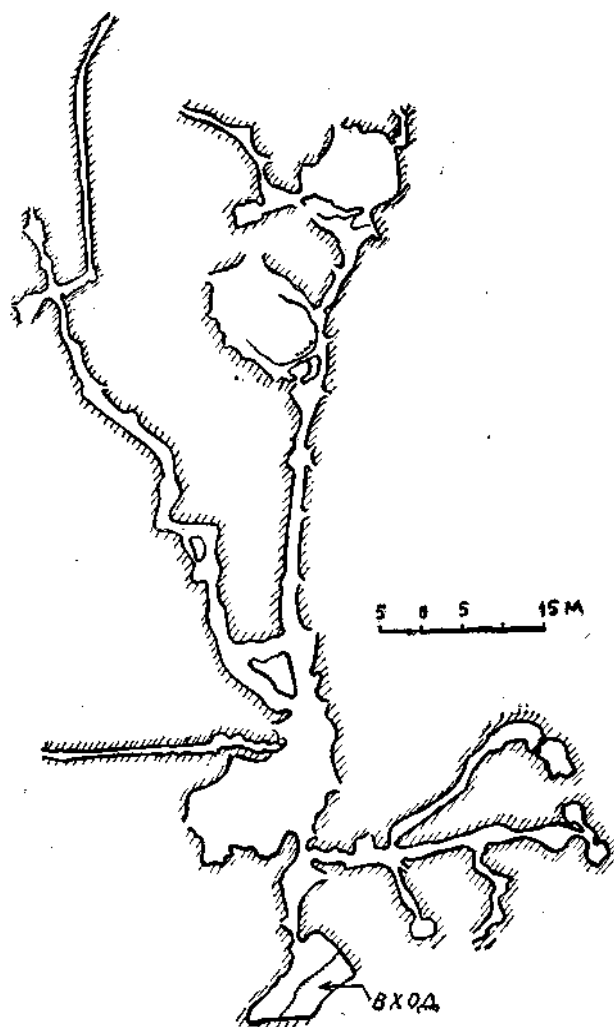


Рис. 5. Смолинская пещера на левом берегу реки Исети.

В 1890 г. В. Г. Олесовым (1895) наблюдались на потолке северо-западного хода в 40,0 м от входа в пещеру и в восточном ответвлении сталактиты, а в конце северо-западного хода небольшой ключ. Здесь же он слышал писк летучих мышей. Температура воздуха в пещере 4,6—6,0°. Вход в пещеру имел форму сплюснутой

воронки, обращенной широкой частью наружу на юго-восток. Сейчас он загроможден обломками известняков и песчано-глинистым материалом. Пещера в 80-ых годах прошлого столетия была оборудована монахами для привлечения верующих. С 1880 г. по 1890 г. здесь жил магометанский отшельник, он же — проводник по пещере.

**ВЫВОДЫ:** В Сухоложско-Каменском карстовом районе пещеры встречаются в долинах крупных рек — Исети и Пышмы и их притоков рек Каменки и Кунары. По берегам мелких речек пещер не наблюдается.

Пещеры простые, мешкообразные, не разветвляющиеся или с небольшими ответвлениями. Только две пещеры сложные. Большинство пещер слепые с одним выходом на земную поверхность. Две пещеры проходные. Форма их коридорообразная. Некоторые пещеры состоят из одного грота или нескольких, соединенных узкими проходами.

Длина пещер обычно составляет 10—20 реже 40 м, ширина и высота от 1,4 до 8 м. Общая длина всех гротов и ходов самой крупной Смолинской пещеры превышает 400 м.

Дно пещер горизонтальное или наклонное в сторону падения пластов известняка (преобладающее падение западное). Угол наклона дна изменяется от нескольких градусов до 20—50°. Из 28 пещер, 8 — горизонтальные, 20 — наклонные.

Вход в пещеры имеет круглую, овальную, прямоугольную, треугольную форму или представляет собой расширенную трещину.

Дно пещер обычно покрыто глинистым материалом и обломками известняков. Стенки и потолок неровные, с кавернами и трещинами. В ряде пещер наблюдаются в потолке гротов и проходов вертикальные трубы с поперечником 0,2—0,3 м. Это — слепые колодцы или органые трубы. Они зияющие или заполнены песчано-глинистым материалом и имеют сообщение с дневной поверхностью (переходят в поноры на дне карстовых воронок).

Пещеры сухие. Натечные образования в них очень редки. В Смолинской пещере В. Г. Олесов (1890) наблюдал сталактиты и небольшой источник. Здесь же он слышал писк летучих мышей. В других пещерах органической жизни не отмечалось.

В наиболее крупных пещерах обитал первобытный человек. На дне пещеры Гебауэра среди рыхлых песчано-глинистых отложений были найдены костяные изделия, глиняная посуда, изготовленные древним человеком.

Карстовые пещеры имеют этажное расположение. Этажи их соответствуют уровням речных террас (Г. А. Максимович, 1957). В долинах рек восточного склона Урала насчитывается до 4—5 аккумулятивных и эрозионных террас. По берегам реки Пышмы они располагаются на высоте 3—4 м; 1,5—1,7 м; 14—15 м; р. Исети — 1,0—2,5 м; 10—15 м; 25—30 м; и 35—40 м.

## ЛИТЕРАТУРА

Гебауэр Ф. Ю. Заметки о некоторых костеносных пещерах на берегах р. Пышмы. Горный журнал, т. II, 1880.

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

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

Олесов В. Г. Смолинские пещеры. Записки Уральского общества любителей естествознания, т. XV, вып. 1, 1895.

*И. Н. Шестов*

## **КАРСТОВАЯ АРКА НА РЕКЕ БЕРЕЗОВОЙ В ЧЕРДЫНСКОМ РАЙОНЕ**

В Пермской области карстующиеся породы: соли, гипсы, ангидриты и доломиты занимают площадь около 30 тыс. км<sup>2</sup> (Г. А. Максимович и К. А. Горбунова, 1958). Они или выходят на поверхность или перекрыты песчаниками, алевролитами, мергелями и другими некарстующимися породами.

Среди карстовых форм наиболее распространены карстовые воронки, небольшие ниши, поноры и карстовые лога. Сравнительно редкими являются карстовые мосты и арки.

Летом 1960 года автор встретил карстовую арку в каменноугольных известняках на р. Березовой у пос. Дыроватиха. Здесь известняки выходят в виде отвесных скал с причудливыми останцами, напоминающими стены древних сооружений. Высота скал достигает 70 м и более. Один из таких останцев соединен наверху аркой с основной скалой.

Высота останца около 60 м. Ширина у русла реки Березовой достигает 6 м, постепенно суживаясь кверху до 3 м.

Арка расположена в 20 м выше от уровня воды в реке Березовой и конусообразно расширяется кверху от 0,5 до 3,5 м. Ширина арки 1,5 м. Сверху она прикрыта щебнем известняка с мхом и лишайником, на вершине скалы имеются небольшие деревья высотой до 2,5 м. Основание арки с уступами, свод ее близок к куполообразному. Ширина пролета около 3,5 м, толщина ее колеблется от 3 м до 6 м.

Под аркой проходит относительно пологий склон, около 30°, выработанный временными потоками и весенними водами, которые стекают с известняков. Перед аркой на склоне имеется небольшая карстовая воронка. В устье конуса выноса выходит источник с дебитом около 10 л/сек.

В литературе данная арка не описана (Г. А. Максимович и К. А. Горбунова, 1958, Г. А. Максимович и Г. Т. Чунарев, 1959 г.).

## ЛИТЕРАТУРА

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

Максимович Г. А. и Чунарев Г. Т. Природные карстовые мосты и арки Урала и их охрана. Доклады Пятого Всеуральского совещания по вопросам географии и охраны природы Урала. Пермь, 1959.

## **КАРСТОВЫЙ МОСТ НА РЕКЕ БОЛЬШОЙ КОЛЧИМ**

Карстовые мосты и арки в Пермской области встречаются редко и поэтому представляют интерес для познания карста. Для карстоведов мосты и арки в Пермской области долгое время оставались неизвестными. Так на карстовых конференциях в г. Кизеле в 1933 г. и г. Перми в 1947 г. о них не упоминалось ни в одном из многочисленных докладов.

Геолог А. А. Краснопольский (1889, стр. 219) при описании обнажений р. Чусовой указал, что в известняках камня Дыроватого, по современным понятиям относящихся к среднему карбону,... «находится сквозная дыра в виде тоннеля». Данная карстовая форма в настоящее время описывается как арка, т. к. над тоннелем известняки не образуют ровной площадки. В специальной литературе по карсту Пермской области впервые отметили ряд карстовых мостов Г. А. Максимович и К. А. Горбунова [1958, стр. 76—78], Г. А. Максимович и Г. Т. Чунарев (1959).

Нами карстовая арка в ассельских известняках наблюдалась в камне Плакун на р. Чусовой в 1936 г., а карстовые мосты — в верхневизейских известняках (серпуховский надгоризонт) в левом берегу р. Косьвы в г. Губахе в 1954 г., в ассельских известняках на р. Б. Исаковке близ камня Плакуна в 1957 г., в иренских гипсах у с. Куликово в правом берегу р. Чусовой в 1935 г. (Г. А. Максимович и Г. Т. Чунарев, 1959).

Карстовый мост на р. Б. Колчим находится в 2,4 км ниже д. Чурочной, в 1,5 км ниже устья р. Чурочной и в 22-х км восточнее г. Красновишерска. В указанном пункте в правом крутом склоне долины реки на 40 м выше уреза воды в виде обрыва, высотой 10—20 м, выступают доломитизированные, светло-серые, толстослоистые известняки колчимской свиты, относящейся к силуру (Н. Г. Чочиа, 1956). Они наклонены на СЗ 350° под углом в 10°. От уступа известняков отходит на юг в сторону реки поперечная грядка шириной 2—6 м и высотой 3—8 м (высота увеличивается вниз по склону). В данной грядке известняка имеется тоннель и две щели (рис. 1 и 2). Тоннель имеет ширину 2 м на уровне пола, высоту 1,2 м и длину 4 м. Через тоннель легко можно пройти нагнувшись. Пол тоннеля находится на 45—50 м выше уреза реки (измерено ростом). Известняки над тоннелем имеют толщину 3,5—4 м и

образуют на верху грядки ровную площадку длиной 10 м и шириной 2—4 м. На эту площадку, или поверхность моста, легко можно зайти

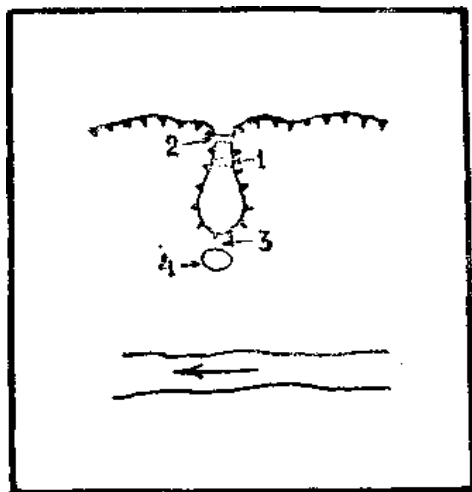


Рис. 1. Схематический план правого склона долины р. Б. Колчим 1 — тоннель, 2 — северная щель, 3 — южная щель и 4 — каменный столб.

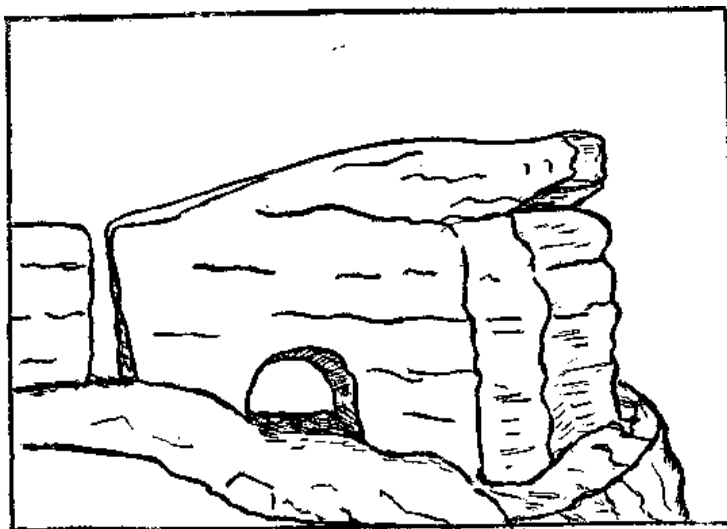


Рис. 2. Вид на карстовый мост с северо-запада.

со стороны северной щели, которая вверху имеет ширину всего 0,6 м. С площади открывается чудесный вид на долину р. Б. Колчим.

Площадка моста на юг оканчивается ступенчатым обрывом, представляющим одну из стенок южной щели (расселины). Южнее последней располагается известняковый столб, которым заканчивается поперечная к склону долины грядка известняков.

#### ЛИТЕРАТУРА

Краснопольский А. А. Общая геологическая карта России. Лист 126. Пермь—Соликамск. Тр. Геол. ком., т. XI, № 1, 1889.

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

Максимович Г. А. и Чунарев Г. Т. Природные карстовые мосты и арки Урала и их охрана. Доклады Пятого Всеуральского совещания по вопросам географии и охраны природы Урала. Пермь, 1959.

Чочиа Н. Г. Геологическое строение Колво-Вишерского края. Тр. ВНИГРИ, в. 91, 1956.



## **КАРСТОВЫЙ МОСТ НА РЕКЕ КОППЕРЛЯ**

Природные мосты, перекинутые через долины рек, явление чрезвычайно редкое. Один из таких мостов автор наблюдал в Воскресенском районе Башкирской АССР на р. Копперля, в 3—4 км от д. Савка летом 1949 года. Речка Копперля является правым притоком р. Нугуш. Карстовый мост расположен приблизительно в 300—400 м выше устья р. Копперля.

Район находится в области передовых хребтов западного склона Южного Урала. Речка Копперля течет по западному крылу Ямантаусской антиклинали. Долина ее выработана в светло-серых, слоистых известняках каменноугольного возраста, представленных пелитоморфными, криптокристаллическими, иногда мелкокомковатыми, органогенно-обломочными разностями.

Как река Нугуш, так и ее притоки, особенно в устьевой части, имеют глубоко врезуемые долины, местами каньонообразной формы. Долины некоторых притоков висят с серией террасовых уступов (р. Савка). Другие речки (Копперля) в устьевой части имеют очень крутое падение русла, достигающее 10—15 м на один км. Все это указывает на интенсивные тектонические движения, имевшие место в третичном периоде и проявляющиеся сейчас.

Образование природного карстового моста на р. Копперля является следствием активных неотектонических движений. Когда-то раньше километрах в 3—4 выше устья р. Копперля была поглощена трещиноватыми, закарстованными известняками. Активные поднятия земной коры вызвали усиление эрозии подземного водотока и разрушение известняков. Образовался строго локализованный канал (пещера), по которому двигались речка Копперля. В конце концов создались такие условия, что свод этого подземного канала (пещеры) не выдержал нагрузки собственного веса и обрушился. Оставшаяся часть свода в настоящее время является природным мостом карстового происхождения. Размеры моста следующие: высота — около 16 м, ширина арки — 4—6 м, мощность кровли — 3—4 м, ширина проезжей части моста около 10 м (рис. 1). Глубина каньонообразной долины в устьевой части р. Копперля достигает 40—50 м. Дно этой неширокой, но глубокой долины покрыто крупными неокатанными обломками и глыбами известняка.

Широкое развитие карбонатных пород обусловило образование

своеобразного карстового ландшафта. К микроформам рельефа здесь относятся многочисленные карстовые воронки, развитые в области

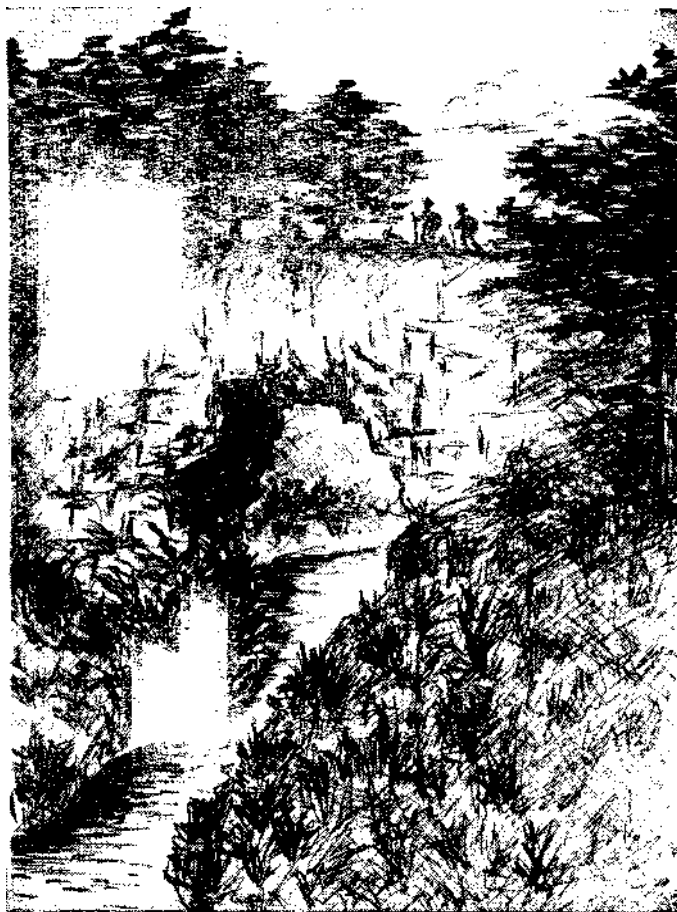


Рис. 1. Карстовый мост на р. Капперля. Рис. Т. Макаровой.

распространения девонских и нижнекаменноугольных известняков. Карст оказал влияние и на общий характер рельефа. Речки, протекающие в области развития карстующихся известняков, теряют поверхностный водоток, в результате чего прекращается поверхностная эрозия. Долины их на таких участках слабо выражены. Типичными карстовыми речками являются Савка и Копперля. Речка Савка исчезает в 900 м к югу от деревни одноименного названия в франских известняках. Сухое русло ее имеет слабо выраженный V-образный профиль. Дно долины усеяно карстовыми воронками

диаметром от 10 до 50 м, глубиной от 15 до 40 м. Карст проявляется и в образовании пещер длиной до 200 м, которые имеют значительный объем гrotов. Встречаются также карстовые овраги, образовавшиеся в результате слияния отдельных воронок и часто оканчивающихся воронкой с понорой. Глубина таких оврагов достигает 40—50 м.

Характерной особенностью описываемого района является также наличие типичных воклюзских источников. Один из них, «Ибрагимкина мельница», находится в 4—5 км от с. Привольное. Он выходит из отвесной стены девонских известняков и имеет вид небольшой речки с расходом 500—800 л/сек. Поскольку выход воды несколько приподнят над поверхностью земли, то источник образует небольшой водопад, энергию которого местные жители используют для вращения мельничного колеса.

## **КАРСТОВЫЕ АРКИ И ОКНА В СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ АЛТАЕ**

Карстовые арки и окна встречаются в Северо-Западном Алтае в известняках верхнесилурийского возраста. Они представляют собой сквозные отверстия в массивах и скалах известняков по берегам рек и сухих логов.

Карстовые арки — это узкие мосты, образующиеся в результате обрушения сводов пещер (Г. А. Максимович и Г. Т. Чунарев, 1959). Они встречаются в предгорьях и приурочены к верхним частям закарстованных массивов, где кровля известняков над пещерами имеет небольшую толщину.

Сквозные отверстия могут образоваться также путем соединения ниш, углубляющихся навстречу друг другу с противоположных склонов скалы. Они возникают чаще всего в скалах, выступающих в виде узких обрывистых стен. Такие отверстия мы выделяем под названием карстовых окон. Окна могут образоваться в скалах и путём коррозии трещин горизонтального направления при выносе материала в одну сторону. В отличие от арок толщина перекрытия известняков у окон может быть значительной.

В генетическом отношении карстовые окна являются коррозионными формами, а карстовые арки можно отнести к коррозионно-провальным образованиям.

Карстовые арки и окна представляют сравнительно редкие явления. В исследованных нами карстовых районах горной части Северо-Западного Алтая, расположенных в бассейнах среднего течения рр. Чарыша и Ануя, обнаружено всего две карстовые арки и два карстовых окна.

Одна из арок находится в среднем течении реки Чарыша в известняковом массиве на правом берегу реки у сел. Усть-Пустынка. Массив сильно закарстован и известен у местных жителей под названием скалы «Монастырь». В нем имеется много ниш и 18 пещер, располагающихся шестью этажами, соответствующими по высотным отметкам уровням речных террас в долине Чарыша.

Массив сложен верхнесилурийскими плотными мраморизованными известняками белого и светло-кремового цвета с прожилками и гнездами кальцита и подчиненной пачкой розовых пятнистых известняков. Известняки имеют крутое падение на юго-восток под

углом  $70^{\circ}$ . Они разбиты многочисленными вертикальными трещинами северо-восточного ( $40\text{—}45^{\circ}$ ) и северо-западного ( $320\text{—}340^{\circ}$ ) простирания и прорваны дайкой диабазов, обнажающейся в широкой промоине в юго-западной части массива.

С запада и востока массив окаймлен сухими логами, приуроченными к контакту известняков с метаморфическими сланцам нижнего силура. Протяженность массива вдоль долины около 500 м, высота над поймой 80—82 м, над уровнем Чарыша 83—85 м.

К долине Чарыша массив обрывается круто. Верхняя часть склона обнажена и разделена глубокими промоинами на отдельные скалистые выступы «бастионы». Вниз от промоины тянутся конусы осыпей [рис. 1].

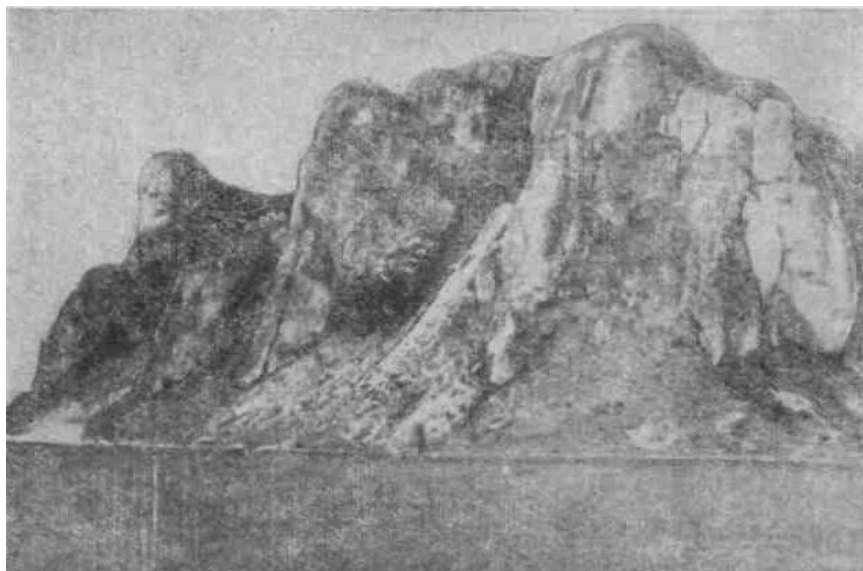


Рис. 1. Скала Монастырь на правом берегу р. Чарыша.

Карстовая арка расположена в верхней части юго-западного склона массива, представляет сквозной проход из провальной карстовой воронки. Местные жители называют этот проход «Ямаными воротами». Высота прохода 2,5—3,0 м, ширина 3,5 м. Свод его имеет толщину 2,5 м и разбит горизонтальными трещинами. Отверстие арки имеет форму неправильного шестиугольника. Его основание (пол прохода) находится на высоте 72 м над подножьем склона и 75 м над уровнем Чарыша и соответствует высотному положению 6-го пещерного горизонта и уровня V надпойменной террасы.

Южная стенка арки отвесна, имеет ровную поверхность в верхней

части и небольшой уступ в середине. Северная стенка разбита трещинами и имеет заостренные выступы [рис. 2].



Рис. 2. Арка Яманы ворота.

К востоку от прохода находится провальная воронка неправильной формы. Длина ее с севера на юг 5 м, ширина в западном конце 3,5 м, в восточном около 3 м. Глубина у восточной стенки 3 м, у западной 6 м. Южная стенка воронки имеет высоту 6 м. Она вертикальна и рассечена наклонной трещиной юго-западного простирания, падающей к юго-востоку под углом  $70^\circ$ . В нижней части стенки проходит горизонтальная трещина, в которой вымыта ниша глубиной 1 м, шириной 1,5 м и высотой 3 м. В северо-западном углу воронки имеется вертикальная щель северо-западного ( $300^\circ$ ) простирания. Щель в начале имеет ширину 0,5 м, вглубь постепенно суживается и через 0,7 м переходит в трещину.

Дно воронки загромождено глыбами известняка и имеет наклон к западу в сторону арки. От арки вниз по склону прослеживается неглубокая промоина, по дну которой тянется поток мелкой щебенки.

Воронка образовалась в результате обрушения потолка над внутренней частью небольшой пещеры, а арка представляет сохранившийся наружный конец пещеры, которым она открывалась в долину Чарыша.

Вторая карстовая арка и оба карстовых окна находятся в Ануйском районе в известняковой гряде на правом берегу Пещерского

лога, впадающего в речку Каракол, правый приток Ануя. Гряда тянется вдоль лога в широтном направлении и сложена плотными голубовато-серыми известняками верхнесилурийского возраста, залегающими моноклинально с падением к северо-востоку под углом  $80^{\circ}$ — $85^{\circ}$ . Известняки разбиты трещинами, по которым заложились промоины и сухие лога, разделяющие гряду на отдельные массивы и выступы.

Крайний восточный массив обрывается к Пещерскому логу обнаженной отвесной стеной высотой 30—35 м, у подножья которой находится большое отверстие, ведущее в пещеру. Отверстие имеет высоту около 13 м, ширину основания 16 м, кверху суживается и заканчивается полукруглым сводом, над которым нависают выступы, создающие впечатление драпировок.

Остальные массивы и выступы почти сплошь задернованы. Естественные обнажения в них встречаются небольшими участками и приурочены к верхним частям склонов.

В центральной части гряды имеются еще две небольших пещеры и два сквозных отверстия. Более крупное из них является карстовой аркой и расположено в 250 м к юго-западу от вышеупомянутой пещеры и в 1 км от устья Пещерского лога. Основание его (пол арки) находится на высоте около 40 м над дном лога. Отверстие имеет асимметричную ланцетовидную форму. Высота его свыше 10 м, ширина внизу 2,5 м, вверху 1,5 м.

Северо-восточная стена арки в верхней части наклонна и совпадает с поверхностью напластования, а в нижней части идет почти отвесно. Юго-западная стена вертикальна и имеет несколько уступов, образовавшихся по горизонтальным трещинам.

Свод арки имеет толщину в центральной части около 5 м и рассечен вертикальной трещиной северо-восточного простирания [рис. 3]. Длина прохода 7 м. Пол его покатый к северо-западу, к дну Пещерского лога. От арки вниз по склону идет промоина, заваленная глыбами известняка и буреломом.

К юго-востоку арка открывается в котловинообразную вершину сухого лога, имеющую признаки правильной воронки. Склоны котловины в верхней части крутые, обнаженные, а внизу покрыты осыпями щебенки и залесены. У подножья их и на дне лога имеются крупные глыбы известняка. От пола арки вдоль западной стенки котловины тянется узкая наклонная площадка, подводящая к небольшой нише. Арка образовалась за счет провала потолка пещеры, находившейся на месте котловины сухого лога.

В 300 м к западу от этой арки находится второе сквозное отверстие в виде окна в верхней части известнякового массива.

Склон массива вокруг окна залесен и его отверстие наполовину

закрыто стволами лиственниц. Высота отверстия 3 м, ширина в верхней части около 3 м, у основания убывает до 2 м. Основание

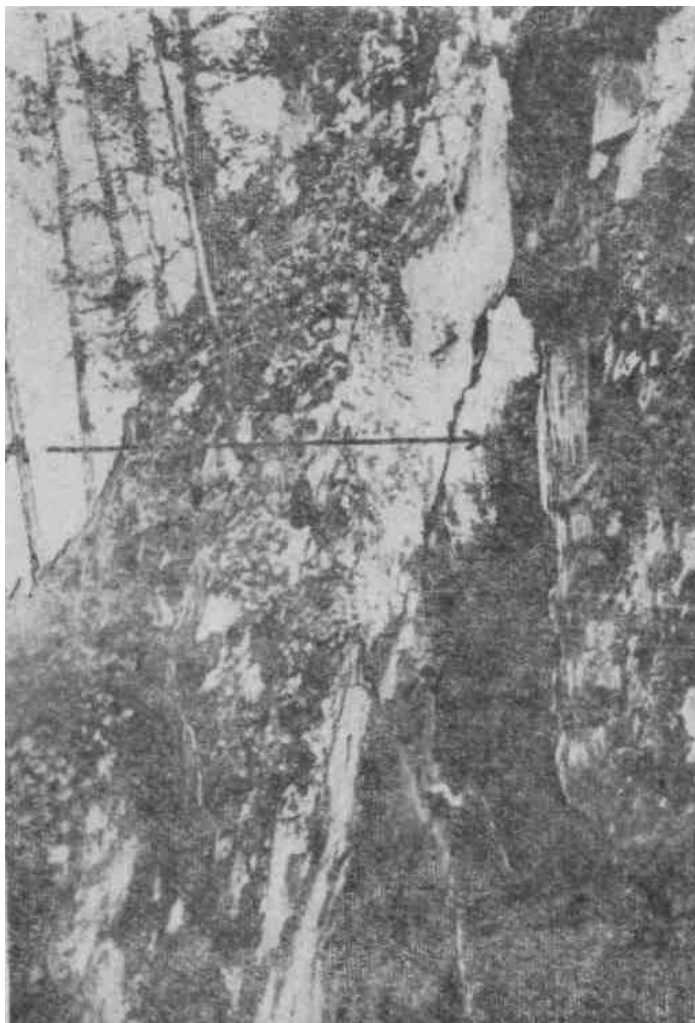


Рис. 3. Карстовая арка в центральной части известняковой гряды в Пещерском логе.

находится на высоте около 50 м от подножья склона и 60 м над дном лога. Толщина кровли известняков над окном 5—4 м и убывает к востоку в сторону наклона поверхности массива [рис. 4].



Одно окно обнаружено еще в обрыве известняковой скалы на западной окраине гряды. Местоположение и форма его предопределены тектоническими трещинами. Южная стенка совпадает



Рис. 4. Карстовое окно в центральной части известняковой гряды Пещерского лога.

с лежащим боком трещины северо-западного простирания и имеет крутой наклон к северо-западу. Потолком служит висячий бок горизонтальной трещины. Северная стенка очень неровная и разбита множеством мелких трещин, по которым образовались заостренные уступы. Трещины прослеживаются и в кровле известняков над окном [рис. 5]. Высота окна 2,5 м, ширина 3,5 м. Длина сквозного прохода 3,7 м. Пол его имеет слабый наклон к северу и находится на высоте 30 м над подножием склона.

Оба окна, по-видимому, имеют коррозионное происхождение. Никаких признаков провала вблизи них не имеется.

В других карстовых районах Алтая карстовые арки и окна

не известны. Отсутствие сведений о них можно объяснить отчасти недостаточной изученностью этих районов и крайне малым количеством опубликованной литературы по ним, а отчасти и тем, что

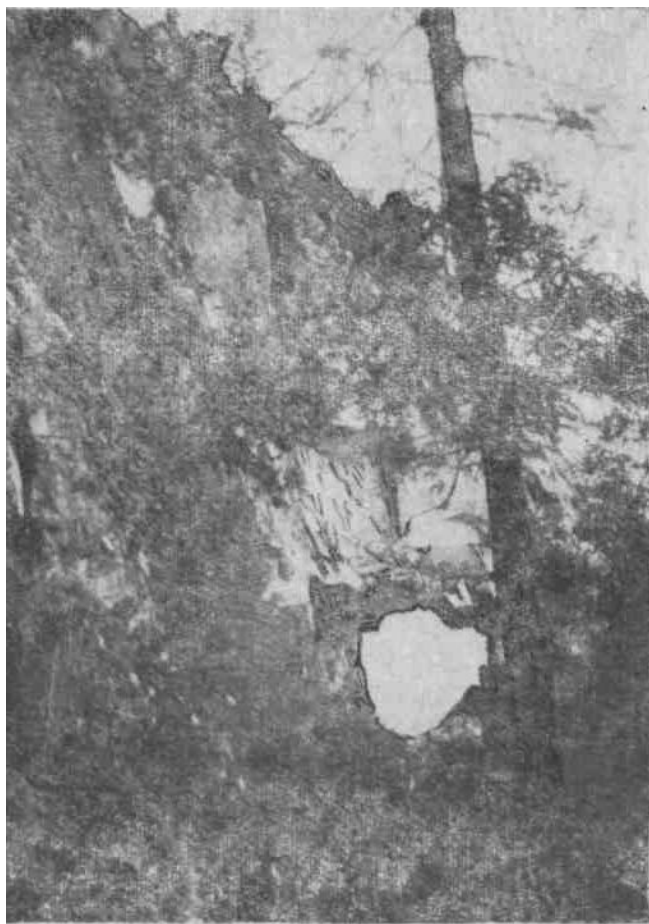


Рис. 5. Карстовое окно на западной окраине известняковой гряды Пещерского лога.

карстовые мосты и арки являются сравнительно редкими, мало распространенными формами.

В сводке о карстовых мостах и арках Урала, составленной Г. А. Максимовичем и Г. Т. Чунаревым, отмечено, что карстовые арки представляют редкое явление на Урале и в других карстовых районах в СССР, в связи с чем рекомендуется провести их учет и взять под охрану (Г. А. Максимович и Г. Т. Чунарев, 1959, стр. 5).

## ЛИТЕРАТУРА

Зайцев А. М. По верхнему и среднему Чарышу и его притокам и по реке Коксу, притоку Катуня. Горный журнал, т. III, 1906.

Зенкович В. П. Карстовая арка на Урале. Вокруг света № 2, 1946.

Крот М. И. Талдинские пещеры. Изв. Зап. Сиб. отд. РГО, т. V, Омск, 1926.

Максимович Г. А. и Максимович Н. А. Свидетели прошлого. Природные мосты, Москва, 1955.

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

Максимович Г. А. и Чунарев Г. Т. Природные мосты и арки Урала и их охрана. Доклады Всеуральского совещания по вопросам географии и охраны природы Урала. Пермь, 1959.

Максимович Г. А. Карст. Изд. „Знание“ Москва, 1960.

Рыжиков Д. В. Природа карста и основные закономерности его развития. Труды Горногеологического института Уральского филиала АН СССР, вып. 21, 1954.

Хороших П. П. Пещеры Алтая. Природа № 4, 1938.

*К. А. Горбунова*

## **ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ КАРСТА И ПЕЩЕР ПЕРМСКОЙ ОБЛАСТИ ПОСЛЕ ВЕЛИКОЙ ОКТЯБРЬСКОЙ СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ (1917-1955 гг.)\***

После Великой Октябрьской Социалистической революции изменяются объем, масштабы и направление исследований по карсту. В связи с общим подъемом народного хозяйства и развернувшимся социалистическим строительством изучение карста приобретает большое практическое значение. Советский этап можно подразделить на четыре периода, характеризующиеся различным направлением и объемом работ по карсту и увязывающихся с общественно-экономической жизнью советского государства:

1. Период, предшествующий плановым пятилеткам (1917—1928 гг.).
2. Период довоенных пятилеток (1929—1941 гг.).
3. Период Великой Отечественной войны и послевоенных лет (1941—1955 гг.).
4. Период интенсивного изучения карста после Московского карстового совещания (1956—1961 гг.).

В статье освещены первые три периода.

### **Период, предшествующий плановым пятилеткам (1917—1928)**

В период до плановых пятилеток сведения о карстовых явлениях мы находим в статьях краеведов Г. Т. Мауэра (1929), В. А. Весновского (1926, 1928, 1930), В. Смирнова (1930), Ф. О. (1930) и др., опубликованных в сборнике «Кунгурско-Красноуфимский край», в «Материалах по изучению Камского Приуралья» и в отдельных брошюрах Пермского общества краеведения. Эти работы, а также статьи П. Бесприютного (1925), М. И. Блинова (1925), А. Углева (1930), посвящаются пещерам и исчезающим речкам. В них иногда приводились ценные факты, но в то же время часто допускались грубые ошибки. Например, в работе В. А. Весновского (1926) Кунгурская пещера отнесена к «юрской формации».

\*) Дореволюционный этап исследования пещер и карста Пермской области освещен в сборнике Пещеры, вып. 1.

Летом 1925 г. Кунгурскую пещеру посетил академик А. Е. Ферсман (1926). В 1927 г. В. А. Варсанофьева (1927) опубликовала работу о месторождениях каолиновых глин, которые в ряде районов приурочены к карстовым депрессиям. По остаткам флоры возраст глин определен как третичный.

### **Период довоенных пятилеток (1929—1941)**

В годы довоенных пятилеток наша страна из отсталой превратилась в мощную индустриальную державу. В эти годы разворачивается промышленное, гидротехническое и железнодорожное строительство, усиливаются поиски и добыча полезных ископаемых. В связи с этим широкий размах получают геологические исследования. При гидротехнических изысканиях, а также при разведке и эксплуатации ряда полезных ископаемых и осуществлении разного рода строителств в карстовых районах столкнулись с трудностями, обусловленными карстом. Возникает потребность постановки специальных работ по изучению карстовых процессов. Изучение карста в Пермской области в годы довоенных пятилеток проводилось с разными целями: 1) при геологических исследованиях; 2) в связи с разведкой и добычей каменного угля в Кизеловском каменноугольном бассейне; 3) при проектировании гидротехнических сооружений; 4) продолжается изучение Кунгурской пещеры и других карстовых форм научными работниками и краеведами.

*Изучение карста при геологических исследованиях.* В годы плановых пятилеток усилились геологические исследования, особенно в связи с открытием в 1929 г. в Верхне-Чусовских Городках нефтяного месторождения. В 1924 г. была начата геологическая съемка в юго-восточной части Пермской области под руководством Г. Фредерикса (1931), который отмечает провальные воронки, исчезающие речки и карстово-эрозионные лога в кунгурских гипсах. Летом 1928 г. Н. А. Зенченко (1930) проводил геологическую съемку долины р. Чусовой от д. Койва до камня Гладкого. Здесь развиты провальные воронки и карстовые речки. Г. Фредерикс, Е. А. Кузнецов и М. Круглов (1933) дают краткие сведения о карсте района Кыновского завода, развитом в доломитах и доломитизированных известняках. И. Скрыль (1934) во время геологической съемки 1931 г. обращает внимание на карстовые явления на водоразделе рек Камы и Чусовой в окрестностях д. Пахомовой. Нефтяной геолого-разведочный институт развернул работы на севере области. М. А. Калмыкова (1932) приводит данные о четвертичных отложениях и карстовых явлениях в бассейне р. Колвы.

Н. П. Герасимов и Е. И. Тихвинская (1934) в 1931 г. при геологической съемке на юге Пермской области попутно описывают карст в ряде пунктов в гипсово-доломитовых отложениях. Существенно новым является отнесение к карстовым накоплениям ноздреватых известняков и мощных брекчий, сложенных из обломков

известняков и доломитов. Изучение состава, условий залегания и взаимоотношения брекчий с окружающими породами навело их на мысль о большой древности карста обследованной территории. М. В. Круглов (1933), проводивший геологические исследования в северной части Уфимского плато, распространение карста здесь связывает с выходами на поверхность гипсово-доломитовых свит, с залеганием этих свит на глубине под песчано-глинистыми отложениями и с карбонатными отложениями. К карстовому типу он относит многочисленные, но мелкие, месторождения бурого железняка, не имеющие в настоящее время промышленного значения. А. Н. Алешков (1935) ведет геологическую съемку в Шаквинском районе, где развит карст.

В объяснительной записке к карте каменноугольных отложений западного склона Урала, составленной по съемкам десяти лет, А. Н. Иванов (1940) в разделе «Карст» отмечает, что всюду, где под наносами залегают известняки, чаще на контактах их с песчаниками, встречаются воронки, суходолы, исчезающие речки (Вая, Самовольные, Молмыс, Ульвич, Сухой Кизел, Каменная Вогулка, Губашка, Столбовка, Сухая Левиха, Суходол, Каменка, Засуха и др.). Широко развиты также пещеры. К карстовому типу он относит Журавлинское месторождение бокситов, алунитов и белых глин на р. Чусовой, замещающих известняки турнейского Iяруса. К этому же типу принадлежат бурые железняки, развитые по контактам песчаников угленосной толщи с известняками визейского и турнейского ярусов. Они разрабатывались на реках Чаньве, Урсе, Коспаше и в других местах.

О. Л. Эйно́р (1940) в объяснительной записке к геологической карте Лысьвенского района обращает внимание на воронки, суходолы, слепые долины в визейских известняках, в чистых известняках верхов среднего карбона и верхнего карбона и значительно реже в девонских известняках. Г. Я. Житомиров (1940) в объяснительной записке к геологической карте района б. Кусье-Александровского завода отмечает воронки, суходолы и реже пещеры в известняках и доломитах визейского яруса, среднего карбона и верхнего девона. В районе пос. Кын имеются многочисленные сухие речки: Сухой Кумыш, Ольховка, Сухой Лог и др. В Сухом Логу развиты огромные воронки поперечником до 100 м.

Летом 1938 г. производилась комплексная съемка в северной части Ныробского района Колво-Вишерской водораздельной области. Здесь С. М. Орлянкин (1941) в ряде пунктов обнаружил карст. В известняках, доломитах верхнего карбона и известняках нижней перми встречаются пещеры, воронки и суходолы (по р. Березовой, в районе с. Б. Кикус, на междуречье рр. Березовой и Колвы). Карст широко развит на участках, где залегают песчано-глинистые отложения перми, содержащие гипс.

В 1938 г. М. О. Клер, обобщив опубликованные литературные

и фондовые материалы, составил сводку о карсте Урала. На карте Урала нанесено 200 пунктов развития карста.

Вопросы карста привлекают внимание геологов-нефтяников. Появляются тематические работы по карсту нефтеносных областей. Интересные данные о древних эпохах карстообразования и закарстованности карбонатных пород нефтяных месторождений приведены в работе Н. П. Герасимова (1940). М. С. Гуревич и Е. А. Петрова в 1940 г. изучали карст северных районов «Второго Баку» с целью выявления связи нефтеносности с закарстованностью пород. Исследования были сосредоточены на р. Чусовой между дд. Мартьяново и Илим, где производилась детальная литолого-гидрогеологическая съемка, а также ниже камня Шайтан до г. Чусового. В работе в общих чертах охарактеризована геология, геоморфология и карст западного склона Урала. М. С. Гуревич отмечает, что наиболее закарстованы доломитизированные известняки верхнего девона, визейские известняки и гипсоносные отложения кунгурского яруса. Устанавливается связь пещер с террасовыми уровнями, а также влияние трещиноватости на направление и форму гротов и проходов. Они выделяют карстовые циклы в девоне, на рубеже нижнего и среднего карбона и ряд карстовых циклов в мезозое и в третичном периоде. Карстовые области западного склона Урала по М. С. Гуревичу характеризуются несколькими гидрогеологическими зонами.

Перед Великой Отечественной войной на севере области приступает к исследованиям Объединение Пермнефть. В некоторых геологических отчетах приводятся данные по карсту. П. А. Софроницкий и Л. С. Кузнецова в сводке по геологии Причусовского нефтеносного района за 1929—1940 гг. описывают карст в ряде пунктов в Соликамской депрессии.

Изучение карста в Кизеловском каменноугольном бассейне. В годы пятилеток в Кизеловском бассейне возрастает по годам разведка и добыча угля, в связи с чем разворачивается шахтное, промышленное и гражданское строительство. Наличие закарстованной толщи известняков над угленосной толщей вызывает серьезные затруднения при проведении разведочных работ, эксплуатации месторождения, возведении разного рода сооружений. Все это требовало организации специальных исследований по карсту.

Одна из первых работ по карсту Кизеловского каменноугольного бассейна принадлежит А. А. Васильеву и П. С. Шеину (1932). Они указывают, что карстовые породы составляют 75% всей площади района. Карст относится к среднеевропейскому типу и представлен на поверхности воронками, суходолами, слепыми долинами, исчезающими речками. Средняя плотность воронок составляет 20—30 на км<sup>2</sup>. Карстовые формы расположены по простиранию пород, вдоль линий тектонических нарушений, на контактах угленосной толщи с известняками. В последнем случае более интенсивное

развитие карста обусловлено циркуляцией подземных вод вблизи водоупорных слоев продуктивной толщи, а также обогащением их растворами сернокислых солей и свободной серной кислотой. Авторы отмечают наиболее крупные пещеры района. Ими установлено, что подземные карстовые каналы, каверны и трещины обычно распространены в среднем на 150 м ниже уровня рек Косьвы, Усьвы и Кизела. П. С. Шеин устанавливает связь между составом пород, формами проявления и глубиной распространения карстовых явлений и указывает на зависимость колебаний уровня карстовых вод от атмосферных осадков.

И. И. Горский (1932) в геологическом очерке Кизеловского района очень коротко останавливается на карстовых явлениях, которые особенно интенсивно проявляются в визейских известняках с *Productus striatus* Fisch и среднекаменноугольных. Им отмечено влияние растворимости известняков и условий их залегания на карстовые процессы. А. Н. Иванов (1932) описывает карст в верхнекаменноугольных известняках нижнего течения р. Молмыс, левого притока р. Язьвы.

В 1932–35 гг. появляются работы В. П. Тебенкова, А. А. Васильева (1933), А. А. Смирнова (1933), П. Забаринского (1934) о карсте Кизеловского бассейна и изучении его в связи с шахтным строительством. П. Забаринский (1934) установил, что карстовые полости и каверны имеются почти во всей толще визейских известняков. На глубине 720—731 м от поверхности вскрыты полости с поперечником до 0,5 м, заполненные конгломератом из обломков известняка и глины. На глубине 953—971 м встречены сильно разрушенные и кавернозные доломитизированные известняки. Значительную глубину распространения карстовых полостей на данном участке П. Забаринский связывает с наличием надвига, по поверхности которого происходит поглощение, известняками визе подземных вод из песчаников угленосной толщи и турне.

В декабре 1933 г. в г. Кизеле была созвана карстовая конференция. В «Материалах карстовой конференции» (1935) опубликовано 14 докладов по вопросам, связанным с разработкой Кизеловского месторождения каменных углей под закарстованными известняками. Н. Г. Финкельштейн карбонатную толщу делит по характеру водоносности на зону интенсивного развития трещин и полостей, дренирующих поверхностные воды до уровня, находящегося несколько выше уровня современного дренажа, и зону интенсивного развития каверн и пустот, заполненных водой. Ниже 160—200 м от поверхности крупные каверны встречены редко, причем циркуляция вод затруднена. Еще ниже идут плотные песчаники.

В. П. Тебенков охарактеризовал поверхностные формы карста и факторы, влияющие на развитие карстовых процессов: петрографический и химический состав известняков; состав воды, циркулирующий в известняках, а именно обогащение ее серной кислотой; условия залегания, тектонические нарушения и трещиноватость



пород, а также гидрогеологические и геоморфологические условия. В гидрогеологическом отношении закарстованные породы, он делит на 2 большие группы. К первой группе относятся известняки, залегающие ниже угленосной толщи, ко второй — известняки выше ее. Наибольшее количество пустот обнаружено до глубины 150—200 м и реже 500 м от поверхности. С глубиной закарстованность уменьшается.

В. П. Тебенков, Г. С. Буренин, С. В. Ильин, Л. Д. Шевяков, Г. Э. Гасман и др. указывают, что пустоты, полости и каверны развиты значительно ниже современных базисов эрозии, т. е. днищ речных долин. Г. С. Буренин отмечает, что крупные подземные пустоты вскрыты скважинами на глубинах 144—164 м ниже дна долин рек Кизела и Косьвы. Примерно на глубине 150—200 м от уровня современного дренажа закарстованность замирает. Еще глубже, в зоне цементации, трещины и пустоты заполнены кальцитом. Заслуживает внимания высказывание Г. С. Буренина о наличии подрусловых потоков. Нахождение крупных пустот на больших глубинах он связывает с погружением района в послепермское время, когда были опущены на значительные глубины пустоты в известняках, выработанные на более высоком уровне. Омоложение района в четвертичном периоде привело к частичной активизации древнего карста.

Л. Д. Шевяков выделяет зону сухих «карстов», зону водоносных «карстов» и зону, лишенную «карстов». Граница между сухими и водоносными «карстами» на водоразделах находится несколько выше поверхности дренажа, понижаясь к речкам. Соотношение по глубине этих зон зависит от геологии, рельефа местности и степени закарстованности. В речных долинах может сразу начинаться зона водоносных «карстов».

В докладах на Кизеловской карстовой конференции были освещены в общих чертах такие вопросы, как морфология и распространение карста, факторы, влияющие на его развитие, карст и его распределение с глубиной, гидрогеология карста. В постановлении конференции отмечено, что изучение гидрогеологии Кизеловского бассейна мало увязывалось с практикой шахтного строительства. Запросы производства требовали систематического изучения карста и организации постоянной карстовой станции.

Карстовая конференция сыграла большую роль в изучении карста Кизеловского бассейна. В июле 1934 г. была организована Уральская научно-исследовательская карстовая станция, состоявшая вначале в ведении Уральского научно-исследовательского геолого-разведочного института, а затем Уралгеомина, которая должна была исследовать карст и гидрогеологию различных областей Урала. После прорыва карстовых вод на шахте им. Первого мая в феврале 1939 г. трест Кизелуголь поручил карстовой станции производить наблюдения за режимом шахтных вод (С. В. Ильин и М. С. Кельманский, 1938).

Вопросы гидрогеологии и карста находят отражение в работах О. Л. Эйнора (1936), М. С. Кельманского (1938, 1940), Н. А. Алексеевой, М. С. Гуревича, П. В. Васильева (1940) и др. О. Л. Эйнор в 1936 г. опубликовал сводку по гидрогеологии и карсту южной части Кизеловского бассейна. Морфология карста освещена в разделе «Карстовые формы». Происхождение воронок, факторы, подземный карст и гидрогеология охарактеризованы в разделе «Гидрография карста и карстообразование».

М. М. Толстихина (1936, 1937) на основании изучения геоморфологии и карста приходит к выводу о сводовом поднятии в четвертичном периоде водораздела рек Усьвы и Косьвы. Интересна работа М. С. Кельманского «О карсте Кизеловского каменноугольного бассейна на Урале», написанная в 1938 г., к сожалению, оставшаяся неопубликованной. Развитие карстовых процессов и различные формы проявления карста он рассматривает как результат взаимодействия основных условий и факторов карстообразования. М. С. Кельманский выделяет четыре цикла карстообразования, начиная с древнейшего в среднем девоне и кончая современным. Нижняя граница распространения карстовых полостей по его представлениям находится на глубине 50, реже 90 м ниже современного уровня рек.

Описание Кизеловской пещеры появляется в «Вестнике знания» (П., 1940). Н. М. Шерстюков (1940) опубликовал результаты опытов по петрографическому исследованию карбонатных пород и натечных образований, а также опытов по растворимости карбонатных пород при различных температурах, в растворах углекислоты, соляной кислоты и уксусной кислоты. К сожалению, образцы пород Кизеловского района стратиграфически не привязаны.

Летом 1932 г. в связи с сообщениями о трудностях, встреченных при проходке шахт, возникла мысль об электрометрическом изучении карстовых явлений в Кизеловской районе. В 1933—34 гг. под руководством В. Н. Головцина (1935 а, б) были проведены лабораторные и теоретические исследования о возможности применения электрометрических методов к изучению карстовых явлений. В 1936 г. производились инженерно-геологические и геофизические исследования закарстованности пород на площадке, предназначенной под строительство цементного завода в пос. Верхняя Губаха и на других участках. Электропрофилирование и электророндирование дали благоприятные результаты. При исследованиях над Кизеловской пещерой М. И. Анчугову удалось в ряде пунктов установить глубину до пола и потолка пещеры. В 1938 г под руководством инженера Д. П. Касаткина проводились геофизические работы в Кизеловском районе с целью выявления рельефа поверхности угленосной толщи и тектонических нарушений. По кривым зондирования можно было также построить карты, отображающие закарстованность отдельных участков. В. Н. Головцин (1947) произвел анализ геофизических работ, выполненных в Кизеловском

районе и пришел к заключению, что применение электропрофилирования и электроразведки позволяет изучить распространение карстовых явлений на глубину и по площади, выявить нарушения и сбросы, погребенный рельеф, мощность рыхлых отложений и положение уровня грунтовых вод.

Карстовые явления привлекают внимание геологов не только при эксплуатации Кизеловского каменноугольного месторождения, но и при разведочных работах в Вишерском и Чусовском угленосных бассейнах (Г. Я. Житомиров, 1940 а, б, в, г, д; Г. А. Иванов, 1940; В. П. Тебеньков, 1940).

### **Изучение карста при проектировании гидротехнических сооружений.**

Изучение карстовых явлений разворачивается в связи с проектированием гидротехнического строительства на реках Каме, Чусовой и ее притоках. Н. К. Тихомиров (1934) на Первом Всесоюзном гидрогеологическом съезде в декабре 1931 г. доложил о результатах исследований карста на р. Каме от Соликамска до Перми, на р. Чусовой от устья до р. Серебряной и на р. Сылве от устья до Кунгура. Гипсовый карст изучен в районе г. Кунгура, а известняково-доломитовый — в Чусовском районе. В Камском районе в незначительных масштабах развит карст в мергелях и известковистых песчаниках.

Факторы, влияющие на развитие карста, Н. К. Тихомиров делит на петрографические, стратиграфические и тектонические, гидрогеологические, химические, термические, механические, факторы, зависящие от размеров и форм обнаженности поверхности карстующихся пород. Учтено значение таких факторов, как давление сводовых частей полостей, карстовые землетрясения. В гидролаборатории Вашкурской и Камской инженерно-геологических партий Н. К. Тихомиров ставил опыты по определению значимости тех или иных факторов. Он пытается выразить математическими формулами зависимость между отдельными факторами. В работе приведены результаты наблюдений над режимом карстовых вод и сделан вывод, что они имеют жильный характер и только местами образуют водоносные горизонты. Путем запуска индикаторов определена скорость подземного течения р. Семеновки (1261 м в сутки).

Отмечая связь карста с реками, Н. К. Тихомиров ограничивает его распространение в глубину зоной разрушения коренного ложа. В работе применяются неудачные термины, например, «суффозионное карстование». В резолюции по докладу Н. К. Тихомирова Первый Всесоюзный гидрогеологический съезд указал на необходимость организации специальной карстовой станции и лабораторий в наиболее типичном карстовом районе.

В 1933 году Г. С. Буренин, В. П. Гульденбалк и М. С. Полозова проводили детальные исследования карстовых явлений Левшинского и

Добрянского участков на р. Каме и менее детальные по р. Сылве от устья до г. Кунгура. К отчету прилагаются планы карстовых полей в масштабах 1:2 000, 1:1 000.

Проектирование гидростанции на р. Каме на сильно загипсованных породах, перекрывающих мощную толщу ангидритов, вызвало необходимость изучения трещиноватости и структуры осадочной толщи. К решению этого вопроса был привлечен Петрографический институт Академии Наук, по поручению которого здесь работал в 1935 г. А. А. Турцев (1938а, б), Он же изучал влияние давления на растворимость загипсованных пород.

Отделом инженерной геологии «Гидростройпроекта» в 1934—35 гг. было проведено исследование карста в Кунгурском районе. В отчете И. М. Переслегина рассматриваются основные условия и факторы развития карста, причем за основу берутся факторы, выделенные Н. К. Тихомировым. Так же, как и Н. К. Тихомиров, он ограничивает распространение карста в глубину зоной разрушения коренного ложа реки. Поверхностные формы карста ставятся в зависимость от литолого-геологической обстановки. Наряду с крупными формами карстового рельефа описываются мелкие формы выщелачивания, образующиеся на поверхности карстующихся пород. Он отмечает, что наиболее распространены воронки, причем количество их в надпещерных полях прямо пропорционально размерам пещер.

В отчете описана Кунгурская и другие, менее крупные пещеры района. И. М. Переслегин проследил развитие пещер от трещин до гротов и установил связь между формой пещеры и способом ее образования, составом пород и возрастом. По форме пещеры делятся на четыре типа: коридорный, сложный, мешкообразный и колодцеобразный. Установлена зависимость климатического режима подземных пустот от их формы.

На обследованной территории он выделяет карстовый район долины р. Сылвы и нижней Ирени, в который входит 5 карстовых участков, включающих 9 пещер из 13 обследованных. Отдельно описаны Бурцевская провальная котловина и Верхне-Иреньский участок. К отчету прилагается графический материал, в том числе и планы пещер. План Кунгурской пещеры, составленный по данным полуинструментальной съемки, значительно отличается от ранее существовавших планов М. Я. Киттары и В. Я. Альтберга.

Группа чувовских геологических партий института Гидрогеологии и инженерной геологии под руководством Г. Н. Фредерикса проводила геологическую съемку района проектируемого Вашкурского водохранилища на р. Чусовой. Результаты работ были опубликованы в ряде статей (Г. Фредерикс и др. 1931, 1932, 1933). Работы 1929 года, в которых принимали участие Г. Фредерикс, Н. Зенченко и Т. Емельянов (1932), увязаны с геологической съемкой долины р. Чусовой, произведенной по поручению Главэлектростроения в 1927 г. Г. Фредериксом и М. Кругловым (1928). В статьях

описываются карстовые явления в известняках, доломитах, кальцитизированных доломитах и псевдобрекчиях.

В связи с проектированием гидроэлектростанций Институтом истории материальной культуры в 1932—1933 гг. был снаряжен отряд во главе с Н. А. Прокошевым {1934, 1935) для археологического обследования пещер по р. Чусовой от ее устья до станции Кын. Пещеры были нанесены на карту и сфотографированы. Для них были составлены планы и разрезы.

Незадолго до Великой Отечественной войны широко развернула исследования Камская экспедиция Гидроэнергопроекта, главным образом по геоморфологии и четвертичной геологии, в северных частях Пермской области в связи с проектированием гидротехнических сооружений на реках Каме и Колве.

*Изучение Кунгурской пещеры и других карстовых явлений научными работниками и краеведами.* В 1928—30 гг. Государственный Гидрологический институт снарядил экспедицию под руководством В. Я. Альтберга для изучения Кунгурской ледяной пещеры. Результаты работ опубликованы в ряде статей (В. Я. Альтберг, 1930, 1931, 1934, 1936). Экспедиция производила систематические наблюдения над температурным режимом, циркуляцией воздуха и его влажностью в различных частях пещеры. В. Я. Альтберг и В. Ф. Трошин (1931) описали новые формы кристаллов льда. К сожалению, в ряде статей, в том числе и в популярной, В. Я. Альтберг (1931, 1936) совершенно необоснованно заявляет, что пещера выработана руслом подземной реки, «через посредство которой воды Шаквы сообщались с водами Сылвы». Результаты работ по изучению форм льда вызвали большой интерес в Германии и особенно в Америке, откуда в Гидрологический институт поступил ряд запросов с просьбой прислать оригиналы фотографий для опубликования в американских изданиях.

На 1 Всесоюзном съезде по охране и развитию природных богатств СССР, проходившем в январе 1933 г., И. Герасимов (1933) обратил внимание на плохую постановку научно-исследовательской и туристической работы в Кунгурской пещере и ее примитивное оборудование. В резолюции съезд констатирует, что Кунгурская пещера должна быть обследована и в течение второй пятилетки оборудована по последнему слову науки и техники (Резолюция, 1933).

Н. И. Бирилова (1934) наряду с Кунгурской описала Подкаменную ледяную пещеру, Иреньскую, пещеры вблизи ст. Ергач, Степановскую, Мазунинскую, Комаровскую, пещеры, расположенные в окрестностях г. Кунгура и южнее по р. Ирени. Она приводит интересные данные о изменении оледенения передних гротов Кунгурской пещеры, начиная с 1914 г. С 1919 и по 1928 гг. включительно, т. е. для 10 лет, указывается день весеннего и осеннего момента

равновесия, т. е. периода, когда движение воздуха в передней части пещеры не ощущается.

Летом 1936 г. Научно-исследовательский институт земной коры Ленинградского университета направил экспедицию в Кунгурскую пещеру для изучения ледяных образований под руководством М. П. Головкова (1939 а, б). Осмотр пещеры привел его к заключению, что пещера на участке от входа до Бриллиантового грота со времени посещения ее М. Киттары претерпела значительные изменения. Существовавшие здесь небольшие гроты завалены (1939а). Сопоставляя описание М. Киттары, Е. С. Федорова, Н. И. Каракаша и В. Я. Альтберга, он делает вывод, что степень оледенения и форма льда периодически изменяются. В результате исследований М. П. Головков описал ряд новых морфологических разностей кристаллов льда, образующихся путем возгона; установил зависимость их роста от скорости воздушного тока и влажности, определил основные оптические свойства указанных кристаллов, описал петрографическую структуру льда однолетних и многолетних сталактитов, и отметил периодическое изменение количества и формы находящегося в пещере льда, а также степени оледенения ее отдельных частей.

В 1937 г. были опубликованы очерки о ледяной пещере Г. А. Максимовича и Н. А. Максимович (1937). К 17 сессии Международного геологического конгресса, созванного в СССР в 1937 г., Обществом охраны природы была издана брошюра И. В. Ледомского (1937) о Кунгурской пещере, иллюстрированная 26-ю фотографиями. Участники конгресса посетили Кунгурскую пещеру.

Г. А. Максимович и Г. Г. Кобяк (1941а, б) исследуют в Кунгурской пещере структуру и химический состав льда, химический состав вод подземных озер.

Изучением карста Пермской области в этот период занимаются преподаватели Пермского педагогического института. В. Ф. Богословский (1940) опубликовал статью о карсте междуречья Чусовой—Камы. А. Сысоев и С. Ружевский (1940) описали некоторые карстовые пещеры и воронки в окрестностях г. Кунгура. З. Ф. Ракушева (1940) дает обзор литературы о Кунгурской пещере. Последняя работа компилятивного характера, причем автор проявил недостаточное знакомство с литературой.

### **Период Великой Отечественной войны и послевоенных лет (1941-1955)**

Начавшаяся война прервала мирный созидательный труд советских людей. Устремления советских людей в тылу были направлены на обеспечение фронта всем необходимым. В этот период усиливаются поиски и разведка полезных ископаемых на Урале. В военный период наблюдается некоторое ослабление в области изучения карста. Это отразилось на количестве опубликованных

работ. Значительная часть материала по карсту осталась неопубликованной. Карстовые явления в районе исчезающей р. Опоки, правого притока реки Вильвы, изучались в 1942 г. в связи с гидротехническим строительством. Здесь В. С. Кузнецовой и О. Д. Нездюриным описаны воронки, пещеры, суходолы.

Из опубликованных можно отметить работы по карсту Г. А. Максимовича и В. А. Варсановфьевой. Г. А. Максимович (1943) указывает, что карстовые явления в Пермской области бывают иногда причиной землетрясений. За 145 лет (1798—1943) зарегистрировано 23 землетрясения, причем 17 из них карстового происхождения. В. А. Варсановфьева (1944) на западном склоне Среднего Урала выделяет две области карста, связанные с нижнепермскими, преимущественно кунгурскими отложениями с гипсами, и с известняками.

На геоморфологической карте Урала (1945), составленной под редакцией Я. С. Эдельштейна, специальными условными обозначениями показаны области развития карста, в том числе и древнего, и крупные пещеры.

В послевоенный период и особенно в последние годы в Пермской области широко разворачиваются промышленное, гидротехническое и железнодорожное строительство, геологические изыскания. При геологических съемках и исследованиях, проводимых «Пермнефтеразведкой», Уральским геологическим управлением, Уральской экспедицией Всесоюзного нефтяного научно-исследовательского геолого-разведочного института (ВНИГРИ) и другими организациями, карстовые явления фиксируются и наносятся на карту. Интересный материал по карсту приводится в отчетах геологов объединения «Пермнефтеразведка». М. Н. Вагаев и Н. Я. Костокрыз, Е. Я. Москалева и другие доказывают карстовое происхождение ольховской брекчии. Б. И. Грайфер, А. В. Вшивков и другие описывают карст и отмечают мощность обвальнo-карстовых пород на междуречье Чусовой—Камы. Б. И. Грайфер и Б. П. Зуева характеризуют карст в бассейне верхнего и среднего течения р. Сылвы. При геологических съемках на севере области Н. Г. Чочиа (1955), Н. Г. Чочиа и Е. В. Владимирская, С. Л. Бызова (1954) и другие попутно отмечают карст. Данные о карсте содержатся в работе Н. С. Чочиа, посвященной характеристике физико-географических условий Колво-Вишерского края.

При проектировании и проведении железнодорожных путей, мостов, при сооружении линий высоковольтных передач, промышленных и жилых зданий, при гидротехническом строительстве все чаще приходится сталкиваться с карстовыми явлениями и их отрицательным воздействием на сооружения. Возрастает количество консультаций по карсту Пермской области, данных различным проектным организациям кафедрой динамической геологии и гидрогеологии Пермского университета. Только за 1953 г. было дано

27 консультаций по карсту вообще и в том числе 19 по карсту Пермской области.

Г. А. Максимович (1947а), обобщив литературные данные, написал сводку о пещерах Пермской области. Он выделил несколько спелеологических районов. В статье приводится библиография по карсту Пермской области.

В конце января 1947 г. в г. Перми по инициативе Пермского университета и его Естественно-научного института была созвана карстовая конференция. В работах конференции принимали участие научно-исследовательские силы различных городов Советского Союза. Здесь были представители Перми, Москвы, Ленинграда, Казани, Свердловска, Саратова, Воронежа, Симферополя, Краснодара и других городов. На конференции было заслушано 48 докладов, из которых 10 принадлежало работникам Пермского университета. Во вступительном докладе проф. Г. А. Максимович определил задачи карстовой конференции. Основными задачами конференции было выделение новой отрасли знаний — карстоведения, разработка единообразной научной терминологии, подведение итогов проделанного в области изучения карста, определение задач на ближайшее будущее. Большое число докладов было посвящено вопросам общего карстоведения. В них рассматриваются такие вопросы, как определение карста и типы карстовых явлений (Н. А. Гвоздецкий и Г. А. Максимович), определение возраста карстовых форм (Е. А. Борисова), процессы выщелачивания и изменения карстующихся пород в процессе карста (А. М. Кузнецов, Н. В. Родионов) и др. Ряд докладов был посвящен гидрогеологии карста. Наряду с докладами теоретического характера (Ф. А. Макаренко, Д. В. Рыжиков, З. А. Макеев) были представлены доклады по гидрогеологии отдельных карстовых районов (В. П. Гульденбалк, Д. С. Соколов, М. С. Гуревич).

С большим интересом на конференции были заслушаны доклады по инженерному карстоведению (А. Ф. Якушова, Д. С. Соколов, З. А. Макеев и др.). Наиболее многочисленными были доклады по региональному карстоведению. В них охарактеризованы карстовые явления Восточно-Европейской равнины (М. А. Зубашенко, А. Ф. Якушова, Н. И. и М. М. Толстихины), Урала (А. П. Сигов, М. С. Гуревич, М. О. Клер), в том числе и Пермской области (В. А. Апродов, М. В. Бунина, Н. П. Герасимов, Л. В. Голубева, А. А. Малахов, К. П. Плюснин и др.); Поволжья (А. В. Ступишин), Кавказа (Н. А. Гвоздецкий, А. А. Ломаев и др.), Крыма (А. У. Мамин).

Конференция приняла развернутую резолюцию (1948), в которой отмечалась необходимость составления обзорной карты распространения карста на территории СССР, районирования карста отдельных частей СССР. Исследование карста должно проводиться в районах намеченного пятилетним планом гидротехнического, транспортного и промышленного строительства. По наиболее изученным



карстовым областям (Кизеловский бассейн, Северо-Уральский район, Самарская Лука, долина р. Камы, и др.) намечалось составление монографий и очерков. Конференция считала необходимым организацию Карстово-спелеологического исследовательского института, ряда карстовых станций и лабораторий.

Материалы карстовой конференции опубликованы в «Тезисах докладов Пермской карстовой конференции» (1947) и в 2-х выпусках «Карстоведения» (1948). Пермская конференция получила широкое освещение в печати (Н. А. Гвоздецкий, 1947; Л. В. Голубева, 1948; Г. А. Максимович, 1947; Д. С. Соколов, 1947). Она оказала влияние на дальнейшее развитие науки о карсте. Материалы конференции использованы в сводных работах Н. А. Гвоздецким, Д. С. Соколовым и другими.

Кунгурская ледяная пещера по-прежнему привлекает внимание исследователей. В 1947 г. ее посетили участники Пермской карстовой конференции, заслушав доклад о пещере Г. А. Максимовича. В 1952 г. опубликована посмертно работа А. Е. Ферсмана «Геохимия пещер», где дается краткая характеристика ледяных образований Кунгурской пещеры. Написана она для подготовленного в 1941 г. Обществом охраны природы сборника «Пещеры и методы их изучения», который из-за военных условий не был напечатан. Для этого же сборника были подготовлены статьи Г. А. Максимовича (1945, 1946, 1947 г.) о пещерных льдах и краткая инструкция по изучению пещерного льда и ледяных пещер. Работы написаны в основном по материалам наблюдений в Кунгурской пещере с привлечением литературных данных о других пещерах и содержат генетическую, химическую и морфологическую характеристику пещерных льдов.

Зимой и весной 1947 г. А. П. Володин и В. А. Пшеничнов (1949 а, б) провели бактериологическое обследование Кунгурской пещеры и пришли к выводу, что она крайне бедна микрофлорой. А. Воронихин (1950) опубликовал популярную брошюру о Кунгурской пещере, переизданную в 1951 г. Как в первом, так и во втором издании, допускается неверное толкование фактов. Автор ссылается на В. Я. Альтберга, утверждавшего, что пещера служила руслом подземной реки, посредством которой сообщались воды Шаквы и Сылвы. В. А. Апродов (1949, 1950) в работах о Кунгурской пещере применяет сложную терминологию, не получившую признания. Автор устанавливает зависимость направления гротов и проходов пещеры от трещиноватости и направления дрена, т. е. р. Сылвы.

В послевоенное время крепнут связи между научными учреждениями и производственными организациями. Увеличивается роль институтов и университетов в решении практических проблем. В этот период кафедра динамической геологии и гидрогеологии Пермского университета изучает карст ряда районов Пермской области. Экспедиции кафедры динамической геологии и гидрогеологии,

проводившиеся частично совместно с карстовой станцией ЕНИ, произвели в некоторых районах детальную геоморфологическую съемку с картированием всех карстовых форм. Благодаря такой детальности работ удалось выявить закономерности развития и размещения карстовых явлений, установить факторы, определяющие глубину и интенсивность их проявления.

Большую работу по исследованию карста Пермской области проделала Карстово-спелеологическая станция Естественно-научного института при университете. Основанная в январе 1946 г., она начала свою работу с изучения карстовых явлений на территории б. заповедника «Предуралье». Летом 1946 г. сотрудник станции Л. В. Голубева (1948, 1949) и студенты университета В. В. Ковина, К. П. Шаталова, А. Н. Гуляева, Р. А. Попкова, К. К. Рубцова и К. А. Горбунова под руководством проф. Г. А. Максимовича провели геоморфологическую съемку территории заповедника и прилегающих участков на площади около 400 км<sup>2</sup>. В 1947 г. заповедник был заснят уже с более детальным описанием форм. Путем систематических замеров Л. В. Голубева проводила наблюдение за ростом воронок. Разбуривание воронок позволило установить их происхождение и выделить генетические типы (Г. А. Максимович и Л. В. Голубева, 1950, 1952, 1955). Для определения возраста воронок был применен спорово-пыльцевой метод. Освещается также химический состав вод карстовых озер (Л. В. Голубева, 1953 а, б). В летний период 1950 и частично 1951 гг. по плану ЕНИ Л. В. Голубева (1956) изучает карст в долине р. Ирени. Летом 1952 г. Л. В. Голубева (1955), Ю. А. Нечаев и Р. В. Босых по договору с Пермским Облхудожпромсоюзом провели геоморфологическую съемку и изучение карста на Павловском и Федоровском месторождениях поделочного камня в Ординском районе Пермской области. Используя материалы многолетних наблюдений по карсту, Л. В. Голубева (1953в) делает вывод о влиянии геоморфологических условий на плотность воронок.

Начиная с 1948 г., кафедра динамической геологии и гидрогеологии Пермского университета ведет работы в Кизеловском бассейне. В результате экспедиционных работ 1948—1950 гг. были составлены карты распространения карста на территории бассейна. Карстовые явления северных участков Кизеловского района охарактеризованы в отчетах и статьях Л. С. Кузнецовой (1955). По р. Косье, в районе г. Губахи, работала Е. А. Кротова (1956) и в районе Усьвы — К. А. Горбунова (1955). Вопросы карста затрагиваются в работе В. А. Апродова (1956), посвященной геоморфологии Кизеловского района.

Летом 1952 г. кафедра приступила к изучению подземного карста центральной части Кизеловского района. Отряд, возглавляемый Е. А. Кротовой, определил линейный и объемный коэффициенты закарстованности известняков по керну буровых скважин. Петрографическая характеристика известковых сталактитов из некоторых

пещер Кизеловского района дана Н. П. Чирвинским (1956). Широкое освещение в литературе получили интересные образования Кизеловской пещеры — кальцитовые озерно-карстовые пленки и пещерные оолиты (Л. С. Кузнецова и П. Н. Чирвинский, 1951; Г. А. Максимович, 1955а, б). В последующие годы к подземному карсту обращаются Л. С. Кузнецова в связи с его влиянием на качество строительных материалов (известняков), а также И. А. Печеркин (1955), освещающий подземные и, в частности, карстовые воды Кизеловского бассейна.

Летом 1951 и 1952 гг. кафедра динамической геологии и гидрогеологии изучает карст междуречья Камы и Чусовой вблизи устья последней. Ведутся также наблюдения за карстовыми явлениями в окрестностях с. Усть-Кишерть и пос. Кордон (Г. А. Максимович, Л. В. Голубева, К. А. Горбунова, 1950; К. А. Горбунова, 1954, 1956, 1957). Начиная с 1953 г., сотрудники кафедры Л. А. Шимановский и В. Н. Боброва, а также студенты геологи принимают участие в гидрогеологических исследованиях в маловодных карстовых районах юга Пермской области, проводимых Уральским геологическим управлением (В. Н. Боброва, 1960; Г. А. Максимович и Л. А. Шимановский, 1956). Студентами кафедры выполнены дипломные работы по карсту и гидрогеологии карстовых районов Пермской области. Одна из лучших работ, выполненная Р. В. Бурыловой, была посвящена истории изучения карста Пермской области в дореволюционный период.

Изучая огнеупорные глины Пермской области, В. А. Апродов (1948, 1956б) выделяет карстовый тип месторождений юрских (?) и третичных глин. К этому типу относятся наиболее крупные месторождения огнеупорных глин на Уфимском плато и в Кизеловском районе. Месторождения глин, в ряде мест приуроченные к карстовым депрессиям, изучались несколько ранее В. П. Петровым (1948). В. А. Апродов (1952) рассматривает особенности карстообразования в Пермской области. Изучением карста продолжает заниматься В. Ф. Богословский (1954), описавший Пашийскую пещеру и исчезающую реку Вижай. А. О. Таусон (1954) исследует биологию карстовых озер Кишертского района. Д. В. Рыжиков, изучавший карст Урала более десяти лет, в работе «Природа карста и основные закономерности его развития», опубликованной в 1954 г., затрагивает некоторые важные проблемы по карсту Пермской области.

В 1948 г. на базе Кунгурской ледяной пещеры организована карстово-спелеологическая станция, входящая сейчас в Кунгурский научно-исследовательский стационар Уральского филиала АН СССР. В течение ряда лет сотрудники стационара изучают карст Кунгурского и соседних районов. К сожалению, результаты работ не были опубликованы. Сотрудники стационара ведут систематические наблюдения и опытные работы в Кунгурской пещере.

Научные сотрудники В. С. Лукин, Д. В. Рыжиков, А. В. Турышев (1955) опубликовали популярное описание пещеры.

Карст изучается в связи с проектированием железнодорожных линий, мостов через рр. Чусовую и Сылву, высоковольтной линии Пермь—Свердловск, колхозных гидростанций, при сооружении жилых и промышленных зданий. С 1953 года проводились инженерно-геологические исследования карста в притрассовой зоне высоковольтной линии Пермь—Свердловск. Эта линия на двух участках пересекает сильно закарстованные породы. Здесь были применены разнообразные методы: съемка карстовых форм, геофизические работы, бурение, наблюдения за поглощением талых вод в воронках.

Соляной карст района Верхне-Камского месторождения калийных солей изучает сотрудник Всесоюзного научно-исследовательского института галургии А. Е. Ходьков (1953а, б, 1955).

С 30 января по 3 февраля в Москве проходило научное совещание по изучению карста, в котором приняли участие 800 человек. Здесь были представители Ленинграда, Москвы, Киева, Харькова, Ташкента, Ашхабада, Риги, Вильнюса, Таллина, Воронежа, Перми, Кунгура и многих других городов. На пленарных и секционных заседаниях было заслушано 115 докладов.

От Пермского университета в совещании приняли участие профессор Г. А. Максимович, преподаватели И. А. Печеркин, Л. С. Кузнецова, К. А. Горбунова (Тезисы докладов, 1956). В трех докладах Г. А. Максимович охарактеризовал закономерности распространения карста на территории СССР, гидродинамические зоны карстовых вод и основные типы стока подземных вод карста, а также генетические типы полезных ископаемых карстовых пустот. В докладе Л. С. Кузнецовой была показана роль некоторых факторов карстообразования на примере Кизеловского района. В докладе К. А. Горбуновой (1956в) дано районирование карста Пермской области, которое было произведено на основе изучения карста различных районов.

Карстовые явления района города Кунгура охарактеризованы в докладах Л. В. Турышева и В. С. Лукина. Доклады Ю. П. Копотилова и И. А. Печеркина были посвящены карстовым водам Кизеловского каменноугольного бассейна. От проектных организаций выступили А. Г. Милисхикер, доложивший о инженерно-геологических исследованиях в карстовом районе среднего течения р. Чусовой, и А. Г. Зиновьев о проектировании моста через р. Чусовую на закарстованных породах.

В постановлении Московского совещания отмечается значительное развитие работ по изучению карста, выполняемых в Академии Наук СССР и некоторых ее филиалах, в университетах, особенно в Московском, Пермском, Казанском, а также в других

вузах. Совещание рекомендовало восстановить существовавшие ранее кабинеты и лаборатории по карсту в этих университетах.

Рассмотренные многочисленные работы позволили выявить основные закономерности распространения и развития карста и пещер на территории Пермской области. Выделены карстовые области и районы и установлена их связь с структурно-литологическими особенностями отдельных участков (К. А. Горбунова, 1956 б, в).

Карстовые районы изучены с различной степенью детальности. Менее всего они исследованы на севере области и более детально — на юго-востоке, где карст изучался в связи с поисками воды для сельского хозяйства, сооружением высоковольтной линии передач и другими видами строительства.

В дальнейшем в выделенных районах, учитывая запросы народного хозяйства, необходимо проводить более детальное изучение карста, как поверхностного, так и, особенно, подземного. Необходимо обратить внимание на изучение разнообразного и местами интенсивного карста Предуральской депрессии. На основе детальных работ должны быть составлены инженерно-геологические карты по отдельным карстовым районам.

Слабо изучены пещеры области. Не для всех известных пещер имеются планы с поперечными разрезами в наиболее характерных местах. Даже в Кунгурской ледяной пещере пользуются планом, составленным в 1935 г. Гидростройпроектом. Подземное царство Пермской области ждет туристов и научных работников, которые откроют новые и более детально изучат уже известные пещеры.

## ЛИТЕРАТУРА

- Алешков А. Н. Геологическая карта Урала, Шаквинский район. Тр. ЦНИГРИ, в. 22, 1935.
- Альтберг В. Я. Наблюдения в Кунгурской ледяной пещере в 1928 г. Изв. Гос. гидрол. ин-та, № 26—27, 1930.
- Альтберг В. Я. Кунгурская ледяная пещера. Природа, № 10, 1930
- Альтберг В. Я. Наблюдения в Кунгурской ледяной пещере в 1929-1930 гг., ч. II. Изв. Гос. гидрол. ин-та, № 32, 1931.
- Альтберг В. Я. О редких и своеобразных кристаллических формах льда. Природа, № 12, 1934.
- Альтберг В. Я. Ледяные «розы» под землей. Вестник знания, № 12. 1936.
- Альтберг В. Я. и В. Ф. Трошин. О новых формах кристаллического льда. Изв., Гос. гидрол. ин-та, № 32, 1931.
- Апродов В. А. Особенности размещения огнеупорных пород в стратиграфическом разрезе Пермской области и типы их месторождений. Ученые записки Пермского университета, т. 4, в. 4, 1948.
- Апродов В. А. Карстовые многочлены Кунгурской пещеры. ДАН СССР, т. 65, № 2, 1949.
- Апродов В. А. Закономерности развития карстовых многочленов пещер. Природа, № 10, 1950.

- Апродов В. А. Особенности карстообразования в Пермской области. Географический сборник, № 1, 1952.
- Апродов В. А. Геоморфология центральной части Кизеловского каменноугольного бассейна, ч. II. Учен. записки Пермского ун-та, т. 10, в. 2, 1956а.
- Апродов В. А. Месторождения огнеупорных глин в Пермской области. Учен. записки Пермского ун-та, т. 7, в. 4, 1956.
- Бесприютный П. Бурцевская пещера. Сборн. Кунгурско-Красноуфимский край, № 8—10, 1925.
- Бирилова Н. И. Карстовые явления Кунгура и его окрестностей. [Изв. Гос. гидрол. ин-та, № 66, 1934.
- Блинов М. И. Неисследованная пещера. Сборн. Кунгурско-Красноуфимский край, № 8—10, 1925.
- Боброва В. Н. Некоторые новые пещеры в Кунгурской районе Пермской области и химизм вод подземных озер. Докл. 5-го Всеуральского совещания по вопросам географии и охраны природы Урала, г. Пермь, 1960.
- Богословский В. Ф. Из наблюдений над карстовыми явлениями в междуречьи р. Камы и р. Чусовой. Учен. записки Пермского пед. ин-та, в. 7, 1940.
- Богословский В. Ф. Карстовые явления в окрестностях Пашийского завода. Учен. записки Пермского пед. ин-та, в. 13, 1954.
- Бызова С. Л. Геология и геоморфология бассейна верхнего течения р. Колвы и р. Уньи. Автореферат кандидат. диссерт. Фонды ВНИГРИ, 1954.
- Варсановьева В. А. Месторождения каолиновых глин в Кунгурском, Красноуфимском и Соликамском уездах Пермской губернии. Изд. АН СССР, Л. 1927.
- Варсановьева В. А. Геоморфологический очерк Западного склона Среднего Урала. Геология СССР, т. 12, Урал, 1944.
- Васильев А. А. Карсты и строительство шахт. Уголь, № 96, 1933.
- Васильев А. А. и П. С. Шеин. Карстовые явления в Кизеловском районе. Сборн. Угленосные отложения Западного склона Урала. Изд. ВГРО, 1932.
- Васильев П. В. Кизеловский каменноугольный район. Геология угольных месторождений СССР, в. 4, 1940.
- Весновский В. А. Кунгурская ледяная пещера. Пермское общество краеведения, в. 1, 1926.
- Весновский В. А. Подземные реки Урала. Материалы по изучению Камского Приуралья, вып. 1, Пермь, 1928.
- Весновский В. А. Куликовские пещеры. Материалы по изучению Камского Приуралья, в. 2, 1930.
- Володин А. П. и В. А. Пшеничных. К изучению бактериальной флоры Кунгурской ледяной пещеры. Природа, № 1, 1949а.
- Володин А. П. и В. А. Пшеничных. Микрофлора Кунгурской ледяной пещеры. Труды Пермского стомат. ин-та, в. 8, 1949 б.
- Воронихин А. Кунгурская ледяная пещера. 1950.
- Гвоздецкий Н. А. Карстовая конференция в г. Перми. Вопросы географии, № 4, 1947.
- Геоморфологическая карта Урала, 1945.
- Герасимов И. Кунгурская пещера. Природа и соц. хозяйство, т. 6, 1933.
- Герасимов Н. П. Геологическое строение Восточной нефтяной области (Западный склон Урала и Западное Приуралье). Изд. АН СССР, 1940.
- Герасимов Н. П. и Е. И. Тихвинская. Разрез классического кунгура. Записки Всерос. минерал. об-ва, часть 63, в. 2, 1934.
- Головков М. П. Исследование льда Кунгурской пещеры. Ученые записки Ленинград. гос. ун-та, серия геолого-почвен. наук, № 21, 1939а.
- Головков М. П. Заметка о структуре и морфологических особенностях кристаллов льда. Зап. Всерос. минерал. об-ва, вторая серия, ч. 68, в. 2, 1939 б.

- Головцин В. Н. О возможности применения электрометрических методов к изучению карстовых явлений. Труды сейсмологического ин-та, № 52, 1935а.
- Головцин В. Н. О применении электрометрии для изучения карстовых явлений. Труды и материалы Свердловск. горн. ин-та, 1935 б.
- Головцин В. Н. Роль геофизических методов при решении некоторых геологических задач в карстовых областях. Тезисы докладов Пермской карстовой конференции, 1947.
- Голубева Л. В. Вторая карстовая конференция. Изв. АН СССР, серия географич. и геофизическая, № 6, т. 12, 1948.
- Голубева Л. В. Геоморфология заповедника «Предуралье». Изв. ЕНИ при Пермском ун-те, т. 12, № 6, 1948.
- Голубева Л. В. Карстово-спелеологическая станция заповедника «Предуралье». Природа, № 7, 1949.
- Голубева Л. В. Некоторые наблюдения над карстовыми воронками в заповеднике «Предуралье». Бюллетень комиссии по изуч. четвер. периода АН СССР, № 16, 1951.
- Голубева Л. В. Опыт применения спорово-пыльцевого анализа для установления возраста карстовых воронок. Бюлл. комиссии по изучению четвертич. периода АН СССР, № 18, 1953а.
- Голубева Л. В. Химический состав вод некоторых карстовых озер Пермской области. Гидрохимические материалы, т. 21, 1953 б.
- Голубева Л. В. О плотности карстовых воронок в различных геоморфологических условиях. ДАН СССР, т. 90, № 1, 1953в.
- Голубева Л. В. Карстовые явления окрестностей села Павлово, Ординского района, Пермской области. Ученые записки Пермского ун-та, т. 9, в. 1. 1955.
- Голубева Л. В. Карстовые явления в долине р. Ирени в Кунгурском районе Пермской области. Учен. зап. Пермского ун-та, т. 7, в. 4, 1956.
- Горбунова К. А. Карстовый провал. Природа, № 12, 1954.
- Горбунова К. А. Карстово-эрозионные долины Усвинского района Кизеловского каменноугольного бассейна. Учен. зап. Пермского ун-та, т. 9, в. 1, 1955.
- Горбунова К. А. Карст приустьевой части реки Чусовой в зоне затопления КамГЭС. Учен. зап. Пермского ун-та, т. 10, в. 2, 1956а.
- Горбунова К. А. Карст некоторых районов Пермской области. Кандидатская диссертация. Пермский университет, 1956 б.
- Горбунова К. А. Районирование карста Пермской области. Тезисы докладов на Московском совещании по изучению карста, в. 16, 1956в.
- Горбунова К. А. Практическое значение карста Пермской области. Тезисы докладов на отчетной сессии геологического факультета Пермского университета, 1956.
- Горбунова К. А. Геоморфология окрестностей с. Усть-Кишерть Пермской области. Уч. зап. Пермского университета, т. 11, в. 2, 1957.
- Горский И. И. Геологический очерк Кизеловского района. Сборн. Угленосные отложения Западного склона Урала. Изд. ВГРО, 1932.
- Житомиров Г. Я. Основные черты строения районов каменноугольных месторождений западного склона Урала. Геология угольных месторождений СССР, в. 4, 1940а.
- Житомиров Г. Я. Вишерский угленосный район. Геология угольных месторождений СССР, в. 4, 1940 б.
- Житомиров Г. Я. Северо-восточная часть Чусовского района. Геология угольных месторождений СССР, в. 4, 1940в.
- Житомиров Г. Я. Месторождения южной части Чусовского района. Геология угольных месторождений СССР, в. 4, 1940г.
- Житомиров Г. Я. Геологическая карта Урала. Бассейн р. Чусовой, Труды Урал. гос. геол. управл., 1940д.

- Забаринский П. Карсты на глубине 958—971 м в Кизеловском каменноугольном районе. Разведка недр, № 18, 1934.
- Зенченко Н. А. Геологический очерк долины р. Чусовой от д. Койвы до камня Гладкого. Изв. Главного геолого-развед. управления, т. 49, № 9, 1930.
- Иванов А. Н. Геолого-поисковые работы в бассейне р. Язьвы Чердынского района. Сб. Угленосные отложения Западного склона Урала, Изд. ВГРО, 1932.
- Иванов А. Н. Геологическая карта каменноугольных отложений Западного склона Урала (объяснительная записка). Тр. Уральского Гос. геол. управления, 1940.
- Иванов Г. А. Чусовская группа месторождений. Северо-западная часть Чусовского района. Геология угольных месторождений СССР, в. 4, 1940.
- Ильин С. В. и М. С. Кельманский. Результаты работ Уральской научно-исследовательской карстовой станции. Труды научно-исследов. ин-та геологии, разведок и исследования минерального сырья, в. 1, геология и геофизика, 1938.
- Калмыкова М. А. К вопросу о геоморфологии и четвертичных отложениях района Урало-Тиманского стыка (Предварительное сообщение). Труды нефт. геол. развед. ин-та, в. 22, 1932.
- Карстоведение, вв. 1, 4, 1948.
- Кельманский М. С. Гидрогеология угольных копей Кизеловского карстового района в условиях производства горных работ под водоносными карстами. Уголь, № 11, 1938.
- Кельманский М. С. Прорыв карстовых вод и затопление шахты им. Первого мая. Уголь, № 4—5, 1940.
- Кротова Е. А. К геоморфологической характеристике Губахинского района Кизеловского каменноугольного бассейна. Учен. записки Пермского ун-та, т. 10, в. 2, 1956.
- Круглов М. В. Геологическая карта района Суксунского завода Западного склона Среднего Урала. Тр. Всес. геол.-развед. объедин. ИКТП СССР, в. 279, 1933.
- Кузнецова Л. С. Геоморфология и карст северных участков Кизеловского каменноугольного бассейна. Учен. зап. Пермского ун-та, т. 9, в. 1, 1955.
- Кузнецова Л. С. и П. Н. Чирвинский. Кальцитовые озерно-карстовые пленки и их вероятный генезис. Минералогический сборник Львовского геологического об-ва, № 5, 1951.
- Ледомский И. В. Путешествие по ледяной пещере на Урале. М. 1937.
- Лукин В. С., Д. В. Рыжиков, А. В. Турышев. Кунгурская ледяная пещера. Свердловск, книжн. изд-во, 1955.
- Максимович Г. А. К характеристике сейсмических явлений в Пермской области. Изв. Всес. географ. об-ва, т. 75, в. 4, 1943.
- Максимович Г. А. Классификация льдов пещер. Изв. АН СССР, т. 9, № 5—6, 1945.
- Максимович Г. А. Краткая инструкция по изучению пещерного льда и ледяных пещер, 1946.
- Максимович Г. А. Спелеографический очерк Пермской области. Спелеологический бюллетень, № 1, 1947а.
- Максимович Г. А. Пермская карстовая конференция. Изв. Всес. географ. об-ва, т. 79, в. 4, 1947 б.
- Максимович Г. А. Пермская карстовая конференция. Вестник Высшей школы, № 6, 1947в.
- Максимович Г. А. Пещерные льды. Изв. Всес. географ. об-ва, № 5, 1947г.
- Максимович Г. А. Кальцитовые оолиты, пизолиты и конкреции пещер и рудников. Зап. Всесоюзн. минералог. об-ва, ч. 84, 1955а.
- Максимович Г. А. Кальцитовые пленки озерных ванночек пещер. Зап. Всесоюзн. минералог. об-ва, ч. 84, 1955 б.



Максимович Г. А. и Л. В. Голубева. Район карста. Кунгурский заповедник «Предуралье», 1950.

Максимович Г. А. и Л. В. Голубева. Генетические типы карстовых воронок. ДАН СССР, т. 87, № 4, 1952.

Максимович Г. А. и Л. В. Голубева. Генетическая классификация карстовых воронок. Учен. зап. Пермского ун-та, т. 9, в. 1, 1955.

Максимович Г. А., Л. В. Голубева, К. А. Горбунова. Карстовые провалы в с. Усть-Кишерть Пермской области. Природа, № 4, 1950.

Максимович Г. А. и К. А. Горбунова. Работы Пермского университета и его Естественно-научного института по карсту и спелеологии. Тезисы докладов на Московском совещании по изучению карста, в. 18, 1956.

Максимович Г. А. и Н. А. Ледяная пещера (очерки). 1937.

Максимович Г. А. и Г. Г. Кобяк. Характеристика льда Кунгурской ледяной пещеры. ДАН СССР, т. 31, № 5, 1941а.

Максимович Г. А. и Г. Г. Кобяк. К характеристике вод подземных озер. ДАН СССР, т. 31, № 1, 1941б.

Максимович Г. А. и Л. А. Шимановский. Карстовый провал у с. Брехово Суксунского района Пермской области. Учен. зап. Пермского ун-та, т. 10, в. 2, 1956.

Материалы карстовой конференции. Кизел, декабрь, 1933 г. М. -Л. 1935.

Мауэр Г. Т. О карстовых явлениях Кунгурского округа. Сборн. Кунгурско-Красноуфимский край, № 3, 1929.

Орлянкин С. М. Геология, гидрогеология и соленосность Колво-Вишерской водораздельной области и граничащих с ней участков. Записки Всерос. минералог. об-ва, ч. 1, 1941.

П. Кизеловская пещера. Вестник знания, № 1, 1940.

Петров В. П. Геолого-минералогические исследования Уральских белых глин и некоторые выводы по минералогии и генезису глин вообще. Тр. ин-та геологических наук, в. 95, петрограф, серия (№ 29), 1948.

Печеркин И. А. Подземные и шахтные воды Кизеловского каменноугольного бассейна. Автореферат кандидатской диссертации, 1955.

Прокошев Н. А. Разведки на Чусовой. Проблема ИИМК, № 2, 1934.

Прокошев Н. А. Археология на новостройках (описание пещер Чусовского района). Изв. ГАИМК, № 109, 1935.

Ракушева З. Ф. Кунгурская пещера. Учен. зап. Пермского пед. ин-та, в. 7, 1940.

Резолюция Пермской карстовой конференции. Карстоведение, в. 1, 1948.

Резолюция по докладу о работе государственных междуведомственных комитетов РСФСР, БССР, УССР по содействию развитию природных богатств. Природа и социалистическое хозяйство, т. 6, 1933.

Скрыль И. Геологическая карта Урала. Тр. нефт. геол.-развед. ин-та, в. 42, 1934.

Смирнов А. А. Исследования карстовых явлений в Кизеловском каменноугольном районе. Разведка недр, № 19, 1933.

Смирнов В. По лабиринтам Пашийской пещеры. Матер. по изучению Камского Приуралья, в. 2, Пермь, 1930.

Соколов Д. С. Карстовая конференция в г. Перми. Гидротехническое строительство, № 6, 1947.

Сысоев А. и С. Ружевский. О некоторых карстовых явлениях в окрестностях г. Кунгура. Учен. зап. Пермского пед. ин-та, в. 7, 1940.

Таусон А. О. Биология карстовых озер Кишертского района Пермской области и изменение их населения в зависимости от химических факторов среды. Учен. зап. Пермского ун-та, т. 8, в. 4, 1954.

Тезисы докладов Пермской карстовой конференции, 1947.

Тезисы докладов на совещании по изучению карста 30/I — 3/II 1956 г. Москва. Доклады: в. 2 (Г. А. Максимовича), в. 4 (Г. А. Максимовича), в. 7 (Ю. П. Копотилова, И. А. Печеркина), в. 8 (А. В. Турышева, В. С. Лукина), в. 9 (Г. А. Максимовича, Ю. М. Абрамовича), в. 11 (А. Е. Ходько), в. 13 (А. Г. Мелисихера,

Л. С. Кузнецовой), в. 16 (К. А. Горбуновой, В. С. Лукина), в. 18 (Г. А. Максимовича), в. 19 (А. Г. Зиновьева и В. С. Лукина).

Тебеньков В. П. Обманковское каменноугольное месторождение. Геология угольных месторождений СССР, в. 4, 1940.

Тихомиров Н. К. Значение карста в гидрогеологии. Водные богатства недр земли на службу соц. строительству, сб. 7, секция инженерной геологии, 1934.

Толстихина М. М. Материалы к геоморфологии Кизеловского района на Западном склоне Урала. Изв. гос. географ. об-ва, т. 68, в. 3, 1936.

Толстихина М. М. К вопросу о наличии молодых поднятий на Среднем Урале. Изв. гос. географ. об-ва, т. 69, в. 1, 1937.

Турцев А. А. Трещиноватость пермских отложений участка строительства Камской гидростанции. Тр. петрограф. ин-та АН СССР, в. 12, 1938а.

Турцев А. А. Растворимость под давлением загипсованных пород р. Камы. Тр. петрографического ин-та АН СССР, в. 13, 1938 б.

Углев А. Подземные реки Кизеловского района Верхне-Камского округа. Материалы по изучению Камского Приуралья, в. 2, 1930.

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

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

Ф. О. Еще о подземных реках Урала. Материалы по изучению Камского Приуралья, в. 2, Пермь, 1930.

Фредерикс Г. Геологическая карта Урала. Тр. ГГРУ, в. 69, 1931.

Фредерикс Г., Н. Зенченко, Т. Емельянов. Вашкурский район на Урале. Изв. Всес. геол.-разв. объединения, т. 51, в. 86, 1932.

Фредерикс Г., Н. Зенченко, В. Лыткин. Геологическая карта Урала. Тр. Всес. геол.-развед. объедин. ВСНХ СССР, в. 149, 1931.

Фредерикс Г. Н., Н. А. Зенченко, В. М. Лыткин, Н. Б. Кякшто и П. С. Шеин. Геологический очерк района Вашкурского водохранилища на р. Чусовой. Тр. Всес. геолого-развед. объедин. НКТП СССР, в. 220, 1933.

Фредерикс Г. и М. Круглов. Геологический очерк Вашкурского района на р. Чусовой. Изв. Геол. комитета, т. 47, № 7, 1928.

Фредерикс Г., Е. А. Кузнецов и М. Круглов. Геологическая карта Урала. Труды Всес. геолого-развед. объедин. НКТП СССР, в. 208, 1933.

Ходьков А. Е. Вопросы формирования и использования естественных рассолов Верхне-Камского месторождения. Тр. Всес. научно-исследоват. ин-та галургии, в. 28, 1953а.

Ходьков А. Е. Об экзотектонических явлениях как следствии подземного выщелачивания галогенных пород. Тр. ВНИИГа, в. 28, 1953 б.

Ходьков А. Е. К истории гидрогеологического изучения Верхне-Камского месторождения. Тр. Всес. н.-и. ин-та галургии, в. 30, 1955.

Чирвинский Н. П. К петрографической характеристике известняковых сталактитов из некоторых пещер Центральной части Кизеловского каменноугольного бассейна. Учен. зап. Пермского ун-та, т. 10, в. 2, 1956.

Чочиа Н. Г. Геологическое строение Колво-Вишерского края. Труды ВНИГРИ, в. 91, Гостоптехиздат, 1955.

Шерстюков Н. М. Петрогенетические исследования карстовых образований. Труды Всес. Пром. Академии цветной металлургии, в. 3, 1940.

Эйноор О. Л. Материалы по гидрогеологии и карстовым явлениям в южной части Кизеловского района. М. -Л. 1936.

Эйноор О. Л. Геологическая карта Урала. Бассейн р. Чусовой. (Объяснительная записка). Тр. Урал. гос. геол. управления, 1940.

## **МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ПЕЩЕР И КАРСТА**

### **Карточка учета карстовых пещер**

Одной из задач местных отделений Всероссийского общества охраны природы и отделов Географического общества Союза ССР является учет известных пещер с целью постановки вопроса об охране наиболее интересных и ценных. Пещеры и другие карстовые формы являются также объектами, входящими в географические словари.

По просьбе доцента В. С. Старцева мною была просмотрена карточка учета пещер, составленная в Челябинском отделе Географического общества Союза ССР. Она была мною совершенно переработана.

Публикуя эту новую более обстоятельную карточку, мы надеемся, что она будет использована при учете пещер, который сейчас проводится секциями спелеологии обществ охраны природы и спелеологическими комиссиями Географического общества.

**Г. А. Максимович.**

<b>Пермский университет и Пермский отдел Географического общества Союза ССР</b>	<b>Географический словарь Пермской области ПЕЩЕРЫ И КАРСТ</b>
<b>В КАРТОЧКУ ВНОСЯТСЯ ПЕЩЕРЫ, ГРОТЫ, ПРИРОДНЫЕ КОЛОДЦЫ, ШАХТЫ И ДР.</b>	<b>КАРТОЧКА ПЕРВИЧНОГО УЧЕТА И КРАТКОГО ОПИСАНИЯ ОБЪЕКТОВ, ИМЕЮЩИХ ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАЗВАНИЯ</b> по _____ району
1. Название (современное, старое, другое). Если оно не русское, — его перевод.	
2. Географическое положение (координаты, ближайшие населенные пункты и расстояния от них, в какой горе, на какой реке, близ какого города и т.д. Тип пещеры: горизонтальная, вертикальная (природный колодец, шахта), наклонная, одиночный грот, ниша. Общие размеры пещеры — длина, площадь, кубатура.	
3. В каких породах находится пещера (известняках, гипсах, доломитах, солях). Характер входа в пещеру (на берегу реки, в овраге, на склоне холма, в карстовой воронке и т. д.), доступность его, форма и размеры.	
4. Характеристика пещеры; ниша, одиночный грот, мешкообразная, коридорная, коридорно-гrotовая, grotовая и др. Направление ходов и длинных осей, а также ширина отдельных grotов и проходов пещеры (приложить план пещеры).	
5. Характеристика пещеры в вертикальном разрезе. Общая глубина колодца, шахты, пещеры. Высота потолка различных grotов пещеры (приложить вертикальные разрезы пещеры).	
6. Форма потолка в отдельных grotах и проходах: плоская, параболическая, куполообразная, ступенчатая, неправильная или другая.	
7. Форма стен grotов и проходов пещеры: гладкая, шероховатая, кружевная, бороздчатая, покрытая натеками кальцита и другая. Наличие остроугольных выступов.	

8. Натечные образования: сталактиты, сталагмиты, колонны, натеки на стенках и полу, пещерный жемчуг, плотины пещерных озер из кальцита и др. Их форма размеры, цвет и другие особенности.	
9. Водные условия пещеры. Капез и потоки с потолка, его объем в единицу времени. Ручьи и подземные реки: размеры, протяженность, расход. Пещерные озера: размеры, происхождение.	
10. Температурные условия пещеры. Температура воздуха и воды в различных частях пещеры. Наличие ледяных образований: кристаллов, сталактитов, сталагмитов, колонн, коры обледенения стен, покровного льда на полу, льда на озерах и ручьях.	
11. Ветровой режим пещеры. Направление и скорость движения воздуха в различных частях, изменение их в течение года.	
12. Археологические находки в пещере.	
13. Легенды и сказы, связанные с пещерой (приложить).	
14. Предложения об охране пещеры.	
15. Кем, когда обследована пещера.	
16. Основание учета и литературные источники.	

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 196 г.                      Подпись

## ХРОНИКА

### Посещаемость пещер

Во многих странах карстовые пещеры оборудованы для показа их многочисленным посетителям. Они освещены электричеством, а в некоторых, как например в Мацохе в Моравской карстовой области и Домице в Южнославяцкой области в Чехословакии, часть путешествия совершается по подземному потоку на моторных лодках. В Югославии в пещере Постойна яма (Адельсбергский грот) экскурсанты передвигаются по подземной железной дороге. В Карлсбадской пещере в США имеется лифт.

Смотровые и коммерческие пещеры, как их называют за рубежом (шаухелен — по-немецки), привлекают многочисленных туристов, как из своей страны, так и иностранцев.

В СССР электрифицирована только Кунгурская ледяная пещера. Ежегодно в ней бывает 10—20 тысяч человек. В 1954 г. в пещере побывало около 25 тысяч посетителей. Одно время проектировали устроить в пещере лифт, чтобы, поднявшись на нем на поверхность, осматривать надпещерное поле карстовых воронок.

В Грузии Совет Министров отпустил значительные средства для электрификации и оборудования пешеходных троп в двух пещерах.

Первая вертикальная пещера-шахта в нашей стране, которая оборудована для посетителей, это пятигорский Провал на склоне горы Машук. В 1858 г. к подземному озеру был пробит тоннель длиной 43,8 м. С этих пор Провал приобрел большую популярность. В последние годы он ежегодно посещается тысячами экскурсантов, туристов, курортников, которые любуются красотой пещеры. Благодаря свету, который проникает через решетчатую дверь у входа в тоннель и через воронку Провала, осмотр в светлое время суток не требует искусственного освещения.

В Венгрии до 1957 г. крупнейшую пещеру Аггтелек ежегодно посещало до 40 тысяч человек. В 1959 г. количество посетителей достигло рекордной цифры — 100839 человек. Пещеры Лиллафюред, повсеместно доступные с 22 марта 1954 г., имели в этом году 80251 посетителя, а открытая в 1957 г. пещера Абалигетер — 10417.

В Чехословакии открыто для массового посещения двадцать пещер и оборудуется двадцать первая в Чешской карстовой

области — Златы Кунь. Приведем данные о количестве посетителей за два года.

Карстовая область или район	Пещера	1955	1956
Чешская Моравская   Северомаравские  Границкий Востоchnосудетский  Всего Чешские	Хыновска	2500	3000
	Пункевня (Мацоха)	136000	242000
	Слупско-Шешувская	40000	55000
	Балкарка.	42000	60000
	Катержиньска	46000	55000
	Младеч	10025	13051
	Яворжичко	63824	86553
	Збрашовская арагонитовая	25924	40973
	На Помези	15015	25063
	На Шпичаку	1520	1774
Карстовые пещеры Словакии			
Малокарпатский Большой Фатры Лнптовская  Беланский Зтратенская Южнословацкая  Всего Словацкие	Дрин	13229	16664
	Избица	20066	24000
	Свободы	136980	195654
	Деменовская ледяная	22468	28639
	Беланская	11612	31765
	Добшинская ледяная	46524	78022
	Домица	31190	42846
	Гомбасек	20000	22000
	Ясов	1574	7364
	Важецкая	3557	4600
Итого по Чехословакии		690008	1033968

Наибольшую посещаемость имеет Мацоха около Брно, которая входит в маршрут иностранных туристов. В Словакии Деменовская пещера Свободы, помимо местных жителей, осматривается иностранными лыжниками, приезжающими из Высоких Татр.

В Югославии пещеру Постоина Яма (Адельсбергский грот) в 1959 г. посетило 261 822 человека. 41% приходится на иностранных туристов, главным образом из Австрии, Италии, Западной Германии. Чтобы справиться с таким потоком туристов, протяжение подземной железной дороги увеличено, и она превращена в кольцевую. Пещеру Шкоцианские Ямы в 1959 г. посетило 22 242 человека.

В США Карлсбадскую пещеру в штате Нью-Мексико, освещенную электричеством и оборудованную лифтом ежегодно посещает до полмиллиона человек.

В Японии на острове Хонсю карстовую пещеру Акиеси, главный ход которой имеет длину 1 км, посещает до 400 тысяч человек в год.

В Китае, в окрестностях Гуйлинь, на левом берегу р. Гуйцзян имеется карстовая пещера Чинсинье («Гора семи звезд») длиной 1475 м. Пещера освещена электричеством и посещается большим количеством экскурсантов.

**Г. А. Максимович.**

### **КОЛИЧЕСТВО ПЕЩЕР В НЕКОТОРЫХ СТРАНАХ ЗАПАДНОГО ПОЛУШАРИЯ**

Последние два десятилетия характеризуются интенсивным изучением пещер во всем мире. Открываются новые, исследуются ранее известные, составляются планы и каталоги пещер. Приведем данные о количестве пещер в некоторых странах Западного полушария.

США. В одном из последних изданий известной книги «Знаменитые американские пещеры» приведена интересная картосхема. В ней показано количество пещер в Соединенных Штатах Америки по отдельным штатам. Приведенные цифры округлены с точностью до пяти. При этом показаны не только карстовые пещеры, но и пещеры в базальтах и другие.

Опубликованная картосхема пещер позволяет сгруппировать их не только по штатам, но и по спелеологическим провинциям. Более детальное районирование пока невозможно, так как пещеры некоторых штатов относятся к двум спелеологическим областям и нескольким районам.

Восточная спелеологическая провинция, включающая спелеологические области: Аппалачскую, Цинциннатского свода, Восточного внутреннего каменноугольного бассейна и прилегающих районов Атлантической прибрежной равнины, характеризуется наибольшим количеством пещер. По штатам они распределяются следующим образом: Мэн 20, Нью-Гэмпшир 10, Вермонт 20, Массачусетс 25, Коннектикут 10, Нью-Йорк 100, Пенсильвания 275, Нью-Джерси 40, округ Колумбия 60, Виргиния 1200, Западная Виргиния 500, Сев. Каролина 20, Ю. Каролина 5, Огайо 60, Индиана 150, Кентукки 2000, Теннесси 1500, Джорджия 150, Алабама 200, Миссисипи 10. Всего в этой провинции 6355 пещер.

Северная спелеологическая провинция характеризуется следующим количеством пещер в отдельных штатах: Мичиган 10, Висконсин 40, Иллинойс 25, Миннесота 20, Айова 80, или всего 175 пещер.



Несколько больше пещер в Центральной спелеологической провинции, где их имеется в штатах Миссури 1000, Арканзас 300, Канзас 30, Оклахома 100 или всего 1430 пещер.

Западная спелеологическая провинция состоит из областей Тихоокеанской и Скалистых гор. Кроме карстовых пещер здесь описаны и другие. По штатам они распределяются так: Вашингтон 20, Орегон 50, Айдахо 200, Монтана 50, Вайоминг 80, Ю. Дакота 80, Калифорния 150, Невада 80, Юта 200, Колорадо 200, Аризона 150, Нью-Мексико 300 или всего 1560 пещер. Немного их в Южной спелеологической провинции — в штате Техас 500 и Флориде 25, то есть только 525 пещер.

Всего в пяти выделенных нами спелеологических провинциях США насчитывается 10045 пещер.

На острове *Куба* изучено более тысячи пещер.

В *Венесуэле* севернее р. Ориноко выделены три спелеологических области: Миранда 140, Маричес-Атильо 80, Биронго 36 карстовых пещер. В восточной области в меловых известняках штатов Сукре и Монагас обнаружено более 60 пещер. В западной области в районе Ларенсе имеется 50, а в районе Андино 64 пещеры. Всего в стране в указанных областях известно 430 пещер.

Приведенные данные показывают наличие только в трех странах западного полушария — США, Кубе, Венесуэле, около одиннадцати с половиной тысяч пещер.

**Г. А. Максимович.**

## **ИССЛЕДОВАНИЯ КАРСТА КАБИНЕТОМ ГЕОМОРФОЛОГИИ ЧЕХОСЛОВАЦКОЙ АКАДЕМИИ НАУК В БРНО В 1955—1960 ГОДАХ**

Кабинет геоморфологии Чехословацкой Академии наук в г. Брно — это научный центр, занимающийся исследованием карстовых областей Чехословакии. Его задачами являются координация исследований по карсту и руководство научно-исследовательской работой, особенно теоретического характера. Для координации научно-исследовательских работ по карсту в 1955 г. была создана при Кабинете Карстовая комиссия, компетенция которой была ограничена вначале только территорией Моравского карста в районе г. Брно. Теперь она распространена на все карстовые области ЧССР. Карстовая комиссия объединяет специалистов разных научных областей, занимающихся исследованием карста. В комиссии представлены также учреждения, не входящие в Чехословацкую Академию наук, например, Министерство школ и культуры, Государственное учреждение по охране памятников и по охране природы, Национальный музей в Праге, Моравский музей в Брно и учреждения, ведающие пещерами, которые доступны широким слоям населения.

Карстовая комиссия утверждает планы указанных организаций и рекомендует пути исследования в отдельных карстовых районах. Она обеспечивает комплексное исследование тех областей, в которых предполагается добыча известняка, а также интересуется вопросами охраны природы в районах государственных заповедников, расположенных на закарстованных территориях.

Научно-исследовательские работы в карстовых районах обеспечивает карстовая группа Кабинета геоморфологии (доктор Владимир Панош и дипломированный географ Отакар Штельцл с технической группой в количестве 5 человек). Над карстовой тематикой работают также научные сотрудники других рабочих групп: кандидат географических наук доктор Яромир Демек, дипломированные географы Г. Чудек, Э. Квит, Ярослава Миховска-Лоучкова. Я. Миховска-Лоучкова является в настоящее время главным редактором сборника «Чехословацкий карст», издаваемого раз в два года Издательством ЧСАН в Праге.

Сотрудничая с работниками других учреждений, Кабинет геоморфологии в 1955—1960 гг. начал комплексное исследование

карстовых областей в центре Чехословакии. Его научные работники стали изучать области Моравского и Североморавского карста и карстовые районы в восточных Судетах. В небольших масштабах был исследован также и карст в Словакии.

Моравский карст — это полоса девонских известняков длиной в 24 км и шириной в 1,5—5,5 км, расположенная севернее г. Брно, с прекрасно развитыми поверхностными и подземными карстовыми формами. О. Штельцл в северном и среднем районах Моравской карстовой области картировал в масштабе 1:25 000 поверхностные формы карста и изучал их развитие. Северный район Моравского карста — это плато, покрытое тонким слоем лёсса и солифлюкционных суглинков. На поверхности среднего района лежат юрские и меловые отложения. В геологическом прошлом эти отложения покрывали и весь северный район, но в последующее время были смыты. Поверхность северного района можно, исходя из исследований О. Штельцла, считать эксгумированной смывом поверхностью домелового возраста, т. е. особым видом выровненной карстовой поверхности. Миоценовое море, затопившее всю территорию Моравского карста, не особенно повлияло на формы его поверхности.

На поверхности выровненного уровня образовались воронки. Сравнивая свои данные с замерах воронок И. Кнуса, произведенными 50 лет тому назад, О. Штельцл определил интенсивность карстовых процессов за этот период. Выровненная поверхность изрезана каньонообразными долинами с глубиной около 100 м. Как показали исследования О. Штельцла и В. Паноша, долины образовались в результате нескольких этапов интенсивной эрозии. Стадиям развития долин соответствуют стадии образования пещер. Исследования долины Сухой жлеб показали, что она образовалась в три эрозионных этапа, которым соответствуют пещерные горизонты (О. Штельцл).

Исследованием подземного карста занимался В. Панош. Сотрудничая с водолазами, он открыл затопленные водой пещеры в пропасти Мацоха и часть подземного течения реки Пунквы. Начато исследование пещерных отложений.

Изучался вопрос влияния перигляциального климата в плейстоцене на развитие и образование пещерных отложений. Во время перигляциального климата поноры не успевали поглощать весь материал. В полуслепых долинах недалеко от поселений Гольштын и Слоуп в северной части Моравского карста накопились толщии гравия и песка мощностью более 50 м. Под влиянием боковой эрозии эти отложения местами размьты и у подножья склонов вскрыты коренные породы (В. Панош).

Физико-химические изменения воды ручьев, протекающих на территории Моравского карста, путем повторных опробований, исследовал Я. Демек. В настоящее время О. Штельцл и Э. Квит исследуют микроклимат Слоупско-сошувской пещерной системы

и пещер реки Пунквы. Продолжается исследование химического состава карстовых вод. Началось изучение микроклимата для более детальной характеристики климата северного района Моравского карста и определения его роли в развитии современных карстовых процессов (О. Штельцл, Э. Квит). На выделенных участках при помощи приборов определяются величины поверхностного стока и поверхностного смыва. Севернее Моравского карста на Драганской возвышенности среди пород каменноугольного возраста выходят островки девонских известняков, называемые Североморавским карстом (рис. 1, 2, 3). Исследуя пещерные отложения, В. Панош открыл систему пещер у деревни Яворжичко. Здесь установлено два горизонта на



Рис. 1. Пещера древнего человека в Младеческом карстовом районе.

высоте 90 и 70 м над дном долины ручья Шпранек. Вновь открытая система названа «Пещерой Мира». По В. Паношу эволюция

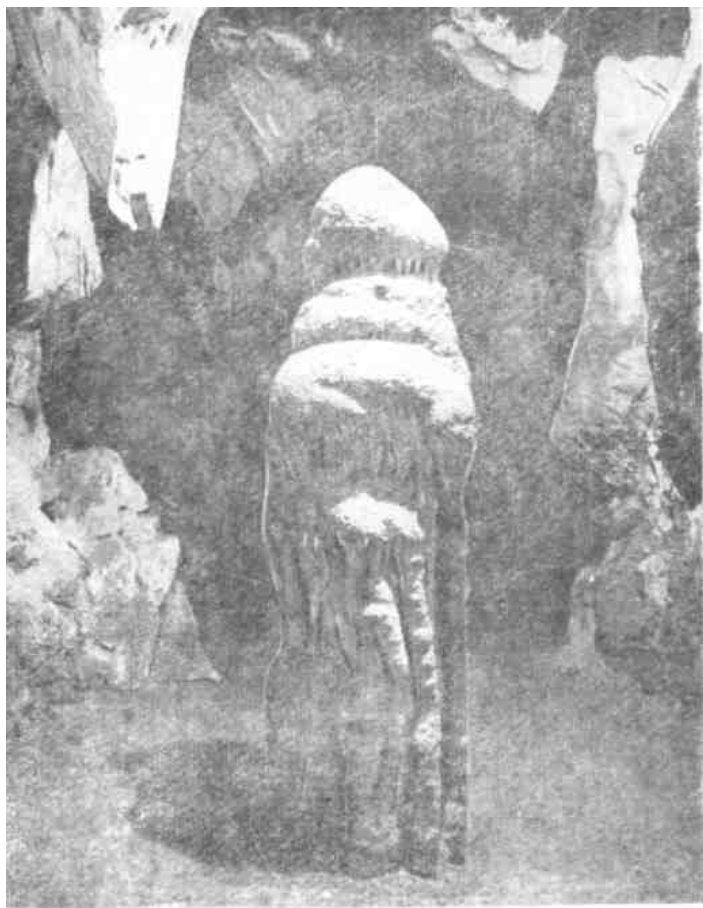


Рис. 2. Сталагмит „Мумия“ в пещере древнего человека.

пещер находится в соответствии с самым древним этапом развития р. Тржебувки после отступления миоценового моря. Кроме того, В. Панош обнаружил, что поверхность известняков в окрестностях поселения Младеч очень изрезана, вероятно, под влиянием карстовых процессов, протекавших при теплом, даже тропическом климате в период до отложения глин и песков плиоценового возраста (рис. 4).

В Рихлебских горах в северной Моравии В. Панош открыл новые пещеры в пещерной системе «На Помези». На развитие

этих пещер оказали значительное влияние перигляциальные процессы, протекавшие в плейстоцене, когда край материкового ледника находился у подножья Рихлебских гор. Он обратил внимание на неровную закарстованную поверхность мраморов юго-восточной части Рихлебских гор. При геоморфологическом картировании в окрестностях деревни Супиковице этим районом более подробно занимались Т. Чудек и Я. Демек. Они пришли к выводу, что останцовые положительные формы несут все признаки моготов (останцев) тропического карста типа «сахарных голов». В понижениях между моготами сохранилась древняя кора выветривания красного цвета. Карст тропического типа погребен под гляциальными отложениями северного материкового ледника. Впоследствии подобные формы были обнаружены и в других карстовых районах Чехословакии.

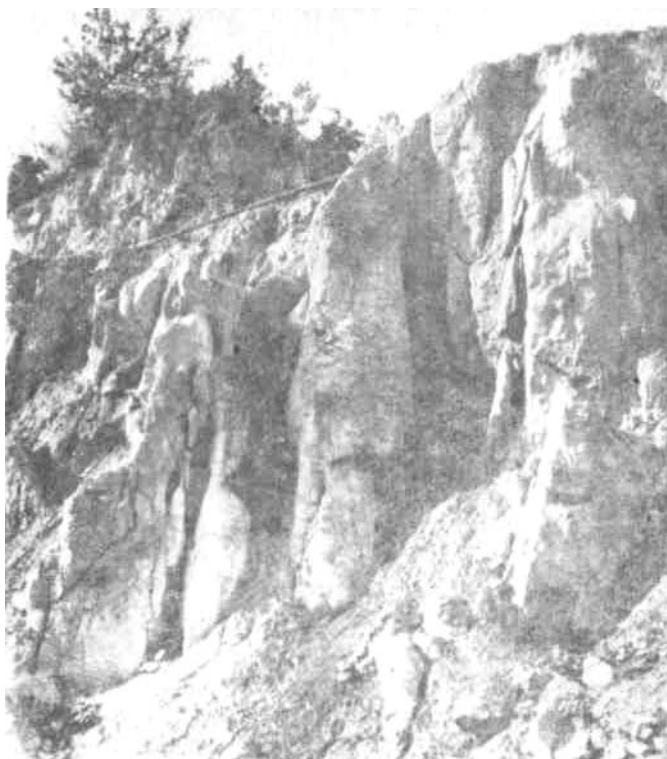


Рис. 3. Древняя тропическая кора выветривания в карстовых понижениях (Млацешский район).

В. Панош исследовал карст в Низком Ясенике. В Североморавском карсте проводились опыты с применением красок для изучения гидрографии карста и решения практических вопросов. Результаты исследований показали, что в северной части Драганской возвышенности под некарстующимися породами залегают закарстованные известняки. В. Панош доказал наличие в карстовом массиве единого уровня подземных вод.

Знакомство с гидротермокарстом Збрашевской арагонитовой пещеры в окрестностях г. Границы в Моравии позволило В. Паношу открыть и описать подобные, до сих пор неизвестные, карстовые формы в Венгрии.

Приведенный краткий обзор показывает, что исследовательские работы Кабинета геоморфологии в 1955—1960 гг. были направлены на изучение поверхностных форм карста методом геоморфологического картирования и выявление связи их с пещерными горизонтами. Изучалось влияние климатических условий на карстовые процессы. Впервые в Чехословакии был обнаружен ископаемый тропический останцовый карст. В течение следующей пятилетки (1961—1965 гг) работы будут продолжаться, особенно в Моравском и Североморавском карсте.

**Яромир Демек**

## **ПОТЕРИ ПЕЩЕРОВЕДЕНИЯ**

**НИКОЛАЙ ИЛЬИЧ СОКОЛОВ**

### **Некролог**

15 октября 1960 года в Москве скорпостижно скончался ученый секретарь Межведомственной Комиссии по изучению геологии и географии карста при отделении геолого-географических наук Академии наук СССР, доктор геолого-минералогических наук Николай Ильич Соколов.

Н. И. Соколов родился в 1907 году в г. Гатчине в семье педагога. В 1931 году он окончил Московский геологоразведочный институт. По окончании института он работал в Крыму, на Кавказе, на Волге, в Печорском крае и в Сибири.

Пещеры и другие карстовые явления интересовали Николая Ильича давно. О карсте он публикует работу еще будучи студентом. Изучает он и карст Кавказа. Далее Николай Ильич ведет исследования на Самарской Луке, в районе Черемхова и в последние годы вновь возвращается к карсту Кавказа.

Будучи больным, Н. И. Соколов проводит огромную организационную работу по созыву и проведению в Москве 3-го Совещания по карсту в 1956 году. Благодаря его энергии, к Совещанию были опубликованы 19 выпусков тезисов докладов. Труды Совещания составят три тома. За короткий срок Николай Ильич защищает кандидатскую, а затем и докторскую диссертации.

Круг научных интересов Н. И. Соколова был необычайно широк: геология, карстование, геоморфология, инженерная геология, мерзлотоведение, палеонтология. Особенно его интересовала проблема карста, тектонической трещиноватости и их взаимной связи. Он вел большую работу по пропаганде необходимости изучения и охраны пещер в популярных журналах, газетах и по радио. Обладая, казалось бы, неисчерпаемой энергией, Николай Ильич работал в Географическом и Научно-техническом горном обществах, Московском обществе испытателей природы. Он активно участвовал в многочисленных совещаниях, конференциях, сессиях, выступая с докладами и в прениях.

Память о Николае Ильиче останется в сердцах всех знавших его и в опубликованных работах.

**Г. А. Максимович.**



Работы Н. И. Соколова о пещерах и карсте.

1. Караби-Яйла. «Весь СССР». Путеводитель, М., 1929.

2. Трещиноватость палеозоя и ее выражение в геоморфологии Самарской Луки в связи со строительством Волгостроя (в соавторстве с А. С. Барковым). «Вопросы гидрогеологии и инженерной геологии», ч. III, 1933.

3. Геологическое строение и карстовые явления Черемховских площадок, сб. «Вопросы Ангаро-Енисейской проблемы», Москва—Иркутск, 1934.

4. Изучение карста и карстовых явлений (Всесоюзное совещание), «Вестник АН СССР», № 4, 1956.

5. Карст южной части Сибирской платформы. Тезисы докладов на Совещании по изучению карста, вып. 14, 1956.

6. Научное совещание по вопросам изучения карста СССР. Сб. научно-технической информации. Мин. геол. и охр. недр СССР, № 2, 1956.

7. О вовлечении в изучение пещер и карста широких слоев туристов, краеведов и рядовых работников геологической службы (в соавторстве с В. В. Никольским). Тезисы докладов на Совещании по изучению карста, вып. 17, М., 1956.

8. О соотношении карста и процесса отседания склонов. Тезисы докладов на Совещании по изучению карста, вып. 4, М., 1956.

9. Совещание по изучению карста. «Известия АН СССР, серия геол.», № 7, 1956.

10. Бархатовский карст, сб. «Вопросы географии», № 40, 1957.

11. Некоторые новые данные о Воронцовских пещерах, сб. «Спелеология и карстование», МОИП, 1959.

12. Интересные пещеры, «Земля и люди», М., 1960.

13. Охраняйте и изучайте пещеры, «Юный техник», № 8, 1960.

14. О втором международном спелеологическом конгрессе в Италии 5—12 окт. 1958 года. Материалы комиссии по изучению геологии и географии карста, «Информационный сборник» № 1, 1960.

15. О методике описания пещер и других крупных проявлений карста в СССР. Материалы комиссии по изучению геологии и географии карста, «Информационный сборник» № 1, 1960.

16. Типологическая классификация карста. Материалы комиссии по изучению геологии и географии карста, «Информационный сборник», № 1, 1960.

#### Печатающиеся работы

1. Карст южной части Сибирской платформы, сб. «Региональное карстование».

2. Некоторые данные о карсте западного подножия плато Путорана и долины реки Рыбной, сб. «Региональное карстование».

3. О соотношении карста и явления отседания склонов, сб. «Общие вопросы карстования».

## КАРЕЛ АБСОЛОН

### Некролог

6 октября 1960 г. в Брно скончался известный исследователь пещер Чехословакии и Балканского полуострова профессор Карел Абсолон. Еще недавно, 16 июня 1957 г., научная общественность Чехословакии и других стран отмечала его восьмидесятилетие.

Во время пребывания в Чехословакии я познакомился с этим выдающимся исследователем, которого ранее хорошо знал по литературе. Несмотря на значительный возраст, Карел Абсолон, уже будучи на пенсии, до самой смерти интенсивно работал над вопросами пещероведения и карстоведения. Он ежедневно вставал в шесть часов утра и направлялся в библиотеки города Брно, где работал над литературой.

Мне довелось дважды беседовать с профессором К. Абсолоном и его супругой Валерией — спутницей жизни, постоянно сопровождавшей его во время многочисленных экспедиций по исследованию пещер, карста и поездок на международные конгрессы, съезды.

Супруги Абсолон были в СССР в 1932 году на II Международной конференции Ассоциации по изучению четвертичного периода Европы. Карел Абсолон выступал с приветствием конференции от чехословацкого народа и Пражского университета. Он сделал доклад «Об исследовании палеолита Моравии», а его супруга «Искусство Моравского палеолита». В беседах со мной они вспоминали о своем пребывании в Советском Союзе, хорошем отношении к ним, о знакомстве с академиком И. М. Губкиным, с которым Карел Абсолон сидел в президиуме конференции.

Карел Абсолон родился 16 июня 1877 г. в Бошковицах в Моравии. Его дед по матери И. Ванкель — врач и известный исследователь пещер, прозванный отцом Моравской предыстории, был его воспитателем с пяти лет. К. Абсолон в 1898 г. окончил гимназию в Брно. Затем он учился в Пражском университете и исполнял обязанности ассистента на геологическом факультете этого же университета. Он совершенствовался в Гаале, Лейпциге, Брюсселе, Париже, Лондоне и других городах.

С 1907 г. К. Абсолон — работник отдела природы Моравского музея в Брно, в 1929—1931 гг. — профессор географии, палеонтологии

и зоогеографии в Карловом университете в Праге. К. Абсолон в 1899 г. публикует свою первую работу о пещерных животных. Как Е. А. Мартель во Франции, он начинает изучать пещеры Моравской карстовой области и составляет их подробные планы и описания. Книга «Моравский карст. Монография о карстовых явлениях в девонских отложениях известняков Драганской возвышенности», печатавшаяся в Праге шесть лет (1905—1911), сделала К. Абсолона известным среди пещероведов и карстоведов всего мира. Эту прекрасно иллюстрированную книгу, подаренную мне автором, я храню в память о чешском спелеологе.

В 1910 г. в пещере Мацоха К. Абсоном был сделан туннель, при помощи которого она получила сообщение с одноименной пропастью. В 1922—1932 гг. он усовершенствовал выход из пропасти через подземную реку Пункву. Получился замечательный подземный ансамбль — пещера, пропасть и подземная река, по которой совершается путешествие на моторных лодках.

Сейчас пещера Мацоха всемирно известна. Я осматривал ее в 1958 г. Она включена как один из объектов в маршрут иностранных туристов. Ежегодно более 100 тыс. туристов, в том числе и из СССР, посещает Мацоху. В 1956 г. их было 242 тысячи. Всем туристам экскурсоводы сообщают об исследованиях профессора Карела Абсолона. Мацоха — это его детище.

Более тридцати лет К. Абсолон с супругой исследовал Динарский карст и фауну его пещер. Монография его сдана в издательство Чехословацкой Академии наук. Академик Р. Кеттнер в Праге показал мне огромный чемодан с приложениями к этой книге. Ее предполагают издать на немецком языке в Праге тиражом 2000 экз. Это будет лучшим памятником неутомимому чешскому исследователю карста, который изучал не только родную Моравию, но и классический динарский карст.

**Г. А. Максимович.**

## БИБЛИОГРАФИЯ

### Новая литература о пещерах и карсте Башкирии

В последние пять—шесть лет, особенно после совещания по карсту в Москве в 1956 г., оживился интерес к изучению пещер и карста Башкирии. В Уфе опубликован ряд работ. На некоторых из них мы хотели бы остановиться.

И. П. Кадильников (1957) в небольшой заметке описывает карст окрестностей с. Кебяхево. Он выделяет положительную форму-увал, образованный в кунгурских гипсах. Автор считает его карстово-эрозионным.

Ю. Е. Журенко (1957) в южной части Предуральской депрессии в пределах Общего Сырта исследовал пять карстовых участков.

И. К. Кудряшев (1959) в популярной брошюре для школьников кратко характеризует карст и приводит схему его распространения в Башкирии. Весьма интересна его сводка о пещерах Башкирии (И. К. Кудряшов, 1960 б).

Несколько подробнее остановимся на третьей работе И. К. Кудряшова (1960а), посвященной истории изучения карста Башкирии. Автор выделяет три периода: 1. Академических экспедиций (1769—1840); 2. Изучение карста Башкирии попутно с геологическими исследованиями (1840—1917); 3. Годы Советской власти (1917—1959). Сборник сдан в печать в 1959 году, поэтому мы и поставили последнюю дату.

Прежде всего о периодизации. В 1960 году исполнилось 200 лет со дня появления первой *специальной* работы, посвященной пещерам нашей родины. Это статья П. И. Рычкова о Каповой пещере в Башкирии. По предложенной И. К. Кудряшевым периодизации, эта важная работа оказалась за рамками первого периода. Во втором периоде можно выделить конец 19 и начало 20-го века до 1917 г. в особый период. Именно в это время появились первые исследования для практических целей — при строительстве железных дорог. Это отвечало бы и периодизации, принятой в исторической науке.

Третий период, занимающий половину статьи, уже совершенно необходимо разделить более детально.

Несколько замечаний о полноте обзора и списка использованной литературы, хотя автор застраховал себя от критики указанием, что «статья не охватывает все литературные сведения

о карсте Башкирии. В ней рассмотрены лишь те литературные данные..., которые представляют *наибольший интерес* (подчеркнуто нами Г. М.) в развитии представлений о карсте Башкирии за все время его изучения» (стр. 93). Мы надеемся, что при подготовке к печати сводной работы о карсте Башкирии, И. К. Кудряшев учтет замечания, что сделает работу более полной.

Прежде всего, в работе слабо освещен вопрос о полезных ископаемых, связанных с древним карстом Башкирии. В частности, совершенно не рассмотрены карстовые месторождения фосфоритов и, в частности, Ашинское. Данные о них опубликованы как в Уфе (Х. Я. Тахаев, 1959; Ю. Р. Усманов, 1957), так и в других изданиях. Краткие данные об этом месторождении и литературу можно найти в нашей работе (Г. А. Максимович, 1960).

Работа В. П. Маслова о карстовых коллекторах приведена на стр. 87, но отсутствует в списке литературы. В образовании элювиальных руд Улу-Телякского месторождения несомненно играли роль и карстовые процессы. Огнеупорные глины, приуроченные к древним карстовым впадинам, в работе также не освещены. Между тем, показ роли древнего карста в создании впадин и полостей, к которым приурочены нефть, фосфориты, марганец и другие руды только улучшил бы работу. Карст Башкирии — это не только интересные формы рельефа, но и вместилища различных полезных ископаемых.

Необходимо отметить работу Д. Е. Айзенверга (1947) по карсту и карстовым водам Улу-Телякского района. Она, видимо, осталась неизвестной автору, благодаря тому, что опубликована в Киеве. В ней констатированы погребенные карстовые воронки, возникшие в мезозое. Глубина их достигает 40—50 м при диаметре 60—100 м.

Исследования Г. Г. Скворцова кратко охарактеризованы на стр. 90—91. В списке литературы работа его отсутствует (Г. Г. Скворцов, 1955).

Вызывает удивление, что в истории совершенно обойдено молчанием 3 Всесоюзное совещание по карсту в Москве, которое было в 1956 г. В тезисах докладов этого совещания есть немало работ по карсту Башкирии (М. К. Дружинин, 1956; Е. А. Лушников, 1956 б; М. Ф. Макарович, Р. Ф. Коноплева, В. Р. Зверев, С. П. Ткалич, 1956 и другие).

Характеризуя схемы районирования карста, автор указывает только деление Е. А. Лушниковой, опубликованное в 1956 г. Между тем имеется и более позднее районирование того же автора (1956 б), которое основано на геотектоническом принципе и другие (Г. А. Максимович, 1958 а, б). Не указана и спелеологическая сводка по СССР А. Г. Чикишева (1959).

Из работ, которые были уже опубликованы к моменту сдачи рукописи И. К. Кудряшовым в печать, можно указать сведения о карстовых мостах Башкирии (Г. А. Максимович, К. А. Горбунова,

1958). Данные о газах из илов карстовых озер привел М. И. Суббота (1959).

В дальнейшем при подготовке более полной истории изучения карста Башкирии следовало бы учесть и другие работы, опубликованные позже (В. С. Баранов, А. А. Холкин, 1960; А. Г. Лыкошин, 1960; А. Г. Лыкошин, Д. С. Соколов, 1957; Г. А. Максимович, Г. Т. Чунарев, 1960). О работах, опубликованных в Уфе, мы не говорим; они, конечно, не будут забыты.

Рассмотрим последние две работы Г. В. Вахрушева (1960 а, б). В первой из них дается популярная характеристика Каповой пещеры, которая является на Урале и в Приуралье третьей по длине (после Кунгурской ледяной и Дивьей). С Дивьей она имеет по данным В. Г. Вахрушева почти одинаковую длину, но при этом учтены замеры 18 века, которые не проверялись, а описанные ранее гроты в последнее время даже не посещались. Дивья же пещера имеет план, составленный в последнее время.

Интересна сводка о карсте и пещерах Башкирии. В ней дается новое районирование карста Башкирии (Г. В. Вахрушев, 1960 б). К сожалению, автор даже не обмолвился о наличии более ранних схем районирования (Е. А. Лушников, 1956а, б). Последняя же еще в 1956 году была построена на том же принципе, который в 1960 г. использовал автор. Мы уже не говорим о том, что выделенные Г. В. Вахрушевым районы не увязаны с общим районированием Урала и Прикамья — их карстовыми провинциями и областями (Г. А. Максимович, 1958а, б). В Чехословакии эти работы лучше знают, чем в Башкирии (Б. Балатка, 1960; О. Штельцл, 1960).

В заключение, хочется отметить как отрадное явление в отечественной спелеологии и карстоведении, что литература по Башкирии в последнее пятилетие пополнилась рядом ценных исследований. Пожелаем, чтобы для этой обширной территории была написана обстоятельная монография о карсте.

#### ЛИТЕРАТУРА

Айзенверг Д. Е. Подземные воды и карстовые явления на площади Улу-Телякского месторождения. Геологический журнал, т. 8, в. 4, стр. 200—227, Киев, 1947 (на украинском языке).

Баранов В. С, Холкин А. А. Пещера Кызыл-Яр. Доклады Пятого Всеуральского совещания по вопросам географии и охраны природы Урала, стр. 1—6, Пермь, 1960.

Вахрушев Г. В. Загадки Каповой пещеры, 32 стр. АН СССР, Башкирский филиал. Горно-геологический институт, Уфа, 1960а.

Вахрушев Г. В. Распространение и условия образования карстовых пещер в Башкирии. Состояние и задачи охраны природы в Башкирии, стр. 147—158, Уфа, 1960 б.

Дружинин М. К. Карст на Южном Урале. Тезисы доклада на научном совещании по изучению карста, вып. 16, стр. 26—29, Москва, 1956.

Журенко Ю. Е. Некоторые данные о поверхностном карсте Южного Предуралья и Сырта. Вопросы геоморфологии и геологии Башкирии, сб. 1, стр. 32-37, Уфа, 1957.

Зверев В. Р. Учет явлений карста в расчетах снеговых паводков.

Тезисы доклада на совещании по изучению карста, вып. 19, стр. 11—12, Москва, 1956.

Кадильников И. П. Карст окрестностей с. Кебячево (Аургозинский район Башкирской АССР). Записки Башкирского филиала Географического общества СССР, вып. 1, стр. 171—174, Уфа, 1957.

Коноплева П. Ф. Материалы к изучению карста Белорецкого района Башкирского Урала. Тезисы доклада на научном совещании по изучению карста, вып. 16, стр. 18—19, Москва, 1956.

Кудряшев И. К. Изучение карста Башкирии со школьниками, стр. 76, Уфа, 1959.

Кудряшов И. К. История изучения карста Башкирии. Записки Башкирского филиала Географического общества СССР, в. 2, стр. 72—95, Уфа, 1960а.

Кудряшов И. К. Карстовые пещеры Башкирии — ценные памятники неживой природы. Состояние и задачи охраны природы в Башкирии, стр. 159—163, Уфа, 1960б.

Лушников Е. А. Районирование карста Башкирии. Ученые записки Пермского университета, том X, в. 2, стр. 37—57, 1956а.

Лушников Е. А. Районирование карста Башкирии. Тезисы доклада на научном совещании по изучению карста, вып. 16, стр. 16—17, Москва, 1956 б.

Лыкошин А. Г. Павловская плотина на р. Уфе. Геология и плотины, т. 1, стр. 35—60. Госэнергоиздат, М., Л., 1959.

Лыкошин А. Г., Соколов Д. С. Красный ключ. Природа № 8, стр. 86—88, 1957.

Макарович М. Ф. О наблюдениях над карстом Уфимского косогора. Тезисы доклада на научном совещании по изучению карста, вып. 16, стр. 26, Москва, 1956.

Максимович Г. А. Районирование карста СССР. Доклады Четвертого Всеуральского совещания по физико-географическому и экономико-географическому районированию, стр. 1—8, Пермь, 1958а.

Максимович Г. А. Районирование карста Урала и Приуралья. Доклады Четвертого Всеуральского совещания по физико-географическому и экономико-географическому районированию, стр. 1—4, Пермь, 1958б.

Максимович Г. А. Карстовый тип месторождений фосфоритов. Доклады геологического факультета. Ученые записки Пермского университета, том 20, в. 1, стр. 3—8, 1960.

Максимович Г. А., Горбунова К. А. Карст Пермской области. Пермское книжное издательство, стр. 76, Пермь, 1958.

Максимович Г. А., Чунарев Г. Т. Природные карстовые мосты и арки Урала и их охрана. Доклады Пятого Всеуральского совещания по вопросам географии и охраны природы Урала, стр. 1—6, Пермь, 1960.

Суббота М. И. Особенности газообразования в пресных континентальных водоемах (в связи с проблемой генезиса тяжелых газообразных углеводородов). Геохимический сборник 2, стр. 227—249, Гостоптехиздат, Л., 1959.

Скворцов Г. Г. О скорости развития карста в гипсах. Вопросы изучения подземных вод и инженерно-геологических процессов, стр. 173—176, 1955.

Тахаев Х. Я. Природные условия и ресурсы Башкирской АССР, стр. 52-54, Уфа, 1959.

Ткалич С. П. Карст Уфа-Бельского междуречья. Тезисы доклада на научном совещании по изучению карста, вып. 16, стр. 20—25, Москва, 1956.

Усманов Ю. Р. Ашинские фосфориты и их применение как удобрений. Башкирское книжное издательство, Уфа, 1957.

Чикишев А. Г. Карстовые пещеры СССР. Спелеология и карстоведение, стр. 15—20, МОИП, М., 1959.

Balatka V. Krasove rajony v Baskirské ASSR. Československý kras, J.2, s. 198-200, Praha, 1960.

Stelcl O. Rajonování krasu SSSR. Československý kras, 12, s. 195—198, Praha, 1960

**Г. А. Максимович.**

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Г. А. Максимович. Озера карстовых пещер, колодцев и шахт.	5
Г. А. Максимович. Основные стадии развития многоэтажных горизонтальных карстовых пещер в известняках и гипсах	25
И. Н. Шестов. Верхнеберезовская карстовая пещера с арагонитом	35
Л. А. Шимановский. Образование нового входа Зуютской пещеры	41
Б. В. Васильев. Карстовые пещеры в Октябрьском районе Башкирской АССР	47
М. И. Гевирц. Пещеры Сухоложско-Каменского карстового района в Свердловской области	49

### Карстовые мосты и арки

И. Н. Шестов. Карстовая арка на реке Березовой в Чердынском районе	61
П. А. Софроницкий. Карстовый мост на реке Большой Колчим	63
И. А. Печеркин. Карстовый мост на реке Копперля	67
К. П. Черняева, Е. Л. Артемьева. Карстовые арки и окна в северо-западном Алтае	71

### Из истории изучения пещер и карста

К. А. Горбунова. История изучения карста и пещер Пермской области после Октябрьской революции (1917—1955 гг.)	79
---	----

### Методика изучения пещер и карста

Карточка учета карстовых пещер	112
--------------------------------	-----

### Хроника

Посещаемость пещер	105
Количество пещер в некоторых странах западного полушария.	107
Исследования карста Кабинетом геоморфологии Чехословацкой академии наук в Брно в 1955—1960 гг. Я. Демек	109

### Потери пещероведения

Николай Ильич Соколов. Некролог .Составил Г. А. Максимович	115
Карел Абсолон. Некролог. Составил Г. А. Максимович	117

### Библиография

Новая литература о пещерах и карсте Башкирии. Г. А. Максимович	119
--	-----



## CONTENTS

Preface	3
G. A. Maximovich. The lakes of the karst caves, wells and pits	5
G. A. Maximovich. The principal stages of the development of many-storeyed horizontal karst caves in limestone and gypsum	25
I. N. Shestov. Verkhneberezhovskaja karst cave with aragonite	35
L. A. Shimanovsky. The formation of the new entrance in Zujalskaja cave	41
B. V. Vasiliev. Karst caves in October district of the Bashkir ASSR	47
M. I. Gevirtz. Caves of the Sukhoy Log—Kamensk karst region in the Sverdlovsk province	49
The karst bridges and arches	
I. N. Shestov. The karst arch on the Berezhovaja-river in Tcherdyn district	61
P. A. Sofronitsky. The karst bridge on the Great Kolchim-river	63
I. A. Petcherkin. The karst bridge on the Kopperlja-river	67
K. P. Tshernjaeva, E. L. Artemieva. The karst arches and windows in the north-western Altai	71
From the history of study of a caves and karst	
K. A. Gorbunova. The history of study of karsts and caves in Perm province after the October Revolution (1917-1955)	79
The method of study of caves	
The card for the registration of the karst caves. G. A. Maximovich.	112
Cronicle	
The visit of caves. G. A. Maximovich	105
The quantity of caves in some countries of the Western Hemisphere. G. A. Maximovich	107
The investigations of the karst by Cabinet of geornorfoogie of the Czechoslovakian Academy of Sciences in Brno at 1955—1930. Ja. Demek	109
The losses of cave science	
Nikolaj Iliitch Sokolov. Necrologie. G. A. Maximovich	115
Carel Absolon. Necrologie. G. A. Maximovich	117
Review	
The new literature about caves and karst of the Bashkir ASSR	
G. A. Maximovich	119