

January 2009

**ПЕЩЕРЫ Сборник научных трудов PESHCHERY  
(CAVES) COLLECTION OF SCIENTIFIC  
TRANSACTIONSPESHCHERY (CAVES) INTERUNIVERSITY  
COLLECTION OF SCIENTIFIC TRANSACTIONS**

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

---

**Recommended Citation**

"ПЕЩЕРЫ Сборник научных трудов PESHCHERY (CAVES) COLLECTION OF SCIENTIFIC  
TRANSACTIONSPESHCHERY (CAVES) INTERUNIVERSITY COLLECTION OF SCIENTIFIC TRANSACTIONS"  
(2009). *KIP Articles*. 5439.  
[https://digitalcommons.usf.edu/kip\\_articles/5439](https://digitalcommons.usf.edu/kip_articles/5439)

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).



# Пещеры



2009



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Пермский государственный университет»  
Естественнонаучный институт  
Горный институт Уральского отделения РАН  
Институт карстоведения и спелеологии

**ПЕЩЕРЫ**

**Сборник научных трудов**

**Выпуск 32**

**«ПОДВОДНЫЕ ПЕЩЕРЫ»**

Пермь 2009

FEDERAL AGENCY OF EDUCATION  
Perm State University  
Natural Sciences Institute Perm University  
Mining institute of Ural Branch Russian Academy of Sciences  
Karstology and Speleology Institute

**PESHCHERY (CAVES)**

**COLLECTION OF SCIENTIFIC  
TRANSACTIONS**

Perm 2009



**ЕНИ**



Основан в 1947 г. как «Спелеологический бюллетень»

Founded in 1947 as «Speleological Bulletin»

Эмблема Института карстоведения и спелеологии разработана К.А. Горбуновой – ответственным редактором сборника «Пещеры» с 1979 по 1996 г.



УДК 551.44  
ББК 26.823  
П 78

П 78 **Пещеры**: сб. науч. тр. / Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2009. – Вып. 32. – 234 с.  
ISBN 978-5-7944-1353-3

В сборнике приведены материалы по геологии, генезису, биотическим комплексам пещер, их охране и истории изучения. Рассмотрены вопросы обучения спелеодайверов, даны рецензии на книги, библиография по карсту и пещерам за 2007-2009 гг., список адресов карстоведов и спелеологов и некоторые другие данные. Издание рекомендуется спелеологам, геологам, географам, экологам, биологам, а также тем кто интересуется карстом и пещерами.

Peshchery (Caves): Collection of scientific transactions. – Perm, 2008. – Issue 32. – 337 p.

In the issue are cited data about geological researches; genesis, biotic complex of caves, protection and history. The history of unique organization of cave divers training base in Russia are described, book reviews efforded, bibliography on karst and caves on 2007-2009 is submitted, mailing list of cavers and karstologist and str.. The issuing is recommending for the speleologists, geologists, ecologists, biologists, engineers-geologists and hydrogeologists and for all carring on survey in the karst

Рецензенты: д. геогр. наук **Н.Н. Назаров** (Перм. гос. ун-т); д. геол.-мин. наук **В.Н. Дублянский**

Печатается по постановлению редакционно-издательского совета Пермского государственного университета

#### Редакционная коллегия

**Н.Г. Максимович** – главный редактор (Естественнонаучный ин-т Перм. гос. ун-та, nmax@psu.ru), **В.Н. Катаев** – зам. главного редактора (Перм. гос. ун-т, kataev@psu.ru), **О.И. Кадебская** – ученый секретарь редколлегии (Горный институт УрО РАН, icesave@bk.ru), **Ю.А. Долотов** (Рос. союз спелеологов, dolotov\_y@mail.ru), **А. Крайнич** (Ин-т исследования карста Словении, Andrej.Kranjc@zrc-sazu.si), **Р. Лое** (Британская геол. служба, djlo@bgs.ac.uk), **Б.Р. Мавлюдов** (Ин-т географии РАН, bulatrm@bk.ru), **С.С. Потапов** (Ин-т минералогии УрО РАН, spot@ilmeny.ac.ru).

УДК 551.44  
ББК 26.823

ISBN 978-5-7944-1353-3

©Пермский государственный университет, 2009  
© Горный институт УрО РАН, 2009

На обложке: Ординская пещера, фото А. Бизюкина

## **ПРЕДИСЛОВИЕ**

---

### **FOREWORD**

Сборник «Пещеры» 32 выпуска предполагалось в значительной мере посвятить подводным пещерам. Эта проблема в той или иной степени отражается в половине представленных статей. Мы понимаем, что исследования подводных пещер является крайне сложной задачей, посильной лишь небольшой группе специалистов. В связи с этим данные по подводным пещерам являются в известной степени уникальными. Мы будем приветствовать статьи по этой тематике в следующих сборниках.

Сборник 33 выпуска планируется выпустить в 2010 году. Преимущественная тематика будет посвящена минералогии пещер. Статьи просим присылать до 1 октября 2010 года.



## **ГЕОЛОГИЯ И ГЕНЕЗИС ПЕЩЕР**

---

### **GEOLOGY AND GENESIS OF CAVES**

<sup>1</sup>П. Голубек, <sup>2</sup>Н. Ермаков

Перевод на русский язык Скороходовой Т.

<sup>1</sup>Музей охраны природы и пещер Словакии

<sup>2</sup>Компания DARYA Aeromobil Ltd.

### **ИСТОЧНИК С ПЕРИОДИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ В «ЧЕРНОЙ ДОЛИНЕ», СПЕЛЕОЛОГИЧЕСКИЙ И ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ ФЕНОМЕН НИЗКИХ ТАТР**

---

<sup>1</sup>P. Golubek, <sup>2</sup>N. Ermakov

Translation into Russian by Skorokhodova T.

<sup>1</sup>Museum of nature and caves conservation of Slovakia

<sup>2</sup>DARYA Aeromobil Ltd.

### **SPRING WITH PERIODIC ACTIVITY IN «THE BLACK VALLEY», SPELEOLOGICAL AND HYDROLOGICAL PHENOMENON OF LOW TATRA MOUNTAINS**

#### **Summary**

In the article research by Slovak speleologists of the karst Spring Black which is situated in Yana Valley in northern spurs of Low Tatra Mountains is described.

Северные отроги Низких Татр, являющихся частью горной системы Западных Карпат, сложены триасовыми и юрскими известняками, залегающими на высоте до 1000 м. Выше их залегают доломиты или доломиты, переслаивающиеся с известняками. Пласты карстующихся пород надвинуты на незакарстованное кристаллическое ядро (рис. 1).



Рис. 1. Выходы известняков в Янской долине

Отроги гор глубоко изрезаны карстовыми долинами – Демянновской, Янской и другими долинами. Реки, которые берут свое начало в некарстовой области, под главным хребтом Низких Татр поглощаются через поноры в этих долинах. Поноры соединены между собой и источниками, через которые эти реки снова выходят на свет, десятками километров пещерных ходов.

Демянновская долина широко известна как популярный центр туризма и отдыха. В ней находится длиннейшая пещерная система Словакии – Демянновская, протяженностью 35 км. Галереи пещер, образованные подземным потоком реки Демянновки, располагаются над дном долины на 9 горизонтальных уровнях в диапазоне высот от 700 до 1000 м. Поноры и источники Демянновской системы пещер находятся на правой стороне долины. По оценке доктора наук Антона Дроппа<sup>1</sup>, поглотительная способность всех поноров и производительность всех источников Демянновской долины составляет до 2 500 л/с.

Демянновская долина имеет форму каньона. Высота стен в районе Великого Сокола и Башты достигает 100 м. Спелеологической особенностью Демянновской долины является то, что подавляющее большинство пещер заложено исключительно в ее правом борту. В левом борту пещер очень немного, они небольшие и лишены натечных украшений, которыми так славятся правосторонние пещеры, например Стефанова пещера (3 521 м), Свободы (8 497 м), Пустэ (4 106 м) и др.

Для посетителей открыты две пещеры: Ледяная пещера или Драконова пещера (2 445 м), известная с XVII в, и пещера Свободы, открытая А. Кралем в 1921 г. Пещера Мира (16 245 м), открытая после окончания Второй мировой войны и оборудованная для посещения при социализме, в начале 1990-х гг. была законсервирована и в настоящее время не эксплуатируется. В середине 1920-х гг. успешно функционировала как туристически популярный объект и пещера Окно (2 570 м). В настоящее время она посещается только специалистами-спелеологами. Надеемся, что лучшее время для этих красивых, но забытых пещер еще впереди....

На востоке от Демянновской долины лежит не менее известная, а в некотором отношении даже более интересная, Янская долина. Наивысшая точка карстового массива Янской долины является Кракова гора (1 750 м). В ней находится глубочайшая пещерная система Словакии, так называемая Система Хипмановых пещер<sup>2</sup>, которая уходит вниз до отметки 495 метров, а общая протяженность ее ходов достигает почти 8 км. Нижняя часть этой сложной многоярусной пещерной системы обводнена водами р. Краковки. В настоящее время установлено, что с этой пещерной системой гидрологические связаны по крайней мере еще десять пещер Янской долины, большинство из которых имеют водные потоки (рис. 2).

В отличие от Демянновской, Янская долина не имеет характер каньона. Она более просторная и светлая. Однако, если приглядется лучше, то можно заметить, что на всем ее протяжении и слева, и справа через еловый лес проступают многочисленный высокие скалы (это хорошо видно на примере скально-лесного массива Слемя), а боковые долинки имеют местами вид каньонов. Особенно впечатляющий вид открывается при взгляде на разбитые местами травянистыми полками отвесные стены карстового массива Огнище (1 538 м), на вершине которого находится Великая ледовая пропасть (глубина 125, длина 1 529 м).

Другой отличительной чертой Янской долины является то, что пещеры заложены и в левом, и в правом борту. Например, группа Станишовских пещер (Большая, Малая, Новая

---

<sup>1</sup> См.: А. Дроппа. Геоморфологические замеры Демянновской долины. Карст Словакии. 1972. с. 9-46.

<sup>2</sup> Петер Хипман – известный не только в Словакии, но и далеко за ее пределами спелеолог. Открыватель и первопроходец пещеры Старый Град (май 1964 г.). Автор ряда научно-популярных статей и книг. Мастер подземной фотографии. Основатель и руководитель спелеогруппы «Детва». Неожиданно скончался в горах от сердечного приступа 10 апреля 1999 г. Впоследствии была доказана гидрологическая и физическая связь Старого града с другими пещерами на Краковой горе – пещерой Солнечного луча и Вечная работа. Вся эта группа пещер получила название Система Хипмановых пещер.



Станишовская) суммарная длина ходов которых превышает 6 000 м, пещера Соколова (1 460 м) и др. заложены в правом борту Янской долины. Пещеры Зломиск (10 471 м), пещера Медвежья (1 420 м) и др. – в левом. Левая сторона доминирует по количеству пещер. В пещерах Янской долины меньше натечных образований, но по наличию такого редкого для пещер кальцитового образования, как лунное молоко, пещеры Янской долины превосходят Демяновские пещеры. В целом кальцитовый наряд Янских пещер более строг, т.к. в них преобладают тектонические факторы образования карстовых полостей.

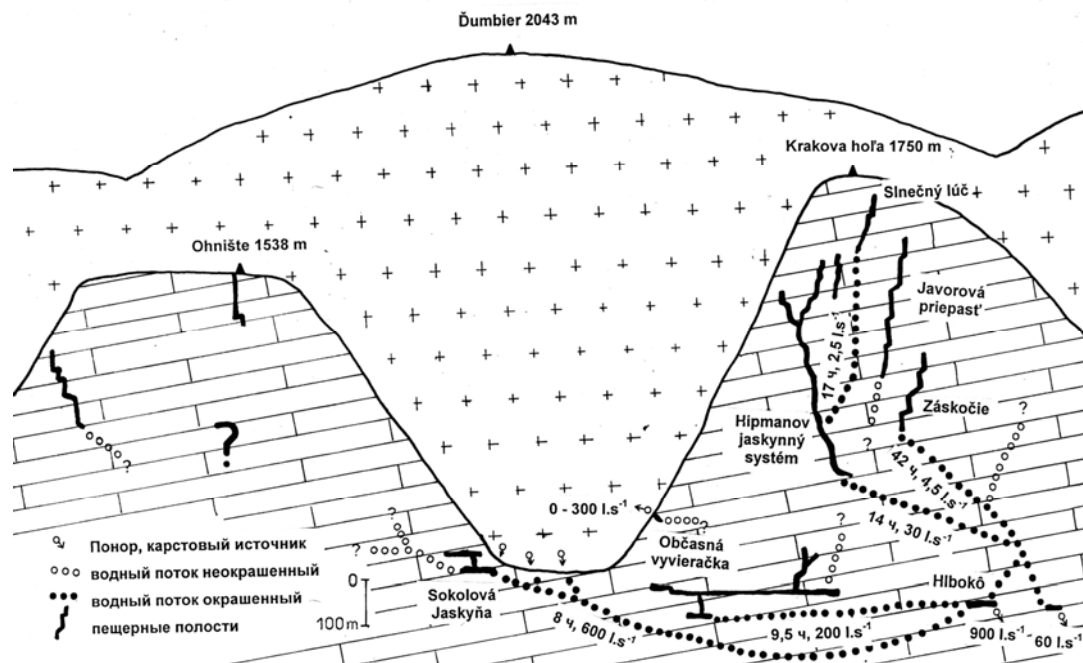


Рис. 2. Расположение Системы Хипмановых пещер

Янская долина имеет два постоянно действующих выхода карстовых вод:

- 1) источник-пещера Глубокое (длина ходов 308 м) со среднегодовым расходом 900 л/с.;
- 2) источник-пещера Междубродие (длина хода 13 м) со среднегодовым расходом 90 л/с.

Источник Глубокое является выходом на поверхность реки Штявницы, которая поглощается понором, расположенным в трех километрах выше в Янской долине. До источника Глубокое река Штявница течет по еще неизвестному подземному руслу. При этом понор и источник реки Штявницы в отличие от понора и источника реки Демяновки расположены в разных бортах Янской долины, понор на правой, а источник – на левой.

Но р. Штявница выходит не только в Глубоком. Окраской воды доказано, что в Глубоком выходят и воды Системы Хипмановых пещер. Однако в целом до настоящего периода гидрогеология этой области еще не достаточно изучена, но есть много оснований считать, что в дальнейшем здесь будут сделаны важные спелеологические открытия и найдены многокилометровые новые пещеры.

В 70-х гг. XX столетия спелеологи из спелеоклуба «Николаус» в Липтовском Микулаше обратили внимание на источник с периодической активностью, который назвали Черный по названию долины Черная. Ее начало находится на высоте 1 650 м под вершиной Краковой горы. Правую сторону образуют живописные орлиные скалы Краковой горы, а левую – скально-лесной массив Дальний верх (1 478 м), который является отрогом Краковой горы. Устье Черной долинки находится на высоте 1 000 м, где она соединяется с долиной р. Быстра (левый приток р. Штявницы).

По дну долины протекает небольшая река под названием Черный поток, которая, не дойдя километр до ее устья, на высоте 1 096 м. поглощается понором (рис. 3). Расстояние

между понором и источником составляет 300 м, при перепаде высот – 50 м. Источник расположен в левом борту на высоте 1 042 м в непосредственной близости от сухого русла. В 1970-е гг. вход в подземные галереи Черного источника представлял собой узкую непролазную двухметровую расщелину в скале.

Сегодня путем окраски воды установлено, что понор р. Черный поток и источник Черный гидрологически связаны между собой.

Спелеологами давно было замечено необычное свойство источника Черный: он функционировал как бы в двух режимах – в режиме «бодрствования» и в «спящем» режиме. Во время таяния снегов и после ливневых дождей из расщелины внезапно вырывался поток воды. Источник как бы «просыпался» и начинал активно работать. В 1970-е гг. его расход составлял порядка 50 л/с. Однако по прошествии некоторого времени поток воды внезапно иссякал и источник снова переходил в свой привычный «спящий» режим.



Рис. 3. Понор, где поглощается Черный поток

Этот необычный и малообъяснимый природный феномен вдохновил спелеологов на расширение узкой входной расщелины. Шаг за шагом, год за годом удалось продвинуться на несколько метров вперед. Расщелина сузилась до размеров крохотной трещины, временами исчезала совсем и все труднее было находить верное направление горной проходки.





Рис. 4. Весной из источника Черный выходит поток с расходом более 300 л/с

Разумеется, что все эти многолетние горнопроходческие работы можно было осуществлять только в летний, сухой, или зимний, морозный, периоды, когда источник надолго и надежно «засыпал». «Проснись» он внезапно – не миновать бы беды, ведь узкие хода, по которым можно было передвигаться медленно (только ползком), могли быстро заполниться водой. Шли годы. Сменялись поколения спелеологов. Понемногу росла у входа гора вынутой породы. Все труднее и труднее приходилось ее поднимать из глубины через узкий искусственный ход на поверхность. Пришлось соорудить подземную канатную дорогу. За одну акцию удавалось поднять на поверхность около полусотни ведер породы и то не всегда. Временами приходило отчаяние: долгожданного прорыва в неизвестные подземные хода все не было, несмотря на все нечеловеческие усилия.

Наступила зима 2008 г. И долгожданный момент наконец пришел. На поверхность из глубины понеслась по цепочке работающих под землей спелеологов радостная весть – впереди виден ход. Последнее усилие – и спелеолог Миро, как самый худой, первым из всей команды с тяжким трудом протиснулся через шкуродер и вышел в меандр. Один конец меандра быстро закончился непролазной трещиной, другой же вывел спелеолога в приличных размеров зал. Пол зала стремительно падал вниз, переходя в небольшой колодец, на дне которого лежало озерцо размером 1,5 на 3 м. По залу, на дне колодца и озерка громоздились мощные наносы песка, отложение которых, видимо, происходило во время затопления пещеры. Глубина озерка у края стены, под которую оно уходило, составляло около одного метра. После долгих лет трудной работы это вселяло надежду.

За 2008-2009 гг. удалось несколько расширить шкуродер, ведущий в меандр, и исследования тайны Черного источника пошло быстрее. Оказалось что общая глубина теперь уже не просто источника, а пещеры-источника Черная составляет 15,6 м. Протяженность ходов более – 40 м (рис. 5).

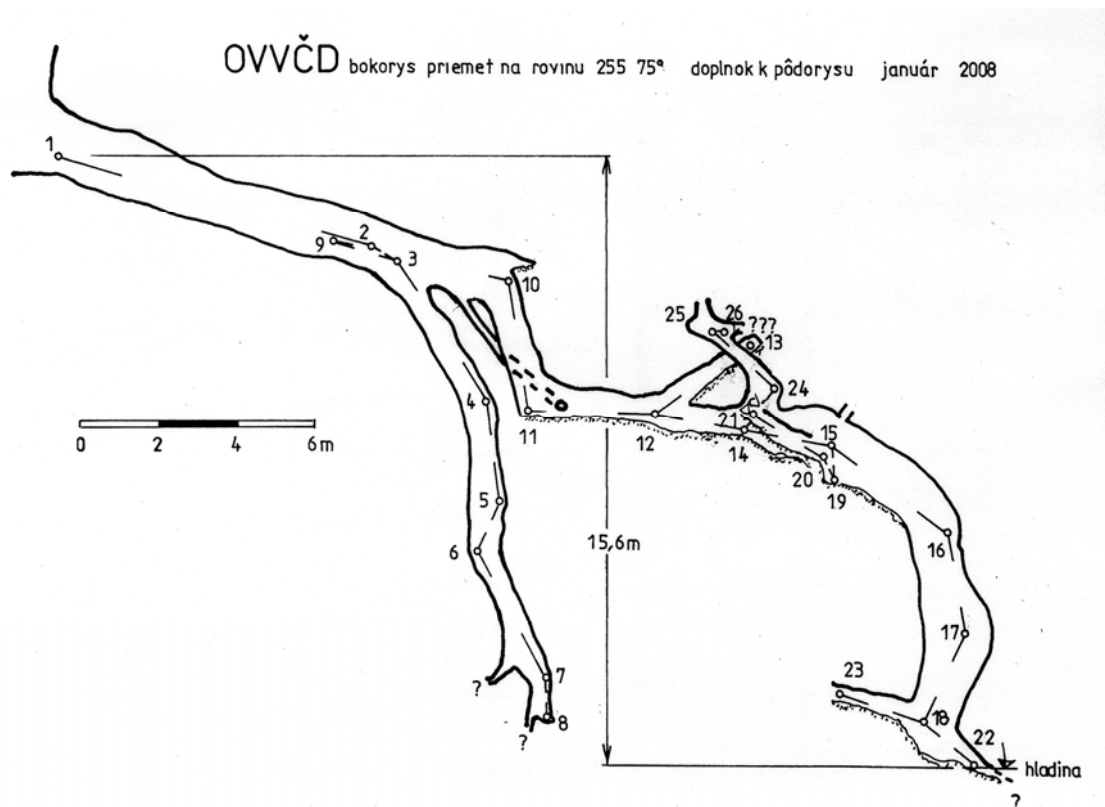


Рис. 5. Разрез пещеры-источника Черный

Узкий высокий меандр, в который первый раз вошел Миро, имеет перспективное ответвление. В одном месте свод меандра близко подходит к поверхности, на которой была обнаружена топологически сопряженная с меандром депрессия. По нашим наблюдениям, которые мы стараемся осуществлять регулярно с 2008 г., и которые нередко прерываются из-за того, что пещера «проснулась», уровень воды в сифоне не опускался ниже зафиксированной отметки. Похоже, что мы достигли нового, еще неизвестного уровня подземного водного потока Краковой горы.



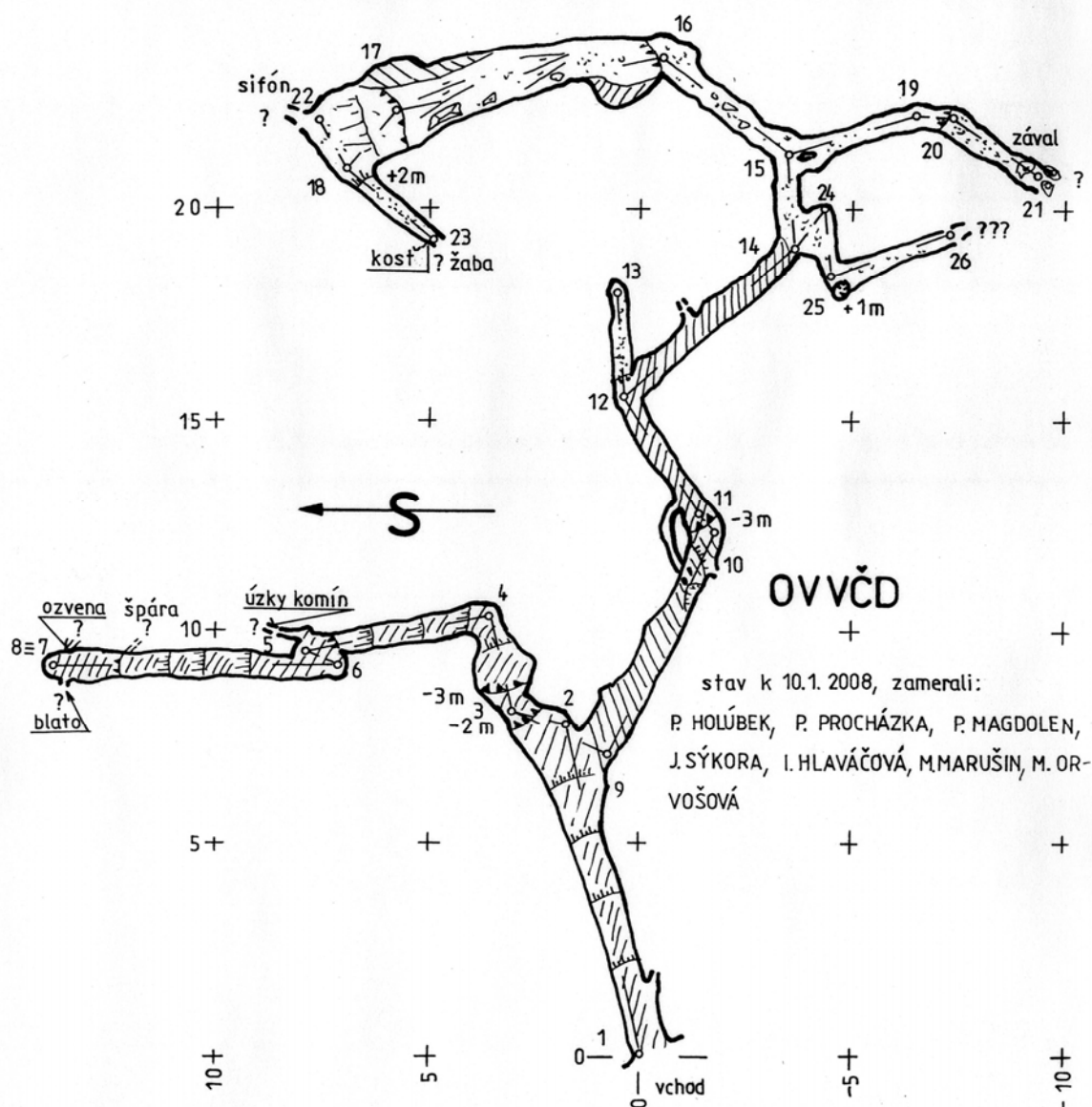


Рис. 6. План пещеры-источника Черный

Из полученных наблюдений следует, что система циркуляции подземных вод в районе Черного источника чрезвычайно сложна и с большой степенью вероятности можно говорить о том, что открытые нами подземные полости гидрологически как-то связаны с карстовыми источниками Глубокое и Междубродие. Во время интенсивных осадков подземные полости стремительно заполняются водой и Черный источник всего за несколько часов начинает действовать. При прекращении осадков уровень водной поверхности в Черном источнике медленно падает со скоростью 12 см/сут.

Установлено так же, что расширение входной трещины и прокладка хода к меандру резко сказались на производительности Черного источника в сторону роста. Сейчас его максимальный расход в период от конца марта по середину мая составляет более 300 л/с.

Похоже, для того чтобы понять, как устроен водоток в Черном источнике, нам придется решить одну непростую и хорошо известную по школьным учебникам задачу – «о

бассейне с трубами». Через одни трубы вода, в бассейн втекает, через другие – вытекает. Ясно, что втекает вода в «бассейн» через понор Черного потока. Дальше начинается сложнее. Куда она идет кроме Черного источника? Куда уходят воды Черного источника после затопления? По каким подземным каналам происходит затопление Черного источника? Вопросы, вопросы, вопросы...

Какие наши планы на будущее? Мы полны решимости продолжить подземные работы и попытаться откачать с помощью электронасоса воду из сифона, удалить наносы песка и попытаться проникнуть за очередную преграду, за которой, по нашему убеждению, скрываются километры еще неизвестных подземных пространств.

Нашу решимость укрепляет и то обстоятельство, что самые низкие части системы Хипмановских пещер, по которым протекает р. Краковка, соизмеримы по высоте с Черным источником и лишь на сотню метров отстоят от нее. Возможно ли, что мечта Петера Хипмана исполнится и они все же где-нибудь соединятся?

Вместе со словацкими спелеологами в работах по расширению ходов Черного источника принимал участие соавтор данной статьи – спелеолог из Москвы (ныне живущий и работающий в Словакии) Николай Ермаков. Он является одним из первооткрывателей пропасти Парящая птица (560 м) на карстовом массиве Фишт – одной из глубочайших пещер Кавказа.

Хочется надеяться, что этот пример братской помощи Словакии, оказанный московским спелеологом Н. Ермаковым, вдохновит и других спелеологов России, которых мы с радостью приглашаем разделить с нами нелегкий хлеб первооткрывателей.

<sup>1</sup>О.И.Кадебская, <sup>2</sup>Н.Г. Максимович

<sup>1</sup>Горный институт УрО РАН, Пермь

<sup>2</sup>Естественнонаучный институт Пермского государственного университета

## ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ, ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ФОРМИРОВАНИЯ ОРДИНСКОЙ ПЕЩЕРЫ

<sup>1</sup>O.I. Kadebskaya, <sup>2</sup>N.G. Maximovitch

<sup>1</sup>Mining institute of Ural Branch Russian Academy of Sciences, Perm

<sup>2</sup>Natural Sciences Institute Perm University

## GEOLOGICAL, HYDROGEOLOGICAL AND HYDROGEOCHEMICAL PRECONDITIONS OF ORDINSKAYA CAVE ORIGIN

### Summary

Geological, hydrogeological and hydrogeochemical preconditions of Ordinskaya Cave (the longest underwater gypsum cave in the Earth) origin are considered. The question of cave formation is reconsidered.

### История исследований

Подводная Ординская пещера находится на Казаковской горе в 1,5 км юго-западнее с. Орда (Пермский край), в междуречье р. Ирени и ее притока р. Кунгур.

В геоморфологическом отношении Казаковская гора высотой от 40 до 60 м относится к полого-склонным холмам с плоской вершиной. Абсолютные отметки рельефа от 137,0 м (урез воды пруда на р. Кунгур), до 196 м – высшей отметки Казаковской горы. Участок входит в Иренский район интенсивного карста в гипсах и ангидритах и граничит с востока с районом карбонатного карста сводовой части Уфимского плато (К.А. Горбунова и др., 1992). В тектоническом отношении участок расположен на пологом западном крыле Уфимского вала Восточно-Европейской платформы, ось которого погружается в северном направлении.

Междуречье Ирени и Сылвы относятся к гидрогеологической области Уфимской макробрахиантиклинали с подтипом режима умеренного питания подземных вод

атмосферными осадками. В пределах Уфимского карстового бассейна Г.К. Михайловым и Б.А. Булдаковым были выделены две крупные гидрогеологические зоны субмеридионального направления, которые приурочены к долгоживущим тектоническим разломам. Указанными авторами были отмечены повышенная водообильность пород на исследуемом участке, наличие крупных родников и преобладание подземного стока в Кунгурской водообильной зоне, которая является четкой границей между Западным и Центральным гидрогеологическими районами Уфимского плато. Наиболее крупные родники были выявлены в Кунгурской водообильной зоне на восточной границе Западного гидрогеологического района, где расположены локальные тектонические поднятия с повышенной трещиноватостью пород. Было установлено, что на исследуемом участке средний модуль стока и средний дебит родников в 3,2 раза и в 1,9 раза соответственно превышают эти же показатели для всего Западного гидрогеологического района, а удельный водопиток на отдельных участках в 2,5 раза выше среднего. По краям структуры имеются семь родников, относящихся к классам больших и очень больших и имеют суммарный дебит 390 л/сек. Дебит скважин пробуренных здесь – 2 л/сек, при среднем дебите ближних к участку скважин 1,2 л/сек. Было выявлено, что активная разгрузка подземных вод на исследуемом участке обусловлена подъемом куполовидной структуры в неоген-антропогенное время и ее интенсивным развитием в настоящий период.

Первое упоминание об Ординской пещере в литературе появилось в 1969 г. (Г.А. Максимович, 1969), а активное исследование началось в начале 90-х гг. прошлого столетия, когда пермскими спелеологами была закартирована сухая часть пещеры. В марте 1994 г. после погружения в озеро в привходовом гроте В. Комаровым были пройдены первые 100 м подводных ходов. К настоящему времени закартировано 4400 м из которых более 4 км расположены под водой. На данный момент она является самой длинной в Море подводной пещерой в сульфатных отложениях.

В первой обобщающей работе (Н.Г. Максимович и др., 2006) основное внимание было уделено морфометрическим характеристикам пещеры, особенно ее подводной части. Вопросы формирования пещеры остались практически незатронутыми.

Выполненное авторами в 2009 г. обследование района пещеры, топографические работы, анализ химического состава подземных и поверхностных вод и некоторые другие исследования позволили уточнить представления о происхождении пещеры.

### **Геолого-литологические условия формирования пещеры**

Выполненное совместно с М.С. Пятуниним, нивелирование (при помощи электронного тахеометра Nikon DTM-352), позволило рассчитать абсолютные отметки входа и всех литологических пачек иренской свиты вскрытых в сухой части пещеры. Полученные А.А. Горбуновым и Д.А. Михалевым, с помощью подводного компьютера Dive Rite с встроенным электронным глубиномером замеры подошвы и кровли позволили в дальнейшем вычислить абсолютные отметки основных галерей подводной части пещеры. Использование фондовых материалов 1969 г. структурно-поискового бурения Н.Н. Бачуриной, А.М. Насырова и рассчитанные отметки пачек позволили уточнить положение пещеры в геологическом разрезе Казаковской горы (рис. 1).



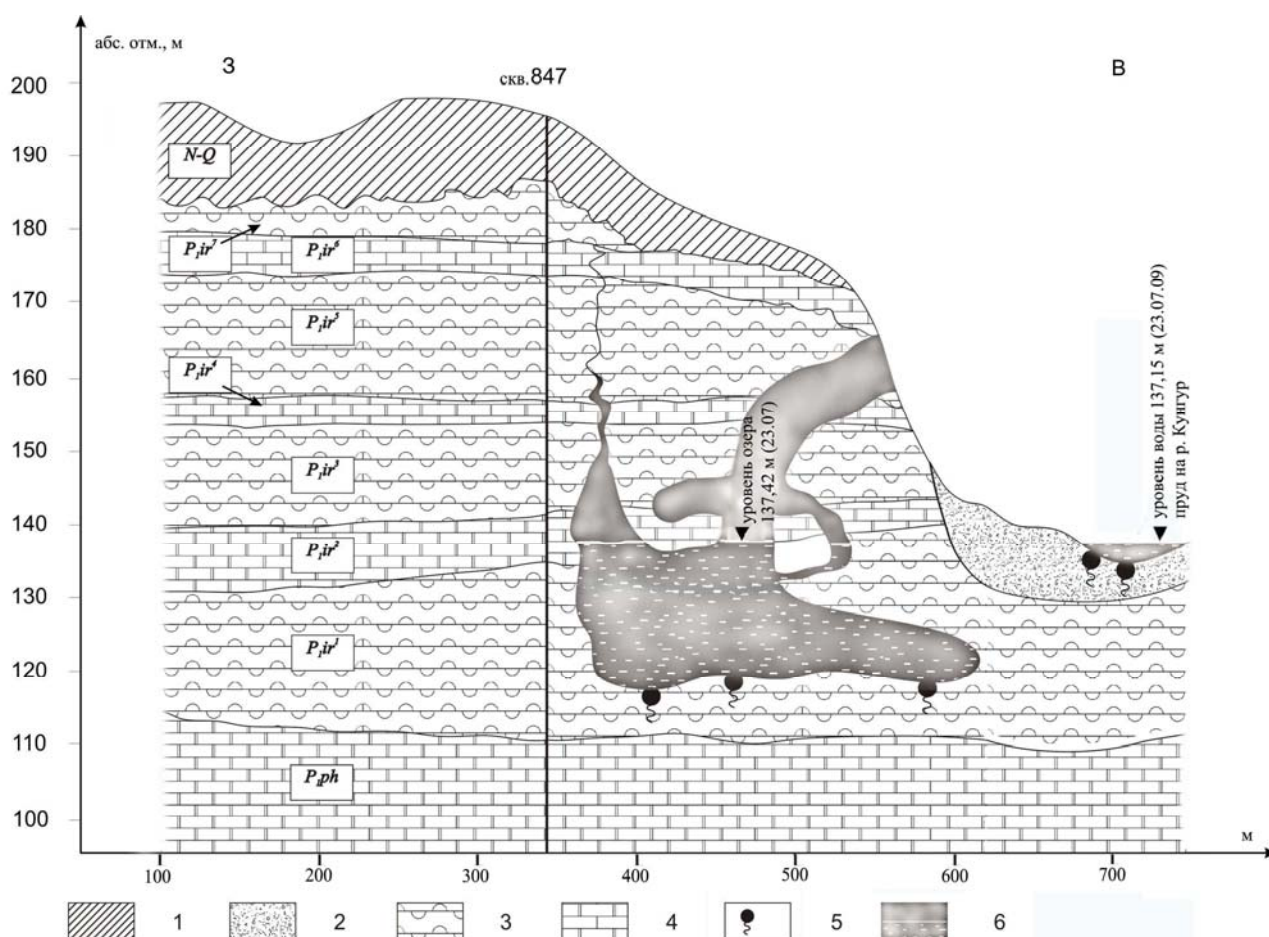


Рис 1. Геологический разрез Казаковской горы в районе входа в пещеру.

1 - неоген-четвертичные отложения, 2 – аллювиальные отложения, 3 – сульфатные пачки иренского горизонта, 4 – известняки и доломиты иренского и филипповского горизонтов, 5 – места разгрузки сульфатно-гидрокарбонатно-кальциевых вод, 6 – расположение гротов Ординской пещеры

Положение литолого-стратиграфических подразделений приведено снизу вверх.

1. **Ледянопещерская пачка** ( $P_{ir}^{1lp}$ ) представлена гипсоангидритами с тонкими прослоями доломитов. Абсолютная отметка низа пачки в районе пещеры находится на отметке 111-115 м. Наиболее глубокие части пещеры находятся в непосредственной близости к филипповским доломитам. Это нижние части гротов Красноярского хода (абс. отм 118 м), грот Подвал (абс. отм. 121 м) и др. Общая мощность ледянопещерской пачки 20-25 м. Вся пачка обводнена и находится ниже уровня подземных вод.

2. **Неволинская пачка** ( $P_{ir}^{2nv}$ ) сложена доломитами. Подошва пачки находится на отметке 137-135 м. В пещере граница ледянопещерской пачки и неволинской хорошо видна над Главным озером, в котором находится вход в подводную часть пещеры. В верхней части пачки расположен Доломитовый ход в Сухой части пещеры. Мощность пачки 4-8 м.

3. **Шалашнинская пачка** ( $P_{ir}^{3sch}$ ) сложена гипсами и ангидритами. Мощность пачки 12-15 м. Подошва пачки вскрывается в гроте Ледяной дворец и галерее ведущей к гроту Максимовича и имеет абсолютные отметки 139-142 м. Кровля имеет абс. отм. 154 м.

4. **Елkinsкая пачка** ( $P_{ir}^{4el}$ ) представлена доломитами светло-серыми и серыми, мелкозернистыми. Мощность пачки 3-4 м. Абсолютная отметка кровли 157 м.

5. **Демидковская пачка** ( $P_{ir}^{5dem}$ ) сложена гипсами. Мощность демидковской пачки 12-18 м. Пачка вскрывается у входа Ординской пещеры, а также в свежем провале на Казаковской горе. Абсолютная отметка кровли 169-175 м.

6. Глыбовые выходы известняков **туйской пачки** ( $P_{ir}^{6tu}$ ) вскрываются повсеместно на задернованном склоне Казаковской горы и небольших карьерах. Общая мощность пачки 5-10 м, абсолютная отметка кровли 179-180 м. Туйская пачка в нижней части представлена

белыми и светло-серыми кристаллическими известняками, участками окремнелыми, иногда доломитизированными. Эти породы служат надежным маркирующим горизонтом и характеризуются присутствием палыгорскита. Последний был найден нами в 200 метрах южнее входа пещеры, на абсолютной отметке 175 м.

7. Ангидриты и гипсы **лунежской пачки** ( $P_{lr}^{7ln}$ ) сохранилась только в северной части Казаковской горы и вскрыта скважинами на абсолютных отметках 184-187 м. Общая мощность остатков лунежской пачки на Казаковской горе 4-8 м, над Ординской пещерой она полностью размыта.

Таким образом, Ординская пещера имеет общую амплитуду равную 50 м и расположена в туюнской, демидковской, елкинской, шалашнинской, неволинской и ледяно-пещерской пачках иренского горизонта, что например, в 1,6 раза превышает амплитуду Кунгурской Ледяной пещеры и вскрывает большее количество литологических слоев (Кунгурская Ледяная пещера, 2005).

#### **Гидрогеологические особенности пещеры**

Зона активной циркуляции вод Уфимского плато ограничена снизу поверхностью эрозионного вреза или наличием и глубиной залегания поддолинных карстовых каналов. Она включает зону вертикальной, горизонтальной, подрусовой и сифонной циркуляции карстовых вод. Нижняя граница зоны проходит на абсолютных отметках 90-100 м. На Уфимском валу преобладает поперечный относительно его оси сток карстовых вод по падению пород на восток и запад. Воды разгружаются в зонах литогенетических контактов или тектонических нарушений в виде высокодебитных родников типа воклюзов и субаквально в озера и русле рек, а также в трещины карстующихся пород. Все эти виды разгрузки наблюдаются в районе Ординской пещеры.

На правом берегу р. Кунгур находится мощный Арсеновский источник с дебитом до 390 л/сек. На дне пруда р. Кунгур по данным термо- и резистивиметрии ранее нами выявлена зона разгрузки подземных вод. В самой пещере в подводной части наблюдается разгрузка в виде восходящих источников со дна некоторых гротов, что более подробно будет рассмотрено ниже.

К массиву Казаковской горы приурочен водоносный комплекс иренского горизонта кунгурского яруса. В нижней части кунгурских отложений, как правило, формируются разобщенные карстовые водотоки, что подтверждается наличием высокодебитных родников и безводных скважин.

Судя по схеме А.В. Турышева (1962), в междуречье Ирени и Кунгура существует водораздел подземных вод, от которого вода движется в западном направлении к р. Ирень и в восточном направлении – к р. Кунгур, через Ординскую пещеру. Различные виды движения воды в массиве подтверждаются некоторыми натурными наблюдениями.

Анализ видеоматериалов подводной съемки выполненной А.Г. Филимоновым позволил выявить на дне пещер серии углублений округлого сечения глубиной до 1 м (рис. 2), которые напоминали восходящие субаквальные источники. По словам дайверов их размеры в течение 3-4 лет существенно увеличились, а во время паводка на дне гротов Большого зала, Подвала, Основной галереи, Каньона, Красноярского и Челябинского ходов фиксировались пульсирующие струи.

Вертикальное движение воды было отмечено А.А. Горбуновым: во время весеннего паводка 2009 г. Вода со взвесью глинистых частиц двигалась из нижней горизонтальной галереи хода Подвал по почти вертикальному каналу хода Каньон в вышележащую горизонтальную галерею Основного хода. Восходящее движение вод подтверждается и морфологией пещеры: на пересечении галереи Каньон и Основной галереи на своде имеется образованный за счет растворения восходящими потоками воды, так называемый Большой пузырь (купол) диаметром около 12 м, где скапливается воздух. Несколько меньших по диаметру куполов такого же происхождения прослеживается на своде, если двигаться по галерее Основного хода из сухой части к гроту Большой зал.



Рис. 2. Восходящий источник на дне грота Подвал в подводной части пещеры, съемка А.Г. Филимонова

Другое направление движения воды в пещере наблюдается параллельно течению в р. Кунгур в Московском и Свердловском ходах. Происхождение этих галерей очевидно связано с развитием трещин бортового отпора. Вследствие высокой проницаемости карстового массива во время паводка мутная вода поступает из речной системы по трещинам в дальнюю часть галерей и доходит до сухой части пещеры примерно за 5-7 дней. В некоторых гротах Московского и Свердловского ходов можно увидеть остатки деревьев, попавшие туда, по-видимому с паводковыми водами. До Красноярского и Челябинского ходов мутная вода не доходит. Даже во время межени, когда поднимают взвесь со дна пещеры в Московском ходе, она также двигается к сухой части, что указывает на движение воды в северо-восточном направлении.

Во время летней межени 23 июля 2009 г. М.С. Пятунинным было проведено нивелирование уровней стояния воды в озерах пещеры и пруда на р. Кунгур при помощи электронного тахеометра Nikon DTM-352, имеющего следующие технические характеристики: минимальный отсчет – 1", точность измерения горизонтальных углов – 5", точность измерения вертикальных углов – 5", дальность измерения электронного дальномера – 2000 м на одну призму, точность измерения – 5 мм/км. После обработки результатов съемки было установлено (рис. 1), что зеркало пещерных озер располагается на 27 см выше уровня пруда на р. Кунгур. Отметим еще два факта: по данным (Н.Н. Бачурина, А.М. Насыров) полученными при бурении в южной части Казаковской горы в 1969 г. в скважинах отмечались местные напоры. Во время спуска пруда на р. Кунгур в 2005 г. уровень воды в озерах пещеры оставался практически неизменным.

### **Гидрогеохимические особенности пещеры**

В 1996 г. было установлено, что подземные воды относятся к сульфатно-гидрокарбонатно-кальциевой гидрохимической фации, и имеют достаточно высокую минерализацию (до 2400 мг/л). До настоящего времени пробы воды в пещере отбирались только с поверхности озер.

Выполненный по нашей просьбе отбор проб А.А. Горбуновым и Д.А. Михалевым в основных галереях подводной части пещеры и позволил охарактеризовать состав воды на разных уровнях пещеры во время весеннего паводка и во время летней межени (табл. 1). Для сравнения нами были отобраны пробы воды в пруде на р. Кунгур выше и ниже пещеры, Арсеновском и Подзுவском источниках.

В пробах отобранных из мест выхода подземных вод, представляющих собой углубления на дне в Арсеновском источнике (диаметр отверстий до 5 м, глубина до 3 м) и Большом зале пещеры (диаметр отверстий до 2 м, глубина до 1 м) выявлено относительно высокое содержание гидрокарбонатов (до 317 мг/л). В других пробах из Челябинского,



Красноярского, Московского ходов, Основной галереи и Подвала количество их равно или немного ниже (280 мг/л). В пробе воды из пруда р. Кунгур выше пещеры гидрокарбонатов еще меньше (195 мг/л). Сопоставление с химическим составом вод Кунгурской пещеры локализованной среди сульфатов ледянопещерской пачки показывает, что в последней их количество не превышает 190 мг/л (Кунгурская Ледяная пещера, 2005). Повышенное содержание гидрокарбонатов может свидетельствовать о поступлении вод из известняков и доломитов филипповского горизонта. Высокая минерализация и преобладание сульфат-иона может являться результатом смешения вод филипповского горизонта с минерализованными водами иренского горизонта.

Для оценки растворяющей способности воды по отношению к гипсу нами была использована методика Скилмена-Мак Дональда-Стиффа, эффективность которой была изучена в работах ОАО «БашНИПИнефть» (Н.Р. Яркеева, 1999). В основе ее лежит определение равновесной концентрации сульфата кальция и сравнение ее с фактической концентрацией сульфата кальция в воде (табл.).

Равновесная концентрация определяется по уравнению:

$$C_{CaSO_4}^p = 1000 \cdot \left( \sqrt{X^2 + 4K} - X \right)$$

где  $C_{CaSO_4}^p$  - равновесная концентрация сульфата кальция в воде, мг-экв/л;  $X$  - избыточная концентрация гипсообразующих ионов, мг/л;  $K$  - константа растворимости гипса. Избыточная концентрация  $X$  определяется по формуле:

$$X = (2.5 \cdot C_{Ca}^{2+} - 1.04 \cdot C_{SO_4}^{2-}) \cdot 10^{-5}$$

где  $C_{Ca}^{2+}$ ,  $C_{SO_4}^{2-}$  - концентрация ионов  $Ca^{2+}$  и  $SO_4^{2-}$ , в воде по данным шестикомпонентного анализа, мг/л.

Ионная сила раствора  $I$  рассчитывается как сумма концентраций ионов с учетом соответствующих коэффициентов пропорциональности по уравнению:

$$I = (2.2 \cdot C_{Na}^{+} + 1.4 \cdot C_{Cl}^{-} + 0.8 \cdot C_{HCO_3}^{-} + 5.0 \cdot C_{Ca}^{2+} + 8.2 \cdot C_{Mg}^{2+} + 2.1 \cdot C_{SO_4}^{2-}) \cdot 10^{-5}$$

Зная ионную силу, определяется величина константы растворимости для растворов при различных температурах. Температура воды в пещере в этот период равна 4°C. Значения констант растворимости, могут быть записаны в виде уравнения регрессии:

$$K = (2,668928 + 16,30784 \cdot I + 0,02900295 \cdot t + 0,001478 \cdot I \cdot t - 0,0004435 \cdot I^2 + 2,365462 \cdot I^2) \cdot 10^{-4}$$

Количество фактически находящегося сульфата кальция в растворе  $C_{CaSO_4}^p$  определяется по концентрации того иона ( $Ca^{2+}$  или  $SO_4^{2-}$ ), который находится в данной воде в меньшем количестве. Если  $C_{CaSO_4} > C_{CaSO_4}^p$  то данная вода пересыщена сульфатом кальция, и избыток его выпадает в осадок.

Как видно из проведенных расчетов (таблица), концентрация сульфата кальция в воде из подводных галерей далека от насыщения (от 68,8% в Московском ходе до 76,6% в Большом зале), поэтому во всех частях пещеры вода способна растворять и насыщаться сульфатом кальция. Для сравнения процент насыщения сульфатом кальция был рассчитан и для воды в пруде р. Кунгур, выше пещеры он составил 63,1%, а ниже 65,1%. Низкий процент насыщения в Московском ходе по сравнению с другими галереями пещеры, также может говорить о взаимосвязи этой галереи с прудом на р. Кунгур.

Сопоставление состава воды в Большом зале в паводковый и меженный периоды на разных высотах не показал существенных различий в общей минерализации. Однако по проценту насыщения солями сульфата кальция видно, что весной насыщение воды идет снизу вверх от зоны разгрузки к кровле, а летом наоборот (рис. 3).

Таблица

Химический состав воды района Ординской пещеры,  
равновесная концентрация сульфата кальция ( $C^p_{CaSO_4}$ ) и сравнение ее с фактической концентрацией сульфата кальция в воде ( $C_{CaSO_4}$ ), 2009 г.

№	Место отбора	дата отбора	HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	Ca	Mg	Na+K	Fe <sup>3</sup>	NH <sub>4</sub>	общая мин-я	$C^p_{CaSO_4}$	$C_{CaSO_4}$	% насыщения
1	Пещера, Большой зал, углубления на дне	24.04	317,29	1413,37	10,93	5,90	-	589,18	36,46	63,12	-	-	2436,25	39,3	29,4	74,8
2	Пещера, Большой зал, углубления на дне	25.05	292,80	1315,20	12,00	3,12	-	581,20	24,40	35,90	0,01	-	2264,63	38,1	29,0	76,0
3	Пещера, Большой зал, кровля	25.05	292,80	1296,00	12,00	11,83	-	581,20	19,52	40,00	0,02	-	2253,37	37,9	29,0	76,6
4	Московский ход, ближняя часть	25.05	292,80	1356,00	12,00	16,97	-	581,20	26,84	57,97	0,02	-	2343,80	38,7	29,0	74,0
5	Московский ход, дальняя часть	25.05	292,80	1356,00	12,00	16,97	-	581,20	26,84	57,95	0,01	-	2343,77	38,7	29,0	74,0
6	Московский ход, низ	22.05	286,78	1247,66	14,35	17,70	-	561,12	34,03	13,68	-	-	2175,32	37,8	26,0	68,8
7	Московский ход, кровля	22.05	286,78	1364,63	15,72	18,20	-	557,11	38,89	68,16	-	-	2349,49	39,4	27,8	70,6
8	Основная галерея низ	22.05	292,88	1384,13	13,67	14,60	-	561,20	40,10	70,80	-	-	2377,38	39,6	28,0	70,8
9	Основная галерея кровля	22.05	292,88	1423,12	15,72	16,00	-	557,11	38,89	99,12	-	-	2442,84	40,3	27,8	69,0
10	Подвал низ	22.05	286,78	1306,15	15,72	14,20	-	565,13	36,46	32,64	-	-	2257,08	38,6	27,2	70,5
11	Красноярский ход, низ	22.05	280,68	1335,39	14,35	13,60	-	569,14	35,24	41,28	-	-	2289,68	38,8	27,8	71,6
12	Большой зал, кровля	14.08	280,68	1286,75	11,44	15,50	-	561,12	36,46	23,04	-	-	2214,99	38,8	26,8	69,1
13	Большой зал, низ	14.08	280,68	1286,75	11,44	14,40	-	569,14	34,03	17,76	-	-	2214,20	38,8	26,8	69,1
14	Большой зал, углубления на дне	14.08	280,68	1345,34	10,67	14,00	-	569,14	38,89	36,96	-	-	2295,68	38,9	28,0	71,9
15	Подвал, углубления на дне	14.08	280,68	1325,65	10,67	14,80	-	585,17	36,46	12,96	-	-	2266,39	38,9	27,6	70,9
16	Арсеновский источник, углубления на дне	24.04	286,78	1442,61	9,57	10,20	-	585,17	34,03	76,08	-	-	2444,44	39,7	29,2	73,5
17	Подзевский источник, верх	14.08	292,88	1286,75	12,20	15,80	-	565,13	36,46	23,52	-	-	2232,74	38,8	26,8	69,1
18	Главное озеро, верх	14.08	286,78	1325,65	12,20	16,90	-	557,11	38,89	45,84	-	-	2283,37	38,9	27,6	71,0
19	р. Кунгур, выше пещеры	14.08	195,26	1179,43	16,40	6,10	0,06	496,99	34,03	17,28	-	0,1	1945,65	38,9	24,6	63,1
20	р. Кунгур, ниже пещеры	14.08	213,56	1237,92	13,67	7,80	0,08	513,02	34,03	33,36	-	0,1	2053,54	39,3	25,6	65,1

Пробы 2-5 отобраны У.В. Назаровой, выполнены лабораторией гидрохимического анализа ПГУ Д.Ю. Наумовым; пробы 1, 6-20 выполнены в лаборатории геологии техногенных процессов ЕНИ ПГУ Е.А. Мельниковой.

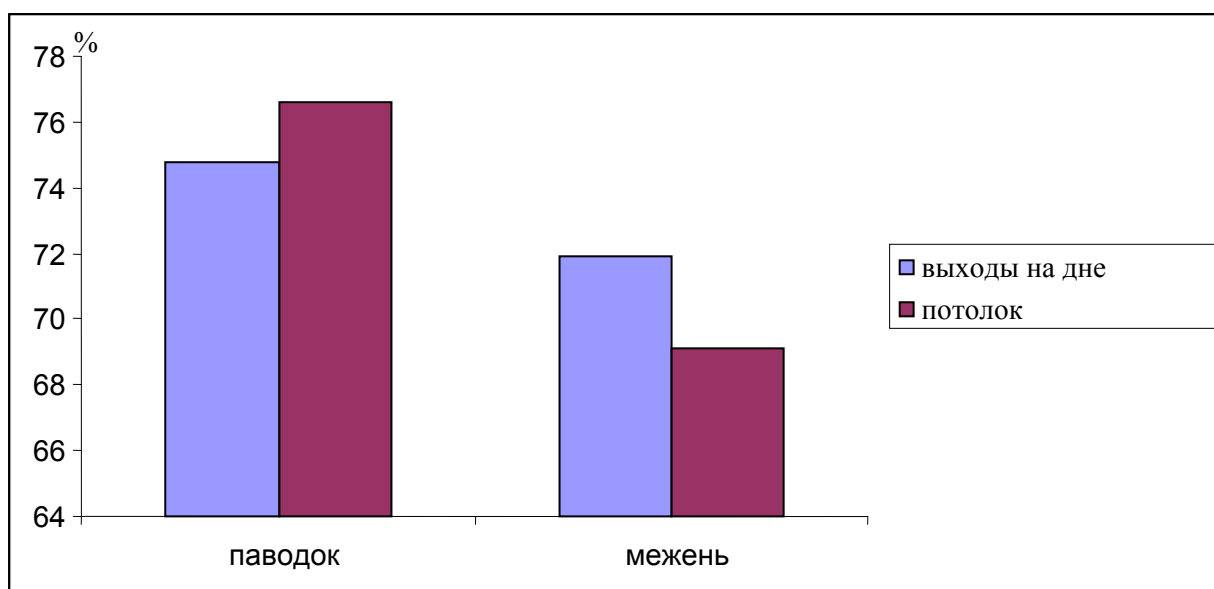


Рис. 3. Насыщение воды сульфатом кальция в Большом зале в летнюю межень и весенний паводок

В паводок воды более насыщены, по-видимому, за счет поступления атмосферных и талых вод, фильтрующихся через сульфатный массив и отставания поступления в пещеру паводковых вод филипповского горизонта. В межень доля атмосферного питания снижается, увеличивается дефицит насыщения воды сульфатом кальция, распределение его по вертикали приобретает обратный характер. О сходном характере формирования вод пещеры говорит и повышение температуры в зимний период до 7-8°C, и снижение ее летом до 4°C.

Таким образом, в формировании Ординской пещеры принимают воды различного происхождения.

- Атмосферные осадки, фильтруются по зоне аэрации сложенной неоген-четвертичными отложениями и сульфатно-карбонатными породами иренского горизонта. Наиболее интенсивное поступление во время снеготаяния и теплое время года.
- Вода разгружающаяся с Уфимского плато в массив Казаковской горы, в том числе в виде восходящих источников на дне гротов в подводной части пещеры. Разгрузка происходит достаточно постоянно в течение года.
- Приток подземных вод иренского водоносного горизонта с западной части карстового массива.
- Поступление вод из пруда на р. Кунгур в период паводка.

Другими словами пещера представляет собой сложную гидравлическую систему в которой доля поступающих в нее вод во многом зависит от сезонных факторов.

Все эти воды способны растворять гипсы, т.к. насыщение их сульфатом кальция находится в пределах от 63 до 77%. Активную фазу развития карстовых процессов подтверждают увеличение размеров полостей в районе восходящих источников на дне гротов в подводной части; проседание и обрушение сводов в сухой части пещеры; а также образование на Казаковской горе свежих провалов достаточно большого размера (диаметр до 40 м и глубина до 17 м).

На наш взгляд основной вклад в растворение гипсов вносит постоянная разгрузка в карстовый массив значительных объемов подземных вод с Уфимского плато, ненасыщенных сульфатом кальция. Для выявления роли каждого фактора требуется проведение специальных исследований.

### Выводы

Масштабы (высотные и стратиграфические) Ординской пещеры оказались более значительными, чем предполагалось ранее. Амплитуда высот между подошвой и кровлей



пещеры составляет 50 м и охватывает туюскую, демидковскую, елкинскую, шалашнинскую, неволинскую и ледянопещерскую пачки иренского карстового горизонта, что значительно превышает, например, параметры Кунгурской Ледяной пещеры.

В формировании пещеры принимают участие воды филипповского горизонта, разгружающиеся с Уфимского плато, воды иренского горизонта движущиеся в западном направлении, атмосферные и талые воды, а также воды пруда р. Кунгур, затекающие в пещеру во время весеннего паводка.

Установлено, что подземные воды пещеры агрессивны по отношению к сульфатам, причем весной насыщение воды идет снизу вверх от субаквальных источников к кровле грота, а летом наоборот. Вследствие этого в пещерном массиве наблюдается интенсивное развитие карстовых процессов выражающееся в обрушении сводов, формировании провалов и др.

Пользуясь случаем, авторы приносят глубокую благодарность специалистам которые оказали помощь в сборе и анализе материалов, а именно д.г.-м.н. И.И. Чайковскому, сотрудникам ЕНИ ПГУ У.В. Жаковой, Д.Ю. Наумову, Е.А. Мельниковой, сотруднику Геофизической службы РАН М.С. Пятунину. Особую признательность авторы выражают к.г.-м.н. Г.К. Михайлову за предоставление фондовых материалов. Благодарим за содействие в отборе образцов, а также помощь в организации и проведении полевых работ А.А. Горбунова, А.В. Щукина и Д.А. Михалева.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горбунова К.А., Андрейчук В.Н., Костарев В.П. и др. Карст и пещеры Пермской области. Пермь: Изд. Перм. ун-та, 1992. 200 с.
2. Климчук А.Б. Основные особенности и проблемы гидрогеологии карста: спелеогенетический подход // Пещеры. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 2001. С. 28-50.
3. Лавров И.А. Ординская пещера // Пещеры: Межвуз. сб. науч. тр. / Перм. ун-т. – Пермь, 1999. С. 47-52.
4. Максимович Г.А. Пещеры гипсового карста // Пещеры. Пермь, 1969. Вып. 7(8). С 5-29.
5. Максимович Н.Г., Максимович Е.Г., Лавров И.А. Ординская пещера. Длиннейшая подводная пещера России. – Пермь, 2006. –64 с.
6. Кунгурская Ледяная пещера: опыт режимных наблюдений. Под ред. В.Н. Дублянского. Екатеринбург, 2005. – 375 с.
7. Подземная кладовая пресных вод Сылвенского края: монография / Г.К. Михайлов, А.А. Оборин; УрО РАН; Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2006. – 154 с.
8. Лаврова Н.В., Кадебская О.И. Карстологический очерк // Геологические памятники Пермского края: Энциклопедия / Под общ. ред. И.И. Чайковского; Горный институт УрО РАН. – Пермь, 2009. С. 358-367.
9. Турышев А.В. Особенности подземного стока и разгрузки трещинно-карстовых вод северной части Уфимского плато // Тр. Ин-та геологии УФАИ. Свердловск, 1962. Вып. 2. С. 48-53.
10. Яркеева Н.Р. Оценка равновесной насыщенности попутно-добываемых вод сульфатом кальция в зависимости от их суммарной минерализации // Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений: сб. науч. тр. / редкол. Токарев М.А. и др. – Уфа: Из-во УГНТУ, 1999. С. 168-174.

<sup>1</sup>Е.В. Шаврина, <sup>2</sup>В.Н. Малков

<sup>1</sup>ФГУ «Заповедник «Пинежский»

<sup>2</sup>АО «Архангельскгеолразведка»

## ИССЛЕДОВАНИЕ СИФОНОВ В ПЕЩЕРАХ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

<sup>1</sup>E.V. Shavrina, <sup>2</sup>V.N. Malkov

<sup>1</sup>*Federal State Institution «The Pinezhsky State Nature Reserve»*

<sup>2</sup>*Corporation «Arkhangelsk geological exploration»*

## STUDIES SIPHON IN CAVE ARCHANGELSK AREA

### Summary

For many caves on territory of the Archangelsk area characteristic of development siphon, this is connected with their particularity hydrological constructions and modern activity карста. The Majority siphon not explored. Extent of the most largest siphon forms 280 m.

Во многих пещерах Архангельской области встречаются участки, заканчивающиеся значком сифона. Они, как правило, ждут своего исследования, и, что вполне возможно, являются тупиками. Большинство сифонов северных пещер расположены на Пинежье, в районе развития сульфатных пород и высокой активности современного карстового процесса. При этом слово «сифон» встречается в ряде названий пещер – Северный сифон, Сифонная. Достоверно известно не так и много пройденных или подтвержденных геологической информацией сифонов. Статистики по количеству сифонов в пещерах Архангельской области не существует, поскольку специально данный вопрос никто не прорабатывал. В первом приближении, возможна оценка по кадастру пещер Пинежского заповедника и его охранной зоны, составленному на основе всей имеющейся информации показывает, что наличие сифонных участков отмечается для 10% пещер, при этом данные имеются для пещер протяженностью более 100 м, в половине же случаев это крупнейшие пещеры территории.

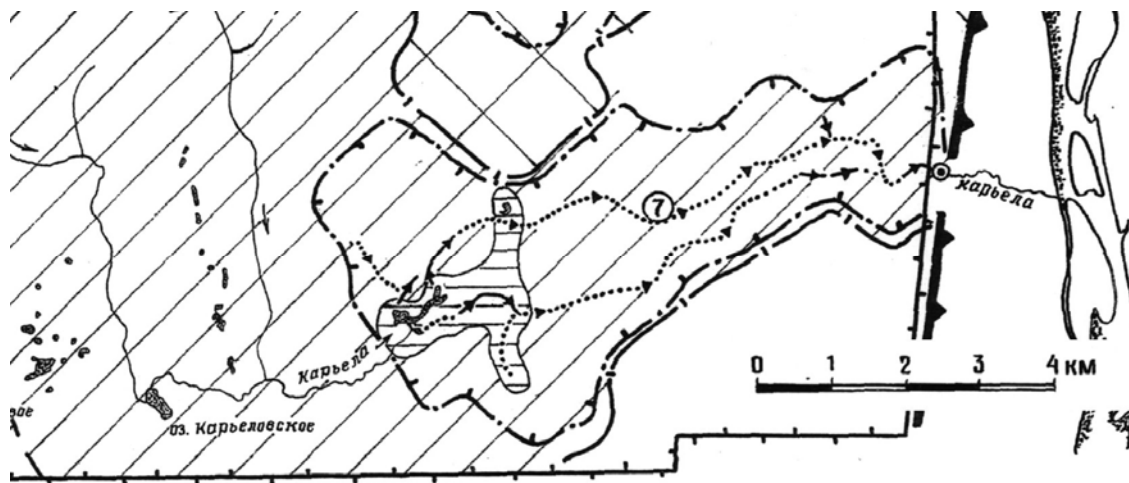


Рис.1. Ветви Карьяловской спелеоводоносной системы (фрагмент карты СВС Пинежского заповедника). Пунктиром показан подземный транзит карстовых вод

Особенности пещерных сифонов Пинежья связаны со сложным гидрогеологическим строением карстовых массивов, в первую очередь – развитием пещер в зонах горизонтальной и сифонной циркуляции карстовых вод. Кроме этого влияет значительный уровень постоянной обводненности массивов, а также высокая степень унаследованности в строении

карстовых водоносных систем, информационно подтвержденных сифонных ходов. Самые крупные по протяженности сифоны связаны с развитием спелеоводоносных систем (СВС) – малых карстовых водоносных систем [1], в которых основной сток концентрируется в пещерных звеньях. СВС возникают при длительном закарстовании массивов и дроблении поверхностных водосборов на более мелкие с одновременным переводом поверхностного стока в подземный [2]. В рельефе СВС связаны с сетью древних ледниковых, карстово-денудационных долин, а также крупных и крупнейших котловин.

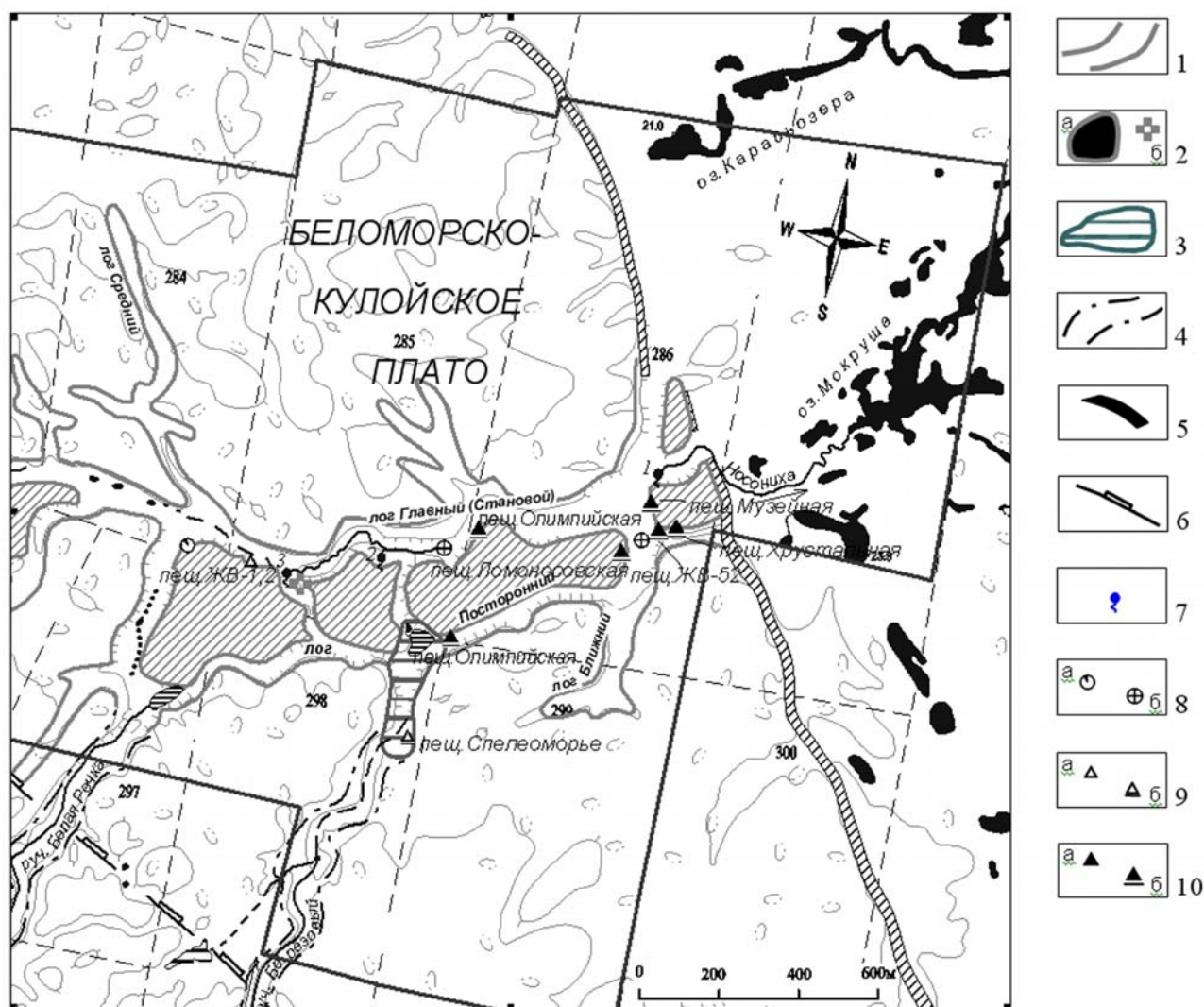


Рис.2. Фрагмент системы логов Железные Ворота.

Условные обозначения: 1 – карстовые долины со сложным внутренним рельефом; 2 – останцовые формы (а – макрорельефа, б - мезорельефа); 3 – карстовые котловины; 4 – долинная сеть балочного, ложбинного типов; 5 – денудационный уступ Беломорско-Кулойского плато; 6 - денудационный уступ морфоскульптурной ступени в рельефе; 7 – крупные источники (1 – Носониха, 2 – Лагерный, 3 - Развальный); 8 – переходные формы – цирки (а – краевые, б - внутренние); 9 – пещеры одноэтажные (а – проточного типа, б – озерного типа); 10 – пещеры (а – двухэтажные лабиринтного типа, б – многоэтажные смешанного типа).

На Пинежье выявлено 11 СВС, из которых 9 находятся в пределах Беломорско-Кулойского плато. Три спелеоводоносных системы (Белореченская, Голубинская и Карьяловская) расположены по периферии Беломорско-Кулойского плато. Суммарная протяженность ветвей Белореченской СВС предполагаемых 15-25 км, достоверно известных - более 9 км; Голубинской СВС соответственно – 35-40 км и более 18 км; Карьяловской (рис.1) – 18 и 14,5 км. Известные СВС сосредотачивают в себе большую часть стока карстовых вод. На профилях СВС представлены обводненные пещеры, пещеры-источники,

участки периодической разгрузки. Закономерными водоносными элементами СВС являются боковые и магистральные сифонные каналы. В этом отношении особенно интересны системы Белореченская (лог Железные Ворота) и Молодежная (р. Угзеньга), в которых сифонные каналы, вертикальные окна развиты в верхнем, среднем и нижнем водоносных звеньях [2].

Наиболее изученными в настоящее время являются СВС системы карстовых логов Железные Ворота (ЖВ). Карстовые воды залегают и движутся в плане по сложной мозаично-древовидной сети, так как единого зеркала карстовых вод не существует. Поверхностный русловой сток переходит в прирусловой подземный – пещерные водотоки и реки, а также сифонные водоносные линзы.

Выделяется три субмеридиональных ветви, в которых поверхностные и подземные водотоки сохраняют общее простирание. Северная ветвь логов является главной подземной дренажной. Здесь движение водотоков меняется на субширотное. В устьевой части логов поступает еще один подземный приток. Подземные водотоки дают напорный исток р. Носонице. Часть подземного стока остается в зоне сифонной циркуляции и поступает в более крупные дренажи. По предположению ими являются карстовые депрессии озер Родничного или Карасьозер. Описанная водоносная система включает в себя три крупные пещеры: Олимпийскую, Ломоносовскую, ЖВ-1,2 (Предельная). По суммарной протяженности подземной сети (около 15-20 км) Белореченская система относится к крупнейшим и занимает на Пинежье второе место.

Пещера Сифонная, расположенная в логу Становой, системы логов Железные Ворота (ЖВ) при протяженности в 48 м примечательна не только названием, в ней развиты остаточные озера, образованные за счет вскрытия и расширения сифонных каналов (по данным Кадастра пещер Архангельской области 1987 г., архивные материалы). Площадь озер от 2 до 4 м<sup>2</sup>, длина 5,5 и 8,5 м, ширина от 0,6 до 1,2-1,4 м; глубина 0,4-0,6 м. Остатки каналов продолжают ниже уровня воды за пределы пещерного контура. Один из каналов связывает северный и южный основные ходы. Длина его 5 м. Другой канал протягивается к востоку, юго-востоку в сторону близко расположенной пещеры Железные Ворота-1,2. Не исключено, что между пещерами существует прямая гидрогеологическая связь.

В пещере Музейная в зале Атлантида отмечено крупное озеро сифонного питания. Размер водного зеркала 5×8 м. Предполагается гидрогеологическая связь с системой пещер Олимпийская-Ломоносовская. Состав воды сульфатный кальциевый, минерализация - 1,8-2,1 г/дм<sup>3</sup>.

Первые попытки прохождения сифонов в Пинежских пещерах проводились без оборудования либо с легководолазным снаряжением. Работы опытных спелеоподводников на Пинежье начались в 1994 и 1995 годах московские и архангельские спелеологи под руководством В.Э. Киселева исследовали сифоны в пещерах лога Железные Ворота. В 1994 г. В.Э. Киселевым был пройден сифон (260 м), соединяющий пещеры Ломоносовскую и Олимпийскую, в результате чего эта система пещер стала второй по длине на Европейском Севере. В 1995 г. при прохождении сифона в пещере Железные Ворота-52 Владимир Энгельсович Киселев погиб. Киселевский (Промежуточный) Сифон представляет собой подводный туннель шириной 6-10 м, высотой 2,5 м. На участке в 260 м он погружается на глубину до 4 м.

Исследования сифонов системы логов Железные Ворота возобновились после значительного перерыва в 2000 г. и продолжают практически ежегодно. В настоящее время общая протяженность обследованных пещерных сифонов системы превышает 600 м. Ежегодно проводятся экспедиции, в которых участвуют спелеоподводники Спелеоклуба МГУ и спелеоподводного клуба «Сифонолаз» (Москва), подводного клуба «Северный Дайвинг» и спелеосекции «Лабиринт» (Архангельск): А. Шумейко, И. Александров, В. Еремеев, Я. Еремеева, М. Некрасов, А. Тильман, В. Лускань, Ю. Лускань, Л. Некрасова, С. Некрасов, А. Некрасов, А. Кабанихин, Ал. Кабанихин, С. Пологлазков.



В марте 1999 г. Михаил Некрасов обследовал сифон в пещере Большой Голубинской. Была совершена попытка прохождения через озеро. Сифон, протяженностью около 15 м при глубине до 3 м, где он увидел окошко с открытой водой, но с аппаратом за спиной туда не подойти, нужно перевешивать баллоны на пояс.



Рис.3. Пещера-источник Подземная Карьела

Глубинный подводный ярус вскрыт гидрогеологическим окном (8×5 м в плане) на дне озера и всей западной стенке. Ярус представлен широким ходом туннельного типа, протягивающимся в западном направлении на 13 м. Свод хода расположен на глубине 1,7 м от поверхности озера. Сечения уплощенные и уплощенно-овальные, пол сложен песчаными отложениями. Ширина хода около 7 м, высота 2,0-2,5 м. В своде и стенах – напорная ячея (фасетки). В начале туннеля обнаружены остатки древесного ствола. Через 8 м свод хода ступенчато понижается. При этом сечение уменьшается по ширине до 3 м, а по высоте до 0,5-0,8 м. Продолжение хода замкнуто до труднопроходимой низкой щели. Глубина подводного хода 4,4 м.

В 2001-2003 г.г. А. Шумейко, А. Шувалов, В. Еремеев и М. Некрасов обследовали пещеру Подземная Карьела (Карьела-1), совершили ряд погружений во входной сифон пещеры и выполнили ее топоъемку (рис.4).

Исследования сифонов на Пинежье сильно затруднены с развитием в подводных каналах вторичных отложений, преимущественно, глинистых. В результате до сих пор не удалось пройти двадцатиметровый сифонный участок между пещерами Голубинский Провал и Китеж, существование которого достоверно подтвержденного при анализе топографических материалов, а также результатами окрашивания водных потоков. Такие же сложности отмечаются для сифонов крупных пещерных систем Кумичевской-Визборовской и Кулогорской-Трои. Ждет своего часа сифонная часть пещеры Молодежная на р. Угзеньга. На Пинежье имеются значительные перспективы для дальнейших спелеоподводных исследований, при этом, сложность изучения сифонов лимитируется не только с развитием вторичных отложений и низкой температурой воды, но и технической сложностью доступа во многие пещеры, имеющие сифонные участки.

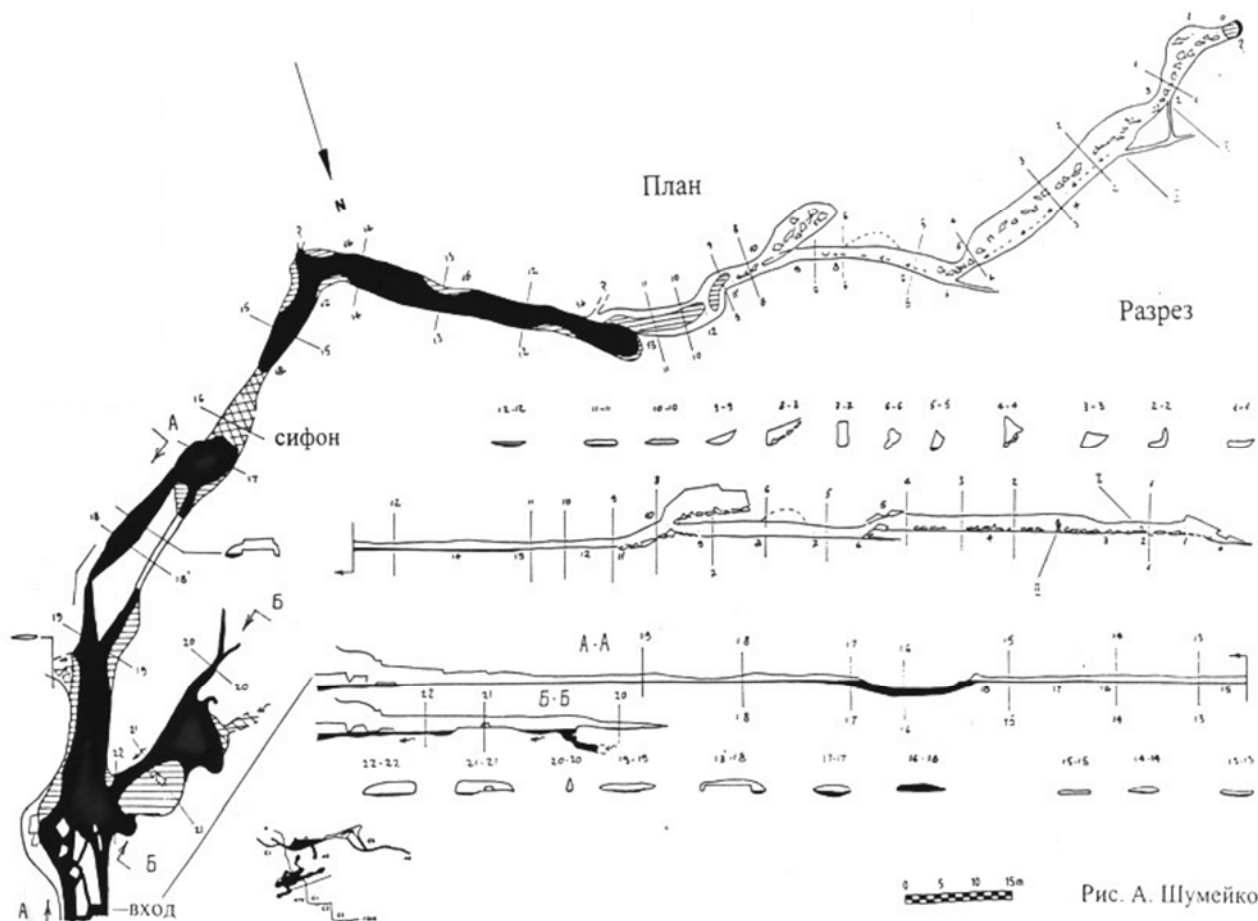


Рис.4. План и разрез пещеры Подземная Карьела.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Максимович Г.А. Основы карстоведения. т.2. Пермь, 1969.
2. Малков В.Н., Гуркало Е.И., Монахова Л.Б. и др. Карст и пещеры Пинежья. М.: Ассоциация «Экост», 2001. 208 с.

**Мавлюдов Б.Р.**

*Институт географии РАН, Москва*

## ПЕЩЕРЫ ОСТРОВА КИНГ-ДЖОРДЖ, АНТАРКТИКА

**B.R. Mavludov**

*Institute of geography RAS, Moscow*

## CAVES OF KING GEORGE ISLAND, ANTARCTICA

### Summary

Wave-cut niches, small caves and arches in igneous rocks were founded at Filds Peninsula, King George Island, Antarctica. But more numerous were glacier caves at Bellinsgauzen Ice Dome and other ice caps of island. There are

different types of glacier cavities: tectonical, movemental, erosional and agnogenic. Internal drainage of glaciers was organized by all kind of cavities except movemental ones (in shadow of rocks). If climate cooling will continue development of all kinds of cavities decreased. There will be exclusion - movemental cavities that will grow with climate cooling. But they will be inaccessible because of glacier movement.

Остров Кинг-Джордж находится в группе Южных Шетландских островов, расположенных к северу от Антарктического полуострова (рис. 1). Остров сложен вулканогенными породами в виде андезитов и андезито-базальтов, туфов, агломератов и осадочных отложений палеоген-неогена, которые не карстуются. Поэтому пещеры в горных породах здесь практически не встречаются, за исключением волноприбойных ниш и гротов, а также небольших мостов и арок, которые возникают в более устойчивых породах даек, сложенных андезито-базальтами и диоритами. Мы проводили исследования на полуострове Файлдс, на котором расположена российская антарктическая станция «Беллинсгаузен» в летний сезон 2007-2008 и 2008-2009 гг. Основной задачей исследований было изучение ледников, а пещеры изучались попутно. В настоящее время нам известно о двух арках и о серии волноприбойных ниш, расположенных на полуострове на участке берега от уругвайской до российской станции. Есть здесь и настоящая сквозная пещера в столбчатых базальтах на острове Альбатрос, расположенном в бухте Ардли неподалеку от станции «Беллинсгаузен». Пещера имеет довольно крупные размеры, но, к сожалению, она наблюдалась только с моря и не посещалась.

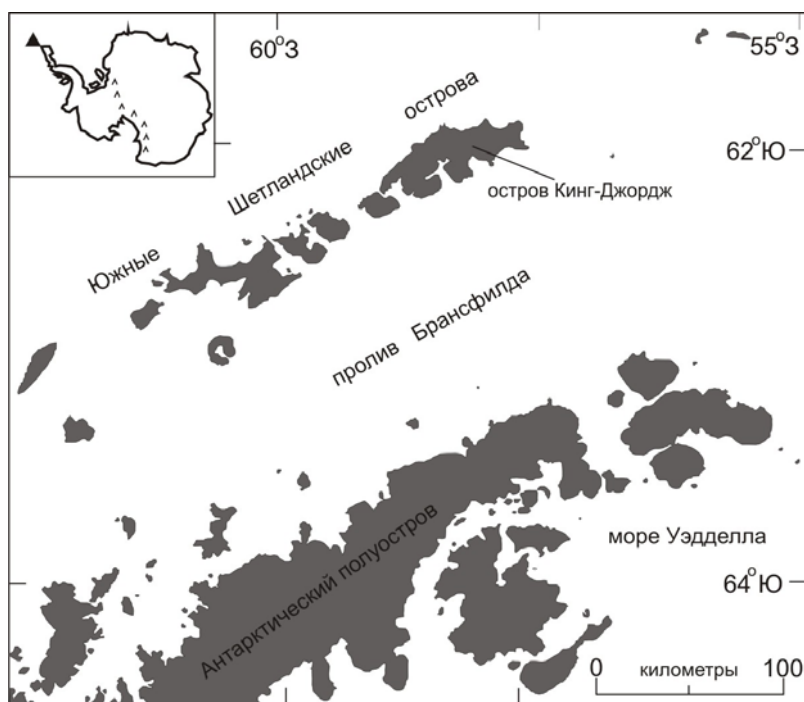


Рис. 1. Положение острова Кинг-Джордж

В то же время 95% острова Кинг-Джордж покрыто льдом. Оказалось, что во льду пещеры встречаются гораздо чаще, чем в других горных породах острова.

### Результаты

Мы проводили исследования в основном в пределах ледникового купола Беллинсгаузен, расположенного в 4 км от одноименной станции. Купол имеет средний диаметр 3-3,5 км и высоту до 250 м. Край ледникового купола в основном заканчивается на суше на высотах до 50 м, но на отдельных участках в северной и восточной его части лед доходит до уровня моря.

В пределах ледникового купола были встречены несколько типов полостей: тектонические, движения, эрозионные и неясного генезиса (рис. 2).

*Тектонические полости* представлены ледниковыми трещинами, которые распространены в основном в верхней части ледникового купола и обязаны своим происхождением растеканию льда. Эти полости представляют собой вертикальные щели во льду, которые имеют протяженность от нескольких метров до первых сотен метров при ширине от 0,05 до 2 м. Глубина трещин не известна, поскольку в моменты обследования они были перекрыты снегом на поверхности или на некоторой глубине. Максимальная видимая глубина до 10 м. Эти полости, по-видимому, существуют недолгое время, так как кроме открытых трещин можно наблюдать и полностью залеченные льдом трещины.

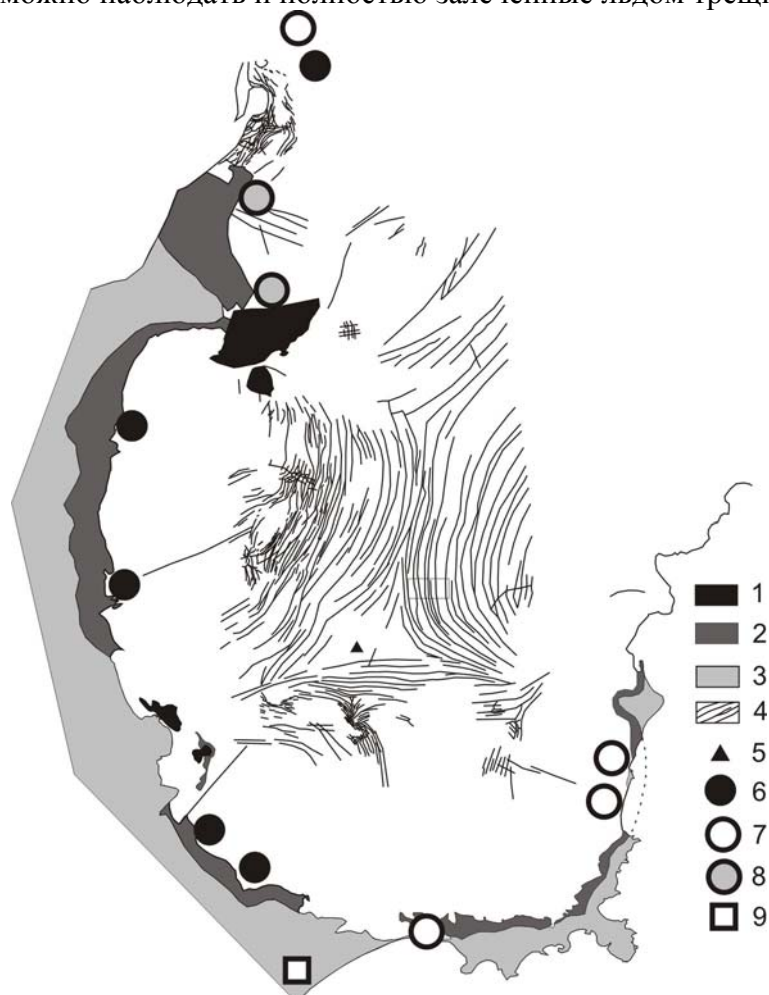


Рис. 2. Ледниковый купол Беллинсгаузен, остров Кинг-Джордж, Антарктика. Схема построена по снимку из Google-Earth.

1 – нунатаки, 2 – морена, 3 – территории, свободные ото льда, 4 – ледниковые трещины, 5 – вершина купола, 6 – ледниковые колодцы, 7 – пещеры движения, 8 – эрозионные пещеры и пещеры неясного генезиса, 9 – уругвайская антарктическая станция.

Несколько особняком стоят трещины на выводных ледниках, которые ограничивают ледниковый купол с севера и северо-востока. Здесь трещины ведут себя, как на обычных горных ледниках, расширяясь в зонах растяжения льда и сужаясь в зонах его сжатия. Выводные ледники спускаются в море и потому, кроме обычных трещин, вдоль края льда встречаются трещины бортового отпора, по которым чаще всего происходит обрушение льда и формирование айсбергов.

*Полости движения* возникают в тени скальных выступов, через которые перемещается ледник (рис. 3). Такие полости чаще всего встречаются на высокогорных и полярных ледниках [9; 10]. На острове Кинг-Джордж такие полости были встречены впервые. Формирование подобных полостей связано с тем, что лед при движении над полостью не прогибается, из-за чего полость остается заполненной воздухом. Несколько полостей такого типа были вскрыты на краю ледникового купола – в его восточной и южной

частях. Полости эти имели небольшие размеры: длина варьировала от 5 до 20 м, ширина от 1 до 4 м, высота от 1 до 4 м. В некоторых случаях высота от входа повышалась, достигая максимума непосредственно перед скальным выступом. Характерной особенностью пещер такого типа являются продольные желобки на стенах, которые были оставлены при продавливании льда над небольшими скальными выступами. Второй особенностью пещер явилось то, что нижняя поверхность льда в них содержала большое количество моренного материала в виде грунта и камней.

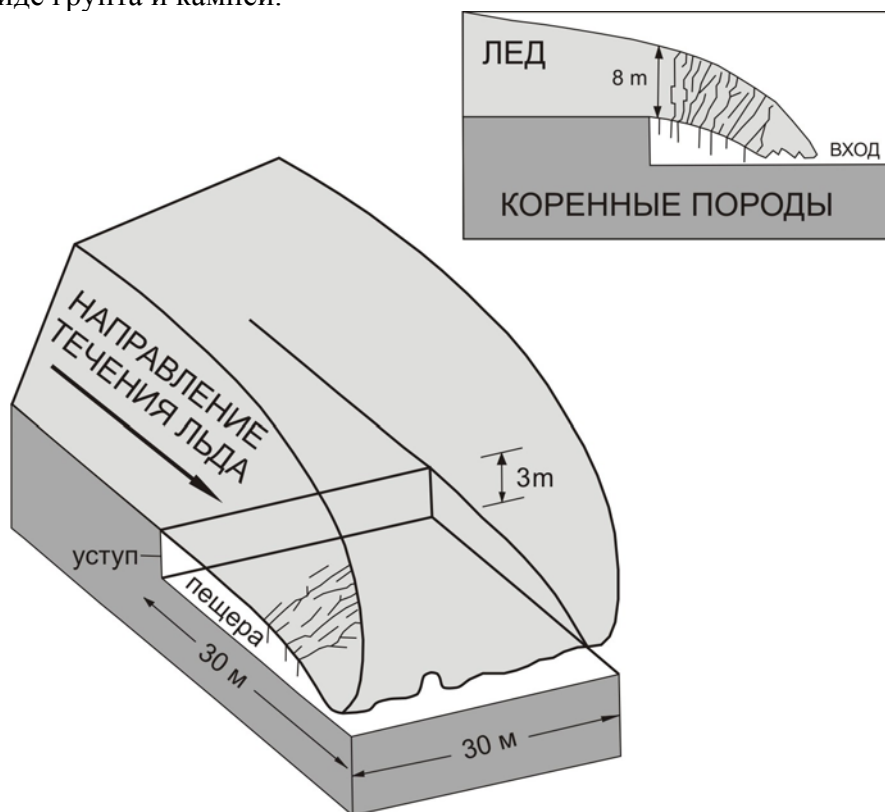


Рис. 3. Блок-диаграмма, показывающая формирование пещер движения (в тени скальных выступов) [9]

Наблюдения показали, что за год размеры полостей существенно сократились, что было связано с отступанием края льда со скоростью до 4 м в год. Кроме того, теплый воздух, проникающий в пещеру через вход, вызвал обтаивание свода, в результате чего весь моренный материал осыпался со свода и на стенах пещеры обнажился чистый лед.

В одной из пещер в стене была установлена рейка, по которой измерялось таяние льда и скорость перемещения льда по отношению к скальному выступу (рис. 4).

Скорость движения льда на краю ледника составила от 1 до 4 см/месяц. При этом в течение всей зимы и вплоть до середины декабря 2008 г. скорость движения льда была равна 1 см/месяц, а затем в летнее время возросла до 2 см/месяц, а в феврале – до 4 см/месяц. Общее перемещение репера за год с марта 2008 по март 2009 г. составило около 16 см, что соответствует средней скорости движения льда около 1,3 см/месяц.



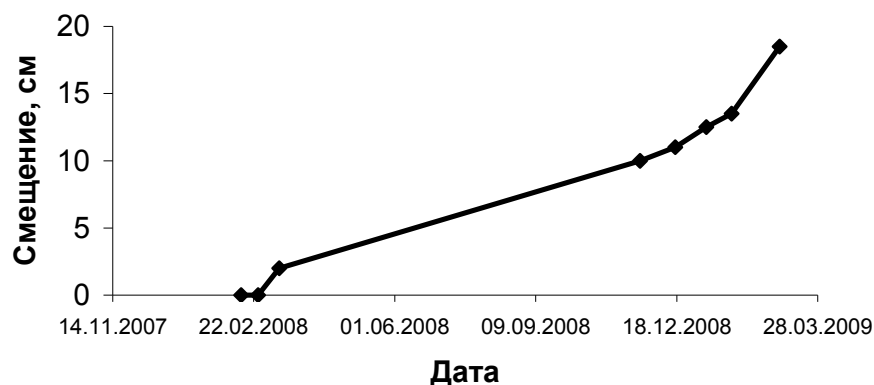


Рис. 4. Смещение льда, измеренное в пещере № 2, расположенной в восточной части ледникового купола Беллинсгаузен, остров Кинг-Джордж.

Таяние льда на стене пещеры составило около 8 см в год, или 2 см/месяц (в пересчете на летние месяцы (декабрь – март). Однако с удалением вглубь полостей интенсивность таяния льда на стенах не только уменьшалась, но и могла сменяться на накопление кристаллов сублимационного льда. В этом случае сублимационные кристаллы маркировали границу льда с отрицательной температурой.

При сохранении современных темпов отступления края льда эти пещеры движения просуществуют не более 2 лет.

В начале марта 2009 г. в пределах северного выводного ледника были найдены другие пещеры такого же типа. Они сформировались также за скальными выступами, но со значительно большей скоростью перемещения льда (не измерялась, но по косвенным оценкам она превышает 1 м/год). Полости были обнаружены не на краю льда, а на некотором удалении от края ледяного обрыва (до 30 м). Одна из полостей имела ширину около 15 м, высоту около 15 м близ скального выступа и протяженность около 30 м. При этом высота с удалением от скального выступа, торчащего на поверхности льда (небольшой нунатак), размеры полости уменьшились: ширина до 4-5 м, высота около 3 м. При этом уменьшение полости происходило снизу из-за заполнения ее снегом и льдом. Пространство у нунатака было открытым, а потом свод над полостью был разбит поперечными трещинами. Пещера выходила на береговой обрыв льда в виде округлого отверстия. Вторая полость располагалась у соседнего нунатака и имела ширину до 10-15 м, высоту до 10 м, а протяженность от нунатака более 20 м. При этом с удалением от нунатака высота уменьшилась до 2 м, а продолжение полости было скрыто среди обрушившихся со свода глыб льда. С другого края нунатака полость имела протяженность не более 5 м при высоте более 15 м.

Таким образом, другая форма полостей этого типа обусловлена только быстрым движением льда.

*Эрозионные полости* обязаны своим происхождением врезанию потоков в лед с поверхности льда [2, 3, 6, 7]. Такие полости не часто встречаются на ледниковом куполе и приурочены в основном к его краю, где происходит концентрация водных потоков. Обычно это ледяные каньоны, которые прорезаны во льду потоками с расходом более 10-15 л/с. Самые крупные потоки достигали 70-100 л/с. Глубина каньонов могла достигать 8 м (на юго-западе купола), 10 и 3 м (в разных частях на западе купола) и 4 м (на северо-западе купола). При этом каньоны глубиной более 2 м обычно перекрывались снегом и наложенным льдом, превращаясь в полноценные пещерные внутриледные каналы. Ширина каналов зависит от расхода потока. Если потоки расходом 10-15 л/с формировали каналы шириной 0,3-0,5 м, то поток около 100 л/с образовывал канал с шириной в основании около 1 м и более. Поскольку расход потоков в конце сезона исследований не изменился, полости не изучались. Однако во всех случаях протяженность захороненного канала по прямой линии от места поглощения

воды до ее выхода не превышала 100 м. Естественно, что за счет извилистости каналов протяженность каналов была больше. Общий перепад высот между входом и выходом воды не превышал 20 м.

Интересной оказалась причина формирования ледниковых колодцев. Ранее было известно, что ледниковые колодцы формируются исключительно по трещинам [3]. Однако на краю ледникового купола были обнаружены колодцы, которые никакого отношения к трещинам не имели, поскольку трещин на краю купола практически не было. Тем не менее, глубина колодцев составляла до 10 м, так же как было указано в работе [4]. Оказалось, что все обнаруженные ледниковые колодцы формируются по захороненным ледяным каньонам, используя их, как и ледниковые трещины, для проникновения воды в толщу льда. Но в отличие от трещин захороненные каналы уже имели готовый путь стока воды. Поэтому глубина таких ледниковых колодцев не превышала существующей глубины ледяных каньонов.

Кроме того, на северном выводном леднике было найдено несколько обычных ледниковых колодцев, которые сформировались по вертикальным ледниковым трещинам. Колодцы имели диаметр до 0,7 м и глубину более 10 м. Они располагались примерно в 50 м от берегового обрыва. Колодцы были обнаружены в конце сезона и не исследовались.

К этому же типу относится пещера, обнаруженная под большим нунатаком в северной части ледникового купола в январе 2008 г. Пещера располагается прямо в основании северного склона нунатака, который находится на северо-западной границе ледникового купола (несколько восточнее балка «Природа»). Пещера представляет собой подледную полость, расположенную на контакте горной породы и льда толщиной 1-3 м, поэтому в ней было светло в дневное время. Свод имел арочную форму, грунт в основании стен был заморожен. Ширина канала в пещере местами достигала 15 м, что приводило к его неустойчивости и отслаиванию ледяных глыб от свода.

Пещеру удалось обследовать в первый раз 10 января 2008 г., когда вскрылся вход в нее, ранее замеченный снегом. Все обвалившиеся со свода ледяные блоки были покрыты снегом; это говорило о том, что последние обвалы произошли здесь еще до наступления зимы. В пещере была проведена полуинструментальная топографическая съемка (рис. 5).

В отличие от других ледяных каньонов и ледниковых колодцев, которые сформировались под действием холодных ледниковых вод (температура воды даже на участках потоков с дном, выстланным каменными обломками, обычно не превышала 0,1-0,2 °C), эта пещера сформировалась под действием теплой воды, стекающей с нунатака. Температура воды, втекающей в пещеру, изменялась от 1,3 до 6,3 °C в зависимости от характера внешней погоды (пасмурная или ясная). При этом внутри полости вода сохраняла положительную температуру, поскольку уже мало контактировала со льдом. В пещере температура воды понижалась (до 2 °C в 30 м от входа и до 1,4 °C в 43 м от входа по измерениям 11.01.2009).

Именно воздействие теплой воды на лед оказалось причиной формирования достаточно крупной полости. Были получены следующие параметры полости: длина 85 м, перепад высот между крайними точками 12 м, средняя ширина канала 8,1 м (от 3 до 14 м), средняя высота канала 2,46 м (от 0,6 до 5 м), объем около 1600 м<sup>3</sup>, удельный объем 19 м<sup>3</sup>/м, отношение высоты к ширине 0,30. Несмотря на то что первично пещера формировалась теплыми водами, ее морфологические параметры типичны для горизонтальных пещер на языках многих ледников, сформированных холодными водами [3].

Возникает вопрос о механизме возникновения этой единственной довольно крупной полости. Нам он представляется таким. Вода, прогреваясь на нунатаке, стекала на лед и формировала сначала поверхностный канал (каньон во льду). По всей вероятности, пещера сформировалась тогда, когда верхняя поверхность нунатака только освободилась ото льда. Талая вода нагревалась до положительных значений, протекая по скальной поверхности нунатака, и, стекая с него, сформировала этот ледяной каньон, который зимой заматался снегом, а летом восстанавливался, по крайней мере в своей нижней части.

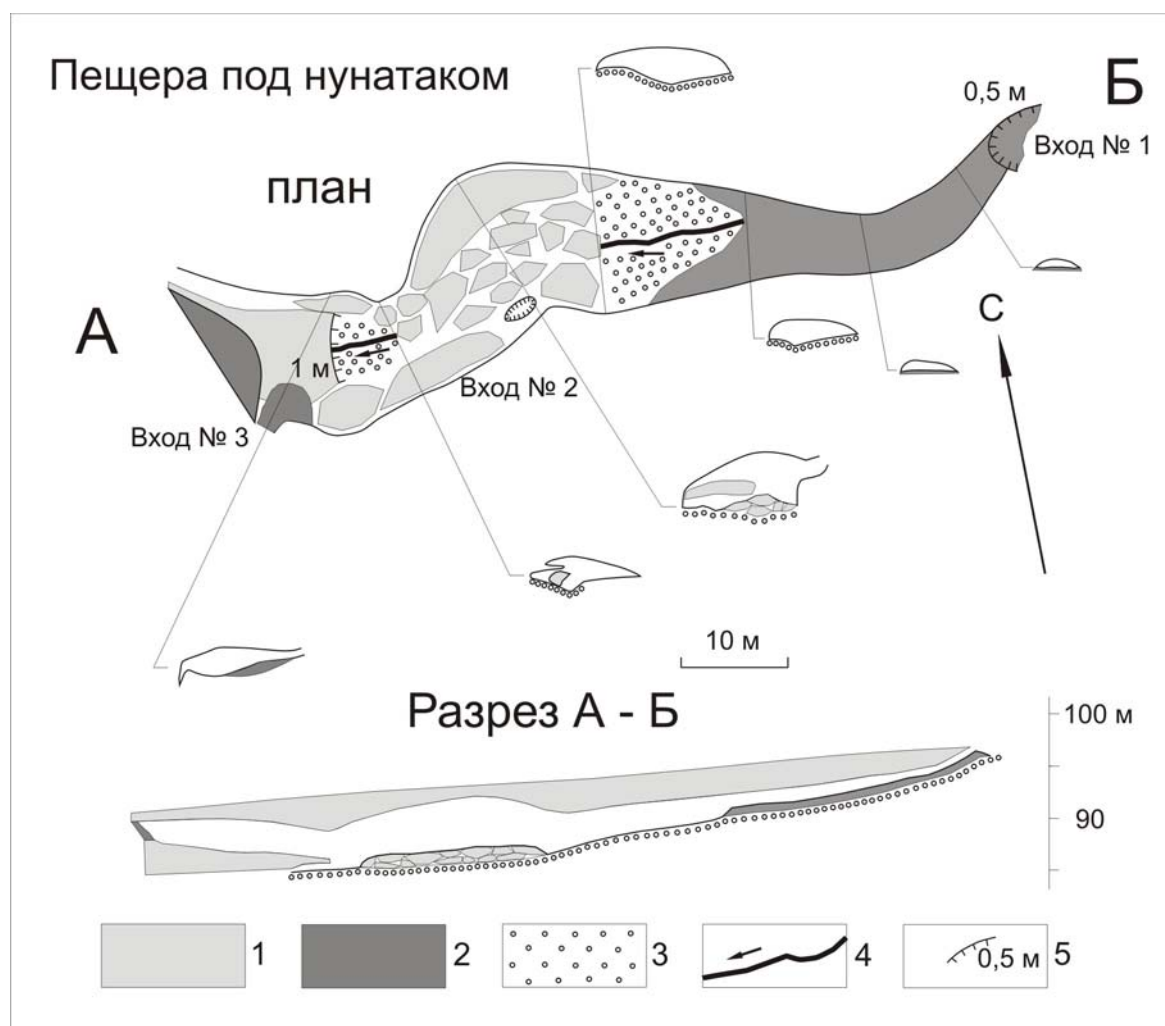


Рис. 5. План и разрез пещеры «Под нунатаком» на севере ледникового купола Беллинсгаузен, остров Кинг-Джордж: 1 – лед, 2 – плотный снег, 3 – коренные горные породы, 4 – водоток и направление течения воды, 5 – обрывы и их высота

Так происходило до тех пор, пока каньон не прорезал лед до основания. После этого водный поток стал врезаться в подледные моренные отложения до тех пор, пока не дошел до коренных пород. После этого каньон стал расширяться в стороны. Этот процесс закончился тем, что от каньона осталась только одна стенка льда по правому борту, высота которой изменялась от 0 до 1,5-2 м. Об этом свидетельствует слой щебня поверх нижнего слоя льда, видимого в стенке пещеры. В разрезе внизу расположен слой прозрачного крупнокристаллического льда, который обычно встречается в основании ледников, затем идет слой щебня толщиной от 5 до 10 см, а выше его перекрывает слоистый лед молочно-белого цвета, который сформировался из наметаемого снега. Слоистость во льду подчеркивается прослоями вулканического пепла. Это говорит о том, что в дальнейшем началось накопление снега (вероятно, это были годы с положительным балансом массы льда на леднике), который полностью погреб ледяной каньон, тем более что в этом месте при обильных снегопадах формировался внушительный снежный надув, который, вероятно, не стаивал летом. Под этим много лет существующим надувом и сформировалась современная пещера. Однако именно большое количество талой воды способствовало расширению полости.

В последние годы склоны нунатака полностью обнажились от снега и снежный надув перестал закрывать лед в основании каменной осыпи, под которым расположена полость. Это неизбежно приведет к скорому разрушению полости. Оно будет происходить с двух сторон: во-первых, понижение поверхности льда из-за таяния приведет к уменьшению

толщины свода сверху, а во-вторых, за счет прогревания полости циркулирующим в ней внешним воздухом будет происходить таяние сводов изнутри и их обрушение, т.к. ширина свода в некоторых частях полости выше критической для теплого ледникового льда [3]. Часть полости, расположенная ниже по течению от обследованной пещеры, уже разрушена и недоступна для посещения.

К концу сезона абляции 2009 г. все имеющиеся входы в пещеру увеличились в размерах, а кроме того, появился новый вход между 1-ым и 2-ым входами. Все входы к концу сезона таяния расширились до ширины канала. Это привело к тому, что пещерный канал фактически оказался разбит на три части. Это неизбежно приведет к тому, что зимой во все входы будет насыпаться и наметаться снег, что разделит пещерный канал снежными перегородками на три обособленных участка, которые, возможно, и не вскроются полностью в следующий сезон абляции. Однако все будет зависеть от особенностей снегонакопления в зимнее время и таяния снега и льда в следующий сезон абляции.

*Полости неясного генезиса.* К ним можно отнести несколько полостей и источников на льду. Наиболее интересна пещера, которая находится на границе ледникового купола и северного выводного ледника. Из пещеры вытекает река с расходом в 200-400 л/с. Пещера внутриледная и представляет собой уплощенный канал шириной около 4 м и высотой 0,7 м над водой. В 15 м от входа потолок понижается, и воздушный промежуток над водой практически исчезает. Поскольку из пещеры вытекает всегда мутная вода, это свидетельствует о том, что некоторую часть пути вода перемещается по ложу ледника, контактируя с моренными отложениями и коренными породами. Как сформировалась эта полость – вопрос, решенный не до конца. Ясно, что она имеет эрозионное происхождение, но что явилось первичной основой возникшего канала, не вполне понятно. Не очень понятен и источник воды. Остается предположить, что это вода, которая поглощается трещинами в верхней части ледникового купола. Каким-то путем через трещины вода трассируется к ложу ледника, затем – уже в основании льда, а далее – внутри ледяной толщи. Обследование ледника над предполагаемой трассой канала не показало следов врезания канала с поверхностью ледника. Возможно, канал сформировался по субгоризонтальной трещине, возникшей под действием давления воды внутри ледяной толщи [8].

В разных частях ледникового купола были обнаружены источники с разными расходами воды. В восточной части купола источник около 10 л/с вытекал из-под ледника. В юго-западной части купола восходящий источник с минимальным расходом около 15 л/с вытекал в пределах морены. Источник с расходом около 30 л/с изливался из льда в западной части купола. Видимых каналов, откуда вытекает вода, во всех случаях наблюдать не удалось. Возможно, это мелкие каналы или щели. Остается предполагать, что источником воды для этих источников также является талая вода с поверхности ледника, стекающая в ледниковые трещины. Однако явных потоков, стекающих в трещины в верхней части ледникового купола, нет. Поэтому вызывает недоумение вопрос о том, как провести в этом случае эксперименты по трассированию воды.

### **Обсуждение**

Исследования показали, что на острове Кинг-Джордж преобладают ледниковые пещеры. Несмотря на разнообразие таких пещер в пределах ледникового купола, большинство из них участвует только в сбросе поверхностных вод со льда на небольшом отрезке на очень ограниченном участке ледника. Таким образом, рассмотренные пещеры в основном не принадлежат в системе внутреннего дренажа ледникового купола. Исключениями являются источники и пещера неизвестного генезиса в северо-западной части ледникового купола. Вероятно, именно они и принадлежат к системе внутреннего дренажа ледникового купола, дренируя большую часть талых вод, попадающих в ледниковые трещины.

Ранее гидрология ледников на острове Кинг-Джордж практически не изучалась. В работе [5] приводятся данные об исследовании стока с ледникового купола Беллинсгаузен на гидрологической станции, расположенной на ручье вблизи уругвайской антарктической

станции вне пределов ледникового купола. В работе утверждается, что в процессе исследований, проводившихся начиная с 2001 г., по гидрографам было обнаружено, что ледниковый купол начинает изменяться из полярного в теплый. Это означает, что из ледника с поверхностным стоком купол превращается в ледник с внутренним стоком. С этим вряд ли можно согласиться, поскольку в основу этого заключения положены не вполне верные посылки. В частности, идет речь о том, что в 2002 г. перед началом стока произошел большой прорыв вод, который авторы связывают с выходом воды из подледниковых емкостей. В действительности, как показали наши исследования 2007-2008 и 2008-2009 г., такие порывы, скорее всего, были связаны с излияниями воды из поверхностных озер, которые происходили из-за интенсивного снеготаяния после снежной зимы, и никак не были связаны со стоком с ледника. В подтверждение своей гипотезы авторы [5] показывают формирование каналов внутреннего дренажа в юго-западной краевой части ледника, что более характерно для теплых ледников, чем для холодных. Однако внимательное рассмотрение строения этих каналов показало, что все они сформировались при врезании в лед поверхностных водотоков, что более характерно для холодного льда [3]. Из этого следует, что за последние десятилетия система дренажа с ледникового купола вряд ли сильно изменилась.

Пока с уверенностью можно говорить, что внутренний сток, а значит, и формирование эрозионных пещер и пещер неизвестного генезиса очень сильно зависят от условий таяния на куполе в каждый конкретный год. Если высота снеговой линии увеличивается, как это отмечалось до 2006 г. включительно, то сток с купола возрастает, что и отразилось на гидрографах [5] и в формировании эрозионных каналов. Начиная с 2007 г. произошло некоторое понижение снеговой линии. В частности, после многоснежной зимы 2007 г. в летний сезон 2007-2008 г. многие эрозионные полости на ледниковом куполе не вскрылись, т.е. так и остались под снегом к концу периода таяния. После малоснежной зимы 2008 г. таяние было интенсивным, и каналы на краю купола вскрылись, но высота снеговой линии также была ниже, чем в 2006 г. Аналогичное понижение снеговой линии в те же годы было отмечено нами и на архипелаге Шпицберген в северном полушарии. Если эти изменения означают начавшееся похолодание климата, о чем начали говорить уже с 2005 г. [1], то в этом случае высота снеговой линии в ближайшем будущем начнет понижаться, что означает уменьшение площадей водосбора ледниковых трещин. Это приведет к сокращению внутреннего стока и уменьшению размеров эрозионных пещер и пещер неизвестного генезиса.

### **Заключение**

На острове Кинг-Джордж, Антарктика, на полуострове Файлдс были обнаружены волноприбойные ниши, пещеры и арки в изверженных горных породах. Но наиболее многочисленными оказались пещеры во льду ледникового купола Беллинсгаузен и примыкающих к нему выводных ледников. Среди этих полостей выделяются следующие полости: тектонические, движения, эрозионные и неясного генезиса. Во внутреннем дренаже ледникового купола участвуют все полости, кроме полостей движения. При начавшемся похолодании климата развитие всех полостей во льду уменьшится. Исключение составят полости движения, что будет связано с активизацией движения ледников. Однако в этом случае они станут недоступными для посещения.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Бышев В.И., Нейман В.Г., Романов Ю.А. О разнонаправленности изменений глобального климата на материках и океанах // Доклады АН. 2005. Т. 400. № 1. С. 98-104.
2. Мавлюдов Б.Р. Некоторые аспекты концептуальной модели внутриледниковых дренажных систем // Материалы гляциологических исследований. М. 2002. Вып. 92. С. 172-179.
3. Мавлюдов Б.Р. Внутренние дренажные системы ледников. М.: Институт географии РАН. 2006. 396 с.



4. Badino G. The glacial karst // Proceedings of V International symposium on glacier caves and cryokarst in Polar and high mountain regions, Courmayeur, 15-16.04.2000. Nimbus. 2002. № 23-24. P. 141-157.
5. Dominguez C., Eraso A. Substantial changes happened during the last years in the icecap of King George, Insular Antarctica // Karst and Cryokarst. Proceedings of 8<sup>th</sup> GLACKIPR symposium / ed. A. Tyc, K. Stefaniak. Studies of the Faculty of Earth Sciences University of Silesia, Sosnowiec – Wrocław. 2007. № 45. P. 87-109.
6. Gulley J.D., Benn D.I., Mueller D., Luckman A. A cut-and-closure origin for englacial conduits in uncrevassed regions of polythermal glaciers // Journal of Glaciology. 2009. Vol. 55, № 189. P. 66-80.
7. Hansen O.H. Internal drainage of some subpolar glaciers on Svalbard. Cand. Scient. Thesis, Bergen, Longyearbyen. 2001. 134 p.
8. Mavlyudov B.R. About new type of subglacial channels, Spitsbergen // Glacier Caves and Glacial Karst in High Mountains and Polar Regions / ed. B.R. Mavlyudov. M.: Institute of geography RAS. 2005. P. 54-60.
9. Thompson L.G., McKenzie G.D. Origin of glacier caves in the Quelccaya Ice Cap, Peru // NSS Bull. 1979. № 41. P. 15-19.
10. Treakstone W.H. Observations within cavities at the bed of the Glacier Østerdalsisen, Norway // Journal of Glaciology. 1979. Vol. 23, № 89. P. 273-281.

## ОТЛОЖЕНИЯ ПЕЩЕР

## DEPOSITS OF CAVES

---

К.М. Бондарь, И.В. Виршило

*Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко*

### РЕЗУЛЬТАТЫ ПАЛЕОМАГНИТНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗРЕЗА ГЛИН В ПЕЩЕРЕ АТЛАНТИДА

---

K. M. Bondar, I.V. Virshylo

*Taras Shevchenko national university of Kyiv*

### RESULTS OF PALAEOMAGNETIC INVESTIGATION OF CLAY SECTION IN ATLANTIDA CAVE

#### Summary

A section of clay deposits in Atlantida cave is examined using palaeomagnetic and petromagnetic methods. A sharp boundary between magnetozones of reversed and direct polarity has been found. The age of deposits is proved to be below Matuyama/Brunhes boundary.

Формирование и существование пещеры находится в тесной связи с тектоническими и гидрогеологическими условиями в регионе. Своеобразными носителями информации о геологическом прошлом пещеры являются различные вторичные отложения, накапливающиеся на дне полости. Часто эти отложения пригодны для палеомагнитного исследования, а значит, существует возможность датирования даже палеонтологически «немых» толщ.

В данной работе представлены результаты палеомагнитного исследования разреза водномеханических глинистых отложений пещеры Атлантида, расположенной в пределах Приднестровского карстового района Подольско-Буковинской карстовой области (Украина) [3].

В современной научной литературе описаны многочисленные магнитостратиграфические исследования обломочных и хемогенных пещерных осадков [7;12], натечных образований [10;11] и рыхлых отложений привходовых залов [4;5]. Следует отметить, что наш разрез ранее уже изучался палеомагнитным методом [7], однако мы сочли необходимым его повторное исследование с использованием современной высокочувствительной магнитной аппаратуры.

**Объект исследования.** Пещера Атлантида заложена в гипсах тирасской свиты, относимой к среднебаденскому подъярису ( $N_1bd^1_2$ ); перекрывающая толща представлена ратинскими известняками (относятся к той же свите) и толщей глин сарматского возраста ( $N_1s^1_2$ ) [3]. Граница бадений-сармат, согласно Стратиграфического кодекса Украины, датируется 13,6 млн. лет [6].

Разрез находится в галерее «Глобус» магистрального этажа пещеры. Шурфом общей глубиной 4,5 м вскрыты слоистые светло-серые тонкие и алевроитовые глины, залегающие на гипсовом полу пещеры.

**Отбор образцов и петромагнитные измерения.** Сводная глубина опробования всей толщи составила 3 м, так как глины образуют субгоризонтальные пласты неравной мощности. Для изучения петромагнитным и палеомагнитным методами из шурфа были отобраны 332 ориентированных образца. Отбор проводился ручным способом по 3-4 образца из каждых 3-8 см вертикальной мощности разреза. Ориентировка осуществлялась при помощи горного компаса.

В лабораторных условиях изучены следующие петромагнитные характеристики. Магнитная восприимчивость ( $k$ ) измерялась на каппабридже KLY-2 (Geofizyka, Чехия). Вдоль разреза изучены естественная остаточная намагниченность (NRM) и идеальная намагниченность (ARM), созданная в переменном поле 100 мТл при постоянном поле 0,5 мТл. Измерения выполнены на криогенном магнитометре 2G Enterprises.

В целом глины характеризуются низкими значениями  $k$ , NRM и ARM, исключая верхнюю часть разреза, где наблюдается увеличение магнитных характеристик (рис. 1).

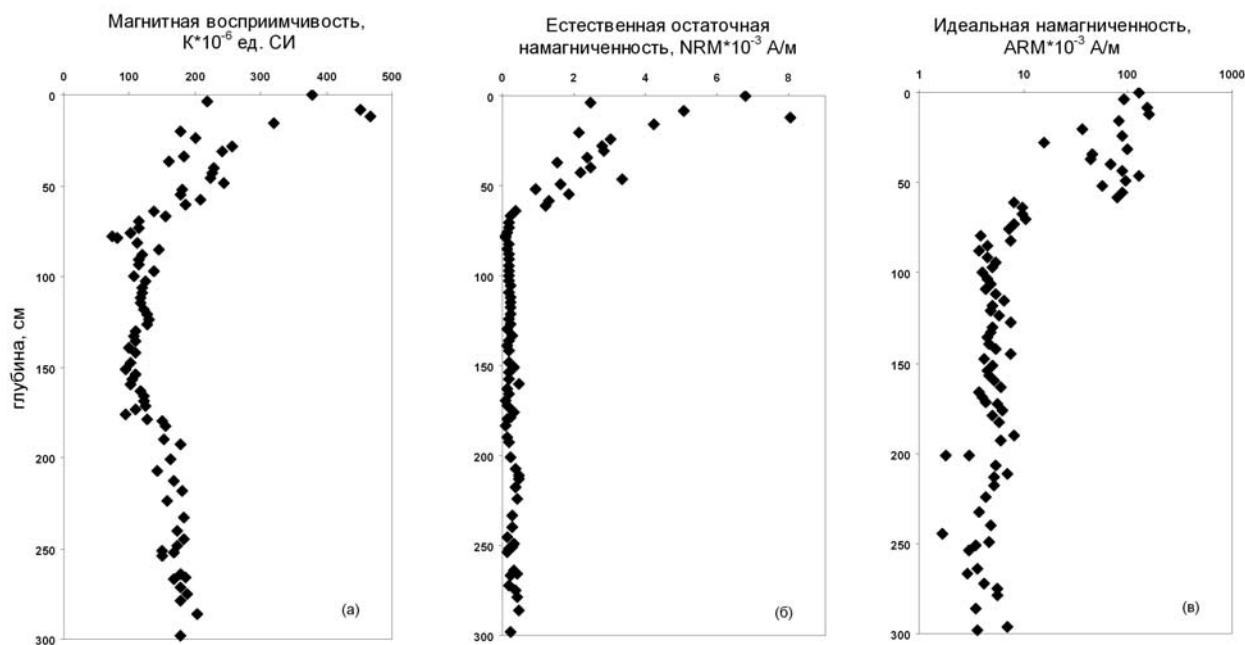


Рис. 1. Изменение магнитных свойств глин по глубине разреза

**Палеомагнитные исследования.** Как известно, NRM является векторной суммой первичной намагниченности, возникшей в период формирования отложений разреза, и вторичной намагниченности, приобретенной позднее. Если осадок не подвергался химическому перемагничиванию после своего образования, то вторичная компонента будет иметь вязкую природу. Первичная намагниченность глин является, как правило, ориентационной и посториентационной и возникает вследствие ориентации магнитных частиц по магнитному полю в процессе осаждения в воде и нахождения в верхнем придонном слое до уплотнения осадка.

Для разделения компонент намагниченности мы провели компонентный анализ по данным размагничивания образцов переменным магнитным полем интенсивностью до 90 мТл. Результаты размагничивания 16 пилотных образцов, представленные на диаграммах Зийдервельда, позволили определить поля для последующей магнитной чистки всей коллекции (рис. 2). На этом же рисунке помещены зависимости интенсивности NRM от размагничивающего поля, имеющие характерный вид для обратно и прямо намагниченных глин (рис. 2б, г).

Характеристическая намагниченность отложений, полученная после воздействия переменным полем 15-30 мТл, составила 30-85% NRM. Изменение ее угловых параметров по глубине разреза представлено на рис. 3 (а, б).

Магнитное склонение  $D$  (рис. 3а) демонстрирует не только два крайних положения, соответствующих прямому и обратному намагничиванию осадка, но и промежуточные значения. При этом промежуточные склонения близки к азимуту простираения галереи «Глобус». Магнитное наклонение  $I$  (рис. 3б) несколько занижено по отношению к наклонению магнитного поля и резко меняется на противоположное на глубине 2 м.

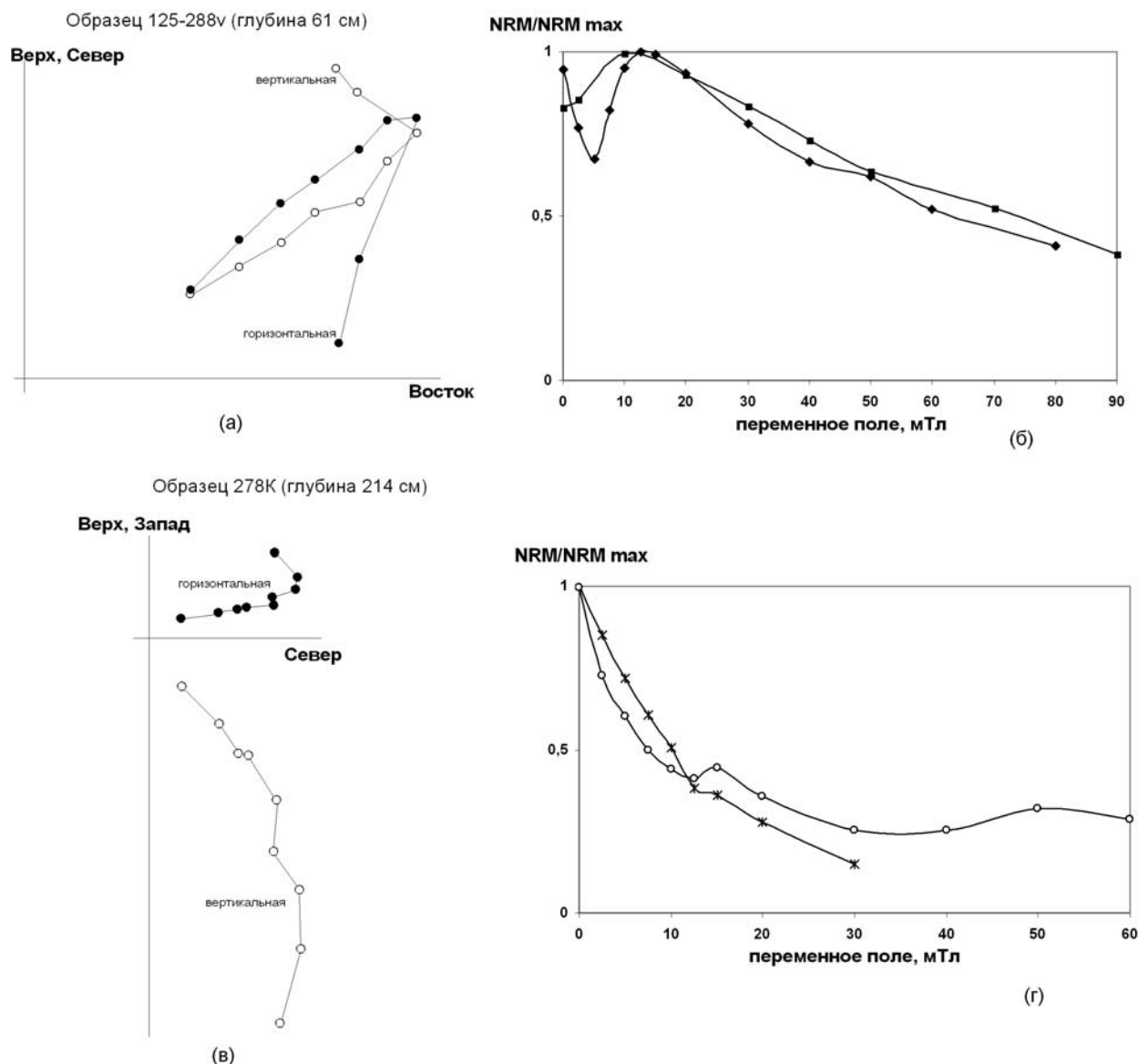


Рис. 2. Типичные диаграммы Зийдervельда (а, в) и кривые размагничивания NRM образцов переменным полем (б, г) из зон прямой (а, б) и обратной (в, г) полярности.

Возможной причиной искажения записи D является переориентации магнитных частиц под действием придонных течений в галерее, а «выполаживание» наклона характерно для глин и является следствием падения вытянутых частиц на горизонтальное дно.

Таким образом, породы разреза разделяются на две магнитозоны: от 0 до 2 м – обратной полярности, от 2 до 3 м – прямой полярности. Граница между ними резкая и находится внутри слоя плотных тонких однородных светло-серых глин.

**Обсуждение результатов и выводы.** Непрерывное опробование отложений по глубине и их палеомагнитное исследование позволяют построить детальный магнитостратиграфический разрез, имеющий высокое разрешение по времени. Непрерывная палеомагнитная запись особенно важна при описании интервалов смены полярности.

Попытаемся сопоставить полученный фактический материал с результатами предыдущих исследований водномеханических отложений пещеры. Как по нашим данным, так и по данным работы [1], глины, выходящие на поверхность пещерных галерей, имеют обратную намагниченность. Наиболее поздним временем ее возникновения может быть: 1) один из экскурсов внутри эпохи прямой полярности Брюнес; 2) эпоха обратной полярности Матуяма. Границу между этими эпохами исследователи помещают около 780 тыс. лет [9].

Первый вариант мы считаем маловероятным по нескольким причинам. Формирование такого мощного слоя глинистого осадка за время палеомагнитного экскурса возможно

только при высоких скоростях седиментации, как минимум 20 см/тыс. лет при отсутствии перерывов в осадконакоплении. По данным микростратиграфического изучения разреза [3] известно, что перерывы все-таки были, и водные условия несколько раз сменялись субаэральными, а значит, скорость накопления отдельных прослоев глин должна быть еще выше. В таких условиях, учитывая то, что граница между магнитозонами фиксируется внутри литологически однородного слоя, она не должна быть резкой, а предполагает существование переходной зоны. Однако смена полярности по разрезу происходит как раз резко, что противоречит предположению о таких высоких скоростях седиментации. Кроме того, в последнее время многими исследователями ставится под сомнение надежность выделения многих экскурсов эпохи Брюнес и их глобальный характер [2].

Таким образом, можем утверждать, что полученный результат помещает весь разрез *древнее* границы палеомагнитных эпох Матуяма-Брюнес. Обратно намагниченная магнитозона может относиться как к эпохе Матуяма, так и к другому, более раннему периоду обратной полярности, выделяемому на палеомагнитных шкалах для неоген-четвертичного времени [8]. Найденная нами граница может соответствовать одной из многих инверсий, фиксируемых по мировым данным в миоцене-плиоцене.

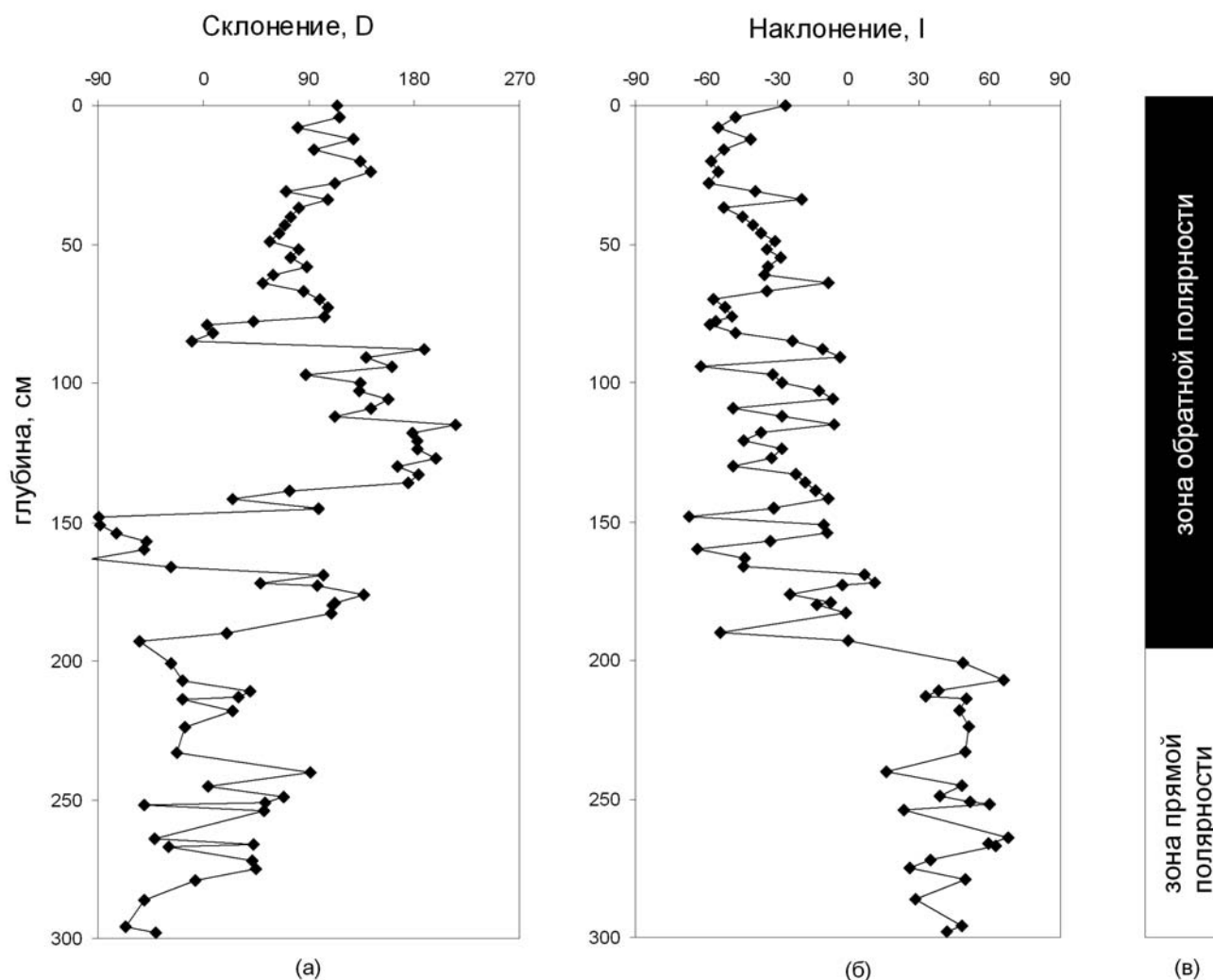


Рис. 3. Кривые изменения склонения D (а) и наклонения I (б) характеристической намагниченности по глубине разреза и магнитная стратиграфия отложений (в).

Авторы благодарны руководству и сотрудникам Геофизического отделения Мюнхенского университета Людвиг-Максимилиана за предоставленную возможность выполнить магнитные измерения; руководителю Хмельницкого спелеоклуба «Атлантида»



А.П. Щербицкому, сотрудникам Национального музея истории Украины С.В. Диденко и В.Б. Кожемяченко за содействие в проведении полевых исследований.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бахмутов В.Г., Лагутин К.П. Опыт палеомагнитного изучения пещерных отложений // Физическая география та геоморфология. 1985. Вып. 32. С. 46-50.
2. Большаков В.А. Геомагнитные экскурсы – надежное средство корреляции геологических отложений? // Физика Земли, 2007. №9. С. 68-78.
3. Климчук А.Б., Рогожников В.Я. Сопряженный анализ истории формирования пещерной системы (на примере пещеры Атлантида). Препринт ИГН АН УССР. Киев, 1982. 58 с.
4. Нургалиев Д.К., Ясонов П.Г., Ибрагимов Ш.З. и др. Магнитные свойства осадков пещеры Загадай (Западное Прибайкалье) // Палеомагнетизм и магнетизм горных пород: теория, практика, эксперимент: материалы междунар. семинара. Борок, 2006. С. 105-108.
5. Пospelова Г.А., Голованова Л.В., Шаронова З.В. и др. Палеомагнитные исследования отложений палеолитической стоянки в пещере Матузка (Северный Кавказ) // Физика Земли. 2006. №7. С. 52-65.
6. Стратиграфічний кодекс України / Національний стратиграфічний комітет України. Київ, 1997.
7. Bosak P., Pruner P., Kadlec J., Magnetostratigraphy of cave sediments: Application and limits. Stud. Geophys. Geodet., 47 (2003). P.301-330.
8. Cande S.C. and Kent D.V., Revised calibration of the geomagnetic polarity timescale for the Late Cretaceous and Cenozoic // J. Geophys. Res. 1995. № 100(B4), P. 6093-6095.
9. Champion D., Lanphere M., Kuntz M. Evidence for a new geomagnetic reversal from lava flows in Idaho: discussion of short polarity reversals in the Brunhes and Late Matuyama polarity chrons // J. Geophys. Res. 1988. Vol. 93. № B10. P. 11667-11680.
10. Latham A., Schwarcz H.P. and Ford D.C. Paleomagnetism of stalagmite deposits // Nature. 1979. № 280. P 383-385.
11. Martin K. Paleomagnetism of speleothems in Gardner Cave, Washington. Natl. Speleol. Soc. Bull. 1991. № 52. P 87-94.
12. Shmidt V.A. Magnetostratigraphy of sediments in Mammoth Cave, Kentucky // Science. № 217. P 827-829.

**К. Хилл, П. Форти\***

### **МИНЕРАЛЫ ПЕЩЕР МИРА Избранные главы (Карбонаты, часть 2 )**

---

*Перевод с английского Н.В. Лавровой*

**K. Hill, P. Forti**

### **CAVE MINERALS OF THE WORLD Selected chapters (Carbonates, part 2)**

*Translated by N.V. Lavrova*

#### **Summary**

Here given the translation of selected chapters from first edition of the book published in 1986.

---

\*Carol A. Hill, Paolol Forti. Cave minerals of the world. National Speleological Society. Huntsville, 1986. 238 p.

**Кораллоиды** – общее название для нодулярных, глобулярных, гроздьевидных и кораллоподобных спелеотемов. После сталактитов, сталагмитов и натечных образований кораллоиды наиболее распространены. Иногда их еще называют: «попкорн», «виноград», «шишка», «кораллы», «пучки», «шарики», «гроздь», «брызги», «цветная капуста», «грейпфрут». Размер их варьирует от тоненьких веточек до спутанных масс более 1 м в диаметре. На разрезе кораллоида можно видеть кольца роста, в которых кристаллы перпендикулярны окружностям. Концентрические прослойки могут отличаться по цвету, блеску, размеру и форме кристаллов или по составу. Слои арагонита, моногидрокарбоната, доломита и гидромагнезита чередуются с прослойками карбоната. Кораллоиды обычно белые, но есть и цвета ржавчины, коричневые, рыжие, кремовые. «Морозные узоры» антодитов часто обрамляют верхушки нодулярных кораллоидов.

Разнообразие комбинированных форм кораллоидов объясняется различными условиями формирования. Субаэральные кораллоиды обычно небольшие, шишкообразные; субаквальные, наоборот, большие вытянутые. Макроскристаллическая разновидность попкорна – «карбонатный листок», впервые описанная Halliday (1954)\*, представляет собой «множество крошечных плоских, в основном выровненных, ромбических кристаллов, но отличающихся по расположению на листе». Нодулярный попкорн часто начинает свой рост с шестигранного монокристалла, развивается до листа (ромбического карбонатного листа) и, наконец, превращается в ровную шишку с микрокристаллической поверхностью. У разновидностей попкорна – «бутона», «цветка», «гриба» – поверхность с изгибами и складками (Thraillkill, 1953). Еще одна разновидность «рукавица» или «пальмовый ствол», ориентирована под углом (обычно 60°) к стенам и другим пещерным образованиям, напоминает пальцы, спрятанные в перчатке, пальмовый ствол или поднятый нос.

Предполагалось, что все кораллоиды образуются под водой, т.к. их обычно находили в ассоциации с обрамлениями пещерных водоемов. Сейчас же известно, что большинство из них имеют субаэральное происхождение. Эти два типа очень похожи и различить их трудно. Кораллоиды, находящиеся под оторочками, или ассоциирующие с заберегами, пленками, шпатовыми кристаллами, чашами, пещерным жемчугом, пещерными листьями, или имеющие резкую «ватерлинию», можно отнести к субаквальным. Кораллоиды, располагающиеся вдоль стен или в местах, где капает, брызгает или течет вода, обычно суаэральные.

**Субаэральные кораллоиды.** Субаэральные кораллоиды имеют форму попкорна, коралла, винограда и шишки. Образуются различными способами: 1) водой, просачивающейся через коренные породы и внутреннюю часть самого кораллоида; 2) тонкими пленками воды, неравномерно стекающей со стен; 3) брызгами каплюющей воды; 4) водой, поднимающейся по стенам из водоемов с помощью капиллярных сил; 5) конденсацией воды. У всех пяти механизмов общее звено – присутствие тонких пленок воды. В зависимости от расположения один или все механизмы влияют на рост кораллоида.

Просачивание, возможно, наиболее универсальный из всех пяти механизмов, т.к. объясняет образование кораллоидов во влажной и сухой среде. Кораллоиды не имеют центрального канала, по-видимому, растворы просачиваются из стенок и между компонентами, их составляющими. Till и Gries (1938) наблюдали образование кораллоида среди шпатовых кристаллов, по-видимому, вода здесь просачивалась по границам между кристаллами. Moore и Sullivan (1964) поставили эксперимент, демонстрирующий действие каплюющей воды на рост кораллоидов. Основание кораллоида поместили в раствор сульфата меди, в течение нескольких часов на внешней стороне коралловых шишечек выросли кристаллы сульфата меди. Для доказательства пористого строения кораллоидного субстрата Gradzinski и Unrug (1960) в своих опытах использовали раствор сульфата магния.

Субаэральные кораллоиды образуются над выступами стен или других поверхностей. Dawkins (1874) описал этот процесс еще сто лет назад: «Несколько шлифов показали, что

---

\* Библиографические источники, на которые приводятся ссылки представлены в оригинале книги

рост начинается с поверхности, имеющей незначительный подъем относительно других, что увеличивает испарение, а значит, способствует большему отложению кальцита. Испарение сильнее всего на наиболее удаленных кончиках от общей поверхности и по вертикали больше, чем в основании...» Trailkill (1965) более подробно описал процесс: продвижение убывающего диоксида углерода через все увеличивающиеся поверхности способствует отложению нового слоя попкорна и обуславливает нодулярную форму кораллоида.

*Субаквальные кораллоиды.* Как правило, субаквальные кораллоиды имеют большие размеры и округлую форму, типичные представители – «цветная капуста» и «грейпфрут». Диоксид углерода улетучивается с поверхности водоема, вода становится пересыщенной относительно карбоната кальция. В результате на поверхности выпадает осадок, из которого образуются субаквальные налеты с кораллоидами. Обычно субаквальные кораллоиды более светлые, бесцветные, часто с тусклым соломенным оттенком, обусловленным, вероятно, примесями в воде. Наряду с кальцитовыми, известны кораллоиды, образованные железистыми и магниевыми минералами, чередующимися с прослоями кальцита.

Подтип субаквальных кораллоидов не округлой формы – «башенный коралл». Башенные кораллы ориентированы вертикально, похожи на множество игрушечных солдат или башенок, за исключением мест, где капает вода, т.к. действие брызг может отклонить их от вертикали. На поперечном разрезе можно видеть радиально слоистое строение, как и у всех кораллоидов, но толщина слоев здесь больше. Башенные кораллы образуются в мелких водоемах, где испарение способствует большему насыщению кальцитом воды у поверхности в отличие от дна. Осаждение увеличивается на верхушках растущих кораллоидов, отсюда их вертикально вытянутые формы. В Grotte de Trabic, Франция, дно высохшего большого водоема было покрыто тысячами маленьких отростков 5-10 см высотой, похожими на еловый лес; такие образования называли «миллион солдатиков» (J.Choppy).

*Трубчатые кораллы* очень похожи на башенные, но различаются по внутреннему строению и условиям образования. Оба спелеотема вертикальные, обычно менее 10 см высотой, оба образуют группы, располагаясь в нескольких сантиметрах друг от друга. Тем не менее соотношение высоты и диаметра разное: трубчатые кораллы – тонкие трубкоподобные, форма других напоминает остроконечную башенку. Башенные кораллы образуются в мелких пещерных водоемах, трубчатые – растут на наклонных стенах пещеры и полу. На поперечном разрезе башенного коралла концентрические слои как у любого кораллоида. Трубчатые кораллы внутри рыхлые, заполнены илом или глиной, покрыты тонкими оболочками кристаллического кальцита. Углубления и выпуклости на поверхности трубки послужили причиной названия – «трубчатые кораллы».

В своей работе Nose и Strong (1983) выделили трубчатые кораллы в отдельный тип спелеотемов. Капли воды образуют трубчатые углубления в рыхлом материале: глине, гуано, мондмилхе. Кальцитизация происходит с одновременным размывом рыхлого материала вокруг углублений. Вода, разбрызгиваясь, отлагает тонкие корочки кальцита. Иногда они бывают погребены под галькой или другим тяжелым материалом. В Silent River Cave, Аризона, наблюдаются все стадии образования трубчатых кораллоидов – от некальцитизированных трубок в глине до твердых коралловых трубок.

*Пещерные чаши* – сферические и полусферические образования пещерных водоемов, состоящие из кальцита. По размерам их можно сравнить с чайными чашками или хлебными шариками – диаметр до 10 см, толщина стенок 1-2 см. Образуются на ровной спокойной поверхности воды. Если глубина водоема большая, то вдоль стен образуются так называемые «лестницы», состоящие из полусфер. Если водоем мелкий или вода находится вблизи пола, то формируются круглые, полусферические, шароподобные чаши, т.к. здесь их форма не ограничивается с боков стенками.

Раньше пещерные чаши считали редкими образованиями, но сейчас они найдены во многих пещерах Франции, Греции, Италии, Кореи, Южной Африки, Западной Германии, США (Аризона, Арканзас, Джорджия, Кентукки, Невада, Техас, Виргиния). Подтип пещерных чаш – «пирамиды», или «кристаллические воронки». Монокристаллическое

образование имеет форму перевернутой пирамиды: вершина внизу, а треугольное основание наверху. Максимальная высота отдельных чаш 20 см, ширина 8 см. Цвет варьирует от прозрачного до молочно-белого или оранжевого. «Пирамиды», как и другие пещерные чаши, образуются в водоемах; иногда их становится так много, что они сливаются в один сплошной твердый покров, состоящий из пересекающихся треугольников. Эта форма была сфотографирована и названа «треугольники кальцита» Geze (1968). Он же описал круглые и безупречные равносторонние треугольные формы, ассоциирующие с водными шпатовыми кристаллами («поросячьи зубы») в пещерах Французских Альп. «Пирамиды» развиваются, когда из пересыщенной воды осаждаются крупные кристаллы. Быстрому росту благоприятствует главный ромбоэдр. На поверхности воды выстраивается двумерная решетка ромбоэдрических кристаллов, параллельно которой наращиваются новые треугольники кальцита (Tietz, 1981). Наращиванию кристаллов внутри чаши мешает вода, и дальнейший рост происходит только снаружи по каждому уже образованному кристаллу. В результате выстраивается «кристаллическая воронка» – полая в центре и наружными сторонами – «лесенками» (Wells, 1971). Для роста «пирамид» необходимо существенное условие – постоянный приток воды, с которого начинает свой рост каждый новый ряд кристаллов. Сферические и полусферические чаши образуются точно так же, как и «пирамиды», только рост их начинается с множества небольших кристаллов, а не одного крупного. Почему в одних пещерах образуются монокристаллические пирамидальные чаши, а в других – белые шароподобные мелкокристаллические формы – неизвестно. Может быть, это связано с определенным количеством магния в растворе. Tietz (1981a) обнаружил кристаллические воронки кальцита в Liethohle, Германия, пещера в известняках, и мелкокристаллические обрамления водоема в Zoolithenhohle, пещера в доломитах. Возможно, ионы магния, попадая на поверхности роста, препятствуют образованию крупных кристаллов.

**Драпировки.** Почти для каждой пещеры во всем мире характерны драпировки – формы, похожие на занавеси или шарфы, свисающие вниз с наклонных стен и потолков. Prinz (1908) первым описал кристаллическую структуру драпировок: кристаллы растут своей длинной осью перпендикулярно нижнему краю драпировки, и если краевые кристаллы достаточно крупные, то образуется бахрома или зубья, что напоминает пилу. Каждый кристаллический зуб – отдельный скаленоэдр кальцита. Там, где драпировки тонкие, прозрачные, с цветными полосами, параллельными краям, они напоминают полосы бекона. Такой «бекон» исключительно красив: если свет падает с обратной наблюдателю стороны, тогда его полосы как бы просвечивают. Очень много более популярных названий этих спелеотемов: «занавес», «крылья ангела», «флаги», «листья табака», «карнизы», «уши слона».

Драпировки – натеchno-капельные образования, которые начинают свой рост около наклонной трещины в породе, по которой вода стекает вниз. Малейшая неровность поверхности служит причиной незначительных изгибов – и теперь уже отложение идет преимущественно на крае каждого изгиба. Со временем изгибы становятся все более выраженными, а сама драпировка сильно складчатой или свернутой вдоль нижнего края. Сильно изогнутые драпировки формируются на крутонаклонных поверхностях, бахрома – на слабонаклонных, где медленно стекающие капли воды могут задержаться между отдельными зубчиками. На кристаллы, развивающиеся на зубчиках, действуют гравитационные и капиллярные силы, заставляя их расти вниз и в стороны. В результате происходит сцепление кристаллов между зубьями, образуется грубосцементированная масса из кальцитового материала. Быстро текущая вода образует небольшие кристаллы и ровные неизогнутые драпировки. «Бекон» формируется на высоких и низких наклонных потолках; его цветные полосы – результат окисления железа и других бесцветных примесей.

**Натеchnые образования (флоустон)** – еще одни наиболее распространенные спелеотемы. Отлагаются они тонкими слоями или лентами, ориентация кристаллов перпендикулярна поверхности роста. Тонкие кальцитовые слои могут быть различно

окрашены (желтые, красные, оранжевые), могут чередоваться с арагонитом, опалом или содержать включения обломочного материала или пещерного газа (Mills, 1965). Кристаллы образуют столбчатые или волокнистые агрегаты или плоские гексагональные, формирующиеся отдельно друг от друга и развивающиеся подобно дендритам. Натёки могут образоваться также из магниевых карбонатных минералов, доломита, гунтита.

Натечные образования имеют различную форму в зависимости от условий их отложения. Наиболее распространенные и красивые: «окаменевшие», или «замерзшие», «водопады», в то же время известные как «каскады», «ледники», «органные трубы». Очень интересны «замерзший Ниагарский водопад» в Мамонтовой пещере, Кентукки, и «замерзший водопад» в пещере Blanchard Spring, Арканзас. «Покровы» – еще одна разновидность натечных образований. Состоят из тонких слоев травертина, образующих толстые массивные отложения на полу пещер.

Там, где натечные образования покрывали обломочный материал, позднее удаленный, образуются ничем не поддерживаемые отложения травертина – свободно свисающие «пологи». Если полог прикреплен к сталактиту, он называется уплощенный сталактит, если к сталагмиту – уплощенный сталагмит. При образовании «полога-балдахина» и «полога-купола» обломочный материал не участвует. «Балдахин» формируется при соприкосновении натека и пещерного водоема – поверхность дна полога соответствует поверхности воды.

«Пологи-купола» обычно похожи на грибы и колокола, но иногда образуют причудливые фигуры – «Выслеживающий» в пещере Ogle, Нью-Мексико, или знаменитый «Ку-Клус-Клановец» в Новой пещере, Нью-Мексико. Образуются они при поглощении ранее отложившихся натеков. Первое описание «пологов-куполов» сделал Ко Hung в китайском трактате Pau Phu Tzu около 300 г. н.э.: «В горе Shao-Shin внутри пещеры стоят каменные столбы более 30 м высотой, на верхушках у них камни, похожие на перевернутый колпак 3 м высотой» (Shaw, 1979).

Намного позднее Bretz (1949) предположил, что «пологи-купола» образуются в ассоциации со стоячей водой. N.H.Black (1954) первым установил точную причину их роста: «...чередующиеся расплывы и сужения – результат увеличения или уменьшения количества воды, стекающей по ним».

Другой морфологический подтип – «натёки-лезвия». Известны в гипсовых пещерах Bologna, Италия. Стекая по стенам, вода растворяет гипс, оставляя нерастворимый глинистый осадок, одновременно покрывая его коркой из отлагающегося карбоната кальция. Растворенный гипс выносится, глина, покрытая корочкой, образует группу тонких рядов, стоящих друг за другом параллельно стене. В пещере Novella они достигают высоты 16 м, длина их 3 м, а толщина всего 10-15 см.

Натёки образуются там, где тонкие пленки воды растекаются по большой поверхности: углекислый газ улетучивается и отлагается карбонатный материал. Натёки отличаются от налетов тем, что образуются из текущей, а не просачивающейся воды. В действительности оба спелеотема – формы переходные. Вода, стекающая по стенам, образует массивные каскады, «замерзшие водопады» на выступах; вода, текущая по полу, отлагает покровы до 10 м толщиной.

**Лист (фолия)** – пещерное образование, похожее на изогнутые травертиновые дамбы или сцепленные волнистые жилки. Название дано из-за сходства с измятыми листами книги. Образуется преимущественно на потолках или нависающих стенах со средним уклоном около 20° от горизонтали (со многими вариациями). Дно листа может быть горизонтальным или наклоненным на несколько градусов. Толщина жилок 1 см, высота 5 см, длина до 1 м в отдельном изгибе, интервал до 10 см. Иногда встречаются плоские жилки, которые, соединившись, напоминают нижнюю часть шляпки гриба.

Обычно лист состоит из кальцита, но в пещере Wind, Колорадо, миниатюрный лист нашли в глине, полностью замещенный кальцитом (Davis, 1982). Во всех случаях лист находился в зоне затопления и ассоциировал с пленками, опавшими на дно, и/или округлыми



и облакоподобными налетами. Иногда лист обрамляет какие-либо выпуклости или чередуется с ними или сам покрыт сталактитами, геликтитами, натеками или кораллоидами.

Halliday (1954) первым объяснил генезис листа; он определил его «...как результат испарения крайней к поверхности пленки убывающей воды». Davis (1973) эту гипотезу дополнил ее доминирующим фактором, определяющим рост и морфологию листа, – колебанием воды. Хилл (1986) также детально разрабатывала эту тему, основывая свою модель на четырех положениях: (1) лист – скорее вторичное образование, чем сопутствующее, т.к. формируется и в кремневых породах, и в известняке; (2) состоит и из глины, и из кальцита (т.е. может образовываться из суспензии и раствора); (3) всегда сосуществует с пещерными пленками и/или с округлыми и облакоподобными обрамлениями; (4) кораллоидные отростки ассоциируют с плоским дном листа, что соответствует поверхности водоема.

На поверхности воды кальцит или глина осаждается в виде пены. Если уровень воды слегка поднимается, пена оставляет гребешки кальцита на неровностях потолка. Затем уровень воды медленно понижается, продолжая снабжать кальцитом нижнюю поверхность формирующегося листа, создавая ровную горизонтальную поверхность. Наконец, поступление материала для роста листа происходит с поверхности натяжения, а вода, стекающая вниз, формирует ребра-жилки листа, или образуется кораллоид, заканчивающийся плоским дном на поверхности воды. Если уровень воды понижается в том месте, где вода недолго соприкасалась с потолком, образуются пленки, пока окончательно не упадут на дно. Вода, стекающая с поверхности листа, может формировать негоризонтальные кромки дна, здесь ребра листа сами действуют как отклонители поверхности роста.

**Гейзермиты** – конические образования с тонкими стенками с кратероподобным углублением в центре верхней части, соединенным с углублением в полу пещеры. Название дано за сходство с гейзерами. Впервые были описаны в Арагонитовой и Збразовой пещерах, Словакия (Chromy, 1927; Kaspar и Kunsky, 1942).

Высота гейзермитов – от нескольких сантиметров до нескольких метров, такие же размеры и в диаметре. Часто во внешних частях содержат небольшое количество кремнезема, оксидов железа, марганца. Цвет внутри – от бледно-желтого до белого, снаружи – от красно-коричневого до желтого. В пещере St. Tomas, Куба, гейзермиты достигают 40 см в диаметре, 10 см в высоту, 20-30 см – ширина внутреннего углубления, уходящего на глубину 6 м. В этих пещерах гейзермиты «ископаемые», но в пещерах Венгрии и Словакии они активно растут. Гейзермиты очень похожи на оторочки; действительно, первые их описания, сделанные Nunez Jimenez (1970) в кубинских пещерах, полностью совпадают с описанием оторочек Хилл (1986) в Карлсбадской пещере, Нью-Мексико. Оба спелеотема соответствуют описанию Nunez Jimenez: «...их внутренняя полость коническая, расширяется от верха ко дну с более крутым уклоном, чем внешняя поверхность. Само углубление уходит гораздо ниже дна гейзермита». Nunez Jimenez разделил похожие формы в пещере St. Tomas, назвав их: «tremagmites» (тремагмиты), «гейзермиты», «anagmites», (анагмиты), «tremaestalagmites» (тремасталагмиты) и «gourtremagmites» (гуртремагмиты); (trema – отверстие). Более общий термин «тремагмит» обозначает какой-либо вторичный материал, формируемый от дна к верху восходящими водами – вадозной, речной, термальной, капиллярной. Специальный термин «гейзермит» предназначался для отложений действующих подземных гейзеров; «анагмит» – для осадков вадозной и фреатической воды, поднимающейся с пола пещеры; «тремасталагмит» – сталагмит с полостью в дне (т.е. имеющий в дне трубку или канал) и «гуртремагмит» – напоминает гуры, но с отверстием в дне. Две формы, названные Nunes Jimenes (гейзермиты и анагмиты), возможно те образования, которые мы сейчас называем гейзермитами, а две других – тремасталагмиты и гуртремагмиты – оторочки. Мы называем гейзермитами тремагмиты, образованные поднимающейся вадозной, речной, термальной водой, оторочками – тремагмиты, образованные капиллярной водой.

Гейзермиты и оторочки отличаются друг от друга условиями образования. Гейзермиты формируются восходящей водой (обычно термальной), а оторочки – капиллярной в зоне явных воздушных потоков и конденсации. В пещерах Szemlohegyi и Zbrazova гейзермиты – результат термального карстообразования, инициируемого поднятием минеральных вод «газлифтом». Как только термальная вода, насыщенная растворенным диоксидом углерода, поднимется в пещеру, углекислый газ улетучивается, кальцит выпадает в осадок. Гейзермиты могут указывать на местоположение теплых минеральных источников. В пещерах Szemlohegyi и Zbrazova небольшие гейзермиты и окружающие их вторичные конусы располагаются вдоль главных трещин, по которым развиваются пещеры. По сообщениям, в пещере Zbrazova под гейзеры накачивают воду, чтобы показать туристам их действие, в результате которого формируются гейзермиты.

**Геликтиты** – причудливо изогнутые пещерные образования. Кажется, что они не подчиняются силе тяжести. Dolley (1886) первым ввел термин «геликтит» от греческого слов «гелик» – спираль. Один из первых исследователей Collett (1878) сравнил их «с ужасными змеиными волосами Медузы». Другие шуточные термины, используемые при описании геликтитов: «червеобразные», «эксцентриковые», «блуждающие».

Геликтиты образуются на потолках, стенах или других пещерных образованиях. Их почти всегда окружают налеты и коры, соломовидные сталактиты. Геликтиты на полу и стенах иногда называют «гелигмиты». Просвечивающие или непрозрачные обычно белые, редко цвет бывает темнее светло-желтого или кремового. Длина самая разная – от долей миллиметра до 4 м. В зависимости от формы и размера геликтиты делят на 4 основные разновидности:

(1) нитевидная – образована из очень тонких (от долей до 1 мм в диаметре) волокон, иногда гибких, похожих на волосы; состоит из арагонита, реже кальцита. Синонимы – «нити», «пух», «дендриты», «микрогеликтиты»;

(2) четковидная – «бисерные геликтиты», «морская трава», «пещерная трава». Состоит из крошечных (0,5-2 мм в диаметре) шариков арагонита, соединенных в виде четок. Геликтиты могут разветвляться (угол разветвления обычно около 60°, что соответствует углу призмы арагонита 63° 48'). Множество ответвлений, расположенных радиально из общего основания, – «морские анемоны» или «лилии»;

(3) червеобразная – состоит изогнутых, раздвоенных отростков. Это наиболее распространенная форма. Геликтиты могут расти в виде штопора или спирали; под острыми или прямыми углами, образовывать утолщения, формировать бабочку, колокол, томагавк, крючки; спутанную массивную форму, напоминающую изогнутые корни деревьев или кустарников. Rybus (1969) описал штопороподобный геликтит в пещере Puketiti Flower, Новая Зеландия, образовавший 40 оборотов в почти совершенной спирали длиной 40 см;

(4) веткообразная – имеет толстые (до 15 см в диаметре) прямые стебли и верхушки, похожие на олени рога. Этот вид геликтитов часто образуется на выступах пещерных стен примерно в горизонтальном направлении или на полу приблизительно вертикально (около 105° – наибольший угол ромба кальцита).

Невзирая на форму и размер, все геликтиты обладают тонким (0,008-0,5 мм) центральным каналом, «через который поступает пища». Канал приблизительно округлый; проходит через центр геликтита, обычно следуя каждому изгибу. Некоторые геликтиты имеют еще и вторичные каналы. Волнистые или зигзагообразные, они радиально расходятся от центрального канала (Prinz, 1908; Хилл, 1986). Каналы подпитывают внешние поверхности геликтита, что ведет к увеличению его диаметра.

В то время как сталактиты образуются капающей и стекающей водой, геликтиты – просачивающейся, капиллярной. Самое первое предположение о происхождении геликтитов сделал Worm (1655): «...изгибу каждой крошечной сосульки подчиняется канал внутренней полости, имеющий выход на конце». Merrill (1894) дополнил это наблюдение сообщением о том, что внутренняя полость (канал) имеет микроскопические размеры, как правило, менее половины миллиметра в диаметре. До 1940 г. ни малейшего прогресса не было достигнуто в

определении условий образования геликтитов. В это время Huff провел уникальные опыты в своей лаборатории по выращиванию геликтитов, используя раствор тиосульфата натрия вместо карбоната кальция. На основе результатов экспериментов им было сделано точное заключение: гидростатическое давление совместно с капиллярными силами контролирует рост геликтитов.

Следующим этапом в развитии гипотезы было объяснение Moore (1954) причин изгибов геликтитов. Наиболее популярная теория происхождения геликтитов совмещает предположения Huff о гидростатическом давлении капилляров, Moore – о причинах изгибов, а также учитывает влияние и других факторов: испарения, воздушных потоков, примесей в растворе, водяной подпитки, внутрикристаллического просачивания. Для начала роста необходима пористая порода (обычно покрытая тонкими карбонатными налетами или корами). Гидростатическим давлением выдавливается небольшое количество раствора из пор в стене или налете, углекислый газ улетучивается, в результате вокруг пор отлагается тонкая карбонатная пленка. Вода продолжает просачиваться через открытые поры, которые теперь становятся центральными каналами; геликтиты удлиняются за счет продолжающегося отложения карбоната кальция. Все примеси отлагаются вместе карбонатным материалом, так как растворитель испаряется. Вращение кристаллографической оси кальцита способствует разветвлению геликтитов или спиральному закручиванию. На процесс разветвления влияют периоды увлажнения и высыхания. В сухой период кристаллы закупоривают канал, препятствуя течению воды. Возобновление поступления воды во влажный период происходит в результате нагнетания жидкости и ее выхода через другие отверстия. Расширение капиллярного канала при растворении во влажный период может увеличить количество воды, питающей кончик геликтита, до такой степени, что на конце геликтита формируется соломовидный сталактит (соломка). Если впоследствии центральный канал в сталактите блокируется, то давление изнутри разрушает его тонкие стенки, и образуется крючкообразный геликтит. Утолщение геликтитов (особенно разновидности «оленьи рога») происходит в результате внутрикристаллического просачивания по внутренним каналам.

Иногда геликтиты формируются под влиянием воздушных потоков. Сюда входят и другие спелеотемы, на направление которых действуют воздушные потоки, названные «анемолитами» (в переводе с греческого «камень от ветра»). Ford (1965) описал анемолиты в пещере Castleguard, Alberta, Канада, все они были ориентированы ко входу в пещеру, по направлению мощного воздушного потока.

**Мондмилх («лунное молоко»)** – термин, используемый для описания агрегатного состояния микрокристаллических веществ различного состава. Как правило, это карбонатные минералы, но встречаются сульфатные, фосфатные и другие, более редкие. Термин подразумевает текстуру, но не состав. Во влажном состоянии «лунное молоко» мягкое, пластичное, пастообразное на ощупь напоминает кремовый сыр, растираемый пальцами; в сухом – крошится и рассыпается как порошок талька или мела.

В пещерах обнаружено девять разновидностей карбонатного «лунного молока»: кальцитовое (распространено в известняковых пещерах), арагонитовое, гидромагнезитовое (распространено в доломитовых пещерах), гунтитовое, несквегонитовое, магнезитовое, доломитовое, моногидрокальцитовое, моногидроцинкитовое. «Люблинит» – волокнистая разновидность кальцитового «лунного молока», состоящая из микрокристаллических агрегатов тончайших иголок. «Лунное молоко» известно также под названием «монтмилх», «молоко гномов», «лак лунный», «бергмилх», «горное молоко» – всего 79 синонимов (Heller, 1966). «Лунное молоко» люди начали использовать еще в древности, особенно в качестве лекарственного средства: для припарок, остановки кровотечений, при недостатке материнского молока, «при кровоизлияниях, дизентерии, камнях, лихорадках... и для высушивания язв всех видов» (Shaw, 1979). «Лунное молоко» часто встречается в виде белых шариков на кончиках арагонитовых спикул; пастообразного слоя, покрывающего стены пещеры или другие спелеотемы, а также образует натеки, драпировки, сталагмиты, сталактиты, колонны и даже пещерный жемчуг. Всегда состоит из небольших частиц,

образующих с водой суспензию, похожую на ту, что получается при разделении молока. Как правило, в «лунном молоке» довольно высокое содержание воды (от 40 до 70%) – это и придает ему высокую степень пластичности (Bernasconi, 1961).

Первое упоминание о «лунном молоке» принадлежит Агриколле (1546а), а первая попытка объяснения его образования – Gesner (1555), который считал его одним из видов плесени, формирующейся непосредственно из известняка. С тех пор мондмилх описали и изучили многие исследователи (Bernasconi's 1981). Мондмилх найден в пещерах по всему миру.

Французы проделали наибольшую работу по описанию и изучению мондмилха. Существуют четыре точки зрения на происхождение лунного молока:

1. Промерзание известняка способствует улетучиванию диоксида углерода и продуцированию «молочной» жидкости на стенах (Trombe, 1952). Эта теория может объяснить присутствие «лунного молока» в высокогорных ледяных пещерах, таких как Eisreisenwelt, Австрия, но не находки обширных мондмилховых отложений в теплых пещерах Заира и Малайзии. Мондмилх более распространен в тропических пещерах, чем в альпийских.

2. Мондмилх – часть жизненного цикла микроорганизмов. Из мондмилховых отложений были выделены некоторые виды бактерий, водорослей, грибов. В работах Caumartin, Renault (1958) и Wiliams (1959) этому факту придается большое значение. Позднее другие авторы Shumenko и Olimpiev (1977) не нашли микроорганизмов в изученном ими «лунном молоке». Присутствие микроорганизмов – возможный, но не основной фактор в образовании мондмилха. Они могут находиться в грунтовой воде и случайно оказаться в мондмилхе; а то, что они могут отсутствовать, доказывает их несущественность для генезиса «лунного молока».

3. «Лунное молоко» – результат разрушения коренных пород или спелеотемов. Эта наиболее часто использовавшаяся старейшая теория происхождения «горного молока» была впервые предложена Lang's в 1708 г.: «Вода... содержащая соли и приповерхностные газы, просачиваясь в пещеру, действует как растворитель, постепенно превращается в мондмилх». Эта гипотеза не объясняет то количество мондмилховых натеков, образующихся в трещинах и выходящих наружу, а также наличие кремния и других примесей в мондмилхе, отсутствующих в коренной породе.

4. Наиболее вероятно, что большинство мондмилховых образований формируется при осаждении из грунтовых вод, так же как и другие спелеотемы, сталактиты, сталагмиты, но по каким-то причинам кристаллы никогда не вырастают крупными. Эта теория легко применима к магнезиальным карбонатам, таким как гидромагnezит, магнезит, гунтит, доломит, несквегонит, которые образуют тонко-, микро- и скрытокристаллические отложения. Находки некарбонатного мондмилха – важный фактор, подтверждающий данную теорию, т.к. согласно ей мондмилховые отложения не имеют определенного химического состава, для его образования необходимы особые физико-химические условия. Однако эта теория не объясняет, почему часто мондмилх состоит из кальцита и арагонита, которые обычно образуют микроскристаллические отложения.

**Жемчуг, пещерный** – концентрически-слоистые конкреции, формирующиеся в мелких пещерных водоемах. Может иметь сферическую, цилиндрическую, кубическую и неправильную форму. Его можно сравнить с шариками, градом, волчками, сигарами, апельсинами, голубиными яйцами, клубками и с отшлифованным жемчугом, за что, собственно, и получил свое название. Пещерный жемчуг называют иногда еще «пизолиты» и «оолиты», но эти термины обозначают текстурные особенности коренных известняковых пород. Размеры и форма конкреций самая разная – от песчинки до жемчужины около 15 см в диаметре. Каждая может лежать в отдельной «чаше», или образуется скопление, похожее на кладку птичьих яиц в гнезде. В среднем в каждом «гнезде», или кармане, от 20 до 30 «жемчужин».

Пещерный жемчуг может быть крупно- и мелкокристаллическим или монокристаллическим; с поверхностью – пористой, шероховатой и матовой; ровной, твердой и блестящей; кораллоподобной. Обычно (но не всегда) внутри чужеродное ядро, например зерна песка. Кристаллы нарастают слой за слоем, подобно луку, вокруг ядра, с-ось кристаллов перпендикулярна поверхности слоев. Пещерный жемчуг непрозрачный, обычно белого или серого цвета, но встречается и желтый, красный, оранжевый, коричневый и черный. Состоит из кальцита или арагонита, иногда они чередуются в одной «жемчужине». Пещерный жемчуг может образовываться и из других минералов: витлокита, смитсонита, гидроцинкита. Как правило, приурочен к травертиновым дамбам и террасам. Для нормального роста «жемчужин» необходимы мелкие пещерные водоемы.

Первое описание пещерного жемчуга принадлежит John Hill (1748): «Каждый шарик имеет ровную поверхность, как будто отшлифованную умелыми руками. Если их разбить, то можно увидеть множество корок одинаковой толщины, ровных и точно связанных между собой, каждая покрывает другую, все имеют очень тонкополосчатую текстуру. Иногда коры имеют в центре такое мельчайшее образование, что его не разглядеть в лучшее увеличительное стекло, в другой раз небольшое шпатовое зерно служит ядром». Dawkins (1974) впервые назвал «пещерным жемчугом» округлые конкреции в пещерных водоемах. В своих описаниях образцов из пещер Уэльса он пишет, что они «заслуживают это название в силу своего блеска».

Пещерный жемчуг довольно распространен, но наиболее представлен в пещерах Гуадалупских гор, Нью-Мексико. Nymeyer (1938) описал его как «большие бильярдные шары» в пещере Hell Below; Hess (1929) сообщает о невероятных размерах пещерного жемчуга в Карлсбадской пещере, которого было так много, что его разбирали как сувениры во время проведения первых экскурсий. В тропических карстовых системах часто можно видеть поля пещерного жемчуга, когда пол галерей десятки метров в длину и ширину полностью им покрыт. В одной из мексиканских пещер насчитывается 10 млн. «жемчужин» в одном обширном водоеме. Пещерный жемчуг, в общем случае, очень молодое пещерное образование, растущее очень быстро. Эксперименты показали, что «жемчужины» могут увеличиваться в диаметре до 5 мм менее чем за 10 лет.

Пещерный жемчуг образуется в мелких пещерных водоемах, куда сверху капает вода. Диоксид углерода улетучивается, карбонатный материал осаждается вокруг обломочных частиц, а оставшаяся часть покрывает пол и образует «чаши» и «гнезда» вокруг «жемчужин». Песчинки, кости летучих мышей, камешки, палочки, фрагменты сталактитов или пленки кристаллического кальцита могут стать зародышами пещерного жемчуга. Капающая вода постоянно перемешивает частицы, вращает их, в результате растущие «жемчужины» становятся округлыми и хорошо отшлифованными. Форма «жемчужин» зависит от формы зародыша, количества соседних «жемчужин», близости стен, количества перемешиваний, вращений, от насыщенности и уровня воды в водоеме. Маленькие «жемчужины» имеют больше поверхности на единицу веса, что позволяет им легко вращаться и становиться округлыми. Большие же сопротивляются вращению даже в хорошо перемешиваемой воде. «Жемчужины» не обязательно прикреплены ко дну водоема, они остаются и на уровне воды и выше. Кристаллизационные силы слегка двигают «жемчужины», позволяя завершить образующийся слой. Следовательно, – перемешивание не абсолютно необходимый фактор для придания им округлой формы.

Пористость пещерного жемчуга зависит от движения воды во время его формирования и состава, а также усиления осаждения в условиях высокой пересыщенности или высокой температуры. Арагонитовые «жемчужины» более пористые, чем кальцитовые. Гладкие отшлифованные «жемчужины» образуются там, где вода циркулирует быстро; грубые, шершавые – в тихой спокойной обстановке. Полые жемчужины имели внутри ядро из гипса или другого легкорастворимого материала, который впоследствии был растворен и вынесен. Монокристаллические конкреции формируются при постоянном поступлении насыщенной воды. Кубические развиваются из сферических в результате ограничения

быстрого поступления насыщенного раствора, а равномерная укладка – результат отложения в спокойных условиях. Форти (1983) доказал, что вода – контролирующий фактор диаметра «жемчужин». Viehmann (1959, 1963) предложил очень необычный механизм образования пещерного жемчуга при описании его полей в Ghetarul de la Scarisoara, Румыния. Здесь при превращении воды в лед происходит выделение растворенных веществ (кальцита) в скрытокристаллической форме (люблинит). В процессе криптокристаллы развиваются до микроперлов, а затем, если условия будут благоприятными, образуются поля пещерного жемчуга.

**Пленки, рафт (rafts)** – тонкие плоские образования кристаллического кальцита, арагонита или сидерита, плавающие на поверхности пещерных водоемов. De Saussure (1779) первым упоминает о них и сравнивает с пылью, рассеянной на воде. Верхняя сторона кальцитовых пленок ровная, глянцевая, нижняя – подводная, неровная с крошечными кристаллами. С-ось ромбоэдров кальцита или призмы арагонита параллельны поверхности воды.

Плавающие пленки обычно не превышают 15 см в диаметре и 11 мм по толщине (такие же тонкие, как листы бумаги), за исключением тех мест, где они прикреплены к стенкам водоема. Очень красивые пленки, похожие на «кружевные салфетки», найдены в Lara do Angelica, Sao Domingos, Бразилия. Другие названия пленок – «снежные хлопья», «плавающий кальцит» и «пещерный лед» (последний термин может внести путаницу при описании ледяных спелеотемов). «Снежные хлопья» очень тонкие, чисто белые пленки, напоминающие только что выпавший снег, погружившиеся или оставшиеся лежать на выступах или на полу, после того как высыхает пещерный водоем.

Пещерные пленки формируются в стоячих водоемах. Диоксид углерода улетучивается с поверхности воды, а осажденный материал поддерживается силами поверхностного натяжения. Растут они очень быстро (от недели до месяца), кристаллы располагаются радиально вокруг ядра, иногда состоящего из органического материала (Pomer et al. 1976). На рост пленок могут влиять сезонные изменения. Пещерные пленки продолжают расти до тех пор, пока не погрузятся на собственную толщину или капающая вода не нарушит спокойствие водоема. Погружившиеся на дно пластинки похожи на множество опавших листьев. Если капли погружают пленки друг на друга последовательно в одном и том же месте, образуются «пещерные конусы», вершины которых соответствуют месту, откуда капает вода. В Карлсбадской пещере, Нью-Мексико, «пещерные конусы» достигают 3 м высоты (Хилл, 1981).

При высыхании водоемов на вершинах конусов могут образоваться арагонитовые «рождественские елки», формируемые в субэдральной обстановке той же самой капающей водой, что выстраивает субаквальные конусы. Если капающая вода недостаточно насыщена кальцитом, в вершине конуса образуется углубление, и формируется миниатюрный «вулкан». Последние найдены в пещерах Chaos и Hidden, Трансвааль, Южная Африка, а также в Карлсбадской пещере, Нью-Мексико. В пещере Hidden вулканические конусы являются завершающей стадией формирования спелеотема: рыхлый материал, слагавший их, размыт, а целой осталась лишь «полость, покрытая кальцитом» (Martini, 1984d). «Вулканические конусы» в Карлсбадской пещере имеют чешуйки, расположенные под углом 45° и окрашенные в различные оттенки розового и желтого цвета (Хилл, 1986).

В термальной пещере Giusti пластинки располагаются на конусах под углом 20-25° (Форти и Utili, 1981). «Башни» достигают 3,5 м высоты и имеют безупречную коническую форму. Несвязанные пещерные пленки, погружаясь, прикрепляются к формирующимся конусам. Образование «башенных конусов» здесь связано с быстрым уплотнением, цементацией и затвердеванием при высокой температуре воды (35°).

**Оторочки** – корочки или выступы на коренных породах или спелеотемах. Гладкая внутренняя поверхность соответствует очертаниям размытой породы или спелеотема, снаружи оторочки – шероховатые или кораллоподобные. Обычно образуются по краю углублений в полу или стенах пещеры, в сужениях проходов между большими залами,



реже – на поверхности других спелеотемов. Форма оторочек может быть совершенно круглой или причудливо изогнутой как раковина или ухо. Большинство оторочек состоит из арагонита, иногда – кальцита или гипса. Обычно белого цвета, но в Bisbee, Аризона, были обнаружены светло-зеленые, окрашенные медью оторочки (Хилл, 1979). Оторочки бывают самых разных размеров: максимальная высота 60 см для образцов, окаймляющих углубления в стене, средняя высота 25 см, средняя толщина порядка 5 см.

Впервые оторочки были так названы и выделены в отдельный тип спелеотемов Conn (1979). Хотя еще Burch (1967) описал «оболочки внутри и вокруг углублений» в Caverns of Sonora, Техас, поднимающиеся над краем более чем на фут, внутри сухие и шелушащиеся. Условия, необходимые для роста оторочек, – воздушный поток и близость воды в качестве источника влаги для воздуха. Диоксид углерода, содержащийся в теплом влажном воздухе, который поднимается к сухому холодному проходу, все сильнее растворяется. Теперь этот поток воздуха будет более агрессивным. При его соприкосновении со стенами или спелеотемами излишек влаги конденсируется, и поверхность корродируется. Двигаясь дальше, воздушный поток несет конденсационную воду, теперь частично насыщенную карбонатом кальция. При убывании потока (как это происходит в узких проходах между большими залами) диоксид углерода улетучивается, и отлагается карбонат кальция. Эта «конденсационно-коррозионная» модель образования оторочек объясняет, почему они всегда формируются на корродированных породах или спелеотемах и всегда гладкие и как бы размытые внутри.

**Травертиновые дамбы** – барьеры из кальцита, арагонита или другого материала, перегораживающие пещерные потоки или мелкие водоемы. Состоят из шероховатого пористого травертина, ориентированы под прямым углом к направлению течения потока. Поперечный разрез показывает, что сторона, обращенная навстречу течению, слегка нависает, а обратная – наклонена по течению. Травертиновые дамбы располагаются ступенями на натечных образованиях как со стороны обращенной к течению, так и напротив; их могут украшать забереги, пленки, пещерный жемчуг, субаквальные кораллоиды.

Высота дамб зависит от наклона пещерного хода: уклон больше – дамбы выше, уклон меньше – дамбы ниже и более извилисты. Известны дамбы с наклоном более 30°, уходящие на глубину 7 м, длиной 35 м и толщиной 20 см (в основании). Травертиновые дамбы в слабонаклонных потоках становятся сильно изогнутыми, напоминая меандры, иногда «старицы». Термин «травертиновая дамба» впервые использовал Shepard (1835) при описании ряда из 14 полукруглых барьеров «известкового туфа», преградивших путь для лодки в пещерах Ball's, Schoharie, Нью-Йорк. Martel (1894) ввел слово «гуры», для террасированных водоемов в Padiras, Франция. Здесь образовалась целая серия каскадов из 36 бассейнов по всей длине километрового хода (Sweeting, 1973). Не менее интересны находки травертиновых дамб в Shocjanske Jama, Словения. Но наиболее представительные травертиновые дамбы в Grotte de Los Brejoes, Бразилия, где гуры имеют высоту 15 м.

Термин «микрогур» (террасета, «ярус», «террасированные натечи») используют при описании тонких травертиновых дамб на поверхности натечных образований. Они похожи на морщины, знаки ряби, в поперечном разрезе – на большие гуры. Микрогуры обычны на сторонах крутонаклонных спелеотемов; при более пологом наклоне образуются закрученные лестничные «ярусы» (Charlier и Siffri, 1959).

Формирование травертиновых дамб в большей степени зависит от наклона, в меньшей – от слабого непрерывного течения воды и когда-то существовавших неровностей пола. В XIX веке австралийский геолог и исследователь Антарктиды Т.В.И. Дэвид (1897) и выдающийся французский спелеолог И.А. Мартель (1894) первыми назвали необходимые факторы генезиса травертиновых дамб. Оба определили, что для их роста существенное значение имеет течение относительно тонких потоков воды над дамбами. Турбулентность по краю дамбы способствует рассеиванию большей части диоксида углерода в воде и осаждению кальция. Кроме того, ими было отмечено, что верх дамбы ровный, имеет один и тот же уровень. Varnadoe (1965) в своей короткой статье внес важное дополнение –

осаждению способствует смена ламинарного течения турбулентным. Сосеан (1978), описав травертиновые дамбы в нескольких пещерах Румынии, сообщил о важности соотношения течения и испарения. Если течение доминирует над испарением, сторона стока выстраивается нависающей, выпуклой, наклонной, благодаря этому внешняя сторона дамбы растет быстрее, чем внутренняя. С другой стороны, когда течение медленное – внутренняя часть растет быстрее, чем внешняя, образуется вогнутая сторона стока. Если оба фактора уравновешены, формируются симметричные дамбы.

**Кальцитовые обрамления** – плоские карбонатные отложения, прикрепленные к выступам и краям пещерного водоема, другим спелеотемам, находящимся в воде. Они могут быть такими же тонкими, как пещерные пленки (толщина листа бумаги), или достигать по толщине 30 см. Могут выступать так далеко от края пещерного водоема, что со временем образуют кору по всей его поверхности. Кальцитовые обрамления всегда соответствуют настоящему или когда-то существовавшему уровню воды пещерного водоема.

Кальцитовые обрамления образуют выступы вокруг сталагмитов или колонн, поднимающихся из воды, и частично погруженных капельников. Термин «подсвечник» обозначает обрамление колонны; «лист лилии» – обрамление на верхушке сталагмита на поверхности воды; «столик» – то же, что и «лист лилии», но в уже высохшем водоеме. Особую серповидную разновидность обрамления можно наблюдать в пещерах Cottonwood и Карлсбадской, Нью-Мексико; формируется там, где вода капает в мелкий водоем. Выпуклая часть соответствует месту капли, сама же форма в виде серпа – результат действия «волн» или ряби, образуемых каплей. Обрамления и пленки схожи между собой по форме и способу образования. De Saussure (1779) первым описал обрамления в пещере Grotte de Balme, Французские Альпы.

Обрамления начинают расти, когда тонкие слои осажденного материала на поверхности пещерного водоема прикрепляются к его окраинам. Этим материалом могут быть пещерные приплывшие пленки или осадок, отлагающийся вдоль края. Если уровень воды остается постоянным, слой становится толще и прочнее. Способ, по которому идет утолщение, был описан Хилл (1986), наблюдавшей его в Карлсбадской пещере, Нью-Мексико, где темные слои марганца чередуются с белыми кальцитовыми прослоями. Рост происходит и с верха, и со дна тонкого обрамления, утолщение идет благодаря пленкам капиллярной воды,двигающейся преимущественно к верху спелеотема – поверхности натяжения.

**Щиты (палетты, диски)** – круглые или овальные спелеотемы, состоящие из двух сферических параллельных пластин или дисков, разделенных трещиной. Размер пластин от сантиметра и более. Срединная капиллярная трещина пропускает питающие растворы к краю щита и обеспечивает быстрый рост кристаллов пластины в плане и по толщине. Пересечение трещины с краем щита всегда невидимо, что указывает на ее размер, близкий к капиллярному. Край щита, как правило, влажный даже тогда, когда верхняя и нижняя пластины сухие. Обычно щиты белого или бледно-бежевого цвета, концентрические зоны могут быть окрашены в красный цвет, в различные оттенки желтого. Диаметр пластин изменяется от нескольких сантиметров до 3 м и более. Наряду с термином «щит», часто используется термин «палетта», особенно в Европе. Щиты также называют «тамтамы» или «барабаны» за их сходство с индейскими военными барабанами по форме и звучанию.

Щиты образуются на стенах, потолках, полу; угол наклона соответствует направлению трещин в коренной породе. Нависающие щиты имеют сталактиты на нижних пластинах, что придает им сходство с парашютами. Сталактиты, свисающие с нижней пластины щита, со временем делают ее настолько тяжелой, что она отрывается, открывая внутреннюю поверхность верхней пластины. При разрушении щита вода вытекает очень быстро, что указывает на то, что она находится в щите под давлением. Cabrol (1984) наблюдал пять отдельных струй, стекающих (по совершенным параболическим траекториям) с краев щита в пещере Pont de Ratz, Herault, Франция, и отметил, что это явление совпало по времени с выпадением большого количества осадков на поверхности. Часто верхнюю

пластину щита украшают геликтиты, образующиеся под действием тех же самых сил, что и сами щиты.

Считалось, что щиты – редкие спелеотемы, но сейчас известны многочисленные находки. Bridgemon и Marts (1966) составили список, куда входят 60 пещер США, где есть щиты. Известны они также в Австрии, Бельгии, Китае, Словакии, Франции, Греции, Италии, Новой Зеландии, Румынии, Южной Африке, Испании. Наиболее представительные в пещерах Domica, Словакия; Closani, Румыния; Cango, Южная Африка; Flute Reed, Guilin, Китай; Grand Caverns, Виргиния; Lehman, Невада. В последней щиты достигают 3 м и более в диаметре, развиваются под самыми разными углами на различных расстояниях от пола и потолка; некоторые выстраиваются в линию по три образца, один над другим. Щиты приурочены, как правило, к сильно разрушенным известнякам и их всегда много. Bevan (1931), а не Mc Gill (1933), часто цитируемый в литературе, первым ввел термин «щит». Первоначально за щиты были ошибочно приняты натечные пологи над глиняными и обломочными скоплениями (Kettner, 1938). Kunsky (1950), словацкий спелеолог, дал правильное объяснение происхождения щитов, предположив, что щиты растут вдоль срединных трещин из растворов,двигающихся по их внешним краям.

Подтип щита «рант» – плоский выступ вдоль трещин в колоннах, натечных образованиях и коренных породах. De Saussure (1954) определил и назвал эту форму, отметив, что хотя она и похожа на выступ обрамления, но отчетливо видно ее образование за счет воды, просачивающейся через трещину. Однако исследователь не догадался, что «рант» формируется, как и щит. Cabrol (1974) и Renault (1976) показали, что образование «ранта» возможно только, если открытие трещины происходило очень медленно. Рант образуется при постоянном питании трещины в стене или спелеотеке. Если по каким-либо причинам растворы впоследствии направляются в одну точку, рост «ранта» прекращается, и развивается щит.

**Шнам** \*. Среди сверкающих кристаллов, покрывающих стены гротов в пещерах, можно найти очень интересные образования – «пещерные кристаллы». Их очень острые верхушки напоминают собачьи клыки, поэтому они и получили это название. «Собачьи клыки» – кристаллы кальцита скаленоэдрического габитуса, состоящие из неравносторонних треугольников, и «шляпка гвоздя» – более притупленная форма – комбинация кристаллов ромбоэдрического и призматического габитуса. Обычно кристаллографическая с-ось кальцитовых пещерных кристаллов перпендикулярна стенам, но очень редко бывает и параллельна, в этом случае образуются «рисовые кристаллы» (Tullis и Gries, 1938).

Шпаты образуются во фреатической зоне (зона насыщения), в вадозной (пещерные водоемы) и субэдральных условиях – из растворов, просачивающихся из коренных пород. Фреатические шпаты – самые представительные по форме и размеру. Обычно их кристаллы скаленоэдрического габитуса покрывают стены. Пещеры Black Hills, Южная Дакота, знамениты кристаллическими оторочками толщиной до 90 см в пещере Sitting Bull, высота отдельных кристаллов свыше 20 см, среди которых встречаются образцы с янтарно-коричневой сидеритовой сердцевинкой. Длина «собачьих клыков» в пещерах гор Гуадалупе, Нью-Мексико, достигает 35 см. Гроты пещеры Crystal Ball, Юта, представляют собой огромные жеоды, заполненные множеством флюоресцирующих голубым кристалло-двойников, янтарных «шляпок гвоздей» (Rogers, 1973). Вадозные шпаты обычно меньше по размеру и не так совершенны в отличие от фреатических. Особый вид вадозных шпатов «синель» образует оторочку под обрамлениями в пещерных водоемах. Это неразвитые одиночные кристаллы кальцита. «Синель» можно принять за субаквальные кораллоиды, от которых ее отличает отсутствие слоистого строения. Светло-оранжевые шпатовые кристаллы «синели» встречаются в Карлсбадской пещере, Нью-Мексико, где их иногда называют

---

\* Общий термин, применяемый для обозначения любого прозрачного и полупрозрачного, светлого, неметаллического, обычно легко раскалывающегося и иногда блестящего кристаллического минерала [ТСАГТ].

«юбки». Еще один особый вид вадозных шпатов встречается в пещерах Южной Франции. Здесь они образовались внутри гуров в виде отдельных рядов, расположенных друг над другом. Причем размер кристаллов уменьшается в каждом третьем или четвертом ряду. Обычно три кристалла растут на вершущке одного большого кристалла под углом  $30^\circ$ , образуется ветвящаяся форма. Каждый ряд соответствует ранее существовавшему уровню пещерного водоема.

Субаэральные шпаты образуются из воды, просачивающейся из стен пещеры. Обычно это ромбодры или монокристаллические «попкорны». Небольшие кристаллы ромбодрического габитуса несколько сантиметров в диаметре образовались на стенах пещер Гуадалупских гор, Нью-Мексико, представляя собой начальную стадию развития попкорна (Хилл, 1986). Несколько таких же кристаллов было найдено в пещере Fiume Vento, Италия.

Для роста больших шпатовых кристаллов необходимы следующие условия: (1) растворы должны быть едва пересыщены кальцитом; (2) неподвижная водная среда; (3) достаточное количество времени. К монокристаллическим, ромбическим «попкорнам» применимо условие (1), но не (2) (за исключением очень влажных пещер) или (3). Следовательно, размеры этого типа шпатовых кристаллов небольшие, к тому же они переходят в «нормальный» микрокристаллический «попкорн». Условия (1) и (2) характерны для пещерных водоемов, здесь кристаллы могут достигать больших размеров. Однако вода в озерах иногда меняет свой уровень, и кристаллы не имеют достаточного времени для роста. Все три вышеперечисленные положения соблюдаются во фреатических условиях, где кристаллы достигают больших размеров и более совершенны. До сих пор остается невыясненным вопрос: почему «собачьи клыки» формируются вместо «шляпок гвоздя» и кристаллов ромбодрического облика? Wells (1971) писал, что ромбодры и скаленодры найдены вместе, и неизменно ромбодры более старые образования. В пещере Jewel, Южная Дакота, «собачьи клыки» располагаются преимущественно на полу и стенах пещеры, в то время как «шляпки гвоздя» – на потолке; причем большие кристаллы образуются на нижних уровнях, небольшие – на верхних. На сегодняшний день причины этого явления неизвестны.

**Сталактиты** – самые известные из всех спелеотемов, легко определяются по сосулькообразной форме и расположению их на потолке. Размер их самый разный: от маленьких тонких соломовидных до толстых массивных подвесок в десятки метров длиной и шириной. Как правило, внутри сталактитов центральный канал – остаток соломовидного сталактита (соломки), вокруг которого нарастают тонкие слои кристаллов, перпендикулярных оси трубки. В поперечном разрезе сталактиты бывают круглые, эллипсоидные или с выемками. В продольном – имеют типичную коническую форму: более утолщенный верх и суженный низ, но встречаются грушевидные формы с утолщенным дном: «репа», «бутылочная щетка», «боевая дубинка». Сталактиты обычно состоят из чистого кальцита, бывают из арагонита, сидерита, могут содержать включения опала, обломки кварца, ил, глину и газовые пузырьки. Окрашены в цвета от чисто белого всеми оттенками желтого, оранжевого, красного, коричневого, серого.

«Соломки» – полые трубчатые сталактиты из полупрозрачного кальцита, имеющие на поверхности V-образные рубцы, соответствующие плоскостям спайности. Диаметр их сравним с диаметром капли воды (приблизительно 2-9 мм), толщина стенки 0,1-0,5 мм. Самая длинная соломка (6,24 м) находится в Западной Австралии (Robinson, 1960).

«Лепесток» – разновидность трубчатого сталактита, чаще состоящего из арагонита, чем кальцита. Это небольшие тонкостенные конусы, похожие на лепестки, одиночные или множественные, вершущка каждого из них помещается внутри основания верхнего конуса. Длина отдельных «лепестков» около 2 см, диаметр 1-1,5 см. Конусов так много, что они кажутся наложенными друг на друга. Сами «лепестки» отходят от «стебля» на угол  $60^\circ$ . На кончике каждого «лепестка» шпатовые кристаллы арагонита, что придает им шелковистый или перламутровый блеск.

Не все сталактиты совершенно вертикальны. Некоторые изгибаются по всей длине или отклоняются, особенно вблизи кончиков. Обычно угол отклонения  $10^\circ$ , но встречаются и до  $45^\circ$ . Отклоняться может вся нижняя часть, или создается несколько изгибов или выступов. Недоумение вызывает тот факт, что отклоняющиеся сталактиты находятся рядом с вертикальными. Отклонение может происходить в любом направлении. Начинается оно с образования соломки, причем этот изгиб не имеет отношение к утолщению нижнего края в результате отложения из растворов, стекающих вниз по внешней поверхности сталактита.

Сталактиты (и сталагмиты) упоминались бесчисленными исследователями с древних времен. Самые первые сведения можно найти у римского ученого Плиния (77 г. н.э.), который описал их в пещерах Италии, Греции, Словении. Мы не делаем попыток рассказать о всех исследователях, хотим лишь обратить внимание на статьи Hick (1950), Moore (1962), Shaw (1979). Датский натуралист Olaus Worm (1655) первым применил термины «сталактит» и «сталагмит» при описании капельников, взяв за основу греческие слова «выделитель капель» (для сталактита) и «куда капают капли» (для сталагмита).

Все сталактиты начинают свой рост с соломки. Сначала капельки воды, насыщенные карбонатом кальция, собираются на потолке пещеры: диоксид углерода улетучивается, тонкая пленка карбонатного материала осаждается на поверхности капли. Капля собирает все больше воды, становится тяжелее и начинает раскачиваться. Это способствует движению вверх к потолку кальцитовый пленки, удерживаемой силами поверхностного натяжения. Когда капля падает на пол, карбонатная пленка остается на потолке в виде кольца – это и есть начало соломки.

Louis Bourguet (1742) первым описал этот механизм. Рост соломок продолжается при постоянном поступлении воды. Двигаясь по внутреннему каналу и скапливаясь в виде капли на кончике, она удлиняет сталактит. Но если происходит изменение условий, вода отклоняется и течет по внешней поверхности соломки – трубчатая форма переходит в коническую. Растворы стекают вниз по внешней стороне соломки, зародыши кристаллов кальцита сначала откладываются случайно, но в конце концов кристаллы с с-осью, перпендикулярной поверхности сталактита, растут быстрее, что и обеспечивает доминирующий рост в этом направлении. Отсюда кристаллические слои отлагаются внешним течением перпендикулярно поверхности трубки и вокруг нее. Если сталактит достигнет уровня воды пещерного водоема, образуется грушевидный сталактит. Это образование, покрытое субкавальными кораллоидами, называют «боевой дубинкой». Если верхушка соединится с водными шпатовыми кристаллами, образуется «бутылочная щетка». Различный кристаллический габитус обуславливает форму вертикальных кальцитовых соломинок и волнистых арагонитовых лепестков. С-ось кальцитовых кристаллов ориентирована вертикально и параллельно оси трубки сталактита, а с-ось арагонитовых кристаллов идет под углом  $60^\circ$ . Арагонитовые кристаллы выступают поперек лепестка, выходя за пределы капли. Вода стекает по одной из сторон лепестка, инициирует новый лепесток, уже отделенный от другого (Hubbard et al., 1984).

Причины отклонения сталактитов от вертикали самые различные: примеси в растворе, воздушные потоки, тектонические подвижки, действие вращения Земли. Форма, размер, состав и текстура сталактита зависят от многих факторов: скорости капли, воздушной циркуляции, испарения, влажности, температуры, концентрации раствора, гидростатического давления, парциального давления диоксида углерода и примесей в растворе.

**Сталагмиты** – выпуклые напольные образования, образованные капающей водой с нависающих над ними сталактитов или с потолка пещеры. Сталагмиты, в отличие от сталактитов, обычно больше в диаметре, имеют округлую вершину вместо острого кончика и не имеют центрального канала или остатка соломки; карбонатные прослои повсюду ориентированы перпендикулярно поверхности роста. Сталагмиты не обязательно того же состава что и соответствующие им сталактиты, очень часто под кальцитовыми сталактитами

растут арагонитовые сталагмиты. В карбонатных прослоях сталагмитов могут быть включения кремнезема, детрит, газовые или захваченные водяные пузырьки.

Сталагмиты бывают самой различной формы; их сравнивают с метловищем, тотемными шестами, поганками, рождественской елкой, ульями, песчаными долларами, яичницей, пуговицами и др. «Яичница» имеет желтый центр – «желток», окруженный «белком». «Песчаные доллары» (их еще называют «серебряные доллары» или «пещерные деньги») и «пуговицы» – маленькие плоские круглые сталагмиты. «Ульи» имеют углубления от брызг на своих верхушках, «метловища» – высокие тонкие сталагмиты (шток-сталагмиты). «Рождественская елка» – сталагмит, состоящий из арагонита, либо это комбинация антодита – сталагмит с колючими веточками, как у настоящей ели. Волнистые поверхности «поганок» и «тотемных шестов» представляют собой комбинацию со сталагмитом-пологом, когда полог формируется вдоль сторон сталагмита, а затем травертин сталагмита поглощает выступы полога. Во многих пещерах сталагмиты, особенно арагонитовые игольчатые, имеют углубление в центре, образованное каплями. Подобная полость развивается на глубину 6 м в сталагмите в пещере Jewel, Южная Дакота. Иногда углубления полностью проходят через сталагмит и уходят в коренные породы под сталагмитом.

Встречаются сталагмиты с двойной вершиной («два пальца»), одна вертикальная, другая – отклонена. Эта форма обусловлена тем, что сталагмиты расположены на «породах в состоянии равновесия» или на неконсолидированном осадке. При движении породы или размыве осадка под сталагмитом происходит наклон спелеотема, и рядом с ранее образовавшимся растет более поздний вертикальный сталагмит. Причиной этого явления могут быть землетрясения и тектонические подвижки (Forti и Postpischl, 1984).

При срастании сталагмита с питающим его сталактитом образуется колонна или столб. Колонны могут достигать гигантских размеров – иногда до 20 м в высоту и в диаметре. Как правило, самые большие колонны выстраиваются вдоль трещин в потолке, где наибольшее количество воды. Когда капля воды падает со сталактита, в ней еще содержится некоторое количество бикарбоната кальция. При ударе капли о пол диоксид углерода улетучивается и отлагается кальцит.

Факторы, определяющие форму и размеры сталагмитов, самые разные: длина падения капли, скорость капли и испарения, количество бикарбоната в растворе. Bremon-tier (1783) первым увязал форму сталагмитов с внешними факторами. Сталагмиты образуют массивные столбы, когда скорость капли высока и нет достаточного времени для достижения равновесия капли с окружающей средой. Если скорость капли очень высокая, отложение происходит по внешним сторонам сталагмита и увеличивается его диаметр; если капля медленная – большая часть карбонатного материала отлагается по оси сталагмита и формируются «метловища». Диаметр сталагмита зависит также от расстояния между сталагмитом и источником капли: больше расстояние – больше брызг, шире будущий сталагмит (Gams, 1981). Сталагмит с одинаковым диаметром по высоте – доказательство постоянства капли во времени.

«Пуговицы» или «песчаные доллары» образуются в рыхлых осадках при низком потолке. Когда вода капает в мягкую глину, капли не разбрызгиваются, а затвердевают, образуя небольшие круглые плоские формы. «Протертая» форма характерна для спелеотемов, образующихся в гротах пещер с высокими потолками (около 50 м), благодаря пересыщенным растворам и перерывам капли во время падения. Эллиптические сталагмиты описаны в пещерах Bar Pot, Англия, и Bedeilhas, Франция (Gemmell, 1952; Ford, 1957). В обоих случаях сталагмиты располагаются на пути движения заметного воздушного потока. Генезис их можно объяснить передвижением капли, обусловленным движением воздуха.



<sup>1</sup>С.С.Потапов, <sup>1</sup>Н.В.Паршина, <sup>2</sup>О.И.Кадебская

<sup>1</sup>*Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс*

<sup>2</sup>*Горный институт УрО РАН, г. Пермь*

## ЛЕДЯНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ И СВЯЗАННАЯ С НИМИ КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ КРИОГЕННОГО ГИПСА В ОКТЯБРЬСКИХ ПЕЩЕРАХ (ПЕРМСКИЙ КРАЙ)\*

---

<sup>1</sup>S.S.Potapov, <sup>1</sup>N.B. Parshina, <sup>2</sup>O.I. Kadebskaja

<sup>1</sup>*The Institute of Mineralogy of Ural Branch the Russian Academy of Sciences, Miass,*

<sup>2</sup>*Mining institute of Ural Branch the Russian Academy of Sciences, Perm*

## ICE FORMATIONS AND CRYOGENIC GYPSUM CRYSTALLIZATION CONNECTED WITH THEM IN OCTOBER CAVES (THE PERM REGION)

### Summary

In the article ice formations of October Caves and the processes of cryogenic gypsum formation connected with them are described. The basic crystals forms are examined, their regime and growth rate are described.

Октябрьские пещеры расположены в Пермском крае на севере Сылвинско-Сергинского карстового района на левом берегу р. Кутамыш (правый приток р. Сылвы), в 1,5 км ниже р. Верхний Пальник близ станции Валежная. В скалах на высоте 3-4 м над рекой расположен вход в пещеру Октябрьская 1 (длина 194 м). Она состоит из трех гротов, соединенных узкими проходами. Зимой в первых двух гротах возникают ледяные образования. В конце третьего грота – небольшое озеро с ручьем. В 200 м ниже по р. Кутамыш на дне карстовой воронки размещен вход в пещеру Октябрьская 2 (длина 290 м). Летом пещера полностью затопляется, а зимой в ее привходовой части образуются ледяные натеки [7].

Октябрьские пещеры представляют собой интересный объект для посещения и осмотра, так как здесь в зимне-весенний период можно наблюдать ледяные образования, не уступающие по форме, красоте и разнообразию знаменитой Кунгурской Ледяной пещере. Но в отличие от Кунгурской Ледяной пещеры Октябрьские пещеры не имеют статус охраняемой природной территории, что делает их доступными и неизбежно приводит к разрушению природных образований [5].

С вымораживанием и образованием льда сопряжены процессы криоминералообразования. Так, в карстовых пещерах при образовании льда формируются тонкие минеральные субстанции, которые при таянии или сублимации льда образуют остаточные порошкообразные отложения, образно называемые пещерной (гипсовой, минеральной, горной) мукой. В физике под сублимацией понимается процесс возгонки льда, т.е. превращение из твердой фазы в газообразную, минуя жидкую фазу. Некогда законсервированные во льду и высвобождающиеся при его возгонке (испарении) микрокристаллы криогенных минералов образуют светлый мучнистый налет. Таким образом, *пещерная (горная, минеральная, гипсовая) мука – рыхлая порошковатая субстанция от белого до серого цвета, сложенная криогенными минералами и высвобождающаяся на поверхности пещерного льда при его сублимации.*

Поскольку криоминералообразование связано с формированием льда, остановимся на характеристике ледяных образований Октябрьских пещер, данной Алексеем Мартынюком на

---

\*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 07-05-00618 «Минералогия и экология пещер карбонатного и сульфатного карста Урала, природный и техногенный сталактитогенез».

основании обследования пещер в феврале 2000 г.[6]. Пещера Октябрьская 1 имеет холодную и теплую зоны. Большая часть пещеры расположена в холодной зоне, и только Озерный грот попадает в теплую часть с температурой воздуха около  $+5^{\circ}\text{C}$  здесь находится незамерзающее озеро с температурой воды  $+4^{\circ}\text{C}$ . В этой части пещеры зимуют летучие мыши. Пещера Октябрьская 2 сквозная, имеет верхний и нижний входы.

В Октябрьских пещерах установлены как многолетний лед (это наледь размером 2,5 на 9 м, расположенный в самой дальней южной части грота Большой пещеры Октябрьская 1 в узком переходе в следующий грот), так и сезонный лед. Сезонный лед, в свою очередь, делится на атмогенный (или аэрозольный) и гидрогенный. Атмогенный лед формирует кристаллы, гирлянды и наблюдается на своде у верхнего входа в пещеру Октябрьская-II и на потолке грота Кристальный.

Гидрогенный лед образует следующие формы: сталактиты (рис. 1а); сталагмиты (рис. 1б, в); сталагматы (рис. 1г); ледопады (рис. 1д, е).

Наиболее интересными участками для посещения являются грот Сталактитовый в пещере Октябрьская 1, гроты Скульптурный, Центральный и Кристальный – в пещере Октябрьская 2. Лучшее время для посещения: февраль – март. Главная причина необычайного разнообразия ледяных форм – своеобразная циркуляция воздуха в пещерах, разница температур на поверхности и внутри пещер.

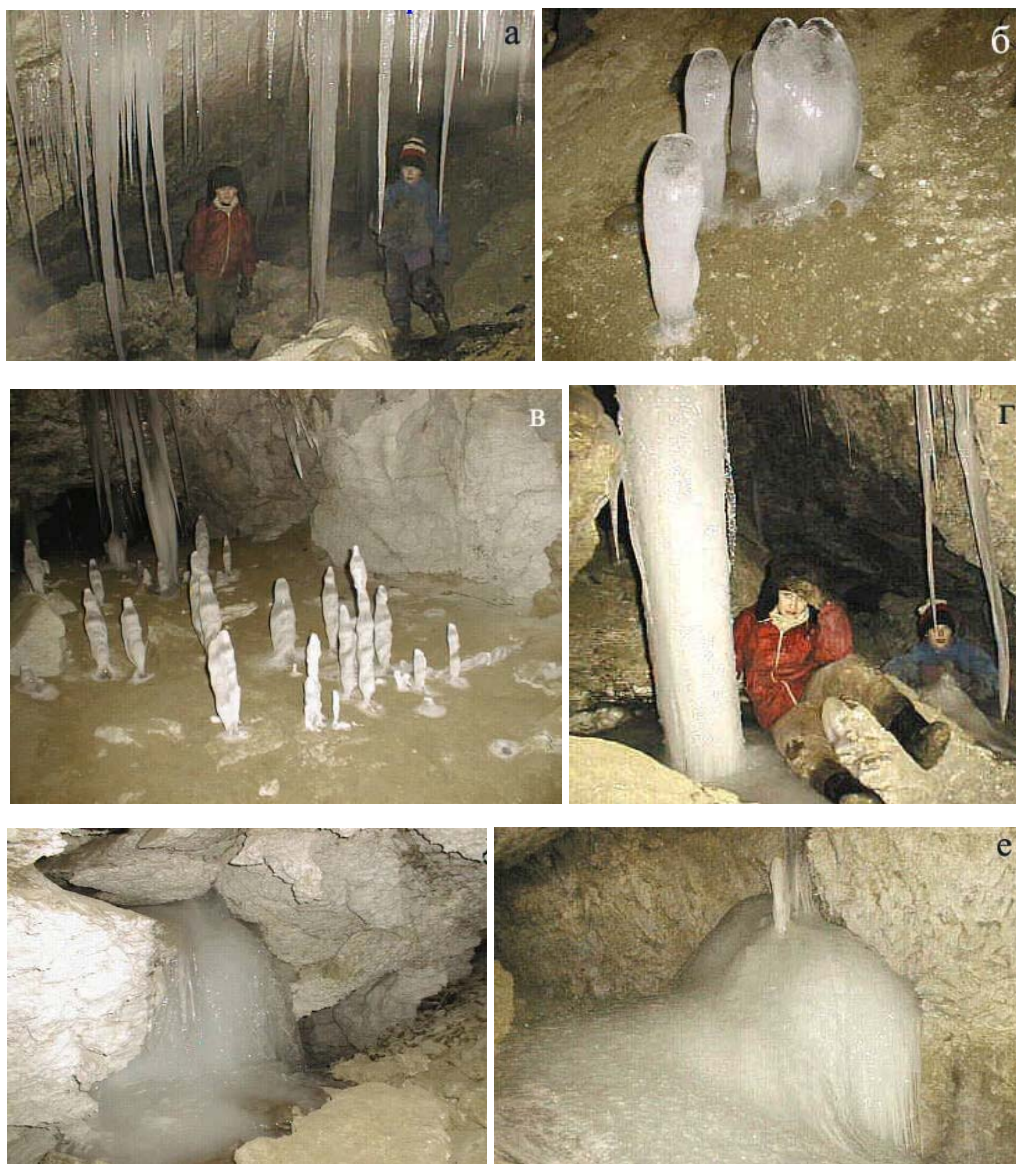


Рис. 1. Ледяные образования в Октябрьских пещерах: сталактиты-сосульки (а); сталагмиты (б, в); сталагматы (г); ледопады и наледь (д, е).

В феврале 2004 г. один из авторов обнаружил большое количество муки на поверхности многолетней наледи в пещере Октябрьская 1 (рис. 2) и передал ее в Институт минералогии для изучения. Отобранная проба представляет собой белый слежавшийся порошок. Рентгенофазовый анализ пробы, выполненный на приборе ДРОН-2.0,  $\text{CuK}_\alpha$ -излучение, показал, что она сложена гипсом.

Изучение морфологии кристаллов гипса из пробы проведено с использованием сканирующего электронного микроскопа LEO1430VP, снабженного энергетическим спектрометром «OXFORD». Исследование на сканирующем электронном микроскопе (СЭМ) основывается на использовании эффективного взаимодействия с веществом электронов, ускоренных напряжением до 30 кВ (в модификации LEO1430VP) и сфокусированных электромагнитными линзами. Порошок наносился на двусторонний угольный токопроводящий скотч. Для просмотра в сканирующем электронном микроскопе производилось их напыление золотом. Поскольку при просмотре в электронном микроскопе порошковых материалов происходит смещение отдельных кристалликов и, соответственно, нарушение сплошности токопроводящей пленки золота, съемка во вторичных электронах становилась невозможной из-за электрической зарядки образца.

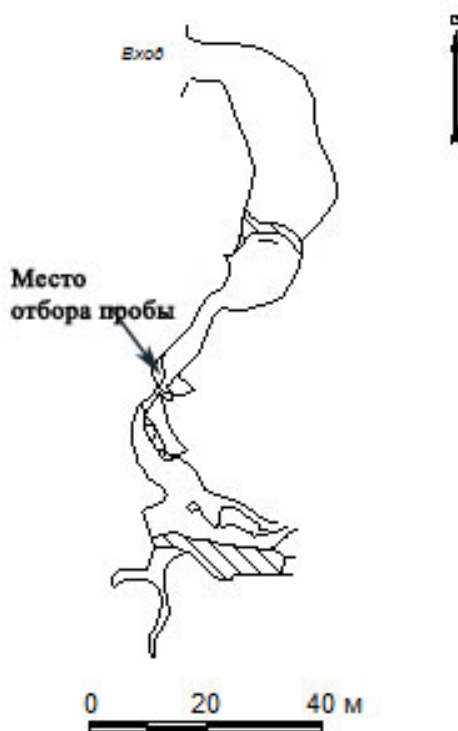


Рис. 2. Место отбора пробы в пещере Октябрьская-I  
(план пещеры по И.А. Лаврову)

Поэтому съемка была проведена в режиме обратно-рассеянных электронов, который менее чувствителен к зарядке. При съемке в режиме обратно-рассеянных электронов детектируются первично ускоренные электроны, рассеянные на ядрах атомов, составляющих исследуемое вещество. При этом детектируются электроны, рассеянные под углом, близким к  $180^\circ$  к направлению первичного тока ускоренных электронов. Настоящий режим съемки чувствителен к атомным номерам элементов, входящих в состав исследуемого вещества, и позволяет наблюдать неоднородности химического (фазового) состава по площади сканирования. Предпочтительно использование этого режима съемки на полированных шлифах или плоских аншлифах. Однако на практике часто этот режим используется и для получения рельефных изображений, когда по причине зарядки образцов съемка в режиме вторичных электронов становится невозможной.

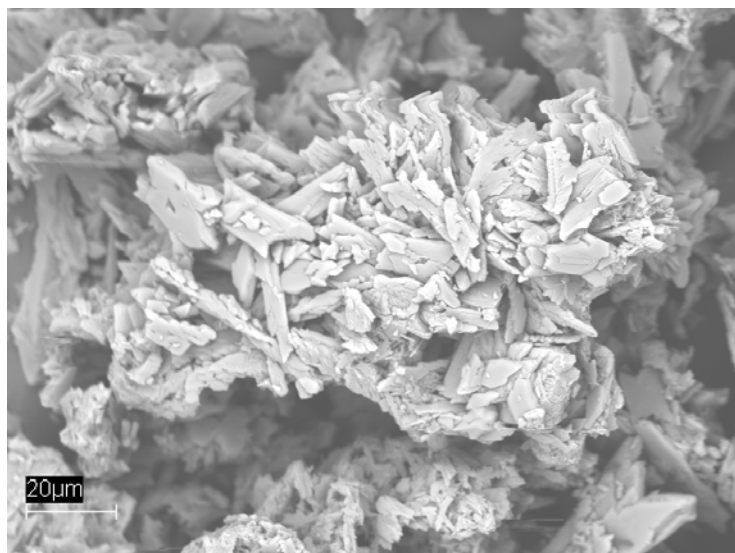


Рис. 3. Адгезионное агрегирование криогенных кристаллов гипса из пещеры Октябрьская 1. Здесь и далее – СЭМ-фото, полученное на электронном микроскопе LEO1430VP

Всего получено семь СЭМ-изображений общего вида, деталей строения кристаллических агрегатов из пробы криогенной муки (пещера Октябрьская 1). При анализе СЭМ-фото не выявлено индукционных поверхностей совместного роста гипса со льдом. Следовательно, кристаллы росли в свободном пространстве жидкой фазы (воды). Таким образом, кристаллы и их сростки образовались не синхронно с кристаллизацией льда, а опережали его образование и лишь впоследствии консервировались кристаллизующимся льдом.

Идеальных плоскогранных монокристаллов гипса в этой пробе практически нет. Чаще всего это адгезионные агрегаты, или агрегаты слипания (рис. 3), цепочечные агрегаты и двойники парижского типа с двойникованием по плоскости  $\{10\bar{1}\}$  (рис. 4) и сложные сферолитоподобные сростки (рис. 4). Из всего многообразия форм кристаллов гипса в составе пещерной муки можно выделить один, представляющий собой «крупный» (около 70-80  $\mu\text{m}$ ) супериндивид, осложненный на порядок меньшими кристаллами гипса в двойниковом, или этитаксиальном положении.

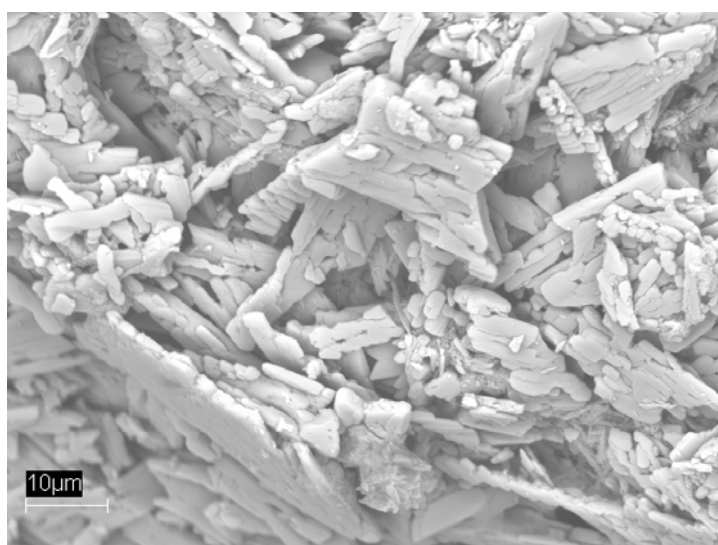


Рис. 4. Цепочечные сростки и двойник гипса парижского типа



Это экзотическая форма кристалла «пойкилитовой» структуры. Весьма вероятно, что поверхности материнского кристалла сложены пинакоидами  $\{20\bar{1}\}$ ,  $\{010\}$ ,  $\{100\}$  и призмой  $\{\bar{1}20\}$  (рис. 6).

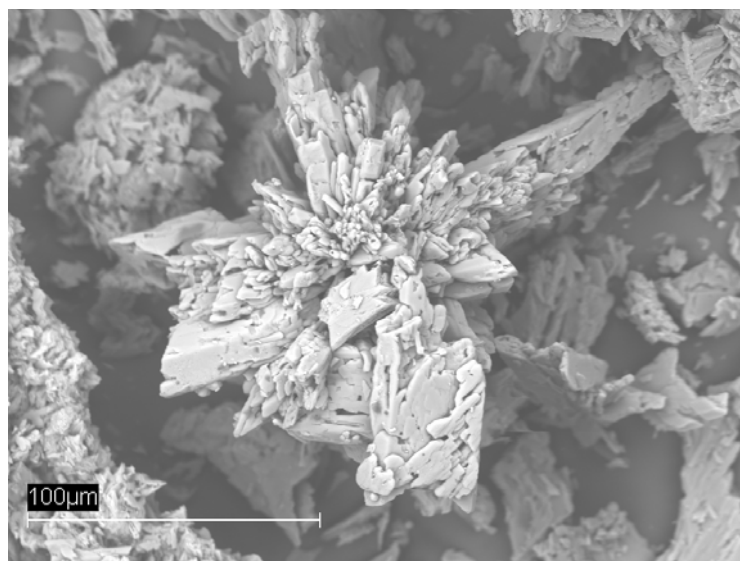


Рис. 5. Сферолитоподобный агрегат гипса

Большинство кристаллов-вростков находится в состоянии параллельного срастания с материнским кристаллом. Поскольку расщепление кристаллов гипса происходит по плоскости  $(010)$ , то именно по этой плоскости и можно обнаружить «врастание» пластинчатых субиндивидов, которые являются результатом действия автодеформационного механизма расщепления и обособления в виде относительно независимых субиндивидов. Морфология этого индивида весьма необычна и далека от идиоморфной формы плоскогранного кристалла. На основании биоподобной формы можно предположить, что этот супериндивид представляет собой псевдоморфозу по биологическому объекту.

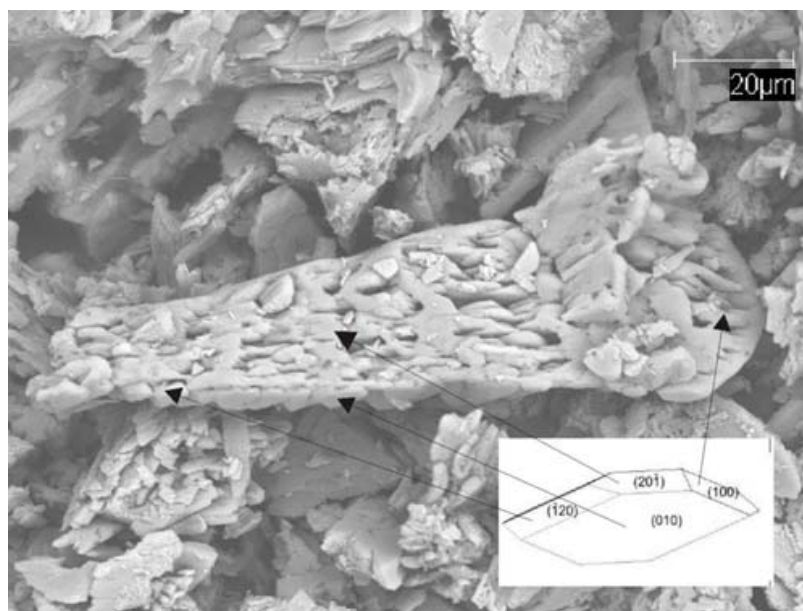


Рис. 6. Экзотическая форма кристалла гипса. Поверхности материнского кристалла сложены пинакоидами  $\{20\bar{1}\}$ ,  $\{010\}$ ,  $\{100\}$  и призмой  $\{\bar{1}20\}$

Несмотря на различие форм кристаллических агрегатов гипса, в целом можно выделить следующие общие особенности, характерные для криогенных образований из полученной пробы:

- адгезионное агрегирование;
- широкое развитие не плоскогранных, а скелетных кристаллов;
- наличие двойниковых кристаллов, преимущественно двойников парижского типа.

Все эти особенности отражают высокую скорость роста гипса при криогенезе.

Лимитирующими двойниковый кристаллогенез факторами является степень пересыщения раствора, питающего кристалл, а также величина этого кристалла. Вероятность образования двойников возрастает с увеличением степени пересыщенности раствора. Следовательно, наиболее вероятны для двойникового условия, возникающие в самом начале кристаллизации, при зарождении кристаллов, когда степень пересыщения наибольшая [3].

Таким образом, все кристаллы характеризуют кинетический режим роста гипса при высоком пересыщении. Высокая скорость роста при криогенезе обусловлена резким падением температуры, приводящим к моментальному пересыщению пещерных вод, что приводит к быстрому спонтанному кристаллогенезу. Эффект этот можно назвать взрывной или шоковой кристаллизацией. То же самое мы отмечали ранее и для криогенного гипсообразования в пещерах Пинежья [9].

Авторы благодарят П.В. Хворова, В.И. и В.А. Поповых, Д.С. Потапова (Институт минералогии УрО РАН, Миасс) соответственно за выполнение рентгенофазового анализа, за консультации по кристалломорфологии и за техническую помощь в обработке и подготовке материала к исследованиям; А.Т. Титова (Институт геологии и минералогии СО РАН, Новосибирск) и А.И. Низовского (Институт катализа СО РАН, Новосибирск) за выполнение СЭМ-исследований, В.И. Ракина (Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар) за морфологический анализ кристаллов гипса.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрейчук В., Галускин Е. Криогенные минеральные образования Кунгурской ледяной пещеры // Пещеры. 2001. Вып. 27-28. С. 108-116.
2. Андрейчук В., Галускин Е., Ридуш Б. Криогенные минеральные образования из гипсовых пещер Буковины // Северный спелео альманах. 2007. Вып. 7. С. 40-52.
3. Костов И. Кристаллография / пер. с болг.; под ред. Н.В. Белова. М.: Мир, 1965. 528 с.
4. Кунгурская Ледяная пещера: опыт режимных наблюдений / под ред. В.Н. Дублянского. Екатеринбург: УрО РАН, 2005. 376 с.
5. Мартынюк А. Ледяные образования Октябрьских пещер [Электронный ресурс]. URL: <http://gcon.pstu.ru/pedsovet2001/internet/a002.html>
6. Мартынюк А. Описание пещер. [Электронный ресурс]. URL: <http://wstalker.chat.ru/opisanie.htm>
7. Пещеры Урала. Приуральская карстовая провинция [Электронный ресурс]. URL: <http://sablino.narod.ru/library/pesherural/index03.html>
8. Поляков И.С. Антропологические поездки в Центральную и Восточную Россию // Записки Антропологического общества. СПб., 1880. Приложение к т. 37. 12 с.
9. Потапов С.С., Паршина Н.В., Титов А.Т. и др. Криоминеральные образования пещер Пинежья // Минералогия техногенеза – 2008. Миас: ИМин УрО РАН, 2008. С. 18-43.
10. Федоров Е.С. Наблюдения в Кунгурской ледяной пещере // Записки минералогического общества. 2 сер. М., 1884. Т. 19. С. 191.
11. Potapov S., Parshina N., Shavrina E. etc. Mountain flour on ice stalagmites of Pinega caves // 3-d International Workshop on Ice Caves. Russia. May 12-17, 2008 / ed. by Stefano Turri. P. 34.



# ИСКУССТВЕННЫЕ ПОДЗЕМНЫЕ ПРОСТРАНСТВА

## THE ARTIFICIAL UNDERGROUND SPACES

---

А.А. Гунько

*Набережночелнинская городская спелеосекция*

### ПОДЗЕМНЫЕ ВЫРАБОТКИ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ КАМСКО-УСТЫНСКОГО ГИПСОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

---

A.A. Gunko

*Speleoclub of Naberezhnye Chelny*

### UNDERGROUND MINE-WORKING OF THE SOUTH-EASTERN PART OF KAMSKOYE USTIYE GYPSEOUS DEPOSIT

#### Summary

Gypsum deposit of Kamskoye Ustye is placed in 55 km to the South from Kazan of the right bank of the river Volga in Tatarstan. Officially the deposit has been working since 1911. At present the largest gypsum mine in the CIS is exploiting here. Old mine preserved in the South-East of working are of great interest for investigators. Uriyevski, Gyps-1, Gyps-2 mines are old relics of mining of the first half of the XX century.

Камско-Устьинское месторождение гипса располагается в Татарстане в 55 км к югу от г. Казани на правом берегу р. Волги между пос. Тенишево (бывший «9 января») и оврагом Центральный в 3 км к северу от пос. Камское Устье (административный центр одноименного района). Протяженность месторождения более 4 км, ширина до 1,5 км. В геологическом строении месторождения принимают участие четвертичные и пермские отложения верхнеказанского и нижнетатарского подъярусов. Промышленные гипсоносные породы приурочены к т.н. сериям «подбой» и «опоки» ( $P_{2kaz_2}$ ). В составе полезной толщи выделяются два крупных пласта гипса, разделенных прослоем доломита – т.н. «семисаженик» (нижний) и «семиаршинник» (верхний). Мощность «семисаженика» от 9,5 до 14 м, «семиаршинника» – до 6,7 м, межпластовых доломитов – до 15 м. Гипс залегает в виде пластов, образуя вместе с другими пермскими породами брахиантклиналиную складку с падением крыльев к северу и к югу. Подошва нижнего пласта лежит на абсолютных отметках 62-76 м. Вскрыша, представленная отложениями верхнеказанского (доломиты, мергели) и нижнетатарского (глины, алевролиты, мергели) подъярусов, имеет мощность от 24 до 100 м.

Официально месторождение разрабатывается с 1911 г. Однако сведений о дореволюционной добыче гипса крайне мало. Основные работы здесь развернулись уже в советское время. После гражданской войны был восстановлен разрушенный алебастровый завод и продолжены подземные работы. В 1929 г. проведены первые масштабные геологоразведочные изыскания. В 1936 г. детально разведывалась северная часть месторождения. На двухкилометровом участке берега Волги к юго-востоку от Тенишево к 1940-ым гг. уже эксплуатировался целый ряд штолен. В конце 1950-х гг., после строительства Куйбышевского водохранилища и подтопления Сюкеевского и Антоновского месторождений, работы здесь активизировались за счет переброски производственных сил. В начале 1980-х гг. объемы добычи на предприятии составляли более 650 тыс. т гипса в год. Рудник стал крупнейшим из гипсовых в СССР, далеко превысив рубеж протяженности в 100 км. Ныне, восстановившись после экономического упадка 1990-х гг., рудник продолжает действовать, как и прежде отгружая гипс на речные суда. Он до сих пор не имеет себе равных в СНГ. Это своеобразный «город под землей» – здесь имеются свои улицы с

дорожными знаками, подземные мастерские, гаражи и стоянки для техники, склады и многое другое. Разработки ведутся камерно-столбовым способом, к настоящему времени преимущественно в западном и юго-западном крыле рудника. Летом 2008 г. суммарная протяженность галерей системы превысила 500 км.

Большой интерес для спелестологов представляют старые выработки, сохранившиеся к юго-востоку от действующего рудника: Юрьевская, Гипсы-1, Гипсы-2.

**Юрьевская.** В 1953 г. А.В. Ступишиным висячем овраге Центральный вблизи Юрьевской пещеры был обнаружен заложный вход в старинную заброшенную штольню, относящуюся, по-видимому, к дореволюционным разработкам. Характерные особенности входа подтвердили мнение о том, что в прошлом горняками для начала проходки зачастую использовались естественно-карстовые щели и пещеры, входы которых после разработки предусмотрительно закладывали бутром. К сожалению, неоднократные поиски этой штольни в последнее десятилетие не привели к успеху. Это объясняется высокой активностью склоновых процессов (сечение оврага имеет V-образный профиль с крутизной стен до 50° и более), в результате которых вход был погребен. Таким образом, никаких морфометрических данных по этой выработке не имеется.

**Гипсы-1** расположен к северу от оврага Центральный на высоте 18-20 м от уровня Волги (рис.1). Имеет 11 входов. Наиболее пригодны для проникновения три юго-западных входа. Самый крайний вход представляет собой расширенную горняками карстовую расщелину. Отсюда относительно узкий ход длиной 20 м приводит к основной центральной галерее, протянувшейся параллельно линии берегового обрыва более чем на 300 м. К северо-востоку от галереи находятся выходы из системы, к юго-западу – основные забои. В общем, система представляет собой сеть штолен и штреков, выработанных на глубину более 70 м с поперечными сбойками.

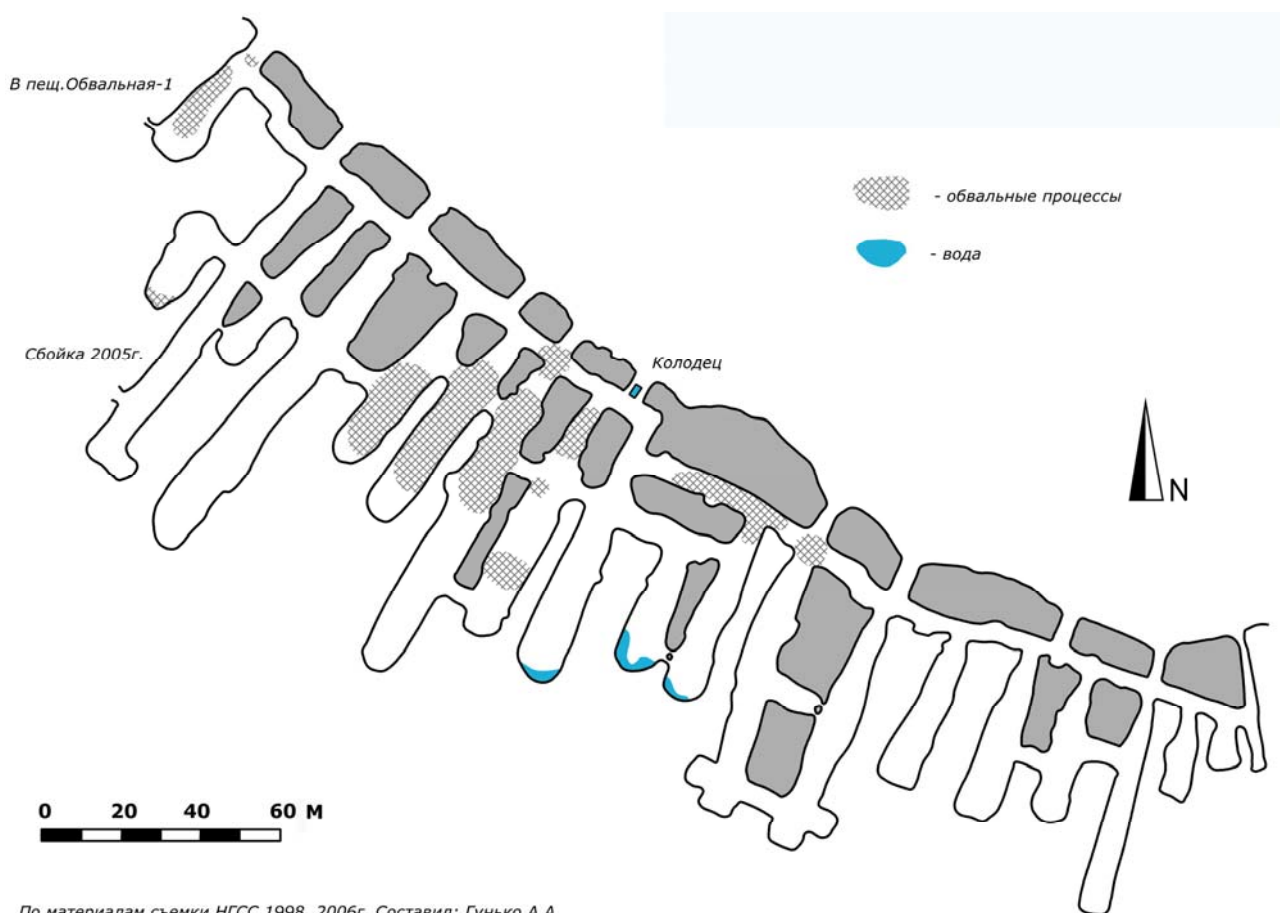


Рис. 1. План рудника «Гипсы-1»

Сбойки часто не имеют регулярного характера и выполнены как в виде проходных штреков, так и в виде небольших «окон» диаметром до 1 м. Какая-либо крепь, ввиду достаточной устойчивости кровли, горняками не применялась. Морфология штолен и штреков сходная: сечение преимущественно трапецевидное либо прямоугольное; высота от 4,5 до 6 м, ширина от 5 до 12 м. Пол по центру имеет углубление, где проходила узкоколейка, по сторонам которой на всем протяжении имеются отвалы нетоварной крошки и камня. Такое попутное складирование бросового материала характерно для довоенных и первых послевоенных разработок гипса. В большинстве случаев отвалы заполняют всю площадь между стенами и магистралью, имея высоту 0,5-1,5 м.

Разработка системы велась буровзрывным методом: на стенах галерей сохранились многочисленные следы от шпуров, а в штреках обнаружены деформированные буры. После взрывных работ разборка, дробление и погрузка породы производились бригадой горняков вручную (найжены многочисленные элементы ручного инструмента – лопат, кирок, заступов). Откатка гипса из забоя велась типовыми вагонетками по цельнометаллическим рельсам, крепившимся на деревянные шпалы, и по рельсам, представляющим собой обитые железом деревянные бруски. Перемещение вагонеток осуществлялось вручную и посредством конной тяги. После завершения работ рельсы и шпалы были почти полностью демонтированы (по некоторым данным, частично разобраны местным населением). Сохранилось несколько небольших рельсовых участков, многочисленные следы и фрагменты шпал, колеса вагонеток. Освещение выработок было электрическим, кроме того, через широкие входы дневной свет свободно проникал до глубины более 50 м.

Сохранность системы относительно хорошая, однако на нескольких участках обвальные процессы прогрессируют. Небольшие обрушения, происходящие за счет отслоения породы по трещинам напластования, отмечаются по всему руднику и чаще всего приурочены к пересечениям штреков. Достаточно крупный обвал, где гравитационный рост уже вскрыл доломитовые горизонты, имеется в центральной части штольни № 7, а также в двух соседних штреках. Одной из причин активности процесса является наличие закарстованных трещин, пересеченных забоями на глубине 25-30 м (с водопритоком) и 70-80 м от входа. Штольней № 11 вскрыта обширная полость (пещера Обвальная-1) общей протяженностью 152 м, образованная на стыке гипса и доломита.

В 2005 г. Гипсы-1, решением ОАО «Камско-Устьинский гипсовый рудник», был соединен с основным рудником в целях улучшения вентиляции южного крыла выработки. Это дало прекрасную возможность всем желающим осматривать образцовый участок современной проходки (отделен от действующей части металлической решеткой). Кроме того, пройденным вентиляционным штреком был вскрыт ряд уникальных карстовых полостей суммарной длиной свыше 500 м (Обвальная-2 – 110 м, Обвальная-3 – 334 м, Обвальная-4 – 35 м и др.) Общая длина рудника Гипсы-1, включая новую часть, доступную к осмотру, составила 2680 м (с учетом вскрытых пещер – 3340 м).

Гипсы-1 является самым посещаемым спелестологическим объектом в Татарстане. Этому способствует его расположение и доступность. В течение лета на поляны над выработкой приезжают сотни туристов, прямо у входа проводятся тренировки и соревнования по скалолазанию и горному туризму. Многие из приезжих используют для питья воду из импровизированного родника в штольне № 6. Части, куда проникает солнечный свет, замусорены, а их стены покрыты граффити. Кроме того, в межсезонье ближние участки выработки используются туристами для жилья. При этом обыденным явлением можно считать разведение костров, в результате чего своды и стены покрываются копотью, а соседние штреки задымляются.

**Гипсы-2** располагается к северо-западу от рудника Гипсы-1 на высоте 18 м над уровнем водохранилища (рис.2). Представляет собой небольшую ориентированную на юго-запад штольню длиной 22 м, от которой в южном направлении отходит штрек длиной 38 м. Ширина штольни и штрека 6-6,5 м, высота 4-5,5 м. Пол, как и в руднике Гипсы-1, имеет

четко выраженное углубление от узкоколейки со следами от шпал и отвалы породы по обеим сторонам всей магистрали.

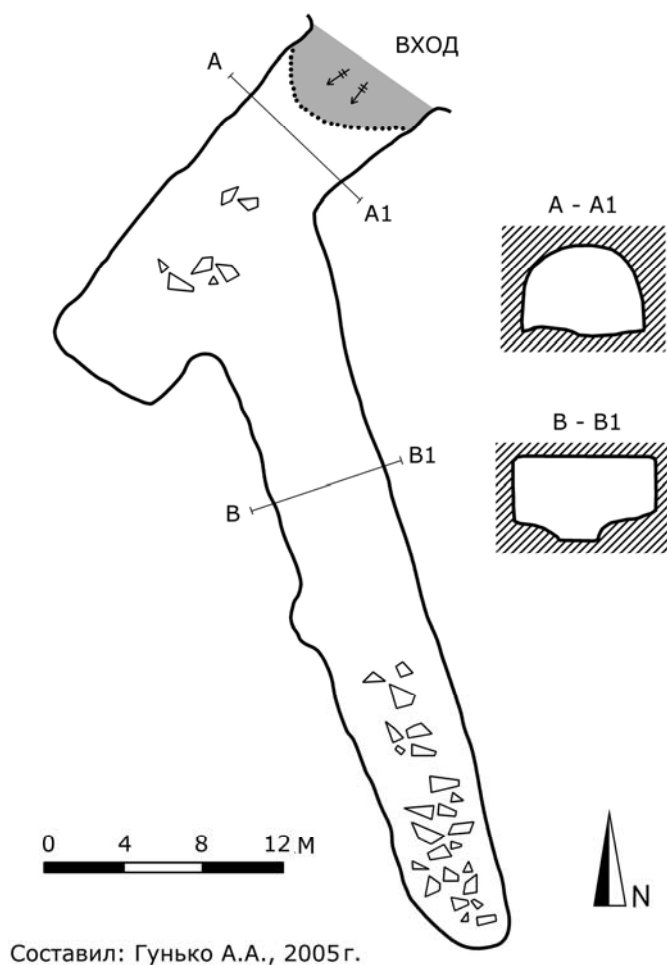


Рис. 2. План рудника «Гипсы-2»

В нескольких местах по закарстованным трещинам, пересекающим выработку, отмечается интенсивная капель. Гипсы-2 в силу небольших размеров и трудного доступа малопосещаема.

Описанные выработки являются хорошо сохранившимися памятниками горного дела XX в. В качестве мероприятий по снижению антропогенной нагрузки возможна пропаганда среди туристов посредством установленных у входа щитов информации об истории рудников и необходимости их сохранения.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жильцов Д.Н. Отчет о детальной разведке месторождения гипса им. 9-го января Камско-Устьинского района ТР, 1936 (ТГФ).
2. Пихтин Н.Д., Лубина В.К. Отчет о ревизии запасов гипса Камско-Устьинского месторождения. ТНГР, Казань, 1963 (ТГФ).
3. Станкевич Е.Ф., Ступишин А.В., Субботин Р.С. Камско-Устьинская спелеологическая система и некоторые вопросы сульфатного карста // Экзогенные процессы и эволюция / Казан. гос. ун-т; под ред. А.П. Дедкова. Казань: 1983.
4. НА РТ. Ф.Р-781. Оп.1, д. 4.
5. НА РТ. Ф.Р-2855. Оп.1, д. 118.

# БИОСПЕЛЕОЛОГИЯ

## BIOSPELEOLOGY

---

Н.Н. Паньков, О.С. Старова, Н.В. Панькова

*Пермский государственный университет*

### БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ ПЕЩЕР ПЕРМСКОГО КРАЯ: ФАУНА, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА, ХОРОЛОГИЯ И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА

---

N.N. Pan'kov, O.S. Starova, N.V. Pan'kova

*Perm State University*

### THE INVERTEBRATE ANIMALS OF THE PERM REGION CAVES: FAUNA, ECOLOGICAL STRUCTURE, HOROLOGY, AND SEASONAL DYNAMICS

#### Summary

The investigations of the invertebrate fauna of the Perm region caves revealed the presence of 63 species and forms. The ecological classification, horology, and seasonal dynamics of cave invertebrates are discussed.

#### Введение

Научное исследование животных, населяющих карстовые пустоты, представляется интересным и перспективным. Многие из обитателей пещер привлекают всеобщее внимание своим экзотическим обликом и необычным образом жизни, вызывают восхищение сохранившиеся до наших дней реликты древних эпох, немые свидетели климатических катаклизмов и великих переселений фауны и флоры, некогда охватывавших огромные пространства на поверхности земли. Изучение этих существ дает благодатный материал для фауногенетических, палеоклиматических и геологических реконструкций, позволяет пролить свет на микроэволюционные события, протекающие в изолированных популяциях организмов, понять формы и механизмы их адаптации к своеобразным условиям подземных местообитаний, выявить особенности структуры и функциональной организации пещерных экосистем. Наконец, изучение этих необычных представителей животного мира обогащает наши знания о биологическом разнообразии, расширяет профессиональный кругозор и общую эрудицию.

Большой интерес к обитателям карстовых полостей со стороны специалистов-биологов имел результатом становление особой научной дисциплины – биоспелеологии. К настоящему времени в ее рамках накоплены значительные объемы эмпирических материалов и сформулированы важные теоретические представления, нашедшие отражение в обширной серии публикаций. Среди последних ограничимся указанием наиболее крупных обзорных трудов и обобщений: [2; 7; 28; 30; 31].

Пермский край в отношении населения подземных пустот до сих пор остается слабо изученным. В то же время его территория, в силу ряда исторических и современных физико-географических условий, представляет собой исключительно перспективный полигон для спелеофаунистических изысканий. Так, в настоящее время она является самым северным форпостом распространения истинно троглобионтной фауны, что связывается с конфигурацией плейстоценовых ледниковых щитов и наличием по соседству крупного рефугиума третичной неморальной биоты [20]. Широкая представленность и пестрый состав карстующихся пород, сложное геологическое строение региона и неоднородность его ландшафтов обусловили формирование здесь множества пещер, находящихся в различных условиях спелеогенеза и неодинаковом биоценотическом окружении.

## История изучения

Первые сведения по беспозвоночным – обитателям пещер Пермского края относятся к началу XX в., когда П.Н. Каптерев [6] опубликовал результаты фаунистического обследования ряда карстовых полостей региона. Так, в Кунгурской Ледяной пещере им были обнаружены еще не описанные в то время крангониксы Хлебникова, которых он ошибочно принял за представителей троглобионтного рода *Niphargus*, какие-то «пещерные Apterygota», плававшие на поверхности подземного озера, и комары, которых П.Н. Каптерев принял за кровососущих комаров, попавших в подземные пустоты с дневной поверхности.

Среди ранних работ, посвященных беспозвоночным карстовых полостей региона, следует отметить и статью Е.В. Боруцкого [29] с описанием нового вида крангониксов из ледяной пещеры, расположенной в долине р. Мечки недалеко от пос. Урмы. Принято считать, что в работе Е.В. Боруцкого речь идет о Большой Мечкинской пещере [13].

С тех пор и вплоть до недавнего времени профессиональных исследований фауны беспозвоночных в пещерах Пермского края не проводилось. Тем не менее некоторые представители этой группы животных неоднократно наблюдались в часто посещаемой Кунгурской Ледяной пещере, что фиксировалось как в научных отчетах Кунгурского стационара ГИ УрО РАН и «Журнале Е.П. Дорофеева», так и в ряде печатных работ [1 – 5; 8; 9; и др.]. В указанных источниках среди беспозвоночных Кунгурской Ледяной пещеры отмечались ногохвостки неизвестной таксономической принадлежности, двукрылые (комары и «мухи с оранжевыми брюшками») и бокоплавы *Crangonyx chlebnikovi* Borutzky, 1928.

Предметом специального внимания беспозвоночные пещер Пермского края становятся лишь в августе 2002 г., когда одним из авторов настоящей работы и аспирантом ПГУ Е.Ю. Крайневым была предпринята попытка обследования Кунгурской Ледяной пещеры в пределах туристического маршрута «Большое кольцо». Результаты этих работ опубликованы [21, 22]. С мая 2003 по апрель 2006 г. в Кунгурской Ледяной пещере разворачиваются интенсивные работы с акцентом на изучении биологии крангониксов Хлебникова. Материалы этих исследований отражены в серии публикаций [10; 11; 12; 13; 15; 16; 17; 18; 19; 24; 33]. В цитированных источниках приводятся сведения о распространении рачков в подземных озерах, их численности, половой и возрастной структуре популяций, жизненном цикле, плодовитости, смертности, скорости роста и продукционных показателях. В частности, было показано, что для крангониксов Хлебникова, в отличие от большинства истинных троглобионтов, характерен периодический тип размножения, а их индивидуальное развитие протекает значительно медленнее, чем бокоплавов из поверхностных водоемов. Первая особенность связана с сезонными изменениями условий обитания в подземных озерах, вторая – с постоянно низкой температурой воды и скудостью пищи.

Одновременно были организованы экспедиции в пещеры юго-восточной части Пермского края, известной как ареал классического карбонатно-гипсового карста – Зуютскую, Большую Мечкинскую, Бабиногорскую, Ординскую и Безымянную на Сером камне. Их результатом явилось опубликование научных работ, содержащих сведения о фауне и экологии беспозвоночных, обитающих в карстовых полостях данного района [14; 20; 23; 25; 26; 32].

Впоследствии географический охват биоспелеологических изысканий в Пермском крае значительно расширился. Летом 2007 г. студентом ПГУ А.Б. Крашенинниковым по нашей просьбе был собран фаунистический материал в Лыпинской пещере – одном из спелеологических объектов Вишерского заповедника. В это же время авторы настоящей работы обследовали Ладейную пещеру, находящуюся в окрестностях Губахи. Летом 2008 г. изучались пещеры р. Березовой, была начата серия научных экспедиций в карстовые пустоты Главной Кизеловской антиклинали, продолжены исследования подземных полостей юго-восточной части нашего региона. В августе 2008 г. были заложены основы для регулярных наблюдений за состоянием фауны беспозвоночных Бабиногорской пещеры, значительно расширившие таксономические списки троглобионтных животных [27].



Настоящая работа подводит некоторые итоги спелеофаунистических изысканий на территории Пермского края.

### Материал и методы исследований

В основу настоящей работы положены результаты обработки фаунистических материалов, собранных в ходе 87 посещений 23 естественных пещер и одного спелестологического объекта (подземного коллектора) Пермского края с августа 2002 г. по май 2009 г. Для отлова атмобионтных животных использовались методы ручного сбора (пинцетом и эксгаустером). Обитатели подземных водоемов отлавливались при помощи мини-вершей оригинальной конструкции [19]. С пола пещер и дна подземных водоемов отбирались пробы грунта (при помощи трубчатого пробоотборника, гидробиологического скребка, дночерпателя Экмана-Берджа и вручную), животные из них выбирались в камеральных условиях под бинокулярным микроскопом МБС-9.

Объем материала составляет 312 ручных сборов, 28 проб пещерных отложений, 52 гидробиологические пробы и 470 сборов мини-вершами (1244 ловушко-суток), количество пойманных животных достигает 2256 экз.

В сборе материала приняли участие аспирант ПГУ (г. Пермь) Е.Ю. Крайнев, студенты ПГУ Н.Г. Горшков, А.Б. Крашенинников, Н.П. Борисова, студент УрГУ А.В. Чернов (г. Екатеринбург), сотрудники Горного института УрО РАН О.И. Кадебская, Д.В. Наумкин и П.Н. Сивинских. Большую помощь в организации и проведении полевых работ оказали А.А. Горбунов и О.И. Кадебская.

В определении материала участвовали специалисты ИЭМЖ РАН (г. Москва) А.Б. Бабенко (ногохвостки), ПГУ А.Г. Воронин (жуки), Ю.К. Воронин (мухи), С.Л. Есюнин (пауки), А.С. Козлов (нематоды), Е.Ю. Крайнев (остракоды), Т.М. Кутузова (двукрылые), М.Я. Лямин (перепончатокрылые, бабочки, двукрылые), Г.Ш. Фарзалиева (сенокосцы, многоножки), ПГФА (г. Пермь) В.О. Козьминых (жуки), ИЭРиЖ УрО РАН (г. Екатеринбург) А.И. Ермаков (жуки), Н.В. Николаева (двукрылые), В.Н. Ольшванг (жуки, бабочки).

### Результаты исследований и их обсуждение

К настоящему времени известно 63 вида и формы беспозвоночных, обитающих в пещерах Пермского края (табл. 1).

Таблица 1

Таксономический состав, экологическая характеристика и распространение беспозвоночных в пещерах Пермского края

№ п/п	Таксон	Экологическая характеристика	Пещеры*
	<b>Круглые черви Nematoda</b>		
1	<i>Plectus rhizophilus</i> De Man, 1880	Гемитроглобионт	18, 20, 21
	<b>Малощетинковые черви Oligochaeta</b>		
2	Дождевые черви Lumbricidae gen. sp.	Тихотроглобионт	5, 21
3	Горшечные черви Enchytraeidae indet.	Гемитроглобионт	17, 20
	<b>Брюхоногие моллюски Gastropoda</b>		
4	Слизень <i>Deroceras reticulatum</i> (O.F. Muller, 1774)	Тихотроглобионт	21
5	Улитка <i>Vitrina pellucidus</i> (O.F. Muller, 1774)	Тихотроглобионт	21
	<b>Ракушковые раки Ostracoda</b>		
6	<i>Candona</i> sp.	Тихотроглобионт	20
7	<i>Cypridopsis vidua</i> (O.F. Mueller, 1776)	Тихотроглобионт	20
8	<i>Limnocythere inopinata</i> (Baird, 1850)	Тихотроглобионт	20
	<b>Рачки-бокоплавы Amphipoda</b>		
9	Крангоникс <i>Crangonyx chlebnikovi</i> Borutzky, 1928	Эутроглобионт	18-22
	<b>Равноногие раки Isopoda</b>		
10	Мокрица <i>Trachelipus rathkei</i> (Brandt, 1833)	Гемитроглобионт	19-21
	<b>Клещи Acariformes</b>		
11	Водные клещи Hydracarina gen. sp.	Тихотроглобионт	20
12	Краснотелковые клещи Trombididae gen. sp.	Гемитроглобионт	5, 17, 20, 22
	<b>Пауки Aranei</b>		

13	<i>Achaearana sp.</i>	Тихотроглобионт	15
14	<i>Clubiona sp.</i>	Тихотроглобионт	5
15	<i>Megalephyphantes pseudocollinus</i> Saaristo, 1997	Тихотроглобионт	20
16	<i>Metellina merianae</i> (Scopoli, 1763)	Гемитроглобионт	8-11, 24
17	<i>Metellina segmentata</i> (Clerck, 1757)	Тихотроглобионт	15
18	<i>Neriere montana</i> Clerck, 1758	Тихотроглобионт	20
19	<i>Neriere radiata</i> (Walck, 1841)	Тихотроглобионт	15
20	<i>Nesticus cellulanus</i> (Clerck, 1758)	Гемитроглобионт	8, 9
21	<i>Pardosa lugubris</i> Walckenaer, 1802	Тихотроглобионт	20
22	<i>Robertus arundineti</i> (O.D-Cambr, 1871)	Тихотроглобионт	19
23	<i>Steatoda bipunctata</i> Linnaeus, 1758	Тихотроглобионт	20
24	<i>Tetragnatha sp.</i>	Тихотроглобионт	21
25	<i>Walckenaeria capito</i> (Westring, 1861)	Тихотроглобионт	21
26	<i>Zygiella stroemi</i> Thorell, 1875	Тихотроглобионт	4
	<b>Сенокосцы Opiliones</b>		
27	<i>Oligolophus tridens</i> (C.L. Koch, 1836)	Тихотроглобионт	21
	<b>Двупарноногие многоножки Diplopoda</b>		
28	<i>Ommatoiulus sabulosus</i> (Linnaeus, 1758)	Тихотроглобионт	21
29	<i>Polydesmus denticulatus</i> C.L. Coch, 1847	Гемитроглобионт	24
	<b>Ногохвостки Collembola</b>		
30	<i>Oligaphorura schoetti</i> (Lie Petersen, 1896)	Гемитроглобионт	20
31	<i>Orchesella flavescens</i> (Bourlet, 1839)	Тихотроглобионт	23
	<b>Веснянки Plecoptera</b>		
32	<i>Taeniopteryx nebulosa</i> (Linnaeus, 1758)	Тихотроглобионт	20
	<b>Перепончатокрылые Нименоптера</b>		
33	Наездники Euproctini gen. sp.	Тихотроглобионт	22
34	Дорожные осы <i>Priocnemis sp.</i>	Тихотроглобионт	21, 22
	<b>Чешуекрылые Lepidoptera</b>		
35	Крапивница <i>Aglais urticae</i> (Linnaeus, 1758)	Псевдотроглобионт	24
36	Пяденицы Geometridae gen. sp.	Псевдотроглобионт	1, 2
37	Совка <i>Apamea lateritia</i> Hufnagel, 1766	Псевдотроглобионт	20
38	Совка <i>Spaelotis clandestina</i> Harris, 1841	Псевдотроглобионт	20
39	Совка <i>Scoliopteryx libatrix</i> Linnaeus, 1758	Псевдотроглобионт	1, 2, 4-15, 20-24
40	Крапивная медведица <i>Spilosoma urticae</i> (Esper, 1789)	Тихотроглобионт	21
	<b>Жуки Coleoptera</b>		
41	Скрытнояд <i>Macrophagus sp.</i>	Гемитроглобионт	23
42	Мертвоед <i>Silpha carinata</i> Herbst, 1783	Гемитроглобионт	21
43	Мертвоед <i>Phosphuga atrata</i> (Linnaeus, 1758)	Гемитроглобионт	21
44	Хищник <i>Philonthus sp.</i>	Гемитроглобионт	11
45	Жужелица <i>Pterostichus oblongopunctatus</i> F., 1787	Гемитроглобионт	4
46	Прицепыш <i>Riolus cupreus</i> (Muller, 1806)	Тихотроглобионт	20
47	Падальный жук <i>Choleva lederiana</i> Reitter, 1899	Гемитроглобионт	21
	<b>Diptera</b>		
48	Комары-гриболюбки Mycetophilidae gen. sp.	Псевдотроглобионт	1, 2, 4-16, 21, 22, 24
49	Зимний комарик <i>Trichocera maculipennis</i> Meigen, 1818	Псевдотроглобионт	1, 2, 4-15, 17, 18, 20-24
50	Комар-болотница <i>Dicranomyia didyma</i> Meigen, 1804	Псевдотроглобионт	20, 21
51	Комар-болотница <i>Limonia quadrinotata</i> Meigen, 1826	Псевдотроглобионт	20, 21
52	Комары-долгоножки Tipulidae gen. sp.	Псевдотроглобионт	1
53	Комары-звонцы Chironomidae gen. sp.	Тихотроглобионт	20
54	Кровососущий комар <i>Anopheles claviger</i> Meigen, 1804	Псевдотроглобионт	24
55	Кровососущий комар <i>Culex modestus</i> Ficalbi, 1889	Псевдотроглобионт	24
56	Кровососущий комар <i>Culex pipiens</i> Linnaeus, 1758	Псевдотроглобионт	21, 22, 24
57	Кровососущий комар <i>Culiseta alaskaensis</i> Ludlow, 1906	Псевдотроглобионт	4-6, 8-15, 21
58	Кровососущий комар <i>Culiseta bergrothi</i> Edwards, 1921	Псевдотроглобионт	4, 5
59	Муха <i>Dischistus unicolor</i> Loew, 1865	Тихотроглобионт	20
60	Муха <i>Helomyza pleuralis</i> (Linnaeus, 1758)	Псевдотроглобионт	1, 2, 4-18, 20-24
61	Муха <i>Helomyza serrata</i> (Linnaeus, 1758)	Псевдотроглобионт	1, 2, 4-15, 17, 18, 20-24
62	Навозные мухи Scatophagidae gen. sp.	Псевдотроглобионт	21
63	Плодовые мушки Drosophilidae gen. sp.	Тихотроглобионт	11

\* Нумерация пещер соответствует их порядковому номеру в табл. 2.

Наиболее разнообразно представлены насекомые (34 вида и формы) и паукообразные (17), наряду с ними зарегистрированы ракообразные (5), брюхоногие моллюски (2), многоножки (2), кольчатые (2) и круглые (1) черви. Из шести отрядов насекомых особенно богаты видами двукрылые (16). Заметную роль в сложении региональной спелеофауны играют жуки (7) и бабочки (6). Ногохвостки, веснянки и перепончатокрылые насчитывают по 1-2 таксона. Основу списка паукообразных составляют пауки (14). Наряду с ними зарегистрированы акариформные клещи (2) и сенокосцы (1). Представленность и соотношение видового богатства крупных таксономических единиц достаточно типично для мировой и региональных спелеофаун [2; 7; 28; 30; 31; и др.].

Среди животных – обитателей пещер Кунгурского края может быть выделено несколько экологических групп (табл. 2). Группу *эутроглобионтов* составляют, по-видимому, только *C. chlebnikovi*, морфологически приспособленные к пещерному образу жизни [13; 20; 24]; эти рачки постоянно обитают в подземных озерах и лишь случайно оказываются в поверхностных водах.

Группа *гемитроглобионтов* насчитывает 14 видов и форм; эти животные встречаются как в пещерах, так и в некоторых биотопах на поверхности земли (под камнями, в лесной подстилке, почве или толще донных отложений континентальных водоемов), сходных с пещерами по основным характеристикам среды, таким как наличие детрита, отсутствие света, высокая влажность и постоянно низкая температура [2]. В целом, экологическими предпосылками к гемитроглобионтности можно считать скрытный образ жизни, поли- или детритофагию, нередко хищничество. Из представителей спелеофауны Пермского края к числу гемитроглобионтов относятся круглые и горшечные черви, мокрицы, некоторые пауки, многоножки, ногохвостки и жуки. По-видимому, к этой же группе можно отнести и личинок краснотелковых клещей, паразитирующих на других членистоногих.

Группа *псевдотроглобионтов* представлена 18 таксонами; основная часть жизненного цикла этих беспозвоночных протекает вне пещер, но они пользуются карстовыми пустотами и сходными с ними местообитаниями (шахтами, колодцами, погребам, звериными норами и т.п.) как временными укрытиями для дневки и (или) зимовки [2]. Экологическими предпосылками к псевдотроглобионтности, по-видимому, является ночной (сумеречный) образ жизни и (или) гигрофильность, а также некоторые особенности жизненного цикла (зимовка в стадии имаго). Наиболее характерными представителями этой группы в региональной спелеофауне являются ночные бабочки-совки, комары-гриболюбки, зимние комарики, комары-болотницы, кровососущие (настоящие) комары и мухи-геломизиды.

Помимо рассмотренных групп животных, экологически тяготеющих к подземным местообитаниям, в пещерах встречаются и случайные элементы – *тихотроглобионты*, или *троглоксены* [2]. В составе этой весьма разнородной группы беспозвоночных в Пермском крае зарегистрировано 30 видов и форм. Обращает на себя внимание тот факт, что среди них преобладают подвижные нелетающие формы – дождевые черви, слизи, улитки, пауки, сенокосцы, многоножки, крупные атмобиионтные ногохвостки и личинки бабочек (всего 19 таксонов). Энергично передвигаясь по поверхности почвы или в ее толще, они либо падают в пещеры, либо заползают в них, потеряв ориентацию, и не могут выбраться обратно, будучи парализованы холодом или не в состоянии найти выход. Таким образом, пещеры служат для этих животных своеобразными ловушками.

Некоторые троглоксены могут попадать в подземные полости пассивно с водными или воздушными течениями или заноситься туда человеком. В частности, есть основания полагать, что группа водных членистоногих, обнаруженных в Большом Подземном озере Кунгурской Ледяной пещеры, таких как ракушковые раки, водные клещи, личинки комаров-звонцов и жуков-прицепышей, занесены туда полыми водами р. Сылвы [21; 22].

Среди троглоксенов только пять форм способны к активному полету, причем три из них являются весьма неважными летунами. Так, веснянки *T. nebulosa*, предпочитая ползать по земле, поднимаются в воздух вяло и неохотно, а маленькие мушки *Drosophilidae* gen. sp. и

*D. unicolor* не могут противостоять даже слабому ветру. К хорошо летающим насекомым можно отнести только наездников и дорожных ос. Эти перепончатокрылые имеют обыкновение забираться во всевозможные скважины в почве в поисках жертв, поэтому их присутствие в составе спелеофауны представляется вполне объяснимым.

Отдельные представители животного мира в подземных пустотах Пермского края встречаются с различной частотой. Большинство таксонов (43 вида и формы) отмечено только в одной пещере (табл. 1). Примечательно, что 28 из них принадлежит к группе тихотроглобионтов; единичная встречаемость этих беспозвоночных лишней раз демонстрирует их случайную связь с подземными местообитаниями. В 2-5 пещерах зарегистрировано 14 таксонов, из них 1 – эутроглобионт, 6 – гемитроглобионты, 5 – псевдотроглобионты, и только 2 таксона, дождевые черви и дорожные осы, относятся к тихотроглобионтам. Шесть таксонов (исключительно псевдотроглобионты) отмечены в 12-22 подземных полостях.

Некоторые таксоны в пещерах Пермского края распространены локально; они достаточно обычны в подземных пустотах отдельных районов и не встречаются или крайне редки в других. В частности, к их числу относятся крангониксы Хлебникова, весьма характерные для подземных вод северной оконечности Сылвенского края. Эта геоморфологическая структура известна как область распространения классического сульфатного и карбонатно-гипсового карста. Развивающиеся здесь пещеры богаты озерами и часто имеют обширные подводные продолжения, что обеспечивает возможность устойчивого существования популяций крангониксов.

Локальным распространением отличаются и гемитроглобионтные пауки *M. merianae*, в изобилии населяющие ряд пещер Косьвинской синклинали (Западно-Уральская внешняя зона складчатости). Эти членистоногие на территории края встречаются и на дневной поверхности, но только на каменных осыпях горных вершин. По-видимому, их присутствие в карстовых пустотах на значительном удалении от обычных местообитаний объясняется историческими причинами. Необходимо заметить, что в подземных условиях жизненный цикл этих пауков модифицировался. Так, нахождение в начале ноября и конце февраля, наряду с половозрелыми формами, многочисленных ювенильных особей свидетельствует об их выходе из коконов в осенне-зимний период, в то время как на дневной поверхности для этого вида характерен период размножения, приуроченный к началу вегетационного сезона.

Для карстовых полостей Уральской горной страны чрезвычайно характерны кровососущие комары *C. alaskaensis*, не известные для пещер равнинной части Пермского края. Эти насекомые входят в число доминантов северо- и горнотаетного гнуса и крайне малочисленны в других ландшафтных зонах, поэтому указанные особенности их распространения в нашем регионе представляются закономерными.

Пять таксонов беспозвоночных в подземных местообитаниях Пермского края распространены весьма широко. Таковы совки *S. libatrix*, комары-гриболюбки *Mycetophilidae*, зимние комарики *Trichocera maculipennis*, мухи *H. pleuralis* и *H. serrata*. Эти насекомые образуют основной фон животного населения большинства изученных пещер и по праву могут считаться наиболее характерными представителями троглофильной фауны региона.

Подземные пустоты Пермского края существенно различаются по таксономическому богатству населяющей их фауны и ее экологической структуре (табл. 2). Для большинства из них (до 80% из числа изученных) характерно население из 5-11 (в среднем  $7,3 \pm 1,9$ ) видов и форм беспозвоночных. Его основу (79%) составляют псевдотроглобионты, на долю гемитроглобионтов приходится 12% и 9% соответственно. Эти пещеры заложены главным образом в известняках, имеют горизонтальные или полого наклонные входы и характеризуются относительно слабой связью с поверхностью.

Сравнительно богатая фауна беспозвоночных выявлена в Бабиногорской и Кунгурской Ледяной пещерах (соответственно 25 и 26 видов и форм), что объясняется не столько их лучшей изученностью, сколько другими вполне объективными причинами. Так, в ходе 30

посещений этих спелеологических объектов зарегистрировано 42 таксона, в то время как 57 визитов в 22 другие пещеры Пермского края позволили обнаружить в них только 35 видов и форм беспозвоночных.

Таблица 2.

Таксономическое разнообразие беспозвоночных и количество посещений пещер

№ п/п	Пещера	Эу-	Геми-	Псевдо-	Тихо-	Всего	Количество посещений
1	Еранка	0	0	7	0	7	1
2	Березовская (Череп)	0	0	6	0	6	1
3	Медео	0	0	0	0	0	1
4	Лыпинская	0	1	7	1	9	1
5	Кизеловская	0	1	7	2	10	3
6	Мариинская	0	0	6	0	6	2
7	Ладейная	0	0	5	0	5	2
8	Летучих мышей	0	2	6	0	8	1
9	Обвальная	0	2	6	0	8	2
10	Российская	0	1	6	0	7	3
11	Геологов-2	0	2	6	1	9	2
12	Геологов-3	0	0	6	0	6	1
13	Геологов-1	0	0	6	0	6	2
14	Ребристая	0	0	6	0	6	2
15	Чудесница	0	0	6	3	9	1
16	Андроновская	0	0	2	0	2	4
17	Зуятская	0	2	3	0	5	1
18	Большая Мечкинская	1	1	3	0	5	5
19	Малая Кунгурская	1	1	0	1	3	2
20	Кунгурская Ледяная	1	5	8	12	26	19
21	Бабиногорская	1	5	10	9	25	11
22	Ординская	1	1	6	2	10	18
23	Безымьянная	0	1	4	1	6	1
24	Коллектор	0	2	9	0	11	1
Всего		1	14	18	30	63	87

По-видимому, столь высокое разнообразие населения Бабиногорской и Кунгурской Ледяной пещер обязано сочетанию ряда факторов. Во-первых, следует отметить их прямое сообщение с дневной поверхностью посредством зияющих органичных труб (Бабиногорская пещера) или системы скрытых трещин (Кунгурская Ледяная), через которые в подземные пустоты попадают тихотроглобионты и заносится детрит, служащий гемитроглобионтам пищей и местом обитания. Во-вторых, указанные пещеры часто посещаются людьми, оставляющими за собой различного рода органические остатки. В этой связи примечательна экологическая структура формирующейся здесь фауны: в ее составе существенно возрастает значение тихотроглобионтов (до 36-46%) и гемитроглобионтов (до 19-20%).

Три пещеры – Медео, Андроновская и Малая Кунгурская – характеризуются исключительной бедностью или даже полным отсутствием фауны. По-видимому, это связано с особенностями их микроклимата. Так, в Медео и Малой Кунгурской пещерах круглый год сохраняется отрицательная или близкая к нулю температура воздуха и стен, а сухая часть Андроновского грота в холодное время года промораживается насквозь, что делает невозможным использование ее псевдотроглобионтами в качестве места зимовки.

Распределение беспозвоночных внутри пещер весьма неоднородно. Большинство таксонов атмобионтных животных зарегистрировано в их привходовой части и далее 5-15 м в земные недра не проникает (табл. 3). Это утверждение справедливо для всех экологических групп атмобионтной спелеофауны, причем подобная картина применительно к каждой из них обусловлена разными факторами. Так, детритоядные гемитроглобионты (мокрицы, некоторые жуки) в привходовой части пещер находят сравнительно богатую пищу в виде листового опада, кусочков древесной коры и веточек растений, поступающих сюда с поверхности. Хищные гемитроглобионты (пауки и некоторые жуки) охотятся здесь на

многочисленных жертв, обилие которых по направлению в глубь земных недр резко снижается. Псевдотроглобионты в этой части пещер находят подходящие им условия для дневок и зимовок, не испытывая необходимости проникать дальше. Что касается тихотроглобионтов, не имеющих никаких биологических оснований проникать в подземные пустоты, то причины их преимущественной локализации в привходовой части пещер вполне очевидны.

Таблица 3

Распределение атмобионтных беспозвоночных внутри пещер

Экологическая группа	Часть пещеры		
	Привходовая	Глубокая	Всего
Гемитроглобионты	10	2	12
Псевдотроглобионты	18	6	18
Тихотроглобионты	22	4	24
Всего	50	12	54

Лишь немногие животные постоянно встречаются в глубокой части пещер. Таковы краснотелковые клещи *Trombidiidae*, ногохвостки *O. schoetti*, зимние комарики *T. maculipennis*, комары-болотницы *D. didyma* и *L. quadrinotata*, гриболюбки *Mycetophilidae* и мухи-геломизиды *H. pleuralis* и *H. serrata*.

Анализ материала позволил выявить некоторые особенности сезонной динамики таксономического разнообразия спелеофауны. Из табл. 4 видно, что количество видов эу- и гемитроглобионтов в подземных местообитаниях на протяжении всего года остается более или менее стабильным. Псевдотроглобионты демонстрируют слабо выраженную тенденцию к увеличению своего разнообразия в холодное время года; по-видимому, это связано с уходом ряда их представителей в пещеры на зимовку. В частности, это касается мух *Scatophagidae*, а также кровососущих комаров родов *Culex* и *Culiseta*, сравнительно малочисленных в пещерах летом и массовых – в зимний период.

Таблица 4

Сезонная динамика таксономического разнообразия спелеофауны

Экологическая группа	Фенологический сезон			
	Весна	Лето	Осень	Зима
Эутроглобионты	1	1	1	1
Гемитроглобионты	5	6	5	6
Псевдотроглобионты	10	9	10	12
Тихотроглобионты	15	4	14	1
Всего	31	20	30	20

Особо контрастную картину являет сезонная динамика разнообразия тихотроглобионтов, демонстрирующая хорошо выраженные пики весной и осенью. Очевидно, это объясняется резким возрастанием миграционной активности беспозвоночных в межсезонье, когда они, передвигаясь по поверхности почвы в поисках зимних убежищ или, наоборот, разыскивая подходящие местообитания после зимовки, попадают в подземные пустоты как естественные ловушки. Возможно, определенное значение имеет и дезориентирующее животных выравнивание микроклиматических контрастов между подземными местообитаниями и земной поверхностью.

### Заключение

Спелеофаунистические исследования в Пермском крае далеки от своего завершения. Дальнейшее изучение беспозвоночных – обитателей подземных пустот нашего региона позволит выявить закономерности пространственного варьирования их фауны и ее связь с окружающими ландшафтами, зависимость структуры населения от морфологии карстовых полостей, их микроклимата, гидродинамического режима и других важнейших характеристик, установить особенности ее сезонной и, в перспективе, многолетней динамики.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрейчук В.Н., Дорофеев Е.П. Антропогенный фактор и Кунгурская пещера / Кунгурская Ледяная пещера. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 1995. Вып. 1. С. 85-99.
2. Бирштейн Я.А. Генезис пресноводной, пещерной и глубоководной фаун. М., 1985. 247 с.
3. Дорофеев Е.П., Андрейчук В. Н. Кунгурская Ледяная пещера. Пермь, 1990. 303 с.
4. Дублянский В.Н., Кадебская О.И. 300 лет исследований Кунгурской Ледяной пещеры // Кунгурская Ледяная пещера. 300 лет научной и туристической деятельности: материалы междунар. науч.-практ. конф. Пермь, 2003. С. 12-40.
5. Дублянский В.Н., Кадебская О.И. По Кунгурской Ледяной пещере. Пермь, 2004. 136 с.
6. Каптерев П.О. О некоторых пещерах Пермской и Казанской губерний // Землеведение. 1913. Вып. 1-2. С. 169-177.
7. Книсс В.А. Фауна пещер России и сопредельных стран. Уфа: Изд-во БашГУ, 2001. 238 с.
8. Наумкин Д.В. Современное состояние исследований троглобионтов Кунгурской Ледяной пещеры // Проблемы экологии и охраны пещер: теоретические и прикладные аспекты: материалы 1-й Общерос. науч.-практ. конф. Красноярск, 2002. С. 12-18.
9. Наумкин Д.В. Биологический компонент в комплексных исследованиях Кунгурской Ледяной пещеры // Стратегия и процессы освоения георесурсов: Материалы науч. сессии Горного ин-та УрО РАН по результатам НИР в 2004 г. Пермь, 2005. С. 76-78.
10. Паньков Н.Н. Родственные связи и геологическая история бокоплавов *Crangonux chlebnikovi* Borutzky, 1928 (Gammaridae) – обитателей подземных вод Кунгурского края // Словцовские чтения: материалы XVII Всерос. науч-практ. краеведческой конф. Тюмень: Изд-во Тюмен. ун-та, 2005. С. 217-219.
11. Паньков Н.Н. Пещерный бокоплав крангоникс Хлебникова (Gammaridae) нуждается в охране // Проблемы Красных книг регионов России: материалы межрег. науч-практ. конф. (30 ноября – 1 декабря 2006 г., Пермь). Пермь, 2006. С. 222-225.
12. Паньков Н.Н. Пещерный бокоплав *Crangonux chlebnikovi* Borutzky, 1928 в подземных водах Кунгурского края: обзор изученности // Грибушинские чтения-2007: тез. докл. и сообщений VI Межрег. науч.-практ. конф. Кунгур, 2007. С.177-180.
13. Паньков Н.Н. Основные итоги изучения крангониксов Хлебникова – обитателей подземных вод Кунгурского края // Горное эхо: Вестн. Горного ин-та УрО РАН. 2008. № 1(31). С. 29-40.
14. Паньков Н.Н. Беспозвоночные животные – обитатели пещер Кунгурского края // Пещеры: сб. науч. тр. Перм. гос. ун-т. Пермь, 2008. Вып. 31. С. 144-155.
15. Паньков Н.Н. Беспозвоночные животные // Красная книга Пермского края. Пермь: Кн. мир, 2008. С. 67-75.
16. Паньков Н.Н., Горшков Н.Г., Наумкин Д.В. Демографические характеристики популяции крангоникса Хлебникова (Amphipoda: Gammaridae) Кунгурской Ледяной пещеры // Горное эхо: Вестник Горного института УрО РАН. 2005. № 3 (21). С. 18-24.
17. Паньков Н.Н., Горшков Н.Г., Чернов А.В. Бокоплав *Crangonux chlebnikovi* Borutzky, 1928 (Gammaridae) – эндемик заповедных пещер Кунгурского края // Природное наследие России: изучение, мониторинг, охрана: материалы Междунар. конф. (Тольятти, Россия, 21-24 сентября 2004 г.). Тольятти: ИЭВБ РАН, 2004. С. 204-205.
18. Паньков Н.Н., Горшков Н.Г., Чернов А.В. К биологии *Crangonux chlebnikovi* Borutzky, 1928 (Amphipoda, Gammaridae), эндемика заповедных пещер Кунгурского края // Проблемы особо охраняемых территорий европейского Севера (к 10-летию национального парка «Югыд-Ва»): материалы науч.-практ. конф. Сыктывкар, 2004. С. 116-117.
19. Паньков Н.Н., Горшков Н.Г., Чернов А.В. Крангоникс Хлебникова (Amphipoda: Gammaridae) в Кунгурской Ледяной пещере: демография и репродуктивная биология // Вестн. Перм. ун-та. Пермь, 2005. Вып. 6 (Биология). С. 77-82.



20. Паньков Н.Н., Кадебская О.И. Биология // Кунгурская Ледяная пещера: опыт режимных наблюдений / под ред. В.Н. Дублянского. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 2005. С. 238-257.
21. Паньков Н.Н., Крайнев Е.Ю. Беспозвоночные животные Кунгурской Ледяной пещеры // Кунгурская Ледяная пещера: 300 лет научной и туристической деятельности: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Пермь, 2003. С. 183-186.
22. Паньков Н.Н., Крайнев Е.Ю. Беспозвоночные животные – обитатели Кунгурской Ледяной пещеры // Пещеры: межвуз. сб. науч. тр. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 2004. С. 133-140.
23. Паньков Н.Н., Крашенинников А.Б., Панькова Н.В. и др. Беспозвоночные животные – обитатели пещер Кунгурского края: обзор изученности // Горное эхо: Вестн. Горного ин-та УрО РАН. 2008. № 1(31). С. 41-49.
24. Паньков Н.Н., Панькова Н.В. К биологии троглобионтного бокоплава *Crangonyx chlebnikovi* Borutzky, 1928 (Gammaridae) с описанием нового подвида из Кунгурской Ледяной пещеры // Пещеры: межвуз. сб. науч. тр. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 2004. С. 141-150.
25. Паньков Н.Н., Чернов А.В., Горшков Н.Г. Беспозвоночные животные – обитатели Кунгурской Ледяной пещеры // Антропогенная динамика природной среды: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Пермь, 2006. С. 285-289.
26. Паньков Н.Н., Чернов А.В., Горшков Н.Г. и др. Беспозвоночные животные – обитатели пещер Кунгурского края // Грибушинские чтения – 2006. Историко-культурное и природное наследие как фактор развития территории: тез. докл. и сообщений V Межрегион. науч.-практ. конф. (г. Кунгур, 20-21 апреля 2006 г.). Кунгур, 2006. С. 250-253.
27. Старова О.С., Паньков Н.Н., Панькова Н.В. Беспозвоночные животные – обитатели Бабиногорской пещеры (окрестности Кунгура) // Грибушинские чтения – 2009: тез. докл. и сообщений VII Межрегион. науч.-практ. конф. Кунгур, 2009. С. 347-349.
28. Фауна пещер Украины / За редакцією І. Загороднюка. Київ, 2004. 248 с.
29. Borutzky E. W. Materialien über die Fauna der unterirdischen Gewässer, *Crangonyx chlebnikovi* sp. n. (Amphipoda) aus den Höhlen des mittleren Urals // Zool. Anz. 1928. Bd. 77. S. 253-259.
30. Encyclopedia of Caves / ed. by D.C. Culver, W.B. White Elsevier Academic Press, 2005. 654 p.
31. Encyclopedia of caves and karst science / ed. by J. Gunn. N. Y., 2004. 1940 p.
32. Khudenkikh K., Pan'kov N., Naumkin D. Ice forms in Bolshaya Mechkinskaya cave // III International workshop on ice caves IWIC-III (Kungur Ice Cave, Perm region, Russia, May 12-17, 2008). Kungur, 2008. P. 45-47.
33. Pan'kov N.N. The main results of studying of amphipods *Crangonyx chlebnikovi* in the underground water of Kungur district // 3d Int. Workshop on Ice Caves (IWIC – III) – Kungur Ice Cave, May, 12-17, 2008. Vol. of Abstracts. P. 44-45.

**Н.Н. Паньков, О.С. Старова**

*Пермский государственный университет*

**К ПОПУЛЯЦИОННОЙ БИОЛОГИИ *CRANGONYX CHLEBNIKOVI* BORUTZKY, 1928  
(AMPHIPODA: GAMMARIDAE) ИЗ ТРЕХ ПЕЩЕР ПРИУРАЛЬЯ**

---

**N.N. Pan'kov, O.S. Starova**

*Perm State University*

**POPULATOIN BIOLOGY OF *CRANGONYX CHLEBNIKOVI* (AMPHIPODA: GAMMARIDAE)  
FROM THREE CAVES OF PREDURALIE**

**Summary**

Some aspects of demography and reproductive biology of the amphipod *Crangonyx chlebnikovi* Borutzky, 1928, inhabitant of the three caves of Preduralie, are discussed. The data on relative abundance of these crustaceans in subterranean lakes, mortality, fecundity, reproductive cycles, and the rate of growth are presented.

### **Введение**

Стигобионтные бокоплавы *Crangonyx chlebnikovi* Borutzky, 1928, как и другие обитатели подземных пустот, представляют собой весьма интересный объект для научных исследований. Они привлекают всеобщее внимание своим экзотическим обликом и тайной происхождения, «спартанским» образом жизни и малой доступностью для непосредственных наблюдений. Изучение этих представителей царства вечного холода и мрака дает богатый материал для фауногенетических, палеоклиматических и геологических реконструкций, позволяет пролить свет на микроэволюционные события, протекающие в изолированных популяциях животных, глубже понять принципы адаптации беспозвоночных к экстремальным условиям среды.

Тем не менее интимные стороны жизни крангониксов Хлебникова, как и троглобионтных животных вообще, изучены крайне слабо. Это отнюдь не означает недостатка внимания со стороны специалистов, свидетельствуя лишь о трудностях, стоящих перед ними. Во-первых, не только в том, что многие пещеры расположены в глухих и малодоступных уголках региона. Кроме того, специфика подземных местообитаний зачастую требует от исследователя спортивной подготовки и определенных технических навыков в области альпинизма, скалолазания и подводного плавания с использованием легководолазного снаряжения.

К настоящему времени в научной литературе более или менее полно представлены сведения о систематическом положении крангониксов Хлебникова, особенностях их морфологии, геологической истории, родственных связях и географическом распространении [4]. Популяционная же биология этих рачков, изучение которой требует проведения длительных систематических наблюдений в природе, до сих пор освещена очень скудно. В связи с вышесказанным данное исследование представляется актуальным.

### **Краткая характеристика вида**

Крангониксы Хлебникова – небольшие бокоплавы молочного или грязно-белого цвета, иногда с желтоватым оттенком. Длина половозрелых форм достигает 20-27 мм, а их вес изменяется в пределах 25,6-107,0 мг.

Из числа известных обитателей пещер Урала и Приуралья только крангониксы Хлебникова являются специализированными стигобионтами, имеющими выраженные морфологические адаптации к пещерному образу жизни. Эти рачки лишены глаз и не способны воспринимать свет. На месте органов зрения их наземных предков остались лишь рудиментарные глазные пятна – бесформенные скопления желтоватого пигмента, а у некоторых особей исчезли и они. Подобно другим подземным жителям, длительное время эволюционировавшим в отсутствие света, крангониксы Хлебникова утратили способность синтезировать кутикулярные пигменты. Цвет этих рачков объясняется беловатыми мышечными волокнами, просвечивающими через стекловидно-прозрачные покровы тела.

Крангониксы Хлебникова впервые попали в руки ученых в самом начале XX в., когда известный биолог П.Н. Каптерев [3] предпринял попытку фаунистического обследования ряда карстовых полостей региона. В водоемах Кунгурской Ледяной пещеры им были обнаружены бокоплавы, которых он принял за представителей стигобионтного рода *Niphargus*, известного из подземных местообитаний Крыма и Кавказа. Не приходится сомневаться, что на самом деле это были еще не описанные в то время крангониксы Хлебникова.

Настоящее открытие этих рачков состоялось несколько позднее, 26 июля 1926 г., когда они были обнаружены Е.В. Боруцким в озерах ледяной пещеры в долине р. Мечки и описаны им как новый для науки вид, получивший название в честь первого экскурсовода и хранителя Кунгурской Ледяной пещеры Александра Тимофеевича Хлебникова [5]. Принято

считать, что эти находки были сделаны в Большой Мечкинской пещере, хотя никаких указаний ни в архивных документах, ни статье Е.В. Боруцкого на этот счет нет [4].

Крангоникс Хлебникова относится к обширной группе подземно-ключевых амфипод *Synurella-Crangonyx*. Отечественные специалисты традиционно рассматривают ее в составе семейства Gammaridae, зарубежные же систематики склонны придавать ей более высокий таксономический ранг – семейства Crangonyctidae или даже надсемейства Crangonyctoidea, занимающего достаточно обособленное положение в отряде Amphipoda [4].

Принадлежность крангоникса Хлебникова к роду *Crangonyx* Bate, 1859 вплоть до недавнего времени не вызывала сомнений, однако теперь с достаточными основаниями можно говорить о необходимости выделения его вместе с дальневосточным *Crangonyx arsenjevi* (Derzhavin, 1927) в отдельный недавно описанный род *Amurocrangonyx* Sidorov et Holsinger, 2007. Рачки рода *Amurocrangonyx* отличаются от *Crangonyx* s. str. более крупными размерами (20-25 против 8-10 мм), строением уropод 3 и другими, более частными признаками [4].

На подвидовом уровне систематика крангониксов Хлебникова изучена недостаточно. Так, из Кунгурской Ледяной пещеры недавно описан новый подвид *Crangonyx chlebnikovi maximovitshi* Pan'kov, Pan'kova, 2004. Отличаются от номинативной формы и пока не описанные представители вида из пос. Брехово. Таким образом, есть основания полагать, что *C. chlebnikovi* имеет сложную видовую структуру. Вообще говоря, это характерно для многих троглобионтных животных, населяющих несколько пещер: в каждой из них, как правило, они представлены самостоятельными подвидами. Едва ли крангоникс Хлебникова является исключением.

В наши дни крангониксы Хлебникова, помимо Большой Мечкинской и Кунгурской Ледяной пещер, известны из Малой Кунгурской, Бабиногорской и Ординской пещер, ключа Шахаровского на р. Иргине и одного из колодцев в пос. Брехово Суксунского района, т.е. изученная на сегодняшний день область их распространения ограничивается Кунгурским, Ординским и Суксунским районами Пермского края. Совокупность находок крангониксов Хлебникова позволяет утверждать, что эти рачки обладают исключительно узким ареалом, границы которого, скорее всего, не выходят за пределы северной оконечности Уфимского плато. Своей эндемичностью и локальностью распространения *C. chlebnikovi* резко выделяется из современной фауны Урала и Приуралья, для которой свойственно преобладание широкоареальных видов и низкая специфичность.

Существует мнение, что крангониксы Хлебникова, как и другие виды рода *Crangonyx* (известны из Западной Европы, Дальнего Востока, Северной Африки и Северной Америки), являются реликтами тургайской биоты, населявшей обширные пространства Голарктики в позднем палеогене и неогене. По-видимому, амфиподы *C. chlebnikovi* освоили подземные местообитания уже в первую фазу раннеплейстоценового оледенения и только благодаря этому смогли пережить суровые условия ледниковой эпохи.

#### Условия обитания

Объектами настоящего исследования явились популяции крангониксов Хлебникова из Большой Мечкинской (БМП), Бабиногорской (БГП) и Кунгурской Ледяной (КЛП) пещер.

Изученные пещеры находятся в пределах Сылвенско-Сергинского (БМП) и Кунгурско-Иренского (БГП, КЛП) карстовых районов Приуральской карстовой провинции, известных как область распространения классического сульфатного и сульфатно-карбонатного карста. Интенсивное формирование подземных пустот приурочено здесь к зоне активного водообмена прибортовых частей речных долин и суходолов в карстующихся породах иренского горизонта кунгурского яруса пермской системы – гипсах и ангидритах, переслаивающихся доломитами и известняками.

На этой территории известно около 80 пещер общей протяженностью свыше 10 км. Для большинства из них характерно наличие озер, представляющих собой свободные зеркала воды зоны горизонтальной (реже сифонной) циркуляции. Некоторые карстовые полости имеют обширные подводные продолжения. Подземные воды имеют сульфатный

кальциевый или сульфатный магниевый-кальциевый состав. Они отличаются постоянно низкой температурой (до +5,5<sup>0</sup>С) и повышенной минерализацией (2,5 г/л и более). Донные отложения представлены обломками вмещающих горных пород и пещерной глиной с различной примесью органического детрита. Детрит поступает с дневной поверхности через системы зияющих органических труб или с речными водами во время весеннего половодья.

**Большая Мечкинская пещера** находится в окрестностях пос. Заспалово Кунгурского района. Пещера заложена в толще карстующихся пород, представленных голубовато-белыми тонкослоистыми ангидритами, в прибортовой части долины р. Мечки близ устья Каменного лога. Она представляет собой почти горизонтальную анфиладу гротов субмеридионального простирания с полом, покрытым вязкой глиной, и глубоким входным колодцем, открывающимся на дне карстовой воронки в основании скального обнажения. Галерея постепенно сужается и переходит в щелевидный коридор с отвесными стенами, рассеченными системой перпендикулярных трещин – диаклазов. Общая протяженность этой карстовой полости достигает 350 м при амплитуде 25 м. Самый большой грот, по измерениям К.О. Худеньких, проведенным во время нашей совместной экспедиции в августе 2008 г., имеет длину 70 м при ширине 30 м и высоте до 6 м.

В пещере имеется несколько постоянных озер и ручей, пересыхающий в зимний период. Согласно результатам рекогносцировочного обследования, проведенного 9 января 2009 г. группой спелеодайверов в составе Д.А. Михалева, Н.Н. Панькова и Н.В. Паньковой под руководством председателя Пермского отделения Российской Федерации спелеоподводного плавания А.А. Горбунова, БМП имеет подводное продолжение. По наблюдениям Д.А. Михалева, прошедшего в затопленном гроте около 10 м, оно имеет вид своего рода «карманов» глубиной до 5 м, идущих параллельно сухой части пещеры.

Весной уровень воды в пещере поднимается на 5-7 м, и она почти полностью затапливается.

Характерной особенностью БМП является обилие грубого растительного детрита, поступающего с поверхности через систему зияющих органических труб и представленного здесь фрагментами листьев, стеблей, древесных веточек и даже крупномерных (до 6 м длиной) кусков стволов деревьев.

**Бабиногорская пещера** находится в 3 км от западной окраины г. Кунгура, в черте пос. Бабина Гора. Она заложена в гипсах и ангидритах демидковской и шалашнинской пачек иренского горизонта прибортовой части долины р. Бабки на уровне второй надпойменной террасы. Сухая часть пещеры представляет собой вытянутую с юга на север анфиладу гротов общей протяженностью более 100 м, начинающуюся глубоким (17 м) входным колодцем довольно сложной морфологии. Самый большой грот – Заозерный – имеет длину около 35 м при ширине до 15 м и высоте до 6 м. Западнее основной части пещеры находится грот Лабиринт длиной около 30 м, восточнее – узкий Восточный ход протяженностью свыше 80 м.

БГП сообщается с дневной поверхностью через систему органических труб. В настоящее время их известно семь, из них одна – современный вход в пещеру – зияющая. Устья других перекрыты глинисто-глыбовыми осыпями, в которых встречаются фрагменты коры и стволов деревьев и кости животных. На поверхности земли органическим трубам соответствуют карстовые воронки.

В пещере имеется несколько озер с глубинами до 6 м. Ее северное продолжение полностью затоплено и представляет собой сифон длиной изученной части свыше 600 м.

Выражаем искреннюю признательность координатору комиссии по учету и документированию пещер Ассоциации спелеологов Урала И.А. Лаврову, представившему нам данные топографической съемки Бабиногорской пещеры и описание геологических условий ее залегания.

**Кунгурская Ледяная пещера** – широко известный памятник природы, популярный объект туризма и спелеологических исследований.

Согласно современным данным КЛП заложена в толще переслаивания карстующихся пород (ангидриты, гипсы, известняки и доломиты), слагающей недра карстового массива – платообразной возвышенности, известной под названием Ледяная гора. КЛП представляет собой лабиринт, сформировавшийся в присклоновой части Ледяной горы на уровне первой надпойменной террасы р. Сылвы. Она состоит из нескольких субгоризонтальных пересекающихся галерей, уходящих в глубь карстового массива приблизительно на 500 м и образующих единственный этаж на глубине 60-80 м от поверхности плато. Протяженность разведанной части пещеры составляет 5,7 км. В пещере известно 146 органных труб, из которых 57 – зияющие.

В настоящее время принято деление КЛП на туристическую (экскурсионную) и заповедную части. Туристическая часть занимает ближний, юго-восточный, сектор подземного лабиринта. Ее интенсивная эксплуатация приводит к заметному нарушению естественного состояния подземной среды, выражающемуся в изменении микроклимата, гидрологического режима и, особенно, занесении в карстовые пустоты несвойственных им веществ и материалов.

Заповедная часть занимает наиболее удаленный, северо-восточный сектор пещеры. Здесь бывают только специалисты, проводящие научные изыскания.

В пещере насчитывается 70 постоянных озер общей площадью 7,47 тыс. м<sup>2</sup>. Их глубина в меженный период не превышает 3 м, и только в сифонах она достигает 6 м. На пике половодья и при наиболее высоких паводках устанавливается прямое сообщение пещерных озер с водами р. Сылвы; последние вторгаются в подземные пустоты через систему скрытых трещин.

### **Материал и методы**

В основу настоящей работы положены материалы, собранные в озерах БМП, БПП и КЛП с августа 2002 по апрель 2009 г. Методы полевых исследований подробно описаны в литературе [4]. Объем материала составляет 52 количественные гидробиологические пробы, 368 уловов мини-вершами при общей продолжительности их экспозиции 1104 ловушко-суток, поймано и изучено 1336 экземпляров крангониксов. В организации и проведении полевых работ большое участие приняли студенты Н.Г. Горшков и А.В. Чернов, сотрудники Кунгурского стационара Геологического института УрО РАН О.И. Кадебская и Д.В. Наумкин, сотрудник ИЭГМ УрО РАН Н.В. Панькова. Пользуясь случаем, благодарим наших коллег за содействие.

Плотность (относительная численность) популяций оценивалась по попадаемости рачков в ловушки (в экземплярах на ловушко-сутки – экз./л.с.), поскольку небольшой объем гидробиологических проб при крайней неравномерности пространственного распределения крангониксов не позволил достигнуть приемлемой точности результатов.

Продолжительность жизни рачков, их смертность в отдельные периоды онтогенеза и скорость весового роста изучались путем анализа частотно-размерной структуры популяций [1]. Средняя суточная удельная скорость весового роста рассчитывалась по алгоритму, предложенному В.Е. Заикой [2].

Сроки размножения и характеристики плодовитости определялись путем регистрации и подсчета яиц в выводковых сумках самок. Вес яиц устанавливался геометрическим способом при помощи окуляр-микрометра бинокулярного микроскопа МБС-9.

Для статистического анализа данных использовались пакеты Microsoft Office Excel 2003 и Statistica 6.0. При расчете стандартной ошибки средней арифметической уровень значимости принимался равным 0,05. Достоверность различий оценивалась с помощью парного t-критерия Стьюдента.

### **Результаты исследований**

Анализ материала позволил установить, что наибольшими показателями относительной численности характеризуется популяция крангониксов в БМП; попадаемость рачков в ловушки достигает здесь колоссальной величины  $437,3 \pm 280,5$  экз./л.с. (табл. 1).

Таблица 1

## Попадаемость (экз/л.с.) крангоников в подземных озерах

Пещера, часть пещеры	Попадаемость
БМП, в целом	437,30 ± 280,50
БГП, первый грот	1,39 ± 0,87
БГП, глубокая часть	14,06 ± 9,30
КЛП, экскурсионная часть	1,27 ± 0,79
КЛП, заповедная часть	0,06 ± 0,06

Плотность популяций крангоников в БГП в десятки раз ниже. Наименьшие показатели относительной численности характерны для популяции крангоников КЛП. Различия в удельной численности рачков обусловлены, по-видимому, неодинаковой обеспеченностью их пищей, в качестве каковой служит детрит. Если в БМП растительные фрагменты густо усеивают дно водоемов и образуют местами плотные скопления мощностью несколько сантиметров, то в БГП обилие органических остатков, по визуальным оценкам, значительно ниже. Исключительно скудно они представлены в КЛП; частицы детрита регистрируются здесь только при изучении донных отложений под микроскопом.

Пространственное распределение рачков в подземных водоемах весьма неравномерно и с трудом поддается объяснению. Так, в БГП наивысшая плотность популяции наблюдается в озерах, расположенных в глубине пещеры (см. табл. 1), в то время как озеро первого грота, принимающее детрит непосредственно из входного колодца, населено крангониками не столь обильно. Возможно, сравнительно низкая численность бокоплавов в этом водоеме связана с сезонными колебаниями температуры воды – в зимние морозы он покрывается льдом.

В КЛП, напротив, наиболее богата крангониками ближняя, экскурсионная часть пещеры (см. табл. 1), озера которой не только принимают полые воды р. Сылвы в весенний период, но и отличаются наивысшим уровнем антропогенного загрязнения. Можно предположить, что рачков привлекают скапливающиеся в водоемах органические остатки.

Для крангоников характерна очень высокая смертность в стадии яйца и в первый год жизни (рис. 1); в это время погибает 83,2-86,9% исходной численности когорты. С возрастом смертность рачков быстро снижается, достигая минимальных значений на третьем-пятом годах жизни (15,8-42,9%). Сравнительно малые показатели смертности в этот период онтогенеза свидетельствуют о высокой жизнестойкости и конкурентоспособности рачков среднего возраста при отсутствии заметного влияния факторов случайной элиминации. На шестом году жизни смертность крангоников вновь начинает увеличиваться, в возрасте 6,5 лет приближаясь к 100%. В этот завершающий период онтогенеза бокоплавы представлены уже исключительно сенильными формами, и массовая гибель их носит естественный характер.

Максимальная продолжительность жизни крангоников превышает 8 лет, что значительно больше, чем у бокоплавов из поверхностных водоемов, живущих 1-2 года. Очевидно, это связано с низкой температурой воды, при которой происходит их индивидуальное развитие. Низкие температуры, как известно, негативно сказываются на скорости физиологических процессов, протекающих в организме пойкилотермных животных, и биологическое время для крангоников тянется медленно.

Необходимо отметить, однако, что семи- и восьмилетнего возраста достигли единичные особи, зарегистрированные в КЛП. Нормальной же продолжительностью жизни этих рачков во всех трех популяциях следует считать шесть лет.

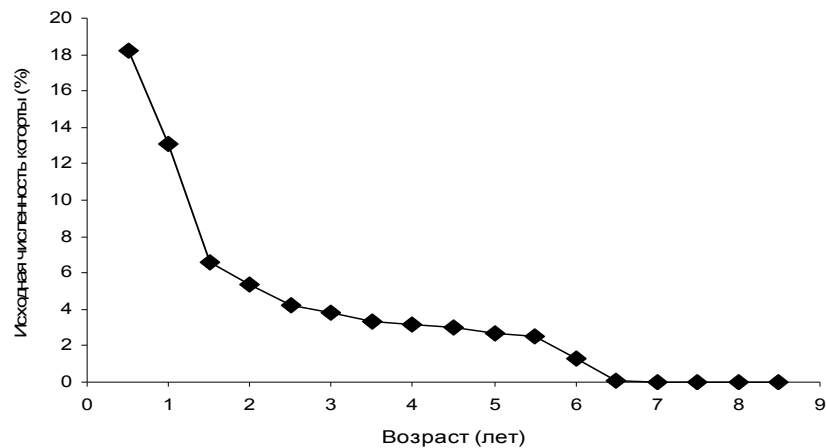


Рис. 1. Кривая выживания крангоников Хлебникова в Кунгурской Ледяной пещере

Конфигурация кривой выживания крангоников достаточно типична для беспозвоночных и низших позвоночных с малой жизнеспособностью молодняка и высокой адаптированностью взрослых форм.

Крангоникам, в отличие от большинства других троглобионтных животных, присущ периодический тип размножения. Его следствием является, в частности, наличие четко различимых когорт в частотно-размерной структуре популяций, в то время как другие троглобионты отличаются равномерным распределением частот по размерным группам. Это исключение из общего правила не является уникальным: периодический тип размножения имеют и некоторые другие стигобионтные бокоплавы [4].

Дело в том, что условия обитания в пещерах высоких широт, вопреки распространенному мнению, вовсе не являются стабильными. Сезонной изменчивости подвержены такие факторы, как температура, общая минерализация и химический состав подземных вод, уровенный режим пещерных озер, динамика поступления органических веществ в карстовые пустоты. Особенно радикальные изменения подземной среды наблюдаются во время весеннего половодья, пик которого на водотоках района исследований приходится на вторую декаду апреля.

Возможно, именно весеннее половодье служит крангоникам сигнальным фактором, синхронизирующим жизненные циклы рачков и корректирующим их «биологические часы». Об этом позволяет судить тот факт, что сроки размножения крангоников тем или иным образом приурочены ко времени прохождения полых вод. Однако конкретный характер связи нерестового периода бокоплавов изученных популяций с подъемом уровня подземных озер неоднозначен.

Так, первые кладки яиц рачков БМП приходятся на начало февраля, так что к наступлению весеннего половодья молодые особи уже покидают выводковые сумки самок. Крангониксы БМП и КЛП начинают размножаться значительно позднее – в конце мая, вскоре после спада полых вод и установления меженного уровня подземных озер. Таким образом, весеннее половодье завершает период размножения крангоников БМП и служит сигналом к его началу – для крангоников БМП и КЛП. На наш взгляд, это очень важное наблюдение, свидетельствующее о длительной эволюции популяций крангоников в условиях генетической изоляции, обусловившей появление наследственно детерминированных различий в регуляции их жизненных циклов.

Динамика развития икринок изучена на примере крангоников КЛП. Откладка яиц рачками этой популяции, как отмечалось, начинается в конце мая и завершается во второй половине июля; пик нереста приходится на вторую половину июня. В это время в ловушки попадают самки бокоплавов со свежеотложенными яйцами в выводковых сумках. Свежеотложенные яйца имеют овальную (реже удлинненно-эллиптическую или бобовидную)



форму; их наибольший диаметр составляет 0,6-1,0 мм, наименьший – 0,4-0,8 мм. Поверхность яиц гладкая, оболочки прозрачные, содержимое имеет бледно-оранжевый (реже – беловатый) цвет и зернистую консистенцию.

Самки со зрелыми яйцами в выводковых сумках появляются в первой половине июля и встречаются до середины августа. Зрелые яйца беловатые, имеют округло-треугольные очертания; через прозрачные оболочки хорошо просматриваются компактно свернутые зародыши с сегментированным телом и зачатками конечностей.

Свободноживущие крангониксы нового поколения (весом 0,5-1,0 мг) появляются в пробах со второй половины августа.

Таким образом, инкубация икринок в выводковых сумках самок продолжается около месяца или чуть более. По истечении этого срока из яиц выклеваются молодые рачки, которые уже через 1,0-1,5 месяца ведут самостоятельный образ жизни. Таким образом, от момента откладки яиц до перехода рачков к самостоятельной жизни проходит не более 2,0-2,5 месяцев. Близкая продолжительность инкубационного периода (2,5-3,0 месяца) известна и для некоторых других стигобионтных бокоплавов [4].

В размножении участвуют крангониксы на третьем-пятом годах жизни. Их вес в это время составляет 23-71 мг. Абсолютная плодовитость рачков варьирует в пределах 8-20 яиц на одну самку. Такой уровень плодовитости достаточно типичен для бокоплавов, вынашивающих в выводковых сумках до 8-30 яиц единовременно [4].

Анализ материала позволил установить, что количество яиц в кладке ( $Ng$ , экз.) зависит от индивидуального веса самки ( $W$ , мг). Эта зависимость может быть описана уравнением степенной функции:

$$Ng = 0,90 W^{0,72}. \quad (1)$$

По литературным данным [1], для ракообразных из поверхностных водоемов показатель степени в уравнениях, отражающих связь между плодовитостью животных и их массой, в среднем составляет 0,76. Таким образом, характеристики плодовитости крангониксов достаточно типичны для ракообразных из поверхностных вод.

Вес свежих кладок ( $Wg$ ) изменяется в пределах 2,4-6,0 мг, что составляет 5,9-11,4% индивидуального веса самок крангониксов. Доля веса яиц в общем весе животных с увеличением последнего закономерно уменьшается. Эта зависимость выражается уравнением:

$$Wg = 0,31 W^{-0,28}. \quad (2)$$

Уравнения (1) и (2) свидетельствуют о снижении удельных плодовитости и скорости генеративного роста самок крангониксов с их возрастом, что вообще характерно для пойкилотермных животных.

Важным показателем состояния популяций и их продукционных возможностей является абсолютная и относительная скорости весового роста животных.

Абсолютная скорость весового роста крангониксов в популяциях БГП и БМП заметно выше, чем представителей популяции КЛП (рис. 2). Различия в индивидуальном весе рачков становятся статистически значимыми на шестом году жизни. В этом возрасте вес бокоплавов из БГП и БМП составляет  $73,5 \pm 9,0$  мг, тогда как рачки той же когорты из КЛП весят  $58,0 \pm 5,5$  мг.

Как известно, абсолютная скорость весового роста многих животных пропорциональна их массе в некоторой степени ( $W^b$ ). Это объясняется снижением удельной скорости энергетического обмена в процессе их индивидуального развития. Такой тип роста называется параболическим [1]. Показатель степени  $b$  изменяется в широких пределах, но подавляющем большинстве случаев приблизительно равен 0,75. Это объясняется наличием системы аллометрических ограничений, которые неизбежно возникают с увеличением размеров животного и лишь частично могут быть компенсированы соответствующими морфо-анатомическими и физиологическими реакциями.

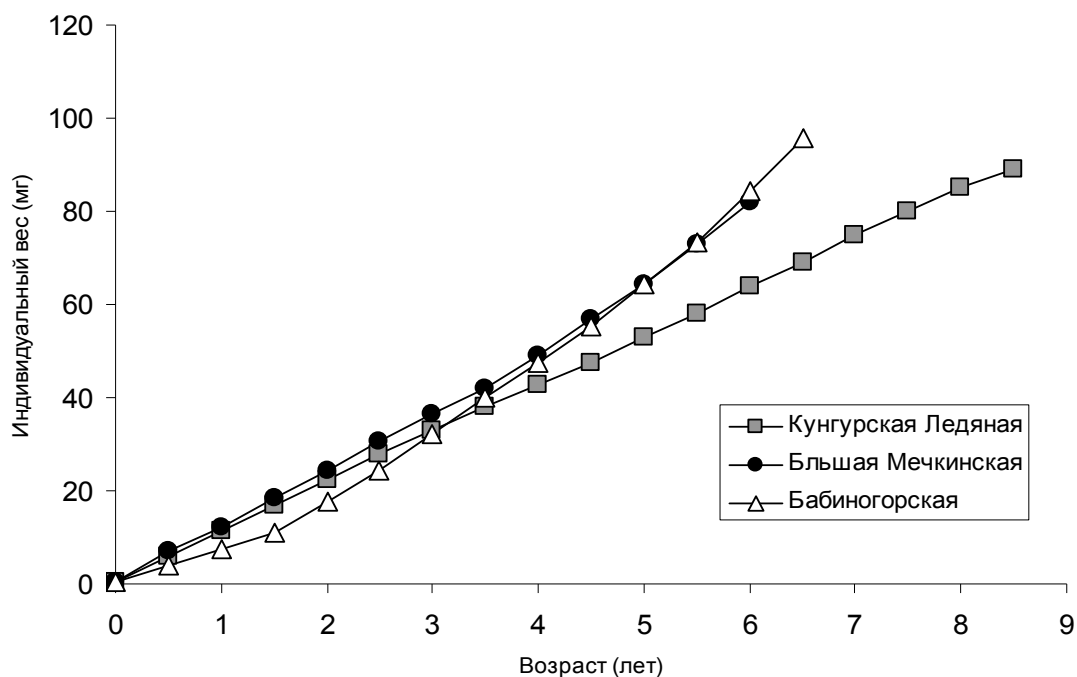


Рис. 2. Скорость весового роста крангоников.

Уравнение, связывающее скорость весового роста ( $dW/dt$ , мг/год) с индивидуальным весом животного ( $W$ , мг), при параболическом типе роста имеет следующий вид:

$$dW/dt = a W^b \quad (3)$$

где  $a$  и  $b$  – коэффициенты. Их значения для уравнений зависимости скорости весового роста крангоников изученных популяций от их веса приведены в табл. 2.

Таблица 2

Параметры  $a$  и  $b$  уравнений зависимости скорости весового роста крангоников от их веса

Пещера	$a$	$b$
Большая Мечкинская	4.50	0.32
Бабиногорская	5.50	0.18
Кунгурская Ледяная	7.10	- 0.08

Как видно из таблицы, коэффициенты  $b$  уравнений значительно меньше обычных 0,75, что свидетельствует о более интенсивном торможении скорости роста рачков с их возрастом, чем это наблюдается у большинства других многоклеточных животных. В наименьшей степени оно выражено у крангоников из БГП, наибольшей – из КЛП. Причины данного явления остаются непонятными.

Средняя удельная скорость весового роста крангоников, в зависимости от соотношения размерных групп в популяциях в разные сезоны года, изменялась от 0,00118-0,00149 сут<sup>-1</sup> в КЛП до 0,00142-0,00159 сут<sup>-1</sup> в БГП, что значительно ниже, чем известно для бокоплавов из поверхностных водоемов (0,0044-0,0480 сут<sup>-1</sup>). По-видимому, это связано с низкой температурой воды в подземных озерах, тормозящей протекание обменных процессов, а также с дефицитом пищи и ее низким качеством [4].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алимов А.Ф. Введение в продукционную гидробиологию. Л.: Гидрометеиздат, 1989. 152 с.
2. Заика В.Е. Удельная продукция водных беспозвоночных. Заика. Киев, 1972. 147 с.
3. Каптерев П.О. О некоторых пещерах Пермской и Казанской губерний // Землеведение. 1913. Вып. 1-2. С. 169-177.

4. Паньков Н.Н. Основные итоги изучения крангониксов Хлебникова – обитателей подземных вод Кунгурского края // Горное эхо: Вестн. Горного ин-та УрО РАН. 2008. № 1(31). С. 29-40.

5. Borutzky E. W. Materialien über die Fauna der unterirdischen Gewässer, Crangonyx chlebnikovi sp. n. (Amphipoda) aus den Höhlen des mittleren Urals // Zool. Anz. 1928. Bd. 77. S. 253-259.

**С.А. Капралов, А.Л. Чернорудский**

*Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского;  
Спелеоклуб г. Нижний Новгород*

## **НАСЕЛЕНИЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В ПЕЩЕРАХ УРОЧИЩА КАМЕННОГО (НИЖЕГОРОДСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

---

**S.A. Kapralov, A.L. Chernorudskiy**

*Nizhny Novgorod State University; Caving Club Nizhny Novgorod*

## **POPULATION OF INVERTEBRATES IN THE CAVES OF KAMENNOE HOLE (NIZHNY NOVGOROD REGION, RUSSIA)**

### **Summary**

The present work aimed to analyze specific fauna of invertebrates in the caves of Kamennoe hole, as a part of inventory of cave fauna in Nizhny Novgorod region, Russia. We focused on revealing troglomorphic and troglomorphic species and estimation of specificity of animal communities. As a result of this work at least 12 troglomorphic species were revealed, including insects (orders Coleoptera, Lepidoptera and Diptera) and spiders (order Aranei). Brief summary on all species found is presented.

### **Введение**

Несомненно, все люди, связанные с подземным миром, в той или иной степени имеют представление о населяющих его животных. Другое дело, что большая часть его обитателей, как правило, скрыта от наших глаз – какой безжизненной покажется пещера, осеняемая лишь взмахами крыльев летучей мыши, по сравнению, скажем, с лесной опушкой! Но не лишенные жизни пространства представляют собой подземелья – напротив, в специфических условиях подземных местообитаний складываются особые, зачастую уникальные сообщества живых организмов. В настоящее время принято выделять пещерную фауну – особый комплекс животных, обитающих в пещерах и трещинах горных пород [3]. Изучением фауны пещер (спелеофауны) занимается наука, родившаяся на стыке многих других дисциплин – биоспелеология. Будучи органичной частью спелеологии, она рассматривает пещеры как среду обитания живых организмов, изучает их видовой состав, особенности жизнедеятельности и эволюции [2].

Условия существования внутри пещер резко отличны от условий существования на поверхности земли. Можно выделить ряд факторов, определяющих своеобразие пещерных биотопов: темнота, отсутствие зеленых растений-продуцентов, высокая влажность, относительное постоянство абиотических условий.

Среди сухопутных и водных животных, населяющих подземные полости, различают три самостоятельные экологические группы:

а) троглобионты (водные – стигобионты) – способны существовать и размножаться только в условиях подземных биотопов. Именно они определяют специфичность спелеофауны таких регионов, как Крым или Кавказ; в средней полосе европейской части России не известны;

б) троглофилы (стигофилы) – живут и размножаются как в подземных, так и в сходных с ними поверхностных биотопах;

в) троглоксены (стигоксены) – встречающиеся в пещерах обычные обитатели поверхности, не способные размножаться в условиях пещер.

Традиционно считается, что на формирование подземной фауны умеренной зоны повлияли климатические условия (ледниковый период); Центральная Европа лежит в перигляциальной зоне северных и альпийских ледников четвертичного оледенения, что крайне неблагоприятно сказалось на формировании и сохранении спелеофауны [4, 16] – тем не менее, мы полагаем, что изучение фауны пещер нашей полосы, в том числе и фауны пещер антропогенного происхождения, представляет несомненный интерес. Многочисленные естественные и искусственные полости средней полосы представляют собой уникальный природный полигон, на котором мы можем наблюдать первые ступени адаптации ряда видов к подземным условиям – процесса, который привел к формированию специфической фауны троглобионтов в более благополучных в историко-климатическом отношении регионах.

К сожалению, несмотря на ряд публикаций, посвященных пещерам Нижегородской области, внимания их фаунистическому богатству практически не уделялось. Из фаунистических работ можно отметить труды А.И. Бакка [1] и А.О. Пониматко [12], посвященные изучению рукокрылых.

**Задачей работы** явился сбор биологического материала *с целью* выявления фауны и анализа последней на предмет нахождения троглофильных либо троглобионтных видов, а также оценки специфичности сообществ.

Данная работа выполнялась в ходе инвентаризации фауны беспозвоночных пещер Нижегородской области, основные этапы которой пришлось на 2004 и 2006 годы. За это время в различных естественных и искусственных пещерах области было отобрано и определено 3652 экземпляра животных 164 видов 27 отрядов. Большая часть сборов была получена методом установки грунтовых ловушек (в качестве ловчего объема использовались пластиковые стаканы диаметром 70 мм), выборка осуществлялась преимущественно с экспозицией в 14 суток и корректировалась в зависимости от объема собранного материала, в качестве фиксатора использовался формалин. Также применялся ручной сбор и сбор с помощью эксгаустера. Основную массу составляли насекомые – в первую очередь жуки и двукрылые (комары), а также бабочки, коллемболы, равнокрылые (цикадовые), перепончатокрылые. Паукообразные представлены пауками, акариформными и паразитиформными клещами, единичными находками ложноскорпионов. Также в сборах присутствовали многоножки, ракообразные, моллюски и некоторые другие группы.

**Урочище Каменное** располагается в Перевозском районе Нижегородской области, в 2,5 км к западу от с. Ичалки (известному, главным образом, благодаря Ичалковскому бору) и территориально приурочено к Долинно-Пьянскому карстовому району Окско-Сурской карстовой области провинции Среднего Поволжья. Полости урочища возникли благодаря некогда процветавшей добыче пильного камня (постройки из которого до сих пор можно видеть в окрестных селах) – в настоящее время это комплекс из 15 полостей (но все относительно небольшие), часть которых соединяется друг с другом (рис. 1). Растворимые доломиты и доломитизированные известняки казанского яруса перекрыты здесь очень маломощным слоем татарских глин и алевролитов, а иногда только почвой [5]. Полости располагаются в небольшом участке мелколиственного леса, окруженного со всех сторон полями и имеющего статус памятника природы.

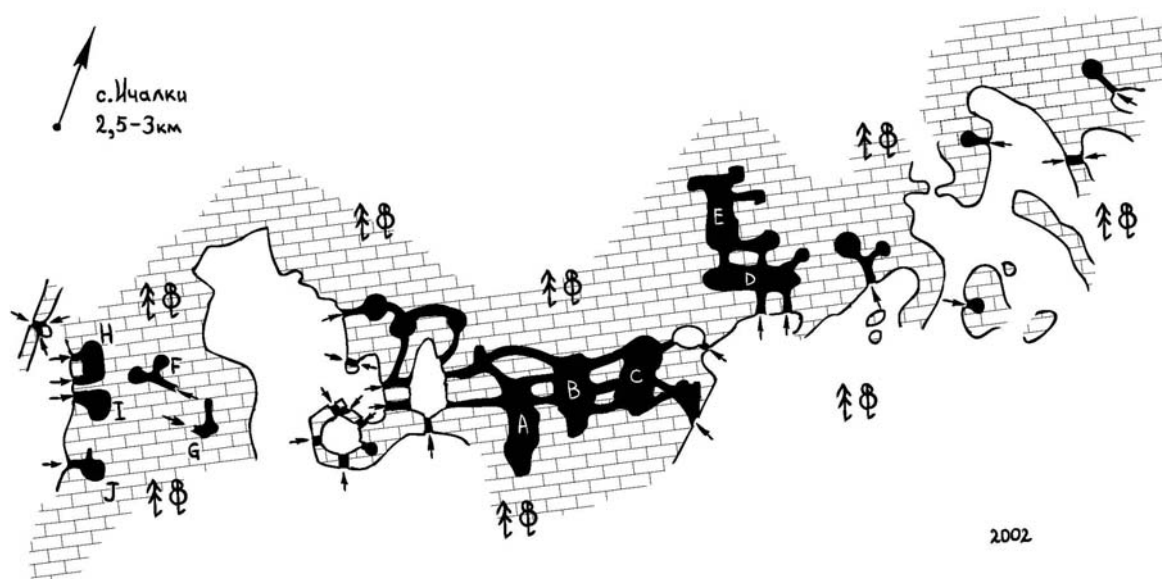


Рис. 1. Ориентировочная схема полостей урочища Каменного  
(глазомерная съемка, сплошной заливкой выделены подземные участки)

В виду небольших размеров объектов и близости их залегания к поверхности имеют место выраженные суточные и сезонные колебания температуры. В малых полостях она не сильно отличается от температуры окружающей среды.

#### Обсуждение и результаты

В результате проведенных изысканий в полостях урочища Каменного нами выявлено не менее 12 видов троглофилов (возможно, больше – часть экземпляров определена только до рода) – это пауки, жуки, двукрылые и бабочки. Краткие сведения по обнаруженным троглофильным видам представлены ниже.

#### Класс ARACHNIDA (Паукообразные)

Отряд ARANEI (Пауки)

##### **Семейство Nesticidae (Нестициды)**

Гигрофильные виды пауков, встречающиеся во влажных пещерах, штольнях и в расщелинах скал. На территории бывшего СССР семейство представлено 7 видами (одним широко распространенным и шестью эндемичными видами из кавказских пещер) [13].

*Nesticus cellulanus* (Clerck, 1758).

Имеет голарктическое распространение; для территории бывшего СССР указывается К.Г. Михайловым [7] для Русской Равнины, Карпат, а также Эстонии, Латвии и Украины.

##### **Семейство Tetragnathidae (Тетрагнатидаы)**

*Metellina merianae* (Scopoli, 1763) (= *Meta merianae*)

Во влажных пещерах, штольнях, шахтах, домах, расщелинах скал. Палеаркт. Для территории бывшего СССР указывается для Фенноскандии, Русской Равнины, Урала, Карпат, Крыма, Кавказа, возможно гор Средней Азии, а также Прибалтики, Украины, Грузии и, вероятно, Узбекистана [там же].

#### Класс INSECTA (Насекомые)

Отряд COLEOPTERA (Жесткокрылые, или Жуки)

### **Семейство Leiodidae (Лейодиды)**

Семейству свойственен ряд троглофильных и троглобионтных видов (Книсс, 2001).

*Catops* sp. и *Choleva* sp.

Сапрофаги. На падали, в гниющих грибах, в норах мелких млекопитающих, на бродящем древесном соке, под камнями, в подстилке и т. п. [8]. Биология изучена слабо. Триба *Cholevini* имеет преимущественно палеарктическое, а *Catopini* – голарктическое распространение [15]. Представители этих и некоторых других родов часто встречаются в пещерах средней полосы – и, как правило, они наиболее обильны. Большинство представителей зимует в имагинальной стадии и дает два (весеннее и осеннее) поколения [17].

### **Семейство Cryptophagidae (Скрытноеды)**

Представители семейства (и рода *Cryptophagus* в частности) являются мицетофагами; почти все они встречаются в подстилке, очень многие – на древесных грибах, в плесени под корой деревьев. Наибольшего обилия достигают в норах млекопитающих и рептилий, гнездах птиц. Некоторые являются синантропами [6].

*Cryptophagus distinguendus* Sturm, 1845 (= *kochi* Bruce, 1943)

Распространен очень широко: Европа, Кавказ, Закавказье, Урал, Сибирь, Средняя и Центральная Азия, Алтай и Саяны, Приморье, Сев. Америка, Сев. Африка. Расселился практически всесветно благодаря хозяйственной деятельности человека. Синантроп; встречается в норах грызунов, гнездах птиц, под корой хвойных, в пчелиных ульях, в конском навозе [там же].

*C. schmidtii* Sturm, 1845

Распространение: транспалеаркт. Европа, Кавказ, Бл. Восток и Аравийский п-ов, Урал и Зап. Сибирь, Ср. Азия, Приморье. Встречается в подстилке, в гнездах пчел, грызунов, ос, шмелей, муравьев, в широколиственных лесах и на лугах. Редко в синантропных местообитаниях [там же].

*C. setulosus* Sturm, 1845

Распространение: голаркт. Европа, Кавказ, Закавказье, Малая Азия, Ср. и Центр. Азия, Тянь-Шань, Алтай и Саяны, Ср. и Вост. Сибирь, Забайкалье, Сев. Америка, Сев. Африка. Синантроп; встречается в гнездах птиц, пчел, шмелей, ос, в древесных грибах, в лиственных и хвойных лесах, на лугах [там же].

Отряд LEPIDOPTERA (Чешуекрылые, или Бабочки)

### **Семейство Noctuidae (Совки)**

*Scoliopteryx libatrix* (L., 1758) = Совка зубчатокрылая

Населяет смешанные широколиственные и мелколиственные леса. Лет с мая до октября (два поколения), зимует имаго, гусеницы на иве (*Salix* sp.) и тополе (*Populus* sp.) [14]. Наиболее часто бабочек можно видеть сидящими на своде в привходовых частях пещер – в нашей полосе они отмечаются почти повсеместно.

Голарктический вид, распространен широко: европейская часть России, Урал, Зап. Сибирь, горы Южной Сибири и в т. ч. Алтай, Иркутская обл., Бурятия, Забайкалье, Якутия, Дальний Восток, а также Западная Европа, Прибалтика, Украина, Белоруссия, Кавказ, Ближний Восток, Казахстан, Монголия, Китай, Корея, Япония, Сев. Африка, Сев. Америка [11].

Отряд DIPTERA (Двукрылые)

### **Семейство Trichoceridae (Зимние комары)**

Личинки в гниющей древесине, гниющих грибах и т. д.

*Trichocera maculipennis* Meigen

Обыкновенен повсюду. Пещеры, погреб [9].

*T. regelationis* L.

Северо-запад, юг (горы Кавказа) европейской части бывшего СССР; Камчатка; Западная Европа [9].

### **Семейство Sciaridae (Сциариды)**



Представители семейства известны из подземных местообитаний [4].

*Plastosciara* sp.

Подавляющее большинство известных в европейской части России отмечены в северной и средней полосе Западной Европы.

### **Семейство Sphaeroceridae (Сфероцериды)**

*Leptocera* sp.

Личинки – сапрофаги, развиваются в экскрементах, падали, различных разлагающихся животных и растительных веществах. Некоторые виды живут в укрытиях, щелях субстрата, под опавшей листвой, в пещерах, норах и гнездах; Часть видов – синантропы [10]. Некоторые, особенно из этого рода, активны и зимой. Большое число видов было развезено по всему свету и в настоящее время имеет широкое распространение.

Оставляя за рамками этой статьи обсуждение критериев троглофильности, отметим лишь, что троглофилы – виды наземных местообитаний, в которых они зачастую не могут достичь той плотности и размера популяции, которые возможны в подземных условиях, будь то обусловлено разницей экологической толерантности видов, межвидовой конкуренцией или иными факторами. Наиболее четким критерием их выделения следует считать взаимосвязь организмов с подземной средой.

Интересны географические ареалы выявленных троглофильных видов. Большая часть (а возможно, и все – до завершения видовой идентификации определенных до рода экземпляров утверждать это было бы преждевременно) видов имеет широкое – палеарктическое, голарктическое либо еще более широкое распространение. Эндемичные виды отсутствуют. В связи с этим интересно, что, например, в формировании гильдии синантропов главную роль среди жуков-скрытноедов [6] сыграли также широко распространенные виды. Мы полагаем вероятной гипотезу, что протекающие в настоящее время процессы адаптации животных умеренной полосы к подземным условиям протекают сходным образом и при формировании сходных многовидовых ассоциаций и коадаптивных комплексов для различных регионов и пещер различного генезиса, в том числе и искусственных пещер.

В том, что касается отношения выявленной фауны к фауне троглофилов остальных пещер области, то она составляет значительную ее часть – в урочище Каменном отмечено 12 из 18 зарегистрированных нами видов, причем отмеченные здесь виды встречаются и в других, естественных пещерах. Также необходимо отметить доминирующую роль представителей родов *Choleva* и *Catops* – в количественном отношении на их долю приходится более 50% всех собранных беспозвоночных. Среди выявленных видов можно выделить несколько группировок, по-разному использующих подземное пространство. Такие виды, как *Scoliopteryx libatrix* и, возможно, Trichoceridae, используют его главным образом как укрытие и место для зимовки, Sciaridae и Sphaeroceridae как среду для развития личинок, Leiodidae и Cryptophagidae являются сапрофагами и мицетофагами, пауки – хищниками.

В заключение выражаем благодарность всем коллегам по полевым и лабораторным исследованиям, без которых наша работа была бы во многом невозможна, а также хотим обратить внимание исследователей на необходимость бережного отношения и охраны ранимого мира пещер.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Бакка А.И. Материалы по фауне и биологии рукокрылых Горьковской области: Дипломная работа. Горький, 1989. 75 с. (Рукопись; каф. зоологии ННГУ).
2. Горбунова К.А., Максимович Н.Г. Основные направления развития спелеологии// Проблемы изучения, экологии и охраны пещер: тез. докл. V Всес. совещ. по спелеологии и карстоведению. Киев, 1987. С. 4–6.
3. Дублянский В.Н. Занимательная спелеология. Пермь, 2000. 528 с.
4. Книсс В.А. Фауна пещер России и сопредельных стран. Уфа, 2001. 238 с.

5. Кулинич Г.С., Фридман Б.И. Геологические путешествия по Горьковской земле. Горький: Волго-Вят. кн. изд-во, 1990. 192 с.
6. Любарский Г.Ю. Cryptophaginae (Coleoptera: Cucujoidea: Cryptophagidae): диагностика, ареалогия, экология. М., 2002. 421 с.
7. Михайлов К.Г. Каталог пауков территорий бывшего Советского Союза (Arachnida, Aranei). М., 1997. 416 с.
8. Определитель насекомых европейской части СССР в пяти томах. Т. 2. Жесткокрылые и веерокрылые/ Ред. Бей-Биенко Г.Я. М. – Л., 1965. 668 с.
9. Определитель насекомых европейской части СССР в пяти томах. Т. 5. Двукрылые, блохи. Ч. 1/ Ред. Бей-Биенко Г.Я. Л., 1969. 808 с.
10. Определитель насекомых европейской части СССР в пяти томах. Т. 5. Двукрылые, блохи. Ч. 2/ Ред. Бей-Биенко Г.Я. Л., 1970. 944 с.
11. Определитель насекомых Дальнего Востока России. Т. V. Ручейники и чешуекрылые, ч. 4. Владивосток: Дальнаука, 2003. 688 с.
12. Пониматко А.О. Рукокрылые (Chiroptera) естественных и искусственных пещер в Нижегородской области: Дипломная работа. Нижний Новгород, 1997. 83 с. (Рукопись; каф. зоологии ННГУ).
13. Тыщенко В.П. Определитель пауков европейской части СССР. Л., 1971. 281 с.
14. Koch M. Wir bestimmen Schmetterlinge. Leipzig, Radebeul: Neumann Verlag, 1984. 792 S.
15. Moldovan O.T., Jalžić B., Erichsen E. Adaptation of the mouthparts in some subterranean Cholevinae (Coleoptera, Leiodidae) // Nat. Croat. 2004. V. 13. № 1. P. 1–18.
16. Růžicka V. The first steps in subterranean evolution of spiders (Araneae) in Central Europe// J. Natural Hist. 1999. V. 33. P. 255–265.
17. Szymczakowski W. Catopidae // Klucze do oznaczania owadów polski. C. XIX. Warszawa, 1961. 70 s.

**В.Т. Хмурчик**

*Естественнонаучный институт Пермского государственного университета*

## О МЕХАНИЗМЕ ОБРАЗОВАНИЯ «ПЕЩЕРНОГО САЛА»

---

**V.T. Khmurchik**

*Natural Sciences Institute Perm University*

## THE MECHANISM OF «CAVE FAT» FORMATION

### Summary

The specific kind of speleothems, called «cave fat», was found in Kizelovskaya Cave (Perm region) in 1982. Authors of finding couldn't explain the mechanism of that speleothem formation, so it is described here on the basis of the colloids' chemistry knowledge.

Одна из разновидностей спелеотем за весьма характерные внешние признаки получила у спелеологов неофициальное название «пещерное сало». Эта разновидность в Кизеловской пещере (Пермский край) была описана как «желеподобное образование желтоватого цвета», а химический анализ показал, что твердая его часть на 85 % состоит из карбоната кальция. В связи с этим авторы находки назвали свою статью «Природное образование коллоидов карбоната кальция» [1].

Опытным путем доказаны коллоидные свойства исследованной субстанции, которые необоснованно приписывают ее карбонатной составляющей и ее переходу в коллоидное состояние. Конечно, теоретически можно представить, что выпадающие из раствора нерастворимые в воде молекулы карбоната кальция агрегируются и образуют коллоидные частицы, т.е. частицы размером 1-100 нм. Однако, во всяких коллоидных растворах происходит процесс укрупнения коллоидных частиц (коагуляция) - сначала медленный, а по достижении частицами определенного размера – сопровождающийся быстрым осаждением. В этом случае карбонат кальция как гидрофобный коллоид будет осаждаться в виде порошка, почти не увлекая с собой растворителя. То есть никакого образования геля не будет.

К сожалению, авторы не обратили пристального внимания на результаты полученных химических анализов, показавших присутствие в субстанции из пещеры органических веществ [1]. А ведь из курса коллоидной (и общей!) химии известно, что именно органические вещества способны к образованию гидрофильных коллоидов, которые коагулируют таким образом, что весь раствор целиком превращается в довольно плотную студнеобразную массу. Для застудневания всего раствора целиком нужна достаточная концентрация коллоида, так как он должен связать весь имеющийся в наличии растворитель. Органические вещества способны образовывать студни при очень низких концентрациях, например, полисахарид агар-агар – при концентрации всего 0,25 % [2]. Известно также, что легко коагулирующие растворы гидрофобных коллоидов делаются устойчивыми при наличии небольших количеств гидрофильных коллоидов. Такое же «защитное» действие оказывают гидрофильные коллоиды и на суспензии, частицы которых в их присутствии осаждаются чрезвычайно медленно.

Таким образом, студнеобразной консистенцией субстанция из Кизеловской пещеры обязана органическому веществу, содержащемуся в ней, которое образует пространственную сетку (скелет) студня. Ячейки же этого студня заполнены водой, частицами карбоната кальция, а также других веществ, привнесенных фильтрующейся через стенки пещер водой. Поскольку основную массу студнеобразной субстанции составляют неорганические вещества, то при высыхании субстанция мало изменится в объеме, но станет более жесткой и хрупкой.

Для более глубокого выяснения природы данной разновидности спелеотем необходимо сконцентрироваться на химическом анализе ее органической составляющей. Органическое вещество, по нашему мнению, имеет почвенное происхождение, но может быть трансформировано микроорганизмами пород и фильтрующихся через них вод.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лобанов Ю.Е., Савельев В.Н., Цурихин Е.А. Природное образование коллоидов карбоната кальция // Пещеры. 1999. Вып. 25-26. С. 77-80
2. Глинка Н.Л. Общая химия. М.: Гос. науч.-техн. изд-во хим. л-ры, 1958. 732 с.

## ОХРАНА ПЕЩЕР

## PROTECTION OF THE CAVES

---

Е.В. Шаврина

*ФГУ «Заповедник «Пинежский»*

### УНИКАЛЬНЫЕ КАРСТОВЫЕ ОБЪЕКТЫ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ, НУЖДАЮЩИЕСЯ В ОХРАНЕ

---

E.V. Shavrina

*Federal State Institution «The Pinezhsky State Nature Reserve»*

### UNIQUE KARSTOVYE OBJECTS OF THE ARCHANGELSK AREA, NEEDING FOR GUARD

#### Summary

Proposed for guard karst objects possess high information, tourist and aesthetic value. Karst falls into category of not renewed natural resource. They available to tourist and industrial mastering and require emergency protection.

Поверхностный карст и пещеры Архангельской области обладают значительным экономическим, научно-информационным и спелеоресурсным потенциалом [3]. На рассматриваемой территории широко развиты подземные и поверхностные формы карстового рельефа, формирующие неповторимые карстовые ландшафты. Их уникальность связана с развитием в условиях длительного воздействия материковых оледенений и многолетней мерзлоты. По литологическим предпосылкам выделяются карбонатный и сульфатный типы карста. Общая площадь карстующихся пород превышает 100 тыс. км<sup>2</sup>.

Наиболее интенсивно карст в пределах территории Архангельской области проявляется при выходе на поверхность сульфатных пород, преимущественно в Пинежском и Холмогорском районах. Здесь представлены все типичные формы поверхностного карста, встречающиеся в ряде других карстовых регионах мира. К ним относятся: карры, воронки, западины, рвы, котловины, цирки, овраги, суходолы, карстовые озера. Выявлены редкие и уникальные формы карста, связанные с ледниковыми процессами: борозды, полигенетические лога (карстово-гляциальные долины), шелошняковые поля, польеобразные депрессии. Имеются уникальные остаточные формы – гипсовые останцы и башни. К поверхностным проявлениям карста относятся также гидрологические и гидрогеологические объекты: исчезающие ручьи и реки, карстовые озера и источники [1]. Величина площадной поверхностной закарстованности составляет 500-700 форм на 1 км<sup>2</sup>, на участках максимального развития она превышает 1500 форм на 1 км<sup>2</sup>, что является экстремально высоким значением для территории европейской части России.

Подземный сульфатный карст представлен трещинно-каверновыми зонами, каналами, полостями, пещерами. К началу 2008 г. открыто более 460 пещер, общей протяженностью свыше 128 км [2], 51 пещера имеет длину более 500 м каждая. В подземном рельефе представлены все компоненты пещер горизонтального класса: каналы, туннели, галереи, залы, органые трубы. В ряде пещер имеются ручьи, водопады, действуют источники, разгружающие подвешенные воды, более редкими являются подземные озера. Ценными элементами спелеоландшафта являются как типичные, так и уникальные формы морфогенеза, сезонные и многолетние пещерные льды, карбонатные натеки, сульфатные конкреции, палеокарстовый заполнитель.

Уникальность развития карста в сульфатных породах связана с тем, что процессы карстообразования происходили в течение десятков тысяч лет при значительном влиянии

материковых оледенений и морских ингрессий. В результате сформировались такие полигенетические формы поверхностного карста как карстовые лога, польеобразные депрессии, шелопняковые поля.

*Карстовые лога* представляют собой разветвленные долины сложного полигенетического происхождения. Они имеют U- и V-образное сечение; крупные и средние лога существуют в обособленном виде, мелкие обычно развиты по их обрамлению в виде притоков; сформировались в доледниковое, ледниковое и позднеледниковое время. Крупные лога имеют длину 3-22 км, ширину 0,2-1,0 км, глубину 20-40 м; мелкие – длину 0,3-10 км, ширину 0,3-0,6 км, глубину 10-60 м [4].

*Польеобразные депрессии.* Котловины, расположенные в узлах пересечения древней долинной сети на границах неотектонических блоков; под днищем имеется карбонатный цоколь; наложенный карстовый рельеф представлен котловинами, воронками, шелопняками, озерами. Длина форм 1,5-2,0 км, ширина 1,0-1,2 км, глубина 10-20 м.

*Эксклюзивны шелопняковые поля*, представляющие собой совокупность отрицательных эрозионных форм с разделяющими их перемычками, перегородками и бугристыми выступами. Они содержат ассоциации поверхностных, переходных и нередко подземных карстовых форм: ниши, каналы, иногда колодцы и горизонтальные пещерные полости. Они образовались на этапе деградации материкового оледенения, при таянии массивов, шапок мертвого льда на экзарационном коренном ложе. Плотность закарстования может превышать 3000 форм на 1 км<sup>2</sup>. Типичные шелопняковые поля развиты на междуречных пространствах р. Чуги в виде островов, либо протяженных полос. Ширина их изменяется от первых сотен метров до 1,4 км, а длина достигает 2 км [4].

Плотность пещер максимальна для Европейского Севера и составляет от 0,1 до 2 пещер на 1 км<sup>2</sup>. 32 пещеры на территории Архангельской области входят в число крупных (до 0,5 мили, или до 0,8 км) гипсовых пещер мира, составляя более третьей части от общего количества учтенных в нем пещер [9]. Помимо пещер Архангельской области, в данный кадастр внесены лишь 3 российские гипсовые пещеры. Пещерная система Кулогорская–Троя имеет протяженность 16,2 км. Она относится к крупнейшим карстовым пещерам не только Архангельской области, но и Севера Европы. Она занимает 7-е место в кадастре крупнейших гипсовых пещер мира и 2-е место среди гипсовых пещер России [9].

Существующие в Архангельской области карстовые охраняемые природные территории и предлагаемые к охране расположены в Пинежском и Холмогорском районах, в пределах юго-востока Беломорско-Кулойского плато и крупных эрозионных врезов современных и реликтовых речных долин и эрозионного воздействия материковых оледенений. К ним относятся долины рек Пинеги и Сев. Двины, а также прадолина р. Сев. Двины в районе субширотной излучины р. Пинеги.

Суммарная площадь карстовых охраняемых природных территорий в Архангельской области составляет 98375,4 га или около 100 км<sup>2</sup> (табл.1). Это составляет около 0,1% от площади карстующихся пород и 0,03% от общей площади области (без Ненецкого автономного округа и Арктических островов).

Для сохранения уникальных карстовых ландшафтов на территории Архангельской области за последние 30 лет были созданы Пинежский заповедник, заказники «Голубинский», «Чугский» и «Железные Ворота». В 2005 г. Голубинский заказник был закрыт, большая часть пещер и ценных объектов поверхностного карста входит в охранную зону заповедника. Наиболее доступный для посещения на всей территории Архангельской области карстовый участок с крупными пещерами и уникальными поверхностными формами карста в конце 2005 г. получил статус памятника природы «Голубинский карстовый массив».

Таблица 1

#### Особо охраняемые карстовые территории Архангельской области

Охранный статус и название территории	Год создания	Площадь, га	Количество пещер	Примечание
---------------------------------------	--------------	-------------	------------------	------------

<b>развития карста</b>				
Государственный природный заповедник «Пинежский»	1974	51 522, охранной зоны – 30 545	60	Охраняется весь природный комплекс
Государственный карстово-геологический заказник «Железные Ворота»	1991	8 074	35	Охрана пещер и поверхностного карста
Государственный комплексный заказник «Голубинский»	1992	1204	21	Закрыт в 2005 г., большая часть территории входит в охранную зону заповедника
Государственный ландшафтный заказник «Чугский»	1996	7 970	100	Охрана пещер и поверхностного карста
Памятник природы «Голубинский карстовый массив»	2005	210	9	Охрана пещер и поверхностного карста, редких видов биоты
Суммарная площадь		99 525		

Состояние охраны карста на Европейском Севере до недавнего времени выглядело вполне благополучным. Существовал ряд ООПТ развития карста, в пределах которых антропогенное воздействие лимитировано. Само антропогенное воздействие на карст ограничивалось лесоразработками и дорожным строительством, что давало относительно небольшие, локальные изменения. В начале XXI в. ситуация кардинально изменилась, в карстовых районах производятся массовые рубки леса, начинается добыча полезных ископаемых, значительно увеличилась рекреационная нагрузка, в первую очередь на пещеры и примечательные локальные объекты поверхностного карста. В результате этих воздействий уничтожаются первозданные карстовые ландшафты, в том числе и уникальные.

Наиболее качественно охраняемой карстовой ООПТ является заповедник «Пинежский». Однако режим его охранной зоны не позволяет, к сожалению, предотвратить антропогенной нагрузки. Наибольшие антропогенные угрозы возникли для Чугского заказника. В Архангельской области начинается разработка гипса карьерным способом, ее проводит Архангельский филиал немецкой фирмы «Кнауф-гипс». Территория у самой границы Чугского заказника была отдана под добычу гипсовых пород без учета ее исключительной ценности ОПТ. Горные работы проводятся у самой границы охраняемой территории, а следовательно неизбежно приведут к уничтожению значительной части охраняемых объектов юга территории заказника. Углубление карьера с водоотливом приведет к понижению уровня подземных вод, обрушению сводов пещер в трещиноватых и сильно растворимых сульфатных породах. Разрушения уже отмечены в привходовых зонах ряда пещер Чуги.

Наибольшим рекреационным нагрузкам подвергаются в настоящее время карстовые объекты Голубинского карстового участка, что связано с ростом популярности туризма, доступностью данного участка и неэкологичным использованием данного вида природных ресурсов. Уже в настоящее время происходят потери качества карстовых подземных объектов, используемых для экскурсионного посещения. Прежде всего, это пещера Голубинский Провал, экстенсивное использование которой привело к запыленности пещеры, развитию плесени. Полностью вытоптан почвенно-растительный покров у водопада в логу Святого Ручья (охранная зона заповедника). Несанкционированно посещаются мониторинговые пещеры, а также необорудованные пещеры, имеющие обвалоопасные участки. Это создает угрожающие ситуации, как для пещер, так и для посещающих их туристов.

Для полноценной охраны карстовых ландшафтов, имеющих в Архангельской области, необходимо создание ряда новых карстовых охраняемых природных территорий.

Для их организации предлагаются следующие карстовые объекты (рис.1): 1) Кулогорский карстовый массив; 2) Карасьозерская польеобразная депрессия; 3) Березниковский карстовый массив; 4) Чугский заказник (расширение территории); 5) Угзеньга, пещерная система; 6) Природный парк «Звозский».

Ниже приводится краткая характеристика карстовых объектов Архангельской области, нуждающихся в охранном статусе.

**1. Кулогорский карстовый массив** расположен в Пинежском районе, у д. Кулогоры, в 7 км к северо-востоку от пос. Пинега, на правом берегу р. Пинеги в районе ее субширотной излучины у д. Кулогоры в восточном борту древней долины рек Пинеги и Кулоя. В массиве обнаружено 16 пещер длиной 22,2 км [2]. Пещеры К-1, К-2 и Троя соединены в одну пещерную систему Кулогорская–Троя протяженностью более 16,4 км.

Входы пещер расположены в подножии Кулогорского уступа, задернованного, с редкими скальными выходами склона древней эрозионно-ледниковой долины на участке вдоль Пинего-Кулойского канала [4]. Входы в пещеры широко известны; пещеры защищены от неконтролируемых посещений лишь значительной обводненностью, делающей их недоступными без специального снаряжения.

При организации в 1987 г. пещер – памятников природы (табл. 2) охраняемые площади были выделены в пределах, незначительно превышающих площадь самих пещер, без учета их водосборной площади и зон возможного антропогенного влияния на подземные объекты. Для полноценной охраны необходимо выделение Кулогорского массива в единую охраняемую территорию с учетом строения водосбора. Целесообразно включение в ее границы обнажения коренных пород у субширотной излучины р. Пинеги, явившегося эталонным разрезом известняков с фауной при выделении карбонатных отложений кулогорской свиты нижнепермского возраста.

Таблица 2

**Кулогорские пещеры – памятники природы**

Название	Длина, м	Площадь, м <sup>2</sup>	Объем, м <sup>3</sup>	Амплитуда	Площадь охраняемой территории, га
Система Кулогорская – Троя	16248	-		18	50,8
Водная (К-4)	2598	6540	6960	8	6,6
Кулогорская-5	2035	5555	4250	10	17

**2. Карасьозерская польеобразная депрессия** находится в Пинежском районе, в междуречье рек Келды и Сотки в 12 км к северо-востоку от пос. Пинега. Включает в себя систему ледниково-карстовых озер Карасьозера (Родничное, Мокруша, Чакольское, Колдовское). Своеобразие ландшафтов и геоморфологического строения участка связано с длительным развитием под воздействием карстовых процессов, а также флювиогляциальных и лимногляциальных процессов последнего верхневалдайского оледенения. В результате сформировалась плоская равнина с системой холмов, гряд и возвышенностей. Современный озерный бассейн представляет собой сложную систему впадин различного генезиса, соединенных постоянными или сезонными протоками. Очертания береговой линии контролируются системой планетарной трещиноватости [4].



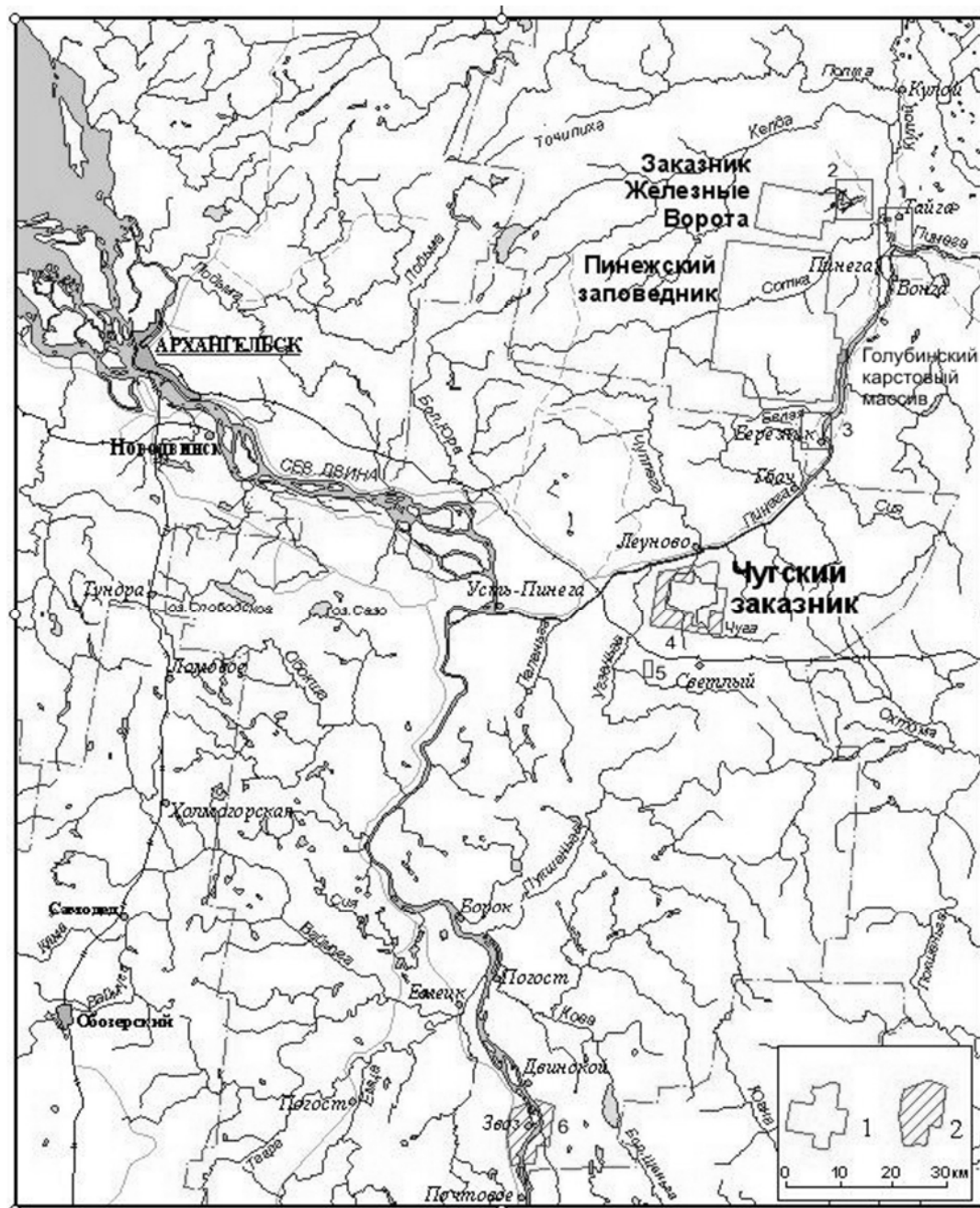


Рис.1. Схема существующих охраняемых и предлагаемых к охране карстовых территорий Архангельской области. Масштаб 1:1 000 000.

1 – существующие карстовые ОПТ. 2 – территории, на которые разработаны проекты расширения или образования. Цифрами на схеме обозначены предлагаемые территории: 1) Кулогорский карстовый массив; 2) Карасьозерская полеобразная депрессия; 3) Березниковский карстовый массив; 4) Чутский заказник (расширение территории); 5) Угзеньга, пещерная система; 6) Природный парк «Звожский»

Питание Карасьозер осуществляется за счет разгрузки мощной карстовой водоносной системы карстового участка Железные ворота. Депрессия имеет размеры в плане 6,4 x 4,5 км. Высота бортов до 5-7 м. Площадь водного зеркала 2,6 км<sup>2</sup>, водосбора – 465 км<sup>2</sup>. Днище расчлененное, с островами, подводными колодцами, гидрогеологическими окнами, рывтинами. Минерализация воды в озерах 1,2-1,6 г/л, в источниках до 2 г/л.

Карасьозера не имеют охранного статуса, западная часть озерной системы входит в заказник «Железные Ворота». Рассматриваемая территория исторически сложилась как зона традиционного природопользования, где основными видами деятельности являются охота, рыбная ловля и сбор дикоросов. Жители окрестных сел и поселков сами выработали неписаный охранный статус и поддерживают его до настоящего времени. Так, например, в

пределах озерной системы традиционно «не принято» пользоваться лодочными моторами, представляющими фактор беспокойства для биоты. Мы уже предлагали официально узаконить статус территории как рекреационной зоны с сохранением традиционно сложившихся видов природопользования [7].

Возможный вариант охраны – создание комплексной ОПТ, при слиянии с заказником «Железные Ворота», включая систему Карасьозер, фрагмент долины р. Кулой и Кулогорский карстовый массив. Наиболее целесообразен для нее статус природного парка с сохранением традиционных для населения района видов природопользования. Возможно строительство туристического комплекса, при условии сохранения режима охраны пещер.

**3. Березниковский карстовый массив** расположен на правом берегу р. Пинеги в 40 км ниже пос. Пинега по течению реки, рядом с д. Березник. С севера массив примыкает к охранной зоне заповедника, с востока – ограничен р. Пинегой.

Входы в пещеры найдены в обнажениях берега р. Пинеги и в логу Городище. Лог шириной от 100 до 200 м представляет собой замкнутое кольцо длиной около 1 км, в центре которого расположен гипсовый коренной массив – останец. Пологие борта лога высотой около 8 м сильно разрушены и залесены [6]. Гипсовый массив, заключенный внутри лога, системой тектонических трещин разбит на блоки, по границам которых разработаны подземные ходы нескольких полостей. Дно лога затоплено водой даже в летний период. Поверхность останца рассечена шелопняковыми образованиями. Основной участок разгрузки карстовых вод находится на правом берегу р. Пинеги между дер. Березник и устьем р. Белой. Разгрузка происходит мелкими нисходящими источниками и субаквально. Транзитный переток вскрывается также в устье лога Великий [4]. В останцовом массиве в устье лога Великий (Городище) находится самая крупная пещера Терещенко. Всего здесь найдено 50 пещер, длина их более 8,2 км [2]. Крупные пещеры: Терещенко – 2,6 км, Северянка 1,8 км (в охранной зоне заповедника), Северная Венеция – 0,9 км.

Часть пещер территории Березниковского карстового массива известна населению области и несанкционированно посещается, в том числе неподготовленными туристическими группами. Помимо нарушения состояния подземных объектов, такие посещения создают опасность для жизни людей. Особенности обводненности и строения полостей таковы, что при их посещении пещер возможны провалы льда в нижний ярус.

Для охраны Березниковского карстового массива целесообразно создание комплексного ландшафтного заказника либо памятника природы.

**4. Чугский заказник** (расширение территории) расположен в Холмогорском районе, на левобережье р. Пинеги в бассейне рек Чуги и Позеры. Уникальность территории заключается в развитии здесь площадных шелопняковых полей, не имеющих аналогов в сульфатном карсте мира. Однако выделенная для создания заказника территория оказалась недостаточной для сохранения карстового рельефа и связанных с его развитием уникальных типов почв, видов флоры и лиственничных массивов, возобновление которых происходит на карсте. В нее не вошли многие важные элементы, обеспечивающие сохранность карстовых ландшафтов р. Чуги в целом.

Наиболее ценными объектам на территории являются шелопняковые поля, в первую очередь, на участках открытого карста, карстовые цирки, останцы и пещеры. Шелопняковые поля имеют высокую эстетическую ценность и, однако их экскурсионное посещение возможно только при оборудовании специальных смотровых площадок. Пещеры имеют различную степень доступности и представляют собой набор элементов подземного ландшафта высокой научной и эстетической ценности. В пределах Чугского массива открыто 119 пещер суммарной протяженностью более 16,8 км [2]. Плотность пещер составляет 1,5 на 1 км<sup>2</sup>. Из других объектов интересны карстовые цирки, являющие собой летопись мощи и разнообразия карстового процесса.

С 2008 г. фирмой «Кнауф-гипс» (Архангельск) начаты взрывные работы по добыче гипса. Это повлечет значительные разрушения уникальных карстовых форм на территории заказника. В первую очередь будут разрушены пещеры в непосредственной близости от

карьера. Из поверхностных карстовых форм наиболее уязвимы шелошняковые поля, карстовые останцы и цирки. Разработка месторождения неизбежно повлечет за собой негативные последствия для всего природного комплекса территории. Снижение уровня подземных вод и усиление дренажа поверхностей открытого и слабопокрытого четвертичными отложениями карста негативно скажутся на состоянии редких видов флоры (орхидные), лиственничных массивов и уникальных почв на гипсах (сульфорединин) Чугского заказника.

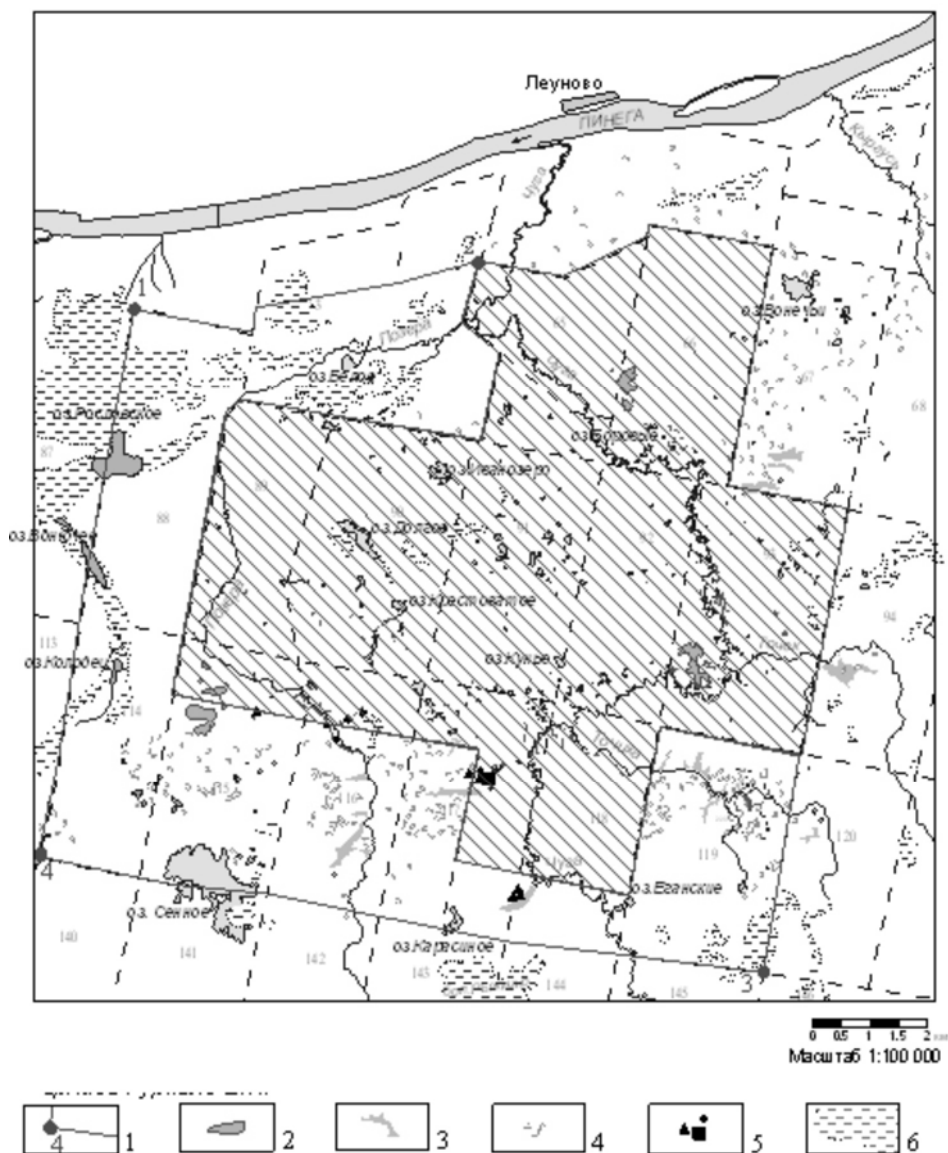


Рис.2. Схема территории, предлагаемой для расширения Чугского заказника.

1 – границы участка предлагаемого к расширению, угловые точки; 2 – участки открытого карста (шелопняковые поля); 3 – карстово-эрозионные долины; 4 – поверхностные проявления карста; 5 – пещеры; 6 – болота

Территория, предлагаемая для расширения заказника, представляет интерес как полигон для научных исследований по различным направлениям: мониторинг геологической среды и экзогенных процессов, география ландшафтов и почв, геоморфология карстово-ледниковых денудационных равнин, гидрогеология гипсовых массивов, региональные карстология и спелеология, биоспелеология.

Расширение Чугского заказника позволит сохранить от уничтожения уникальные геологические объекты, популяции редких видов растений, включенных в федеральную и региональную Красные книги, редкие в области массивы лиственных лесов, уникальные

реликтовые сосновые редколесья вновь присоединенной территории. Кроме того, оно смягчит воздействие карьерных разработок гипса на всю территорию Чугского заказника.

**5. Пещерная система на р. Верхней Угзеньге.** Карстовый объект расположен в Холмогорском районе, в бассейне р. Пинеги. Пещерная система находится на правом берегу р. Верхней Угзеньги, включает 3 пещеры – Понор, Мобиль, Молодежная – протяженностью более 1,5 км, развитые по подземной реке. Информация по необходимости охраны этих уникальных пещер была представлена Е.И. Гуркало в 2005 г. в комитет по экологии Архангельской области. Площадь, предлагаемая для охраны, составляет 107 га. При попадании данной системы пещер в зону возможного карьера изменится гидродинамический режим данного района, что приведет к нарушению экологической ситуации. В пределах Угзеньгского карстового массива найдено 10 пещер суммарной длиной свыше 1,7 км.

Целесообразным режимом охраны данного участка может быть создание памятника природы «Пещерная система «Верхняя Угзеньга».

**6. Природный парк «Звозский».** Расположен на р. Сев. Двине, в 220 км выше г. Архангельска, в районе с. Звоз Холмогорского района. Уникальность рельефа рассматриваемой территории связана с длительным воздействием материковых оледенений и морских ингрессий на растворимые породы, залегающие вблизи поверхности. Наиболее закарстована полоса вдоль р. Сев. Двины, долина которой имеет здесь каньонообразное строение с вертикальными гипсовыми обнажениями мощностью до 20-28 м. Абсолютные отметки поверхности водно-ледниковых террас левого берега 22-37 м, правого берега – 26-36 м. Глубина эрозионных врезов до 15-25 м. Для придолинной зоны характерен весь богатый набор микро- и мезоформ карстового рельефа: карры, воронки, шелошняки, овраги, котловины, овражные суходолы, провальные лога. Пещеры расположены в пределах Звозского массива на обоих берегах р. Сев. Двины. Общее количество пещер Звозского и Кировского спелеомассивов – 24, в пределах предлагаемой для охраны территории найдено 16 пещер. В пределах Кировского спелеомассива 15 пещер. Длина их 1874 м. В Звозском массиве – 9 пещер с суммарной длиной 678 м. Крупнейшая пещера Двинская имеет длину 911 м, площадь около 4,0 тыс. м<sup>2</sup>, объем 5,5 тыс.м<sup>3</sup> [6]. По богатству карстовых элементов, вписанных в рельеф и придолинный ландшафт, Звоз занимает уникальное положение среди других карстовых массивов, расположенных в речных долинах Европейского Севера [5]. Наибольшую ценность на территории, предлагаемой для создания природного парка «Звозский», представляет уникальная каньонообразная долина р. Сев. Двины.

Большой интерес вызывает комплекс карстовых и карстово-ледниковых форм рельефа, в том числе речных долин, котловин, шелошняковых полей и полей воронок, а также карстовые пещеры, большая часть которых развивается в настоящее время. Шелошняковые поля, развитые на правом берегу р. Сев. Двины, представляют собой ценный элемент карстового ландшафта, особенности их строения связаны со слиянием шелошняков придолинной зоны р. Сев. Двины и ее притоков в период таяния ледников.

Для Звозского участка предлагается охранный статус природного парка (рис.3). При этом предполагается два уровня зонирования территории по ценности природных комплексов.

Левобережье – рекреационная подзона (использование территории в экскурсионных целях, прежде всего в пределах экологической тропы). На правом берегу предлагается установление заповедно-заказного режима (подзона регулируемой заповедности). Этот режим допускает проведение научных исследований и регулируемое рекреационное использование (проведение спелеологических экскурсий для подготовленных групп спелеотуристов). Обе подзоны не исключают ведение традиционного природопользования, не оказывающего отрицательного воздействия на ход естественных процессов в природе (сбор грибов, ягод, лекарственных трав, сенокошение, рыбалка). В предложенном проекте были рассмотрены перспективы создания природного парка «Звозский». При выделении границ данной ОПТ учитывались распространение уникальных форм карста, характер

обводненности массивов, особенности флоры и растительности. Предлагаемая для парка площадь более 72 км<sup>2</sup>.

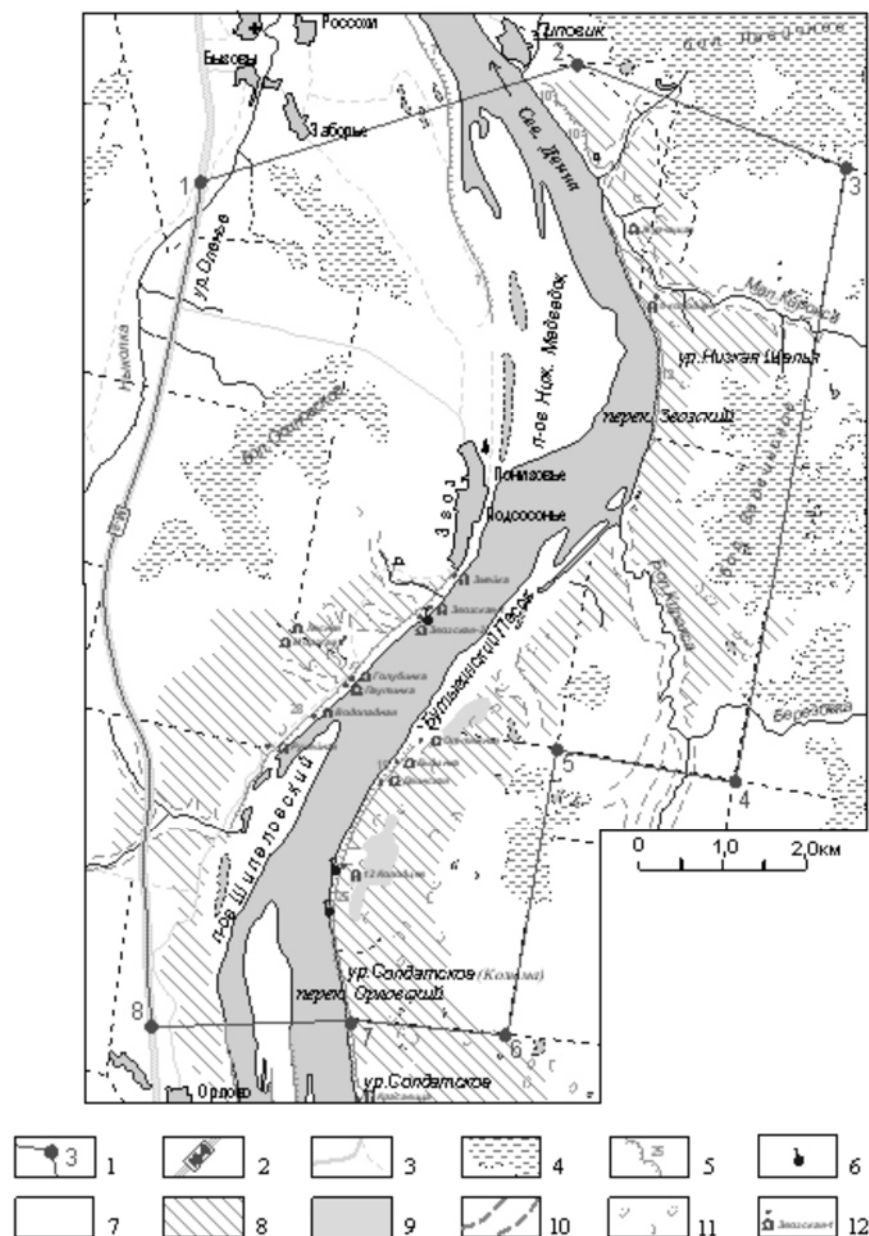


Рис.3. Карта-схема территории, предлагаемая для создания природного парка «Звонский».  
1 – граница предлагаемого к охране участка и угловые точки; 2 – автодорога Архангельск – Москва; 3 – грунтовые дороги; 4 – болота; 5 – обрывы и скальные обрывы, и их высота; 6 – источники карстовых вод; 7 – покрытый карст; 8 – полуоткрытый карст; 9 – открытый карст; 10 – карстово-эрозионные долины; 11 – поверхностные карстовые формы; 12 – вход в пещеру и ее название

Предлагаемые для охраны карстовые объекты обладают высокой информационной, рекреационной и эстетической ценностью и относятся к категории невозобновимых природных ресурсов. Помимо этого, они доступны для рекреационного и промышленного освоения и требуют экстренной защиты. Проекты расширения Чугского заказника и организации природного парка «Звонский» переданы сотрудниками научного отдела Пинежского заповедника в Комитет по экологии Архангельской области в 2007 г. По другим территориям существует возможность экстренной подготовки проектов для создания ОПТ. Однако дальнейшего развития эти предложения до сих пор не получили.

Для решения проблем освоения и охраны территорий развития карста недостаточно объединения усилий природоохранных организаций различных рангов, заинтересованных общественных организаций и частных лиц.



Рис. 4. Уникальные карстовые ландшафты

Необходима принципиально новая экологическая политика, разрабатываемая не только на тактическом, но и на стратегическом уровне. К сожалению, по-видимому, значительная часть уникальных и крайне уязвимых природных объектов может быть просто бездумно уничтожена до того, как придет осознание всей серьезности данной проблемы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гуркало Е.И., Шаврина Е.В. Принципы выделения карстово-спелеологических объектов как памятников природы // Экология северных территорий России. Проблемы, прогноз ситуации, пути развития, решения: Материалы Междунар. конф. Архангельск: ИЭПС УрО РАН, 2002. Т.2. С. 971-974.
2. Гуркало Е.И., Бутаков О.В. Спелеологическая изученность Архангельской области на конец 2006 года // Северный спелеоальманах. Архангельск, 2007. С.12-16.
3. Малков В.Н., Гуркало Е.И., Шаврина Е.В. Проблемы изучения и охраны карста Архангельской области // Поморье в Баренц регионе: экономика, экология, культура: Материалы Междунар. конф. Архангельск: ИЭПС УрО РАН, 2000. С.61-62.
4. Малков В.Н., Гуркало Е.И., Монахова Л.Б. и др. Карст и пещеры Пинежья. М.: Ассоциация «Экост», 2001. 208 с.
5. Малков В.Н., Николаев Ю.И., Лускань В.Ф. Типы гипсовых пещер Пинежья // и ангидритах. Пермь, 1988, С. 44-50.
6. Пещеры Пинево-Северодвинской карстовой области. Л., 1974. 192 с.
7. Пучнина Л.В., Шаврина Е.В. О перспективах организации рекреационной зоны для пос. Пинега: материалы Межрегион. конф., посвященной состоянию охраняемых природных территорий, памятников истории и культуры. Архангельск, 1992. С. 90-92.
8. Шаврина Е.В., Малков В.Н. Геологическое строение и рельеф // Структура и динамика природных компонентов Пинежского заповедника (сев. тайга ЕТР, Арх. обл.) биоразнообразие и георазнообразие в карстовых областях. Архангельск, 2000. С.21-30.
9. World longest gypsum caves. Compiled by Bob Gulden, November 05, 2007. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.caverbob.com/home.htm>.

## ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ПЕЩЕР

## HISTORY OF CAVE INVESTIGATION

---

У.В. Жакова

*Пермский государственный университет*

### ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОКЛЮЗА «ГОЛУБОЕ ОЗЕРО»

U.V. Jakova

*Perm State University*

### HISTORY OF RESEARCH VOKLUZ «BLUE LAKE»

#### Summary

Interesting object, which studying, very few people has given a push to development speleodiving researches in the USSR today is known. It is a question of Blue Lake on the river Chusovaya in the Perm area. The similar sources fed by underground karstic waters, in Chusovscoy karstic area it is a lot of. But this lake is unique.

Воклюз «Голубое Озеро» расположено в восточной части Чусовского карстового района на правом берегу р. Чусовой в 200 м выше по течению от камней Большие Глухие. Котловина озера представляет собой устьевую воронку, разработанную коррозией восходящего источника, питающегося из подводной пещеры, в зоне вертикальной разгрузки карстовых вод.

Подобных источников, питаемых подземными карстовыми водами в Чусовском карстовом районе немало. Но это озеро-источник уникально.

Подземные воды, поступающие под напором, заполняют котловину и образуют озеро с постоянным поверхностным стоком в виде небольшой речки. Воклюз является выходом на поверхность речки Глухая, уходящей под известняковую скалу в 6 км севернее, в районе д. Половинка.

По описанию С.С. Евдокимова, озеро в плане овальной формы, длина его в летне-осенний период составляет 22 – 24 м, а ширина наибольшая 15 – 18 м, средняя 10 – 12 м (рис. 1). Наибольшая глубина 9 м. Средняя глубина 1,35 – 1,85 м. В разрезе котловина озера представляет собой воронку, край которой наклонен на запад. В восточной части на глубине 2 м начинается уступ, образованный двумя скальными стенками. У его подножия, на глубине 6 м, открывается вход в грот длина которого более 30 м, и глубина 18 м. Кровля грота сложена известняковыми уступами и имеет сложную конфигурацию с амплитудой от 6 до 12 м. В северной части грота на глубине 18 м в глыбовом завале на дне находится щель шириной не более 0,7 м, из которой и изливается основной поток. После узости при спуске за щель следует уступ шириной около 5 м, который обрывается до глубины 25 м. На этой глубине расположена горизонтальная площадка, покрытая слоем окатанной кварцитовый гальки. По предположению С.С. Евдокимова образование этой части связано с деятельностью древнего водотока.

На глубине около 20 м, в восточной стене уступа расположена трещина, круто падающая параллельно основному ходу и достигающая глубины 56 м. Дно ее сложено плитами и покрыто слоем тончайшего ила. Ширина прохода вертикального колодца 2-3 м.

Основной ход от площадки на глубине 25 м продолжается в северном направлении пятиметровым уступом. В нижней точке основного водотока, на глубине 30 м галерея в сечении представляет фреатический канал. При дальнейшем продвижении (60 м от поверхности по ходовому концу) дно галереи расширяется и переходит в плоскую



наклонную плиту, постепенно поднимающуюся до глубины 18 м. Максимальная длина пройденных ходов 220 м.

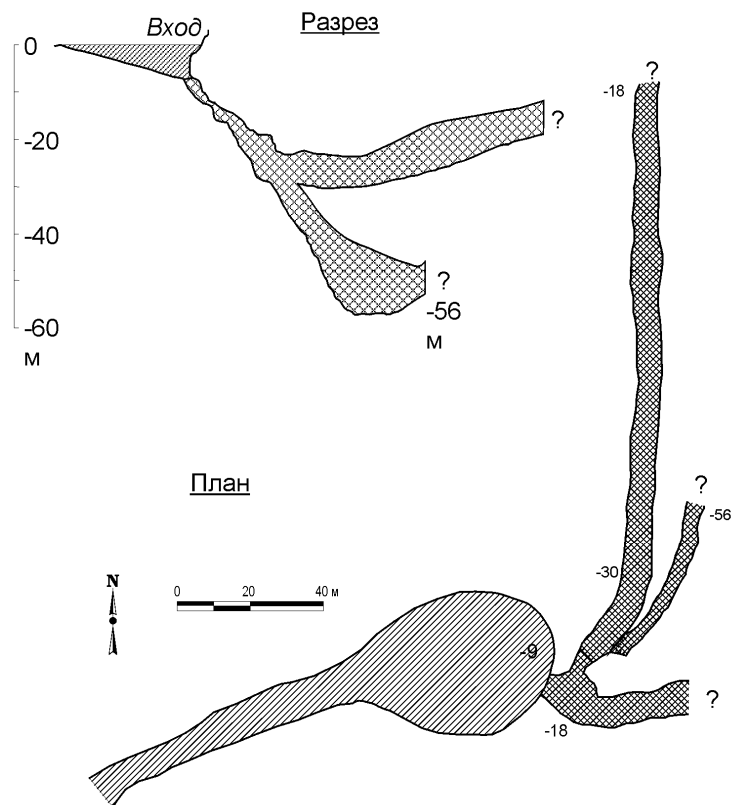


Рис. 1. План и разрез воклюза «Голубое Озеро» (составил С.С. Евдокимов, 1983 г.)

### История исследований

Пещеры, с которых начиналось развитие подводной спелеологии района, или страны, такие как Вуки-холл в Англии, Воклюз во Франции примечательны для исследователей не только своими красотами или размерами, но и налетом истории. «Меккой» кейв-дайверов в России последние десять лет считается пещера Ординская. Это имя хорошо известно даже подводникам, не ныряющим в пещеры. Воклюз «Голубое Озеро», изучение которого дало толчок к развитию спелеоподводных исследований в СССР сегодня мало кому известно.

Голубое Озеро впервые упоминается в краеведческой литературе как интересный природный объект в двухтомнике «Хозяйственное описание Пермской губернии», составленном Н.С. Поповым (1804), первое описание озера и вытекающей из него р. Глухой приводится в путеводителе «По р. Чусовой», составленном Е.П. Ястребовым (1963). Начало погружениям в Голубом озере было положено в 1979 г.; тогда бесстрашный исследователь С.С. Евдокимов с использованием шланговой системы опустил до глубины 23 м. В семидесятых годах прошлого века, когда слово «дайвинг» не существовало, а подводное плавание жестко контролировалось государством через систему ДОСААФ, оборудование для подводного плавания, как и многое другое, было в большом дефиците. Все же нашлись люди которые тратили все свое свободное время и силы на исследование источников и сифонов.

Ныряли в ненадежных резиновых гидрокостюмах, с которыми поддуться нужно было через маску. Не всегда были манометры, в качестве света обычно использовали маломощные «бычки», дышали из небольших семерок, а подчас и вообще использовали шланговые системы (рис. 2). И самое главное, было неизвестно, что ждет их за водной гладью сифона.

Летом в 1979 г. группа пермских спелеологов под руководством Сергея Сергеевича Евдокимова исследовала район р. Чусовая на наличие субаквальных источников. 18-го июля плоты пришвартовались возле скал Большие Глухие. Невдалеке от стоянки исследователи

нашли озеро зелено-голубого цвета с абсолютно прозрачной водой. Сразу было принято решение о погружении.



Рис. 2. С.С. Евдокимов перед погружением в Голубое Озеро, лето 1979 г.

Из воспоминаний С.С. Евдокимова.

«Проверяю работу нашей техники. Дима сидит верхом на баллоне, готовый подавать и страховать. Неторопливо ныряю.

Серое дно, круто падающее в неизвестность. Поднятая у берега муть клубами ползет вниз. Слегка шевеля ластами, парю по кругу, поглядывая на глубиномер.

3 м. Из синевы вырастают скалы. Медленно продолжаю спуск вдоль них.

6 м. Стена резко обрывается, уходит в сторону. Повисаю в бездне. Оглядываюсь. Сзади клубится синим туманом склон. Прямо передо мной чернота неизвестности. Продолжаю спуск.

9 м. Под ногами дно. Собственно, это тот же склон, но если задрать голову вверх, то видно, во мглистом мареве прямо над головой, карниз скалы, рассекающий поле зрения на черную и светлую части. Под ногами две коряги и бревно. Уж не та ли это лесина, которой мерили глубину? Спускаюсь вдоль нее. Сумерки вокруг сгущаются и мечется по дну бледно-желтый круг налобного фонаря.

12 м. Еще одна остановка. Стен и потолка не видно. Мой фонарь не в силах пробить окружающую темноту. Полная иллюзия огромного тоннеля метро. Набираю в руку несколько колец шланга и осторожно, с оглядкой продолжаю спуск. Прямая, делившая поверхность на светлую и черную части, сворачивается в размытое серое пятно входа, уменьшающееся с каждым метром глубины.

18 м. Дно выполаживается и переходит в относительно ровную площадку, по левую руку обрывающуюся уступом. Все. Шланг выбран весь. Пора возвращаться. Даю сигнал, и меня начинают легонько подтягивать к поверхности. Неторопливо уходят в синеву уступы,

полки, стены. На глубине два метра скала опрокидывается покатым склоном и я пробиваю головой зеркало поверхности всего в трех метрах от берега. Озеро теперь представляется мне огромной воронкой лежащей на боку...».

Так началась работа по исследованию воклюза «Голубое Озеро». Затем было еще множество экспедиций и погружений, теперь уже с аквалангами. Использование дополнительного оборудования позволило проникнуть значительно дальше.

За несколько лет были пройдены 220 м по верхней галерее и колодец, падающий до глубины 56 м. Прохождение подводных пещер и их специфические условия послужили толчком для разработки новой тактики спелеологических исследований.

В 1983 г. на Голубом озере был проведен первый в СССР спелеоподводный семинар. Собрались 12 представителей из Перми, Красноярска, Пскова, Москвы, Уфы, Салавата, ответственных за подводную деятельность. Целью семинара была подготовка спелеологов к безопасному и эффективному изучению подводных пещер. Теоретическая часть совмещалась с практической – погружения в подводные полости: грифон «Понышский», воклюз «Гремящий», Сифон «Золотого каньона» и, конечно, в воклюз «Голубое Озеро». Были составлены описания и планы изученных объектов.

В июне 1987 г. в Голубом озере С.С. Евдокимовым была достигнута глубина 56 м – рекордная, среди подобных погружений, для СССР в то время. В одной из поездок С.С. Евдокимов совершив несколько погружений на глубину 50 м получил декомпрессионную болезнь второй формы. После чего дальнейшие исследования воклюза под его руководством были приостановлены и возобновились только через 13 лет.

В 2000 г. была предпринята очередная попытка совершить погружение. Команда под руководством С.С. Евдокимова и при участии опытных пермских подводников М. Кропачева и В. Жакова прибыли к Голубому озеру. При полном отсутствии видимости было совершено погружение, но подводники не сумели найти вход в полость. Было сделано предположение, что в привходовой части произошел обвал и для дальнейших исследований необходимы гидротехнические работы.

В 2001 г. известные спелеоподводники И. Галайда и Р. Прохоров пытались продолжить исследования, но не смотря на летнюю межень вода в озере была цвета «кофе с молоком». Невозможность погружения была очевидна.



Рис. 3. Почти 7 лет воды озера оставались мутными.

### **Результаты исследований**

Эти две неудавшиеся попытки поставили вопрос о возможности дальнейших погружений и исследований воклюза «Голубое Озеро». Почти на протяжении 7 лет периодически проводимые визуальные наблюдения показывали, что вода мутная с нулевой

видимостью. Команда Ural Cave Dive Team (UCVT) в составе которой сильнейшие спелеоподводники со всего Урала, попыталась найти причину замутнения озера и оценить возможность продолжения исследований. В 2007 г. наша команда, собрав фондовые данные по карсту Чусовского района, решила выяснить взаимосвязь последствий ликвидаций угольных шахт пос. Скальный, которые разрабатывались до 1998-2000 г., с загрязнением подземных вод этого участка. Карст региона относится к голому и покрытому типам, поэтому режим карстовых вод зоны активной циркуляции напрямую зависит от количества атмосферных осадков. Водоприток во время работы угольного предприятия зависел как от климатических факторов так и от количества сбрасываемых шахтных вод. Расход перед местом поглощения реки изменялся от 470 до 2400 м<sup>3</sup>/ч.

Для понижения водопритока в шахтные выработки производили откачку и слив шахтных вод в сухое русло р. Глухой. В сухое летнее время большая часть речного стока приходилась на шахтные воды. Химический состав шахтных вод зависит от содержания в угленосной формации серы (главным образом пирита), карбонатов и рассеянных элементов. При содержании пирита более 4 % воды, вследствие его окисления, воды приобретают кислую реакцию (pH – 2-3) и сульфатный состав. В результате постепенного просачивания шахтных вод сквозь заиленные карстовые каналы в русле р. Глухой способствовало фильтрации и частичной нейтрализации. Поэтому подземные воды при разгрузке в воклюзе были чистыми.

Откачка воды на поверхность была прекращена после закрытия шахт в 2000 г., однако, после восстановления уровня подземных вод в течение нескольких лет сформировался самопроизвольный излив кислых шахтных вод, напрямую поступающих в подземное русло р. Глухой.

В кислой шахтной воде на несколько порядков повышается содержание железа, алюминия, свинца, меди, цинка, серебра, никеля, кобальта и др. При попадании этих вод в подземное русло происходила их частичная нейтрализация непосредственно в карстовом массиве. В результате происходило выпадение железосодержащего осадка (смесь тонкодисперсных частиц гидроксидов железа, частично не прореагировавшего карбоната кальция и примеси гипса), который изменил цвет и прозрачность разгружающегося источника.

Летом 2008 г. от туристов, сплавляющихся по р. Чусовой, поступила информация, что вода в озере стала прозрачной. В июле того же года команда UCVT в составе автора, Ю. Базилевского и Е. Рункова совершили погружение в воклюз «Голубое Озеро» (рис. 4).

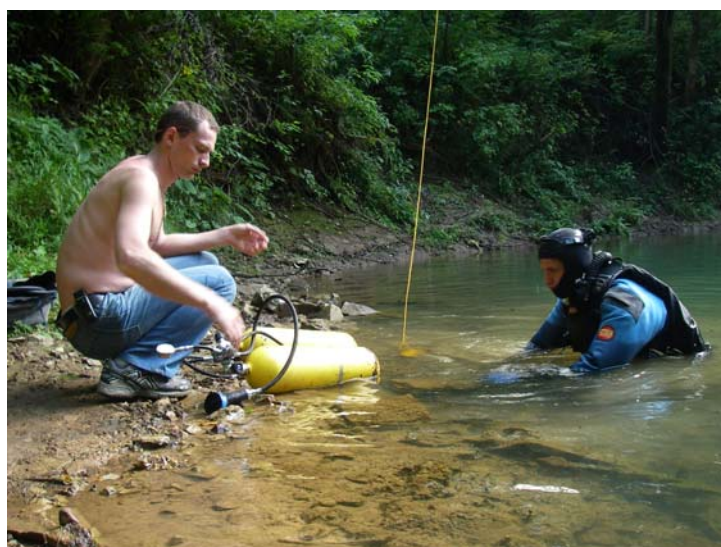


Рис. 4. Ю. Базилевский и Е. Рунков перед погружением в Голубое Озеро, июль 2008 г.

Видимость была не более полутора метров, но этого оказалось достаточно для нахождения входа в полость, который не смогли найти М. Кропачев и В. Жаков в мутной воде в 2000 г.

Ю. Базилевский проплыл под потолком первого грота и преодолел узость из которой изливается основной поток. Достиг горизонтальной площадки на глубине 25 м и пройдя еще несколько десятков метров по основной галерее и вернулся назад (всего размотал около 80 м ходового конца). Причиной для возвращения послужило отсутствие точки для закрепления когда кончилась катушка, плохая видимость из-за поднятой со стен и потолка мути.

В ходе исследований были отобраны пробы воды на глубине 8 м, химический анализ, проведенный в лаборатории ПГУ (лаборант Д.Ю. Наумов) показал, что воды гидрокарбонатно-кальциевого состава, нейтральные с рН равным 7,2 (ионы гидрокарбоната 36-73 мг/дм<sup>3</sup>, сульфата 36-53 мг/дм<sup>3</sup> и кальция 18-32 мг/дм<sup>3</sup>). Общая минерализация воды в озере изменяется от 142 до 166 мг/дм<sup>3</sup>.

Экспедиция показала, что продолжение дальнейших исследований возможно. Современная техника для подводных исследований и уровень подготовки спелеоподводников вполне позволяют совершать погружения такого уровня. В перспективе длина пещеры в вкляузе «Голубое озеро» может достигнуть 6 км.

Следующая попытка была сделана в зимнюю межень в марте 2009 г. В феврале группа UCDT начала готовится к поездке. В составе команды работали исследователи из г. Екатеринбурга (Е. Рунков, А. Халтурин, Д. Осипов), г. Челябинска (Ю. Базилевский), г. Оренбурга (В. Каменев), г. Москвы (С. Андреев) г. Перми (У. Жакова). Было решено приложить максимум усилий к поиску прохода, ведущего на глубину 56 м (где установлен рекорд С.С. Евдокимова), поэтому в качестве основного газа выбрали тримикс 20/35 и две декомпрессионные смеси к нему EAN50 и О<sub>2</sub>. Погружаться решено было двумя группами.

И вот снова р. Чусовая, но теперь уже покрытая льдом. Два снегохода за несколько ходок доставили все снаряжение вместе с людьми к источнику. Озеро хоть и не было кристально чистым, но видимость позволяла совершить погружение. Температура воды в озере 2°C.

Задача первой группы – пройти по ходовику Ю. Базилевского, осмотреться и по возможности пройти дальше. Задача второй группы – осмотреть правую сторону хода, попробовать найти ответвления вниз.

С. Андреев: «Последний анализ смесей и идем к озеру. Уходим под воду. На шести метрах оставляем свои стейджи с кислородом и два запасных 7 л баллона с воздухом. Вокруг нас вьются рыбы. Много рыб. Они ведут себя довольно агрессивно. Их очень привлекает свет фонарей и особенно нравятся ходовик, который они активно «грызут»...».

Консультация ученых ихтиологов Пермского университета позволила сделать следующий вывод. Агрессивное поведение и отсутствие корма в месте скопления рыб – это нерестовое скопление. Налимы как раз размножаются в конце зимы, феврале-марте. Они считаются северными вселенцами, относящимися к арктическому комплексу. Относятся к семейству тресковых, ближайшие их родственники навага, треска. Подобного рода нерестовые скопления в подводных пещерах встречены и описаны впервые.

«...Видимость всего 2-3 м. Идем по ходовику, проложенному Ю. Базилевским летом 2008 г. Подходим к каменному завалу, в котором зияет дыра, проскакиваем, и продолжаем спуск вдоль ходового конца. Все стены покрыты слоем рыжего тонкодисперсного осадка, взлетающего от малейшего движения воды и выдыхаемого газа. Видимость ухудшается на глазах. Кое-где петлями свисают остатки старого 8-ми миллиметрового ходовика, они выскакивают из мути неожиданно, и от них приходится уворачиваться. Доходим до конца ходовика, Ю. Базилевский останавливается и пропускает С. Андреева вперед. Вяжем новую катушку и идем дальше, пытаюсь разглядеть возможные ответвления. Но при такой видимости делать это сложно. Ход имеет неправильную форму, в нем много «карманов», расклиненных каменных глыб, каждый закуток осматриваем, надеясь найти ответвления.



В каждой точке закрепления ходовика и перестежки поднимается муть, видимость падает практически до нуля. В итоге 20-ваттный основной свет третьего дайвера видится первому, как маленький светлячок. Ориентироваться по свету партнера в такой мути не получается. Но мы продолжаем уверенно двигаться вперед. Прошли дно ямы на 30 м., и начали подниматься. Размотана еще одна 90 м катушка, но здесь из-за небольшого недопонимания между партнерами группа разворачивается и идет к выходу. Ребята пытались пройти по стенке, но видимость упала до полуметра и менее, и им пришлось прекратить погружение. Была надежда на то, что выходящий поток унесет муть, но она не оправдалась».



Рис. 5. Команда Ural Cave Dive Team. Подготовка к погружению, зима 2009 г.

В результате пройдено всего около 150 м от входа. Сворачиваемся уже в темноте, и так же на снегоходах доезжаем к месту стоянки машин. Решаем на следующий день продолжить погружения, и акцентировать внимание на поиске нижнего хода.

Однако второй день не принес удачи. Щель, которую приняли за продолжение нижней галереи снова оказалась ответвлением основного хода. Нижняя шахта, так и не найдена.

За два дня работы было поставлено больше вопросов, чем получено ответов на предыдущие, но эта экспедиция определила перспективу наших дальнейших исследований.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Евдокимов С.С. Голубое озеро. //Геологические памятники Пермского края: Энциклопедия /под ред. И.И. Чайковского. Пермь: изд-во «Книжная площадь», 2009. С. 358-367.
2. Попов Н.С. Хозяйственное описание Пермской губернии. Пермь, 1804.
3. Ястребов Е.П. По реке Чусовой. Свердловск, 1963.
4. Максимович Н.Г., Максимович Е.Г., Лавров И.А. Ординская пещера. Длиннейшая подводная пещера России. Пермь, 2006. 64 с.

<sup>1</sup>Ю.С. Ляхницкий, <sup>1</sup>О.А. Минников, <sup>2</sup>О.Я. Червяцова, <sup>1</sup>А.А. Юшко

<sup>1</sup>*Русское географическое общество*

<sup>2</sup>*Заповедник Шульган-Таш*

## **ПЯТЬДЕСЯТ ЛЕТ ОТКРЫТИЯ ПАЛЕОЛИТИЧЕСКОЙ ЖИВОПИСИ В КАПОВОЙ ПЕЩЕРЕ (ШУЛЬГАН-ТАШ)**

<sup>1</sup>Yu. S. Lyakhnitskij, <sup>1</sup>O. A. Minnikov, <sup>2</sup>O. Ya. Chervyatsova, <sup>1</sup>A. A. Yushko

<sup>1</sup>*Russian geographical society*

<sup>2</sup>*Shulgan-Tash Reserve*

## **FIFTY YEARS OF PALEOLITHIC PAINTING OPENING IN KAPOVA CAVE (SHULGAN-TASH)**

### **Summary**

Fifty years ago biologist A.V. Ryumin has opened paleolithic painting in Kapova Cave (Shulgan-Tash) in the south of Bashkiria. After painting opening cave archeology was investigated by O.N. Bader, and after him – by V.E. Shchelinskij. In 1999 there have been begun works on complex research and carrying out of monitoring, and also fixing of painting. These works are spent by VSEGEI and by Speleology and Karstology Commission of Russian geographical society with support of the Bashkir experts.

Полвека тому назад биолог Прибельского филиала Башкирского заповедника А.В. Рюмин открыл в Каповой пещере (Шульган-Таш), на юге Башкирии, палеолитическую живопись, уникальную для восточной части Евразийского региона. Александр Владимирович был талантливым, разносторонним ученым. Одним из его увлечений была древнейшая история. Анализируя климатическую ситуацию в палеолите, он пришел к выводу о существовании очага культуры в то время на Южном Урале. После длительного настойчивого поиска он обнаружил в Каповой пещере под слоем вековых глинистых и кальцитовых пленок красные пятна, которые действительно оказались палеолитической живописью. Именно ему мы обязаны этим эпохальным открытием, перевернувшим взгляды на истоки мировой культуры и искусства.

Капова пещера находится на Южном Урале, в Бурзянском районе Башкортостана на правом берегу р. Белой в заповеднике «Шульган-Таш». Это слаборазветвленная трехэтажная спелеосистема, длиной около 6 км, и амплитудой более 440 м.

После открытия живописи археология пещеры исследовалась О.Н. Бадером, а после него – В.Е. Щелинским, которому удалось вскрыть в зале Знаков культурный слой с очагами и орудиями, датированными верхним палеолитом. Видимо, постоянного поселения в пещере не было – прежде всего это было крупное региональное святилище. Первичные результаты обследования А.В. Рюминым открытой им живописи не были полностью приняты археологами. До очистки рисунков от пленок вековых глинистых и кальцитовых отложений и надписей туристов, многие из них были трудно различимы, с этим связаны некоторые ошибки не только Рюмина, но и Бадера. Под руководством О.Н. Бадера реставраторы провели расчистку живописи, некоторые рисунки были вскрыты из-под мощного слоя кальцитовых натечных кор мощностью до 4 см. После смерти О.Н. Бадера реставрационные работы в пещере не проводились, очищенные от природных пленок и кальцитовых кор, рисунки стали интенсивно деградировать. В 1990-х гг. археологические работы в пещере были прекращены, но при этом, по решению башкирских властей, из-за бедственного состояния заповедника «Шульган-Таш», началось экскурсионное использование пещеры с осмотром рисунков первого этажа. В 1999 г. по инициативе НПЦ Министерства культуры и национальной политики Башкортостана для спасения памятника были начаты работы по



комплексному исследованию и проведению мониторинга динамических параметров спелеосистемы, а также фиксации живописи.

Проведение этих работ было доверено нашей группе ВСЕГЕИ, с поддержкой башкирских специалистов, и Комиссии спелеологии и карстования Русского географического общества, которые исследовали пещеру ранее. Была составлена программа исследования, ограниченного обустройства и охраны пещеры, фиксации живописи, а также разработки мероприятий по улучшению гидрологических и микроклиматических условий для сохранения рисунков. Она была рассмотрена и утверждена федеральным Отделом охраны недвижимых памятников истории и культуры во главе с А.В. Работкевичем и одобрена независимыми французскими экспертами. Согласно программе исследуется широкий комплекс геологических, гидрологических, микроклиматических, микробиологических и геоэкологических факторов, а также совместно с уфимским архитектором Р.И. Кирайдом был спроектирован экскурсионный маршрут в привходовом участке пещеры. Талантливый художник-анималист В.Ю. Черноглазов выполнил на стенах Главной галереи копии наиболее интересных композиций палеолитических рисунков. Этот маршрут в привходовом районе пещеры оказывает минимальное влияние на микроклимат залов с рисунками. В 2007 г. работы по созданию маршрута были завершены. Построены двое защитных ворот, препятствующих несанкционированному проникновению к оригиналам рисунков. Вертикальная часть маршрута позволяет осматривать грандиозную Главную галерею с высоты 20 м, что намного усиливает впечатление экскурсантов от посещения пещеры. Анализ огромного фактического материала позволил предложить и осуществить ряд мероприятий по улучшению условий сохранения рисунков. На верхних защитных воротах в летнее время устанавливается легкий полиэтиленовый экран, который существенно уменьшает приток поверхностного воздуха, несущего тепло и влагу во внутренние части пещеры, это позволяет избежать в жаркую погоду интенсивного увлажнения зала Рисунков. Кроме этого, для борьбы с чрезмерным увлажнением пещеры в каньоне планируется проведение тампонажа поноров, что позволит уменьшить водоприток в залы первого этажа. Проводится мониторинг спелеосистемы, позволяющий контролировать ситуацию в условиях интенсивного роста туристического прессинга. Наличие экскурсионного маршрута служит образовательным целям и способствует воспитанию у населения интереса к древней истории. Постоянное присутствие туристов, экскурсоводов, возможность увидеть часть пещеры уменьшает риск несанкционированного проникновения в охраняемые галереи.

Одним из основных направлений нашей работы является фиксация палеолитической живописи. А.В. Рюмин обнаружил рисунки, несмотря на слой тысячелетней грязи и многочисленные автографы туристов, без сомнения это был научный подвиг. О.Н. Бадер исследовал и расчистил около 50 рисунков, но, к сожалению, кроме небольшой монографии, отражающей начальный этап работы и содержащей в основном не фотографии, а прорисовки, сделанные художником К.Н. Никохриста, он ничего не успел опубликовать. В.Е. Щелинский провел большой объем работ, но неясные изображения он считал природными пятнами и не делал попыток их интерпретации. Технические возможности цветной фотофиксации в пещере в то время были существенно ограничены. В наше время фиксация рисунков облегчается наличием новых высокочувствительных фотоматериалов с хорошей цветопередачей. Успешному выявлению плохо различимых изображений и их интерпретации существенно способствуют компьютерные методы обработки видеоинформации. Мы использовали мощные цифровые фотокамеры, способные фиксировать объекты при низкой освещенности и сохранять их истинную цветопередачу при использовании эталонов цвета. Важно также, что мы фиксируем все изображения и пятна, даже если их подлинность пока вызывает сомнения, главное – не пропустить бесценные древние рисунки. Будущие исследователи выяснят истинную природу спорных объектов. Осуществляется топографическая привязка рисунков.

В настоящее время выявлено 175 изображений. Ранее наиболее известны были реалистичные зооморфные контурные рисунки из зала Рисунков. Самой многочисленной и интересной является композиция восточной стены зала Рисунков, включающая рисунки пяти мамонтов, двух лошадей, носорога и геометрический абстрактный знак специфической для Каповой пещеры трапеции. После обработки изображения на компьютере были выявлены: практически не различимый глазом рисунок мамонта, антропоморфная фигура перед правым верхним мамонтом и маленькая фигурка носорога в центре. Поразительным оказался тот факт, что рисунок этого «Бледного мамонта» был обнаружен на муляже в археологическом музее Академии наук в Уфе. Видимо О.Н. Бадер знал о его существовании, а затем он был потерян. Ознакомившись с отчетами А.В. Рюмина, мы узнали, что выступ скалы, находящийся в нижней центральной части композиции, он считал своеобразным барельефом, изображающим лошадь. Голову лошади смоделировал древний художник, искусно обколов крупный сталагмит так, что он стал похож на лошадиную морду. Сейчас эту находку Рюмина признали почти все эксперты, видевшие композицию.

На западной стене зала Рисунков изображены три мамонта и степной бык. Правый «Красный» мамонт – единственное в зале силуэтное изображение. Интенсивность закрашки фигуры неоднородна, выделяются более яркие полосы ног и других элементов, что делает его более выразительным. Он очень динамичен, создается впечатление, что мамонт бежит. В центре стены находится фигура мамонта и догоняющего его мамонтенка. Над его задней частью едва различимы розоватые пятнышки. При компьютерной обработке они сложились во вполне различимую фигуру человека, бегущего за мамонтом. Тело человека слегка согнуто и наклонено вперед, прямые руки и ноги широко разведены. На концах ног угадываются перпендикулярные им линии. Возможно, человек бежит за мамонтом на лыжах или снегоступах. Позднее было выяснено, что О.Н. Бадер тоже разглядел этого человечка, но опубликовать новость о находке не успел. На некотором отдалении перед мамонтами идет мощный степной тур. Фигура прорисована очень точно, удастся разглядеть все детали рисунка: опущенная вниз голова, выступающая холка, хвост и, кажется, глаз. Наверное, первоначально, когда рисунок был покрыт слоем древних глинистых пленок и надписями туристов, распознать его было сложно. А.В. Рюмин видел в нем оленя, а О.Н. Бадер первоначально принял за носорога. В феврале 2006 г. перед «Быком», ближе ко входу, была открыта «Черная Лошадка», нарисованная углем, достаточно схематично, но без сомнения с чертами типичных «каповских» лошадок с узкой продолговатой мордочкой и пышной гривой. В отчетах О.Н. Бадера нет упоминаний о ней, но А.В. Рюмину, по всей видимости, она была известна. В его статьях есть упоминания о черных рисунках и даже есть ее фотография. Это может быть набросок, перед нанесением слоя красной охры, своеобразный эскиз, не заверченный по какой-то причине, или более древний архаичный рисунок. Для доказательства подлинности рисунка необходима его датировка, но проведение ее пока невозможно. Ниже и правее «лошадки» едва различимы темные линии. После обработки изображения на компьютере, стало ясно, что это, возможно, еще одна «лошадка», но она еще более походила на набросок. «Ноги» обозначены прямыми линиями. Вопрос о том, чьим изображением в действительности является рисунок, до сих пор не выяснен. В 2008 г. в нижней южной части западной стены зала Рисунков найдено архаичное черное изображение мамонта, очень похожее на подобные рисунки в пещерах Западной Европы. Подлинность его также необходимо доказать.

На первом этаже пещеры рисунки начинаются в Купольном зале – в «Нише» – низком углублении восточной стены. Пятна там были известны, но расшифровка не проводилась. Изображения имеют плохую сохранность. Чтобы восстановить первичный облик рисунков пришлось произвести множество съемок и обрабатывать изображения на компьютере. Из наиболее интересных изображений следует упомянуть рисунок «Олень». Он сильно пострадал от природных факторов и варваров, не очень яркий, но хорошо заметен, в виде несколько красных линий. Сохранились практически все его контуры, хотя некоторые линии очень бледные. Обработка изображения позволяет различить контур оленя с большими

рогами, развернутого головой влево. Бледные контуры шеи, морды, разветвленных рогов прорисованы очень реалистично и, хотя читаются с трудом, но не вызывают сомнений. Видимо, это гигантский северный олень и это первое найденное изображение оленя в пещере.

Рисунок «Дракон» находится в самой правой части внутренней «Ниши». Это – очень своеобразный, достаточно яркий и сравнительно хорошо сохранившийся рисунок. Отчетливо видно зооморфное изображение, ориентированное головой направо, с очень вытянутым телом, хвостом и сравнительно короткими изогнутыми лапами, три из которых идут вниз, а одна выдвинута вперед. Голова животного продолговатая, сверху выступ, напоминающий ухо. Достоверность рисунка высокая, но его интерпретация не ясна.

Рисунок «Архар» расположен в узком трубообразном тупиковом ответвлении отходящем от внутренней «Ниши» к северу под пологим углом вверх. Это небольшой изящный стилизованный рисунок горного козла с закрученными назад рогами. Нарисован он на потолке трубы, приблизительно в 0,5 м от ее начала, то есть намеренно спрятан от чужих глаз. Он представляет собой слегка наклоненную и изогнутую линию, обозначающую тело, переходящую в шею и голову животного, от которой назад по дуге отходит изображение спирально закрученных рогов. Несмотря на схематизм изображения, оно очень динамично – животное передано в прыжке и сразу узнается всеми экспертами. Подлинность его бесспорна, и узнается козел уверенно. Более всего оно напоминает скальные гравированные изображения типа петроглифов более позднего возраста. Знак «Внутренний Треугольник» находится на краю выступа скального навеса «Ниши», на внутренней поверхности его внешней стены, почти против «Дракона». Это небольшое пятно, при обработке уверенно выявляется сильно вытянутый треугольник с пологими и крутыми внутренними линиями.

На западной стене Купольного зала над «Нишей» в некоторых местах слабо различимы красные и розовые пятна. Ранее казалось, что это природные подтеки, но исследование этих пятен показывает, что они имеют искусственное происхождение и некоторые еще поддаются расшифровке. На высоте около 3 м просматривается расплывчатое зооморфное изображение, которое при обработке напоминает изображение, названное «Новой лошадкой». В северо-западном углу Купольного зала, над наклонным участком стены, в нижней части группы пятен была обнаружена небольшая «лошадка» с «лебединой» шеей. На восточной стене Купольного зала находится «Длинная трапеция», расположенная на выступе стены вблизи узкого прохода в зал Знаков. Это удлиненная в вертикальном направлении, треугольная геометрическая фигура, с двойными «ушками» на верхних углах. Правее знака просматриваются бледный знак, напоминающий греческую букву гамму. Правее и ниже расположен один из самых запоминающихся знаков пещеры – «Решетка». Это сложное наложение знаков разного возраста (т.н. палимпсест). Он состоит из пересекающихся линий нескольких направлений и слабо различимых деталей более ранних рисунков. В крайней правой нижней части «Решетки» выявляются три знака, два из которых очень напоминают печатные буквы «Т», а третий – деформированную «К». Существование различных зооморфных рисунков под матрицей 4 систем линий пока не подтвердилось, отдельные мелкие фигуры, наблюдаемые в изображении, могут объясняться интерференцией линий. Возможно, штриховка «Решетки» предназначалась для магического уничтожения более ранних знаков. У южной стены зала на полу на глыбе недавно был обнаружен новый рисунок. Ранее рисунков на глыбах не находили. Границы рисунка размытые, нечеткие, верхняя часть глыбы сколота, и линия спины животного утеряна. Скорее всего, это носорог или мамонт, с выдающимся вперед рогом или хоботом. На нижней грани этой глыбы, опирающейся на камни, также выявлен краситель и есть изображения. Вероятнее всего, эта глыба упала со стены, где были многочисленные изображения. Рядом на этой же стене выявлено несколько мелких точечных значков.

Далее за высокой аркой находится просторный зал Знаков. На западной стене вблизи входа видны яркие красные пятна охры, которые после расшифровки оказались изображениями могучего первобытного зубра и трапециями. Кроме хорошо различимой

спины стали видны ноги, грива, переходящая в мохнатую «бороду», короткие рога. Прямо под «Зубром» находится одно из самых ярких в пещере красных пятен. Это тоже была трапеция, но кто-то, еще в древности, затушевал ее, превратив в подобие прямоугольника. Возможно, это результат древних магических обрядов, проводившихся для закрепления приоритета своих прав над предшественниками. Правее в нижней части стены находится очень яркое большое пятно. Компьютерная обработка показала, что это своеобразная двойная трапеция. В отличие от других трапеций пещеры, ее линии широкие и сильно размытые, слева видна более яркая часть – трапеция с одним внутренним ребром, а справа – дополняющие ее две линии – ребро и боковая грань. Создается впечатление, что левая часть знака была позднее усилена, а правая осталась бледной или дорисована.

Большое количество пятен красной охры находится на северной стене зала Знаков, ранее здесь было известно только 5 знаков. Самый яркий и четкий знак – это «Двойной Треугольник», обращенный острой вершиной вниз. Выше на треугольном выступе стены находятся четыре маленьких очень бледных значка. Они похожи на латинскую букву «U» с маленькими «ушками» сверху. Расшифровка показала, что два из них, расположенные рядом, но на разных уровнях, оказались соединенными плавной линией, начинающейся от «ушек». Таких связанных знаков в пещере ранее никогда не находили. Изображения на северной стене зала Знаков располагаются, образуя компактные группы, в которых знаки и рисунки имеют, как правило, похожие морфологические и стилистические черты. Один из самых интересных рисунков – «Новый Мамонт». Это небольшой рисунок. Выглядит он как овальное, достаточно яркое пятно, расположенное на маленьком боковом сколе скалы. При первом взгляде на стену его не видно, надо смотреть сбоку. Обработка выявляет изящную фигурку стоящего мамонта. Хорошо видна линия спины, голова, ноги животного, хобот и бивни, процарапанные в известняке. Это изображение мамонта несколько статично и схематично, но надо иметь в виду, что его длина всего около дециметра. Находка таких рисунков, ранее никому не известных и в то же время вполне достоверных, однозначно доказывает, что с помощью компьютерных методов можно получать новую надежную информацию, спасать от забвения древние изображения, которые, казалось, уже безвозвратно утеряны.

Изображение «Лучистая Трапеция» – совершенно новый по форме знак. Это крупное яркое пятно, близкое к треугольнику или трапеции, но в его структуре присутствуют яркие радиальные полосы и бледные слабозаметные линии. Левая часть пятна, возможно, была самостоятельной трапецией с крупным ухом слева. В то же время это ухо напоминает голову лошади. Правая часть выглядит как двойной треугольник или трапеция.

Выявлено несколько зооморфных стилизованных изображений и новый тип знаков круговой формы с дугами и ярким центром. Эти концентрические изображения свидетельствуют, что кроманьонцы начали создавать нетрадиционные геометрические фигуры, в том числе – центральной симметрии. Яркий знак «Трезубец» заканчивает ряд знаков северной стены. Это очень хорошо сохранившаяся фигура. При детальном исследовании хорошо видно, что это один из вариантов трапеций с одним внутренним ребром, а верхняя перекладина значительно менее яркая и верхние уголки плохо видны.

Восточнее зала Знаков расположен огромный зал Хаоса, пол которого покрыт навалом крупных глыб известняка. Композиция «Лошадки зала Хаоса» находится на выступе его южной стены, на входе в зал. Она была вскрыта реставраторами, работавшими с О.Н. Бадером, из-под 4 см кальцитовых кор, на месте небольшой красной точки. После расчистки впервые спустя многие тысяч лет, исследователи увидели двух стилизованных лошадок, четко прорисованную трапецию и фигуру, напоминающую изогнутую лесенку с одной боковой линией. Рисунки были яркие, сочные, разноцветные. По технике создания они вполне могли соперничать с лучшими западными аналогами. Увы, смерть Отто Николаевича прервала реставрационные работы. Расчищенные, ничем не защищенные рисунки даже не пытались предохранять от разрушения. Вода, просачивающаяся через щели – «поноры» в каньоне, который проходит как раз над углом зала Хаоса с «Лошадками», делает свое

разрушительное дело. Археологи были уверены, что все ограничится зарастанием рисунков и они будут опять предохранены от разрушения. К сожалению, процесс оказался сложнее и куда опаснее. Весенние и осенние паводки меняют карбонатное равновесие, зарастание в межень левой части композиции сменяется в паводки активной коррозией красочного слоя. А главное – вода разрушает связь кальцитовый коры со скалой, и активизируется процесс шелушения, осыпания натечных кор с красочным слоем. Для уменьшения водопритокков нами разработан проект тампонажа поноров в каньоне, но осуществить его пока не удалось. В 2008 г. в левой части композиции московскими реставраторами частично была расчищена фигура, напоминающая антропоморфное изображение. Вряд ли эти действия были обоснованы. До уменьшения притоков воды из поноров в каньоне, проводить вскрытие красочного слоя здесь опасно. Большая часть знаков зала Хаоса (24) расположена в так называемой «Щели» – наклонной низкой уплощенной полости в основании восточной стены зала. Там находятся самые удивительные сложные знаки пещеры: «Камертон» и «Сложная Трапеция». По своему начертанию это настоящие иероглифы. Наверняка это модификации все той же трапеции, роднит их с предшественницей только наличие «ушек» на верхней перекладине и преобладание внутренних крутонаклонных линий. В верхней части «Щели» расположена «Хижина Бадера». Это перевернутая трапеция с четырьмя внутренними ребрами и слегка изогнутыми дугообразными боковыми сторонами. Краситель знака не алый, как других рисунков, а бурый. У правой стенки «Щели» расположен единственный в своем роде знак – «Башня». Он состоит из двух четырехугольных фигур, расположенных сверху и снизу, и шести коротких горизонтальных жирных черных линий между ними, подчеркнутых красной охрой. Левее расположены черный (вверху) и красный (внизу) клиновидные треугольники. Выше над «Башней» по ее оси расположены две вертикальные параллельные линии. Это совершенно новый знак. Другие знаки близки к треугольникам, «рогаткам», различным линиям. На стене над «Щелью» на высоте трех метров находится плохо сохранившийся зооморфный рисунок (видимо лошадь) и «Антропоморф» – небольшая сгорбленная фигура, в которой можно узнать человека, ползущего на четвереньках по глыбам пещерного завала. У него треугольная голова. Может быть, это шаман в маске в образе животного? Похожие сгорбленные человекообразные фигурки имеются и в пещерах Западной Европы.

Анализируя знаки зала Хаоса, можно предположить, что это не просто символы, а достаточно сложная система передачи информации. Возможно, все эти знаки создавались уже не в палеолите, а в более позднюю эпоху и по другой традиции. В «Щели» нет ни одного рисунка животного. Возникла новая система – около сложных знаков появились спутники: черточки, клинышки и линии. Налицо переход от реалистичных рисунков к абстрактным символам, своеобразной «скорописи».

В дальней северо-восточной части зала Хаоса на вертикальной стене на высоте четырех метров был открыт частично скрытый натеками «Дальний Мамонт». В этом месте, возможно, произошла просадка пола или художникам пришлось делать леса из стволов деревьев. В десятке метров севернее «Щели» на вертикальной стене зала находится единственная в пещере бледная фигура, напоминающая полумесяц или серп, обращенный выпуклостью вниз.

Таким образом, рисунки Каповой пещеры неоднородны. Наиболее известны и хорошо сохранились реалистичные зооморфные контурные красные рисунки зала Рисунков второго этажа. Среди них преобладают мамонты (10), есть шерстистые носороги (2) и степной тур. Имеются «полихромные» рисунки, с темной, почти черной, обводкой внешнего контура, внутри которых встречаются красный, коричневый и промежуточные цвета, покрывающие часть рисунка, например гривы лошадей. Примером таких рисунков является композиция «Лошадки зала Хаоса». На первом этаже пещеры распространены сложные абстрактные знаки, нарисованные охрой. Примером их служат изображения «Щели» зала Хаоса. Там же, на первом этаже, встречаются красные силуэтные схематичные стилизованные зооморфные рисунки: «Красная Лошадка», «Новая Лошадка», «Зверь на Глыбе». К сожалению, они плохо

сохранились, поэтому об их первичном облике судить очень трудно. В пещере встречаются черные рисунки, нарисованные углем («Башня» и «Черный Мамонт»). Их древний возраст не вызывает сомнения. Доказано целенаправленное изменение в древности ряда знаков, что можно объяснить желанием совершить с ними некий обряд для лишения их магической силы. Примерами служат: «Решетка», «Красный Квадрат», «Двойная Трапеция». Первичный облик рисунков, скорее всего, был совсем другим, вполне возможно, что они были полихромными, как и многие рисунки Западной Европы, но из-за очень плохих условий, господствующих в пещере, приобрели свой современный облик размытых однотонных красных изображений. Это предположение подтверждается первоначальным обликом «Лошадок» зала Хаоса, которые были очень близки к полихромным западным рисункам мадленской эпохи.

Большая часть зооморфных изображений – это мамонты (15 рисунков, 54%), причем большая часть из них (67%) находится на втором этаже, в зале Рисунков, и все они сравнительно хорошо сохранились. Известно 8 рисунков лошадей, но идентификация 3 из них пока не однозначна. По этажам они распределяются поровну. Выявлено два быка: «Тур» – в зале рисунков и «Зубр» – в зале Знаков. Оба хорошо сохранившихся рисунка носорога расположены на втором этаже. Только на первом этаже в «Нише» Купольного зала найдены «Олень» и «Косуля», выполненные в реалистической манере, но при этом плохо сохранившиеся. Там же обнаружен стилизованный рисунок горного козла – «Архар» – с закрученными рогами, очень близкий к типичным гравировкам на скалах более поздних эпох. Абстрактные знаки распределены в пещере очень неравномерно. Почти все они расположены в залах первого этажа (более 92%), и только одна трапеция находится наверху, в зале Рисунков. Трапеции Каповой пещеры совершенно специфичны и не имеют аналогов. Эти трапеции расширяются вверх, имеют внутренние субвертикальные ребра и свешивающиеся с верхних углов «ушки». Прямоугольные «решетки» западноевропейских пещер не являются их аналогами. При близкой внешней форме трапеции Каповой пещеры отличаются по количеству внутренних ребер. Это наводит на мысль, что они играли роль числительных. А поскольку они всегда расположены около изображений животных, логично предположить, что мы имеем тотемные зооморфные изображения и численную характеристику групп людей, считающих их своими покровителями. В пещере выявлено 5 типичных трапеций; 5 близких к ним; 3 производных от трапеций сильно усложненных знака; 3 треугольника с внутренней структурой; 4 фигуры, близкие к трезубцам; 5 мелких «U»-образных знака; две сложные радиальные структуры, напоминающие отпечаток огромной руки; три структуры центрального типа с дугами и окружностями; две группы, состоящие из маленьких «рогатов», сопутствующих им коротких линий и маленьких треугольных значков.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что изображения верхнего зала Рисунков и залов первого этажа существенно отличаются по набору зооморфных рисунков, стилистике, сохранности, наличию абстрактных знаков и т.д. Даже по определению абсолютного возраста, по данным В.Е. Щелинского и Т.И. Щербаковой, по определению изотопного центра ВСЕГЕИ разброс дат составляет от 13,9 до 17 тыс. лет. Возможно, что верхний зал Рисунков использовался в верхнем палеолите (аналог мадлена), а нижние залы – в более поздние эпохи. Переход от реалистического искусства к символизму и абстракционизму, созданию знаков, не только несущих символическую функцию, но и содержащих определенную информацию, характерен для эволюции кроманьонцев, способных к созданию абстрактных понятий, стремящихся запечатлеть и передавать информацию. Проведенные в последние годы работы по выявлению, фиксации и расшифровке древних изображений Каповой пещеры (Шульган-Таш) совершенно по-новому характеризуют этот уникальный памятник. Таким образом, спустя полвека после открытия А.В. Рюминым палеолитических рисунков Каповой пещеры мы можем констатировать, что этот объект оказался очень сложным, информативным, существенно отличающимся от западных аналогов наличием многочисленных сложных специфических абстрактных знаков,

далеко еще не полностью изученным и, без сомнения, имеющим мировое значение, центром древнейшей культуры.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бадер О.Н. Капова пещера. М.: Наука, 1965. 34 с
2. Вахрушев Г.В. Загадки Каповой пещеры. Уфа: БФ АН СССР, 1960. 25 с.
3. Лепехин И.И. Дневные записки путешествия доктора Академии наук адъюнкта Ивана Лепехина по разным провинциям Российского государства, 1768 и 1769 году: Ч. 1 и 2 – Вторым тиснением в Санкт-Петербурге при Императорской Академии Наук.
4. Ляхницкий Ю.С., Чуйко М.А. Комплексные исследования Каповой пещеры. Пещеры. Пермь, 1999. Вып. 25-26. С. 21-37.
5. Ляхницкий Ю.С. Многолетние исследования пещеры Шульган-таш (Капова) группой ВСЕГЕИ и РГО, как основа спасения ее палеолитической живописи // Изучение заповедной природы Южного Урала: Сб. науч. тр. заповедника Шульган-Таш. Уфа, 2006. Вып. 3. С. 331-382.
6. Ляхницкий Ю.С., Юшко А.А., Минников О. А. «Сокровище палеолита» Рисунки и знаки пещеры Шульганташ. Уфа: Китап. 2008. 180 с.
7. Рычков П.И. Описание пещеры, находящейся в Оренбургской губернии при реке Белой, которая из всех пещер, в Башкирии находящихся, за славную и наибольшую почитается. СПб. 1777. С. 196-220.
8. Рюмин А.В. Пещерная живопись на Южном Урале: Материалы комиссии по научной геологии и географии карста // Инф. Сб. 1. М.: МОИП. 1960.
9. Ujaceslau E. Scellinshkij und Ulodimir N. Sirokou. Hohlenmalerei im Ural. Kapoua und Ignatievka. Die altsteinzeitlichen Dilderhohlen im sudlichen Ural. Sipmacingen. Nhorbece. 1999. 171 s.

**А.Г.Филиппов**

*Калгари, Канада*

## ЛЕДЯНАЯ ЛЕНСКАЯ ПЕЩЕРА В ЯКУТИИ

---

**A.G.Filippov**

*McLeay Geological Consultants Ltd., Calgary, Canada*

## THE ICE LENA CAVE IN YAKUTIA

### Summary

An archival cave map made in 1785 is published in this paper, including the cave descriptions from Russian, German and English sources of XIX century.

### Введение

Ледяная Ленская пещера расположена в среднем течении р. Лены в Якутии (рис.1). К сожалению, автору не удалось побывать в ней; статья написана на основе архивных материалов и изучения литературных источников, многие из которых ныне являются библиографической редкостью, а часть никогда не публиковалась на русском языке.

Пещера была довольно широко известна в XVIII и XIX вв. – главным образом потому, что расположена близ почтового тракта Иркутск - Якутск, поэтому путешественники имели возможность без особых затрат времени и усилий посещать ее. С развитием авиации в XX в. почтовый тракт постепенно утратил свое значение и был заброшен. Пещера оказалась незаслуженно забытой и в XX и XXI столетиях не изучалась; ей посвящены лишь упоминания и краткие выдержки, основанные на реферате статьи А.И.Лосева [12], опубликованном В.А.Обручевым [13] и, реже, на тексте самой статьи [3-4, 6-8, 14-15, 17].



Спорадически она посещалась туристами, геологами и местными жителями (устные сообщения А.А.Чуваркова, Л.К.Семейкиной).



Рис. 1. Схема расположения Ледяной Ленской пещеры.  
Составлена согласно описаниям А.Г. Эрмана [21] и А.И. Лосева [12]

#### Архивные данные

В 1983 г. мне довелось получить копии архивных материалов 1785 г. о Ледяной Ленской пещере, любезно предоставленных писателем А.А. Чуварковым, работавшим в то время главным редактором газеты «Ленский рабочий» в г. Ленске. Среди материалов имелись изображения продольного профиля и многочисленных поперечных сечений пещеры с масштабными линейками в саженях (рис. 2). На продольном профиле детально показана морфология не только потолка, но и пола. На сечениях отображены морфология проходов и «пролазов», а также рухнувшие камни на полу и ледяные «статуи». Приведено было также описание условных обозначений к разрезу и сечениям. Первичные материалы находятся в Государственном архиве Костромской области [2].

Электронные копии оригиналов топоъемки пещеры, включая ее план, рисунок отверстия пещеры и «рисунокъ труднаго ходу, въ верхъ с берегу до пещеры» (рис. 3), были бескорыстно переданы мне в июне 2009 г. заведующим отделом использования и публикации документов Госархива Костромской области Л.А. Ковалевой. План, профили и сечения пещеры, часть буквенных символов выполнены красной тушью, подписи, экспликация, некоторые буквенные символы – черной тушью, рисунки – акварелью. Следует отдать должное точности соблюдения масштабов, детальности рисовки и отображению не только контуров пещеры, но и вторичных образований – льда и массивных глыб на полу. Присутствует также сопроводительный текст: «Планъ пещеры которая въ Олекминском уезде от Олекминска въ верхъ по Лене въ 294<sup>х</sup> верстахъ по теченіе Лены – на левой стороне съ показаніемъ ходу до пещеры съ берегу въ верхъ по утесу и отверстию ея. Такъ же продольный и поперешныя профили ... июня 6 числа 1785 года» [2, лист 43].

Приведенные рисунки являются первыми известными картографическими изображениями пещеры в Восточной Сибири и публикуются впервые. К сожалению, автор их пока неизвестен

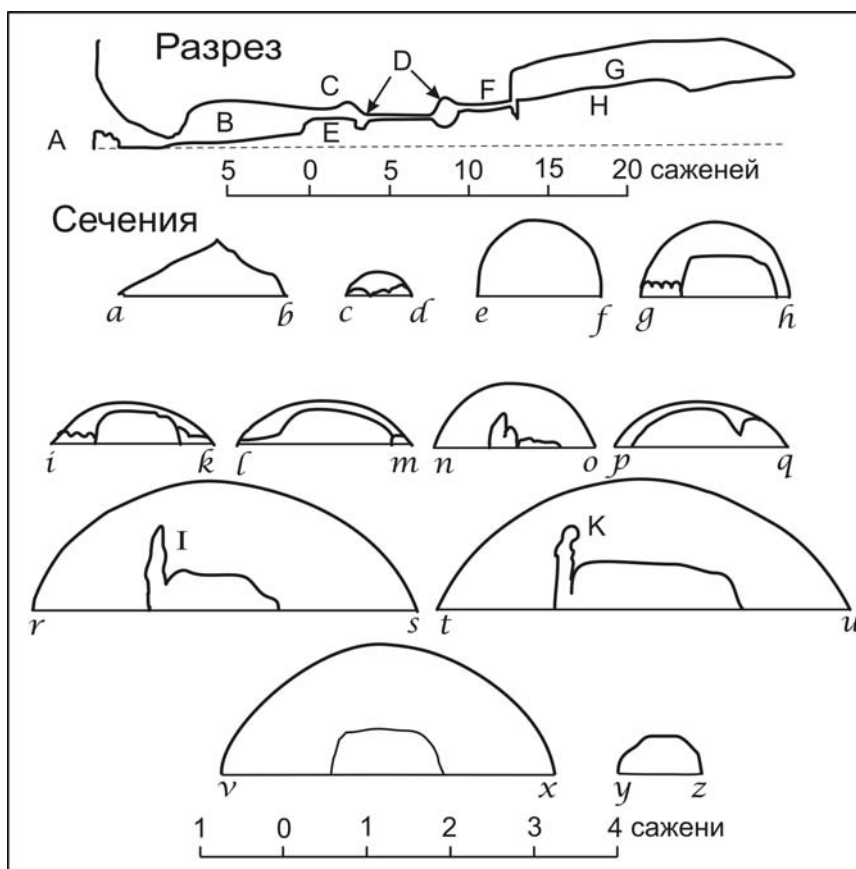


Рис. 2. Продольный профиль и сечения Ледяной Ленской пещеры, снятые 6 июня 1785 г. [2, лист 44]. Автор неизвестен.

«Экспликация на плане: А – ходъ по отверстию в пещеру, В – пещера, С – левый пролазь, D – по пролазу пространство, E – камни по которымъ можно проходить в пространство пещеры безъ нужды, F – самый тесный пролазь как в ширину, такъ и в длину, G – пространная вторая пещера, H – ледъ вышиной в сажень, I – первая и K – вторая ледяныя статуи» [2]. Буквенные обозначения сечений (мелкий шрифт) соответствуют обозначениям сечений на плане пещеры (см. рис. 3)

### О названии пещеры

Первые опубликованные сведения о пещере приведены в статье А.И. Лосева [12], где пещера описывается под названием Ледяной Ленской пещеры (иногда – Ледяная пещера). Это же название – Ледяная пещера – используется иркутским вице-губернатором Н.В. Семивским [16], а также в словаре Ф.А. Брокгауза и И.А. Ефрона [11, с. 526] и в Сибирской Советской энциклопедии [4].

Позднее, немецкий физик и натуралист Adolf Georg Erman называл ее Жербинской пещерой – Jerbinsker Höhle [21, с. 230], в английском переводе его книги – the cave of Yerbinsk [22, с. 343, 430]. В русскоязычной литературе название «Жербинская» пещера использовал академик В.А. Обручев [13, с. 96, 156], реферируя книгу А. Эрмана.

В русском переводе со шведского биографии Эрика Лаксмана, опубликованном в 1890 г., читаем: «Они, какъ сообщаетъ Эрманъ, вместе изследовали особенную ледяную пещеру Шербинскъ у берега Лены, между Киренскомъ и Олекминскомъ» [10, с. 255]. Это искажение названия («пещера Шербинскъ») вызвано многократным переводом слова «Жербинская» с языка на язык (русский – немецкий – шведский – русский).

Географ С.С. Коржуев в своих статьях, посвященных карсту Якутии, кратко характеризует или упоминает эту же пещеру, называя ее «Олекминская» [6, с. 233; 7, с.144; 8, с.70].

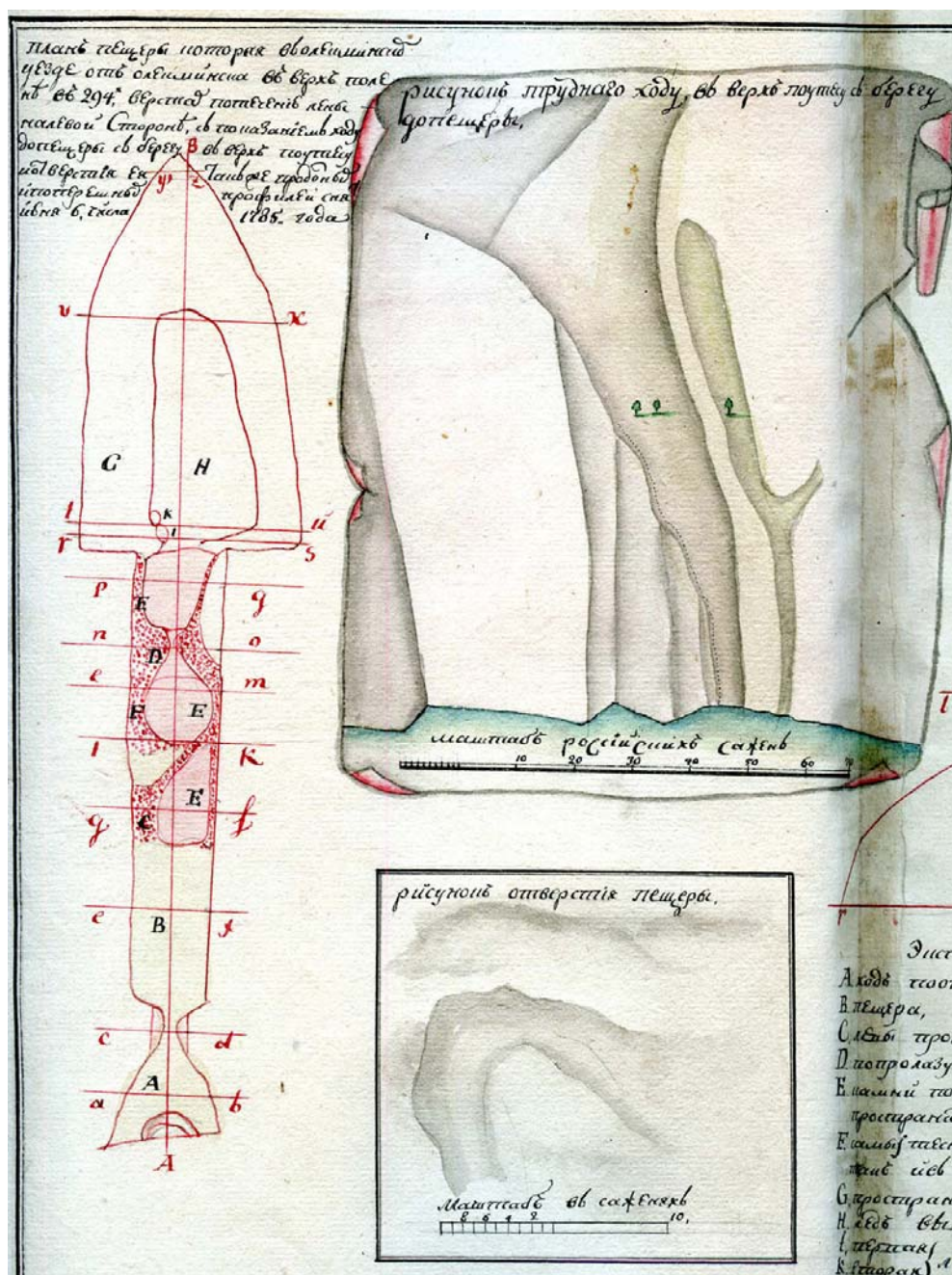


Рис. 3. План и рисунки входного отверстия и пути подхода к Ледяной Ленской пещере [2, лист 43]. Автор неизвестен. Условные обозначения см. рис. 2.

Согласно правилу приоритета за пещерой должно быть сохранено первое опубликованное название, а именно: Ледяная Ленская пещера.

Согласно А.Г.Эрману [21] Ледяную Ленскую пещеру в августе 1808 г. исследовали М.М.Геденштром<sup>3</sup> и Лаксман. Эрман не поместил инициалы последнего, но можно

<sup>3</sup> М.М. Геденштром стал широко известен благодаря тому, что организовал и возглавил экспедицию по изучению арктического побережья Северо-Востока Сибири, и появлению знаменитой легенды о Земле Санникова.

предположить, что это был один из сыновей академика Эрика Лаксмана, умершего в 1796 г., возможно – Адам Лаксман, служивший исправником в Гижигинске на Охотском море в 1786-1795 гг. и по долгу службы нередко путешествовавший по р.Лене через Якутск в Иркутск и обратно.

Наиболее подробное описание пещеры оставил нам выпускник «Иркутской навигацкой школы», иркутский губернский архитектор, а позднее – губернский землемер Антон Иванович Лосев в 1815 г. [12]. Я привожу полностью его имя и отчество, поскольку в упомянутой статье его инициалы не указаны вовсе, что в последующем привело к некорректным ссылкам. Так, ему приписывались инициалы «Н.Н.» [17, с.36] и «А.П.» [3, с.9].

Труднодоступность статьи Лосева и само ее название – «Описание пещер в Иркутской губернии» – дезориентирует современных читателей, не только любителей, но и специалистов, не учитывающих, что в начале XIX в. Якутия в качестве Якутской области входила в состав Иркутской губернии. В качестве примера такого заблуждения можно привести статьи Ю.П. Пармузина, который, описывая карст Приангарья, приводит в качестве примеров пещер района не только Ледяную Ленскую пещеру, но и Ноздреватую [15, с. 7-8], а в другой – отнес Ледяную Ленскую пещеру к пещерам Иркутского амфитеатра [14, с.34]. С.С. Коржуев [9, с. 40] пишет: «...исходя из общего замедления карстового процесса, следует думать, что вследствие наличия мерзлоты пещеры Среднего Приленья не достигают размеров пещер, известных на Верхней Лене, где мерзлота отсутствует (Лосев, 1815)», хотя пещеры, описанные А.И. Лосевым на Лене, как раз и расположены в Среднем Приленье.

Имеет смысл привести здесь описание пещеры, содержащейся в статье А.И. Лосева, поскольку последняя стала настоящей библиографической редкостью (орфография и синтаксис первоисточника сохранены).

#### «IV. Ледяная Ленская пещера

В Якутской области выше бывшего уездного города Олекминска по тракту къ Иркутску лежащему въ 299, отъ Якутска въ 1985, отъ Киренска в 751, а отъ Иркутска въ 1675 верстахъ, на половине растоянія между Жербинскою<sup>4</sup> и Ушаганскою<sup>5</sup> станціями противъ устья половиннаго ручья по теченію реки Лены на левом берегу въ утесистой горе Ледяная пещера находится подъ 59°, 45', 43" широты и подъ 76° ,4', 50'', восточной долготы отъ Санктпетербурга.

Отверзтіе ея по разселине вверхъ утеса отстоятъ отъ воды въ 55 саженьяхъ.

Наружность пещернаго утеса состоитъ частію изъ пластоваго гранита съ опокою смешаннаго и изъ голыхъ серыхъ, крепкихъ и слабыхъ известковыхъ породъ и глиммероватыхъ песчаныхъ камней, вдавшихся въ реку мысами и называемыхъ быками, кои стоятъ стенами съ разбросанными безпорядочно въ узкихъ и глубокихъ ущелинахъ твердыми глинистыми камнями, изъ которыхъ отвалившіеся съ мелкимъ щебнемъ груды представляютъ видъ уваловъ, опершихся объ округленные торчащіе со дна реки камни, покрытые речною водою.

Здесь быстротекущаго на север-востокъ плеса вода, приходитъ между тесныхъ ущелинъ внутрь утесистой подошвы стремительно съ ужаснымъ шумомъ. Нетъ иной способнейшей къ пещере дороги, какъ надобно идти съ великою трудностію на каменной утесъ глубокимъ

---

<sup>4</sup> На карте западной части Иркутской губернии 1792 г. [1] Жербинская станция имеет иное написание – «Джербинской». На современных топографических картах 1:200 000 масштаба – это деревня Русская Дерба (прим. мои. – А.Ф.).

<sup>5</sup> На карте 1853 г., хранящейся в библиотеке Конгресса США [5], станция Ушаганская носит название Ушаканской, в книге В.А. Обручева [13, с. 95] – Успаганская (явная опечатка). Последнее название, очевидно, вслед за Обручевым, использует П.П. Хороших [17, с. 36]. В словаре Брокгауза и Ефрона эта станция названа Умахинской [11, с. 526]. Современное название – д. Тинная (прим. мои. – А.Ф.).

логомъ, наполненнымъ изъ сераго дикаго камня въ необычайной крутизне сыпучею россыпью.

Пещера сія простирается внутрь горы, въ первомъ входе имеетъ понурное положеніе, а свободной въ нее входъ прикрытъ особымъ утесомъ. Ходъ по оному свободнымъ спускомъ между отвалившимися каменьями, въ длину 5,5 сажень до сводообразнаго въ параллелограммную пещеру небольшого отверзстія, которое высоты только 1,1/3 аршина. Параллелограммная пещера въ длину простирается 7, 1/2 сажень, ширина ея ровно 3 сажени, внутренней сводъ отстоитъ отъ полу въ равной вышине 2 сажень, а равнина черной земли обросшая мелкой травою въ виде полянки составляетъ полъ ея. Стены и сводъ въ ней слитнаго цельнаго серовика, столь твердаго известняка, что никакихъ слоевъ и трещинъ не видно.

Въ конце сей пещеры по обоимъ сторонамъ ея два коридора или проулка, состоятъ изъ сераго же известковаго разборнаго камня, съ землею смешеннаго; а идучи по онымъ при свете зажженныхъ свечъ видна местами и природная известъ (*Calis nativa*).

Между сими проходами отъ дуги свода пещернаго идетъ прямо пустота и оканчивается засыпью. Я шель изъ пещеры по левую сторону небольшимъ проходомъ, въ который пролазъ въ вышину не более 3,1/2, а шириною 2,1/2 фута, длиною 2 сажени до квадратной комнаты, которая во все четыре стороны по 4 сажени, въ потолке ея видна круглая цилиндрическая пустота; далее опять тесной вертепъ подобной первому пролазу и также длины 2 сажени, но завалился сверху разной величины каменьями, кои стеснили до того, что съ нуждой доползъ до ледяной палаты.

Она длины 17, ширины при входе 10, вышину 3 сажень, имеетъ Еллипсоидной фигуры, подобное яйцообразной пустоте положеніе. Въ ней полъ стены и сводъ ледяные, а голыхъ камней нѣтъ. Вошедшему въ нее съ перваго взгляду встретится предметъ двухъ ледяныхъ напелей, подобныхъ статуямъ величиною въ ростъ человеческий. На средине ея есть ледяное возвышеніе до 3 аршинъ, украшенное ледянымъ поясомъ въ виде картиза. Весь ледъ въ пещере столь прозраченъ, какъ чистый хрусталь. Во время описанія оной ледяной пещеры, въ реомюровомъ термометре ртуть опустилась ниже точки замерзанія 8°3'. На открытомъ воздухе по тому же термометру ртуть показывала выше 0, +17°5'. Следовательно различіе между воздушною теплою и пещерною стужею было 25°8'.

По объявленію ближайшихъ отъ пещеры жителей известно: что нахаживали прежде въ ледяной палате отъ стрелъ наконешники. Сказываютъ еще: что сія пещера составляла некогда капище Якутскаго народа, куда собирался оной въ небольшихъ стеченіяхъ для своего богомолья въ летнее время. Оно состояло въ обыкновенномъ ихъ шаманствѣ и въ поклоненіи ледянымъ истуканамъ, которыхъ почитали въ прежнія времена за свою святыню и пировали въ честь ихъ на другой стороне реки противъ пещеры у половиннаго ручья.

Ныне у Якутовъ суевѣріе сіе истребилось, по тому что большая часть ихъ просвѣщены Христіанскимъ православнымъ Греко-Россійскаго исповѣданія закономъ. Многіе бывальцы уверяютъ: что ледяные болваны въ зимнее время бываютъ столь белы, какъ снѣгъ. Сіе быть можетъ разве отъ того, что внутренняя теплота въ пещере соединяясь со стужею производитъ иней, или куржевину. Все протяженіе пещеры 38 сажень [12, с.149-154]».

Позднее, в 1817 г., Ледяная Ленская пещера была упомянута в книге Н.В.Семивского в разделе, посвященном описанию р. Лены [16].

В сентябре 1820 г. Ледяную Ленскую пещеру посетил путешественник, капитан английского флота Джон Кокрэн (John Dundas Cochrane), оставивший ее беглое описание: «At Jerbat there is a cave on the left bank of the river, much venerated by the Yakuti. I ascended with great difficulty the rugged steep leading to it. The roof certainly presented a beautiful appearance, being illuminated by what may figuratively be termed chandeliers; formed, no doubt, by the water, which making its way through the apertures, there freezes, and hangs in icicles from the top of the roof. The scene is very brilliant, but the effect is married by a projecting crag of rock which overhangs the mouth of the cave, and prevents the eye from taking any other than a horizontal view of it. The air emitted from it was the chilliest I ever felt» [20, с. 139-140]. («Возле

Жербинской есть пещера на левом берегу реки, весьма почитаемая якутами. Я взобрался с великой трудностью на неровный обрыв, ведущий к ней. Потолок, несомненно, выглядит красиво, будучи озарен, фигурально выражаясь, канделябрами; он образован, несомненно, водой, приходящей через отверстия сверху, которая там замерзает и свисает сосульками с вершины потолка. Зрелище поистине замечательное, но эффект портится скальным выступом, который нависает во входном отверстии пещеры, препятствуя глазу иметь какое-либо иное, чем горизонтальное, поле зрения. Воздух, выпускаемый из пещеры, был самым зябким, который я когда-либо чувствовал». – перевод мой. – А.Ф.).

31 марта 1829 г. А.Г. Эрман, совершая кругосветное путешествие с целью изучения земного магнетизма, пытался взобраться к Ледяной Ленской пещере, но безуспешно. Вот его краткое описание места расположения пещеры и известных ему сведений о пещере:

«10 Werst hinter Jerbinsk sahen wir hoch über uns in einem schroffen Kalkfelsen der linken Thalwand ein schwarzes und kreisrundes Loch. Es ist der Eingang zur Jerbinsker Höhle, welche ich im östlichen Sibirien zwar oft nennen niemals aber von einem Augenzeugen genauer beschreiben gehört habe<sup>6</sup>).

Ich hoffte sie vom Flusse aus zu erreichen, konnte aber auf dem befrornen und gegen oben immer steiler werdenden Felsen nicht über die Hälfte der Höhe gelangen.

Höhlen scheinen in dieser Gegend sehr häufig und ich sah z. B. ein wenig stromabwärts von der Jerbinsker und in derselben Höhe am Felsen eine zweite eben so breite aber längere Kluft, welche die Schichten senkrecht durchschneidet und sich offenbar tief in das Gestein erstreckt» [21, с. 230-231].

(«В 10 верстах ниже [станции] Жербинской на левой стороне мы видели высоко над нами черную круглую дыру в крутом известняковом обрыве. Это вход в Жербинскую пещеру, о которой я часто слышал в Восточной Сибири, но которая никогда не описывалась очевидцами<sup>7</sup>).

Я надеялся, что смогу достичь ее с реки, но нашел невозможным взбираться по покрытым инеем скалам, которые ежеминутно становились круче до более чем половины высоты.

Пещеры в этой части долины, по-видимому, встречаются очень часто и немного ниже по течению от Жербинской пещеры на той же самой высоте утеса, я видел другое отверстие, такое же широкое, как и вход в Жербинскую, но длиннее, пересекающее перпендикулярно пласты и, несомненно, идущее глубоко в скалу» (перевод мой – А.Ф.).

В 1833 г. сведения о Ледяной Ленской пещере опубликованы в книге иркутского публициста Н.С.Щукина [18, с. 106] (книга переиздана также в 1844 г.[19]).

### Заключение

Ледяная Ленская пещера, без сомнения, является перспективным объектом исследования для спелеологов, гляциологов, археологов и палеонтологов. Высокое расположение над урезом воды в р. Лене – 117 м – позволяет предполагать древний (дочетвертичный) возраст пещеры, широкий возрастной спектр как отложений, так и палеонтологических остатков в ней. Весьма вероятно обнаружение археологических артефактов в привходовой части пещеры. Помещенные в статье план, продольный профиль и поперечные сечения пещеры являются самыми ранними картографическими материалами о пещере в Восточной Сибири. Следует продолжить изучение архивных материалов о пещере и установить авторство топоъемки. К сожалению, к настоящему времени это оказалось за пределами моих возможностей.

---

<sup>6</sup> Von Herrn Hedenström in Petersburg, welcher mit Laxmann in August 1808 die Jerbinsker Höhle besuchte, habe ich erfahren, daß deren innere Wände mit spiegelndem Eis bedeckt sind. Die Leichtigkeit des Zuganges, welchen sie antediluvianischen Raubthieren darbot, läßt Knochen darin vermuthen.

<sup>7</sup> Господин Геденштрот в Петербурге, который посетил Жербинскую пещеру с Лаксманом в августе 1808 г., поведал мне, что ее стены внутри покрыты гладким зеркальным льдом. Легкодоступность для допотопных хищных зверей позволяет предположить, что пещера содержит отложения костей.



Широкое распространение в районе пещеры карбонатных пород, обилие воронок (скорее всего, провальнo-карстового генезиса) на поверхности расчлененных водоразделов на обоих бортах р. Лены в районе д. Русская Дерба, наличие входа в еще одну неисследованную пещеру, описанного А.Г. Эрманом, позволяет надеяться на обнаружение ряда новых, доселе неизвестных пещер в этом районе.

### **Благодарности**

Само появление данной статьи было бы невозможно без первоначальной информации о пещере, предоставленной А.А. Чуварковым (г. Ленск). Неоценимую помощь оказали О.И. Ситнянская и Л.А. Ковалева (Государственный архив Костромской области, г. Кострома), безвозмездно предоставив электронные копии архивных материалов о пещере. А. Юшко и М.А. Рейберг (Санкт-Петербург) любезно разыскали для меня редкую монографию Н. Лагуса и прислали электронные копии нужных страниц. Х. Бланке (Калгари) внес коррективы в мой перевод с немецкого А. Эрмана. Всем вышеперечисленным я выражаю самую глубокую и искреннюю благодарность.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Вильбрехт А. Карта, представляющая западную часть Иркутской губернии. 1792. [электронный ресурс]. URL: [http://www.redkie.ru/map/IrkutskZ\\_1792.jpg](http://www.redkie.ru/map/IrkutskZ_1792.jpg)
2. Государственный архив Костромской области. Ф.655. Оп.2. Д.216. Л.43-44.
3. Дублянский В.Н., Дублянская Г.Н. Карстоведение. Ч.2: Региональное карстоведение. Пермь, 2008. 267 с.
4. Иванов А. Пещеры // Сибирская Советская энциклопедия. Т.4. «О-С». Новосибирск: Сибирское краевое изд-во, 1937. С. 318-324.
5. Карта Якутской области части Олекминского округа и Иркутской губернии Киренского округа с показанием золотосодержащих приисков, разрабатываемых господами частнопромышленниками. Масштаб 1:840000. 1853. Library of Congress: Geography and Map Division. Washington, D.C., 20540-4650 USA.
6. Коржуев С.С. Карстовая морфоскульптура // Равнины и горы Сибири. М.: Наука, 1975. С. 233.
7. Коржуев С.С. Карст Средней Сибири и Якутии // Вопросы общего и регионального карстоведения. М.: Изд-во МГУ, 1977. С. 132-151.
8. Коржуев С.С. Карст Якутии // Типы карста в СССР. М.: Наука, 1965. С. 67-72.
9. Коржуев С.С., Николаев С.С. Типы мерзлотного карста и некоторые особенности его проявления (на примере Среднего Приленья и Патомского нагорья) // Изв. АН СССР. Сер. Геогр. 1957. № 6. С. 33-46.
10. Лагус В. Эрик Лаксман, его жизнь, путешествия, исследования и переписка / пер. со шведск. Э. Паландера. СПб., 1890. - 488 с.
11. Латкин Н. Лена // Энциклопедический словарь. Том XVII А. Ледье – Лопарев. СПб.: Изд. Брокгауз-Ефрон, 1896. С. 525–529.
12. Лосев А.И. Описание пещер в Иркутской губернии // Тр. Вольн. экон. о-ва. Ч. LXVII. СПб., 1815. С. 137-157.
13. Обручев В.А. История геологического исследования Сибири. Период второй (1801-1850 годы). Л.: Изд-во АН СССР, 1933. 230 с.
14. Пармузин Ю.П. Вопросы карстоведения Сибири // Изв. Всесоюзн. геогр. о-ва. Т. 86. Вып. 1. 1954. С. 34-49.
15. Пармузин Ю.П. Ландшафтообразующее значение карста в Сибири // Учен. записки МГУ. Сер. Геогр. 1954. Вып. 170. С. 8-43.
16. Семивский Н. Новейшие любопытные и достоверные повествования о Восточной Сибири. СПб: Воен. тип. Гл. штаба, 1817. 227 с.
17. Хороших П.П. Пещеры реки Лены // По следам древних культур. Якутск: Якутск. кн. изд-во, 1970. С. 34-39.



18. Щукин Н.С. Поездка в Якутск. СПб., 1833. С. 106.

19. Щукин Н.С. Поездка в Якутск. Изд. 2-е, испр. и доп. СПб.: Тип. Деп. воен. поселений, 1844. 315 с.

20. Cochrane J.D. Narrative of a Pedestrian Journey through Russia and Siberian Tartary from the Frontiers of China to the Frozen Sea and Kamchatka; Performing During the Years 1820, 1821, 1822, and 1823. – Philadelphia: H.C.Carey, L I.Lea, and A.Small; and Collins & Hannay, N.Y., 1824. 415 p.

21. Erman A. Reise um die Erde durch Nord-Asien und die beiden Oceane in den Jahren 1828, 1829 und 1830. Band 2: Reise von Tobolsk bis zum Ochozker Meere im Jahre 1829. Berlin: Verlegt bei G.Reimer, 1838. 444.

22. Erman A. Travels in Siberia: Including Excursions Northwards, Down the Obi to the Polar Circle, and Southwards, to the Chinese Frontier. Vol.2. Transl. by W.D.Cooley. L.: Longman, Brown, Green & Longmans, 1848. 536 p.

**А.В. Осинцев**

*Клуб спелеологов «Арабика», г. Иркутск, Россия*

## **ЛЕНСКАЯ ЛЕДЯНАЯ ПЕЩЕРА В ЯКУТИИ – НОВЕЙШАЯ ИСТОРИЯ**

---

**A.V. Osintsev**

*Speleoclub «Arabica», Irkutsk, Russia*

## **THE ICE LENA IN YAKUTIA – NEWEST HISTORY**

### **Summary**

In 2009 Speleologists of Irkutsk speleoclub "Arabica" have explored the legendary the Ice Lena cave. First description of this cave had been done in 18-th century. Eight new caves in the middle current of the Lena River also have been founded and mapped.

В августе 2009 г. состоялась экспедиция, организованная Иркутским клубом спелеологов «Арабика» на Среднюю Лену, республика Саха-Якутия. В состав экспедиции входили Д.С. Сокольников и автор статьи. Побудительным моментом для поездки явилась информация о легендарной Ленской Ледяной пещере, любезно предоставленная А.Г. Филипповым (см. предыдущую статью настоящего сборника), который провел предварительный анализ архивной и устной информации о пещере. Им же было определено примерное местоположение пещеры, благодаря чему мы ее легко обнаружили.

Добравшись по р. Лене от г. Ленска до д. Тинная, из разговора с местными жителями мы довольно быстро установили, что рядом с деревней, на береговых скалах действительно есть входы в пещеры. На вопрос местных жителей: какую вам показать пещеру – Большую или Маленькую? Мы хором ответили: Большую! Но и Маленькую тоже.

Вход в Большую пещеру находился примерно в 2,5 км от д. Тинная, на скальных обрывах левого берега р. Лена (рис. 1). Подъем к входу в пещеру идет по крутонаклонной осыпи на высоту примерно 50 м от уреза воды. Вход хорошо заметен с реки. Поэтому неудивительно, что в прошлые века, проезжавшие мимо по тракту любознательные путешественники обращали на него внимание. Приближаясь к пещере, мы задавали себе один вопрос: действительно ли это легендарная Ленская Ледяная пещера? Иначе нам предстоит еще долгий путь поисков по р. Лена. И вот вход. Входной грот, перекрыт большой глыбой, закрывающий обзор на долину реки. Из исторических описаний известно, что основной ход пещеры представляет широкую галерею. Да, несомненно, это она – Ленская Ледяная.



Рис. 1. Вид на береговые скалы со входом в Ленскую ледяную пещеру

Пещера заложена в слоистых кембрийских известняках моноклинально залегающих под углом  $20^\circ$ , с падением на восток. Исторически известный основной ход заложен в северо-северо-восточном направлении и имеет ширину 7 м, при высоте от 3 до 1,5 м. Крупноглыбовые завалы осложняют передвижение по пещере. В 50 м от входа обвальная галерея через узкие ходы в завалах приводит в обширный ледяной грот. Ширина грота от 10 до 15 м, высота до 10 м, длина грота 30 м (рис. 2).



Рис. 2. План Ленской Ледяной пещеры, выполнен А.В. Осинцевым и Д.С. Сокольниковым, клуб спелеологов «Арабика» (Иркутск), август 2009 г.

Весь грот покрыт льдом – пол, стены, потолок. Видимая мощность льда на стенах в ближней к входу части грот достигает 30 см. К сожалению, никаких «ледяных болванов», упоминавшихся в историческом описании мы не обнаружили. Но скорей всего, это сезонное явление и их можно увидеть в апреле-мае. Обследование проводилось в конце августа – это

время когда пещерный лед имеет минимальную мощность. Примечателен факт, что пещера восходящая и ледяной грот находится на 19 м выше входа (рис. 3).

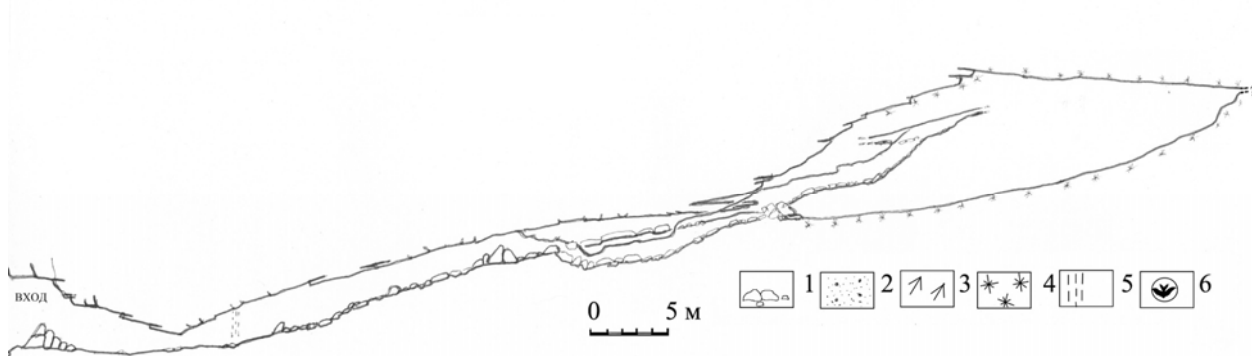


Рис. 3. Разрез Ленской Ледяной пещеры. Выполнен А.В. Осинцевым и Д.С. Сокольниковым, клуб спелеологов «Арабика» (Иркутск), август 2009 г.

Условные обозначения: 1 – крупноглыбовые отложения; 2 – дресва, мелкий щебень; 3 – направление уклона дна; 4 – атмосферный снег, лед различного происхождения; 5 – места с капелью; 6 – место обнаружения летучих мышей

Разобрав небольшой каменный завал, мы смогли проникнуть в ранее неизвестную часть пещеры. Она представляла собой сохранившиеся от обрушений восходящие меандры, заложенные по Аз. 10-80°, ширина меандров до 2 м, высота до 1,5 м. На полу обнаружены обвальные мелкоглыбовые отложения, щебень, глина. Здесь же встречены небольшие сталактиты, сталагмиты, натечные коры. Это единственное место в пещере, где они присутствуют.

В пещере повсеместно встречаются кости мелких копытных и грызунов. В новой части был обнаружен живой ушан, висящий на стене. Судя по костным останкам и следам жизнедеятельности, пещера используется летучими мышами, не только в летний период, но и для зимовки.



Рис. 4. Входной грот Ленской Ледяной пещеры

Очевидно, во входном гроте, учитывая его южную экспозицию и размер, следует ожидать археологические находки. При беглом осмотре поверхности пола никаких артефактов не было найдено. На стене мы обнаружили глубоко высеченную надпись

«Кокоринь 1841» – автограф туриста из далекого XIX в. Пещера, несомненно, посещалась местными жителями, но, судя по следам, последние несколько лет, здесь никого не было.

Ниже по течению реки примерно в 300 м от Ленской Ледяной мы обследовали пещеру Маленькую. Это оказался обширный грот на высоте 50-60 м от уреза воды. Подъем к гроту труднодоступен, по крутым осыпям и скальным участкам. В гроте мы обнаружили несколько каменных пластин, прислоненных к стене, с инициалами людей достигших этой пещеры. Наверное, местных юношей-героев привлекала недоступность пещеры. Вот такой способ инициации юношей на современном этапе истории. А может это отголоски обрядов прошлых времен?

Грот заложен по тектонической трещине Аз. 54° в слоистой пачке известняков, аналогичных ранее встреченным. Здесь мы можем наблюдать смещение блоков пород по трещине, с амплитудой около 0,5 м. В дальней части грот выклинивается в узкий ход, заложенный по простиранию разлома и заканчивающийся тупиком. Ширина грота на входе 6 м., высота 5 м. Общая длина 9,5 м.

Несмотря на небольшую продолжительность нашей экспедиции и ее малочисленность, мы смогли осмотреть еще три карбонатных массива, примыкающих к берегу р. Лена.

Два из них находились ниже по течению, на левом берегу в районе р. Шумихи. При осмотре скальных выходов на левом берегу реки Шумихи мы обнаружили небольшую пещеру длиною 10 м и амплитудой 7 м. В пещере среди обвальных отложений обнаружены кости небольших животных.

Осмотр карбонатного массива на левом берегу показал, что идет интенсивный процесс разрушения скальных пород. Нами были осмотрены многочисленные рвы, образовавшиеся по трещинам отседания склона, глубиною до 3 м и протяженностью несколько десятков метров.

На берегу р. Лены в устье р. Шумихи на песчаных дюнах обнаружены многочисленные обломки толстостенной и тонкостенной керамики, в том числе и орнаментированной. Разнообразные кремневые отщепы, кремневый наконечник стрелы.

Следующий осмотренный нами массив Алянча находится напротив бывшей д. Русская Дерба на правом берегу р. Лена. Массив также сложен толстослоистыми кембрийскими известняками. Узкие каньоны и долины прорезают массив от берега р. Лены до самого верха. Все каньоны и долины перевалены осыпями, местами наблюдаются следы свежих обвалов и оползней. В одном из мест мы видели следы катастрофического обвала. Скала высотой 20-25 м, при ширине 20 м обрушилась вниз. Такие же обвалы мы наблюдали и на правом берегу р. Лены. По рассказам местных жителей они случились в начале лета этого года.

При осмотре с воды мы заметили несколько гротов на разной высоте скал. При детальном обследовании мы обнаружили еще несколько небольших пещер.

Пещера Алянча-1 находится на высоте примерно 10 м от уреза воды. Она представляет собой обширный грот шириной 8 м, и высотой 8 м, переходящий в пещерные ходы на двух уровнях. Нижний, заканчивается завалом. Верхний на высоте 4 м выводит в меандр, заложенный по Аз 230°, шириной 1,2 м, с уходящими вверх органами трубами высотой до 6 м. В пещере большое количество натечного льда, покрывающего полностью стены труб и образующего на полу меандра ледяные сталактиты и сталагмиты. Лед также перекрывает продолжение хода вглубь массива. На полу обвальные отложения – мелкие глыбы и щебень. Из живых организмов были встречены пауки, активно ползающие по ледяным образованиям. Длина пещеры Алянча-1 составляет 33 м, ее амплитуда 11 м.

При обследовании верхней части массива на высоте примерно 100 м над уровнем р. Лены нами была обнаружена вскрытая склоновыми процессами обрушения пещерная система. На протяжении примерно 80 м вдоль скальной стены было обнаружено 5 пещерных ходов, несомненно, представляющих ранее единую пещерную систему. Пещерные ходы

заложены по трещинам Аз 220°-250°, 110°-130°. Пещеры представляют собой меандры шириною до 1,5 м., уходящие вглубь массива, длиною около 10 м.

Наиболее интересная из задокументированных пещер – Алянча-6. Пещера представляет собой вскрытый эрозией фрагмент пещерной системы, развивающейся по взаимопересекающимся трещинам Аз. 110°-120° и 220°-240°. Слабонаклонные узкие меандрирующие ходы шириной до 1 м и высотой до 1,7 м уходят вглубь массива.



Рис. 4. Вход в пещеру Алянча-1

Дальнейшее продвижение затруднено либо узостями, либо ледяными пробками. На полу мощные отложения красно-коричневых глин, ближе к входу наблюдаются обвальные отложения. Общая длина пещеры – 50 м.

У подножья массива можно наблюдать карстовый источник. Он представляет собой чашу диаметром около 10 м, и глубиной 1,5 м., примыкающую к руслу р. Лены. На дне рассредоточенные выходы воды, общий дебет которых определить не представлялось возможным из-за высокого уровня воды в р. Лена. Местные жители утверждают, что чаша источника образовалась примерно 3 года назад. Пещеры обнаруженные и задокументированные в исследованном районе спелеологами Иркутского клуба «Арабика» представлены в таблице.

Таблица

Список задокументированных пещер в исследованном районе

№ п/п	Название пещеры	Длина, м	Глубина, м	Амплитуда, м
1	Ленская Ледяная	134	-	19
2	Маленькая	9,5	0	-
3	Шумиха	10	-	7
4	Алянча-1	33	-	11
5	Алянча-2	14		3
6	Алянча-3	7	0	
7	Алянча-4	8	2	
8	Алянча-5	10		2,5
9	Алянча-6	50		2



## ОБУЧЕНИЕ

## EDUCATION

---

А.А. Горбунов

*Российская подводная федерация, комиссия по спелеоподводным погружениям,  
дайв-центр «Наутилус»*

### ПОДГОТОВКА ПЕЩЕРНЫХ ДАЙВЕРОВ В РОССИИ

---

A.A. Gorbunov

*Russian underwater federation, commission of speleodiving, diving-center «Nautilus»*

### TRAINING OF CAVE DIVERS IN RUSSIA

#### Summary

In the article Ordinskaya Cave development by the Perm diving-center «Nautilus» and history of unique organization of cave divers training base in Russia are described.

#### История

Пермская федерация подводного плавания была открыта в 1999 г. Основная задача федерации – развитие подводных видов спорта, которые до этого времени в Перми находились в зачаточном состоянии. В тот период считалось, что в Пермском крае невозможно заниматься погружением с аквалангом – дайвингом.

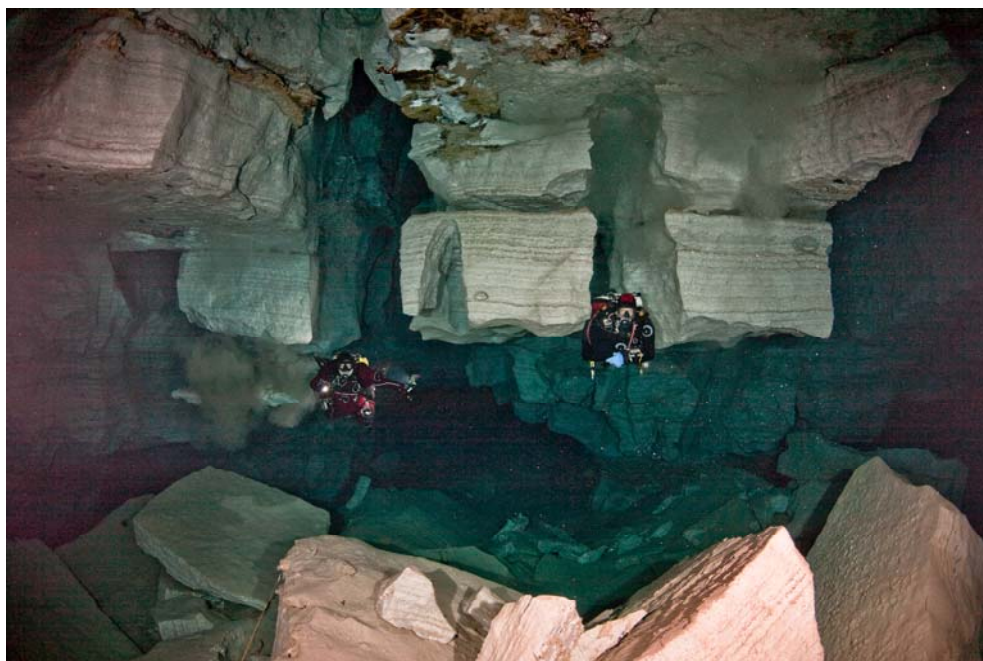


Рис. 1. Начало Московского хода, фото А. Бизюкина

Причина – отсутствие необходимых акваторий. Препятствие заключалось в том, что реки и озера Прикамья не отвечали предъявляемым дайвингом требованиям – из-за высокой мутности, небольшой глубины и сильного течения.

В 2001 г Вадим Жаков, один из лучших спелеоподводников Перми, показал мне и Вадиму Коровкину Александровские карьеры. Они идеально подходили для погружений, из-за прозрачности воды и большой глубины. Это послужило толчком для развития обучения погружений с аквалангом на территории края. При федерации был создан дайв-центр «Наутилус». С этого момента начал формироваться коллектив пермских дайверов, постоянно ныряющих в пещеры.

В 2002 г. Вадим Коровкин пригласил меня погрузиться в Ординскую пещеру, которая благодаря последующим исследованиям стала самой длинной гипсовой подводной пещерой мира. Тогда же было принято решение – расположить здесь учебную базу «Наутилуса». Большую роль при выборе ее месторасположения сыграл географический фактор: до Александровских карьеров – 300 км от Перми, а до Орды всего 120 км.

К тому же, Ординская пещера – легкодоступна и весьма привлекательна для начинающих кейв-дайверов. Она имеет большие гроты с прозрачной водой. В первой галерее можно всплывать в нескольких местах, средняя глубина в ней небольшая – 10-12 м.

В то время у меня еще не было ни соответствующего опыта, ни необходимых знаний для погружений с аквалангом в пещерах. И самое печальное, что в России практически невозможно было эти знания получить. Стоит напомнить, что в тот момент пещерным дайвингом занималась лишь небольшая группа российских специалистов, состоящая около 20 человек. Подводные спелеологи-профессионалы считали себя избранной кастой и не очень охотно шли на контакт. Вследствие этого наш центр стал развиваться самостоятельно, отдельно от действующих спелеоподводников в России. Все тонкости спелеодайвинга приходилось познавать на личном опыте.

Отсутствие опыта и общения сказывалось на безопасности погружений и приводило к множеству инцидентов под водой. Для того чтобы обеспечить комфортные условия для отдыха и подготовку к дайву, требовалось создание стационарного центра спелеопогружений. Организационные вопросы взял на себя автор этой статьи.

Первоочередной задачей стало строительство 700-метровой дороги, ведущей к пещере от шоссе Орда-Ашар, так как заброска оборудования, особенно в зимний период, требовала очень много времени и занимала иногда 5-6 часов.

Еще одна проблема, которая возникла перед нами – энергообеспечение базы. К погружениям приходилось готовиться в самой пещере в полной темноте. Кроме того, для забивки баллонов воздухом также необходимо электричество. Поэтому следующий шаг, который мы сделали – протянули линию электропередач протяженностью 1,5 км.

Поначалу нам приходилось жить в палатках на Казаковской горе, где расположена пещера. Поэтому третья задача, которую мы ставили перед собой (и решили) - строительство базы, где можно было бы укрыться от непогоды и хранить техническое оборудование.

Очередной этап – прокладка в пещере подземной тропы длиной 60 м для доставки тяжелого снаряжения к месту погружения. Таким образом, начиная с 2004 г., кейв-дайверы уже не мучались вопросами переноски тяжелого снаряжения и заброской оборудования, которое без них доставлялось до места погружения, где была сооружена специальная площадка. Создание инфраструктуры послужило толчком к постоянным исследованиям пещеры учеными совместно со спелеодайверами.

Благодаря этому длина исследованной подводной части увеличилась более чем в два раза, что сразу вывело Ординскую пещеру в ранг длиннейшей подводной пещеры в сульфатных отложениях. Информация о российском уникале быстро распространилась по всему миру.

В 2004 г. в Ординской пещере прошли первый курс обучения пещерного дайвинга (фулл-кейв по системе IANTD, инструктор Фил Шот, Англия), трое студентов Юрий Базилевский (Челябинск), Сергей Андреев (Москва), Валерий Каменев (Оренбург).

В следующем, 2005 г. в феврале пещеру посетил всемирно известный спелеоподводник, обладатель нескольких мировых рекордов в спелеодайвинге, знаменитый подводный фотограф и писатель Мартин Фарр. «Ординское чудо» его впечатлило: на родине



британца пещеры представляют собой небольшие по объему галереи с ограниченной видимостью.

Две фразы Фарра, брошенные им после посещения пещеры, стали крылатыми. Первая: «Людей, которые погружаются в Ординскую пещеру, учить нечему». И вторая фраза: «Русские – так же экстремальны, как и окружающая их среда». Среда он нашел экстремальной из-за холода, так как погружения совершались при температуре воды от 4 до 5°C, да и на улице тогда стояли морозы около 30°C.

Говоря, что нас нечему учить и называя русских «экстремалами», он имел ввиду выработавшуюся у нас совершенно другую технику подводного плавания, которая, в действительности, оставляла желать лучшего.

Поэтому мы задумались о необходимости проведения постоянных семинаров и мастер-классов с целью повышения безопасности погружений и обмена опытом на территории России с мировыми корифеями спелеодайвинга.

В 2007 г. екатеринбургскими кейв-дайверами в Орду была приглашена кинопродюсер мировых каналов «Discovery», «National Geographic» и ряда голливудских проектов (в частности она участвовала в съемках фильмов известного американского кинорежиссера Джеймса Камеруна, создателя «Терминатора» и «Титаника») и известный подводный кинооператор – Джил Хайнет. Она провела в Орде мастер-класс по подводной фотографии. Лучшие фотокадры вошли в книгу об Ординской пещере, как о феномене мирового уровня.

В июне этого же года автором совместно с Горным институтом УрО РАН был организован первый теоретический семинар, на который приехало более 40 студентов из разных городов России.

В качестве инструктора был приглашен Максим Кузнецов (NSS CDS, США). После семинара студенты прошли практические курсы в Ординской пещере. Сертификаты получили 10 кейв-дайверов, прошедшие базовый уровень обучения.

Задача, которая ставилась на занятиях - обучить большее количество людей навыкам цивилизованного и безопасного погружения в пещерах, разработанным флоридскими спелеоподводниками. За последующие два года еще около 40 студентов прошли обучение кейв-дайвингу по системе NSS CDS.

В июне 2009 г. прошел первый кейв-инструкторский семинар по системе IANTD под руководством президента компании Dive-Rite Ламара Хайерса (США). По итогам этого семинара были подготовлены в качестве инструкторов автор статьи (Пермь), Григорьев Владимир и Гарпинюк Сергей (Москва).

В июле 2009 г. в Ординской пещере снова были проведены курсы по двум системам TDI CMAS под руководством знаменитого Паскаля Бернабе (Франция), который является действующим рекордсменом мира по глубоководным погружениям (глубина 330 м, 8 часов всплытия).

Во время семинара инструкторское ассистирование прошли Николай Назаров (Уфа) Григорьев Владимир и Гарпинюк Сергей (Москва), Горбунов Андрей и Денис Михалев (Пермь)

Пройдя обучение по американским и европейским системам, мы пришли к выводу, что погружения в Ординской пещере специфичны, что наша система обучения и прохождения пермских пещер отличается от мировых стандартов, ее необходимо выделить в отдельный курс.

### **Отличия и описание системы обучения**

Пермская методика отличается от зарубежных, прежде всего, условиями погружения. Один из основных факторов, влияющий на систему обучения, это низкая температура воды, которая колеблется от 4 до 8°C.

При погружении следует учитывать неустойчивость и хрупкость сульфатных пород, в которых находится Ординская пещера.

Среди факторов, обуславливающих специфику погружения, необходимо упомянуть подземное расположение входа в подводную часть пещеры, откуда производится погружение; отсутствие видимого течения, которое бы активно влияло на дайвера; присутствие большеразмерных галерей с возможностью всплытия внутри пещеры; наличие разветвленной сети узких ходов, где из-за илистых отложений вероятно резкая потеря видимости.



Рис. 2. Паскаль Бернабе в Ординской пещере, фото А. Бизюкина

**Низкая температура воды.** Зимой температура воды в Ординской пещере составляет 7-8 градусов, летом она ниже на 3-4 градуса. Для примера: температура во Флоридских пещерах (США) – 25°C, а в Европейских (Франция) – 10-12 °C. Из-за низкой температуры для погружения применяется специальное оборудование. Особо обращается внимание на наличие целого комплекса подогрева и утеплителей. Как следствие, это ведет к увеличению размера сухого гидрокостюма.

Так как погружение производится в перчатках сухого типа, снижается чувствительность пальцев рук, что осложняет работу с системой навигации

Из-за использования сухих перчаток система жестикуляции, принятая среди кейв-дайверов всего мира, в Ординской пещере зачастую невозможна. Общение под водой между спелеодайверами минимизировано: оповещение партнеров по погружению в основном ведется с помощью световых знаков маршрутного фонаря.

Поскольку движения дайвера стесняют толстые утеплители, а для баланса плавучести многие используют только сухой гидрокостюм, скорость прохождения заданного маршрута замедляется. Из-за низкой температуры приходится уменьшать и время погружения – от 30 минут до 2 часов (с системой подогрева).

**Сульфатные породы, их неустойчивость и хрупкость.** Ординская пещера образовалась из гипсовых пород. В США и Европе подводные пещеры находятся в более устойчивых карбонатных породах. По сравнению с карбонатами растворимость гипсов значительно выше, вода в них быстрее насыщается солями сульфата кальция – из-за чего даже за одно погружение дыхательное оборудование покрывается налетом, что ухудшает его характеристики. Сульфатные породы отличаются неустойчивостью и хрупкостью, двигаться внутри галерей приходится с осторожностью – не касаясь стен и потолка.

Из-за хрупкости породы затруднена прокладка навигационной системы безопасности, которая, как правило, крепится у дна пещеры на выступах или камнях. Проложенные линии навигации из-за быстрого растворения породы и обрушений достаточно часто повреждаются и приходится восстанавливать их вновь.

**Подземное расположение входа в подводную часть пещеры.** Во Флориде погружения в подводные пещеры производятся прямо с поверхности озера или реки, что делает заброску тяжелого снаряжения к месту комфортной, не требующей серьезной физической нагрузки.

В Ординской пещере проблема доставки снаряжения для дайва была решена лишь с созданием инфраструктуры и строительством в сухой ее части подземной площадки для подготовки к погружению.

**Отсутствие видимого течения и небольшая глубина** способствуют безопасному погружению и исследованию пещеры. Для сравнения можно привести американскую подводную пещеру Джинни Спрингс, заплыв в подводные галереи которой затруднен, скорость течения составляет – около 5-10 м/с, глубина – 40 м. В Ординской пещере средняя глубина, где проходит дайв, 8-10 м, опасность возникновения кессонной болезни или азотного наркоза при таких глубинах маловероятна.

**Присутствие большеразмерных галерей с возможностью всплытия внутри пещеры** делает Ординскую пещеру комфортной для подготовки начинающих спелеодайверов. Огромный плюс – в больших галереях нет проблемы замутнения воды, из-за ее высокой прозрачности создается хорошая видимость.

**А вот наличие разветвленной сети узких ходов** в пещере таит опасность для начинающих или неопытных дайверов – из-за «растревоженного» со дна ила резко теряется видимость и внезапно наступившая водная мгла может дезориентировать новичка.



Рис. 3 Проведение обучения в галереях пещеры, фото А. Бизюкина

### Заключение

Развитие российского спелеодайвинга неразрывно связано с Ординской пещерой. Сегодня мы вовлекаем в свои ряды людей не из среды спелеологов, а дайверов, которые хотят совершать безопасные туристические погружения в пещеры. Исследования и открытия будут продолжаться, но процент этих бесстрашных и отважных людей очень мал. Каждый сам для себя определяет степень риска, на который он способен пойти.

В России образовалось сообщество близких по духу людей – ценящих героизм одиночек-мечтателей, пытающихся раздвинуть рамки непознанного и совершающих географические открытия в то время, когда на Земле почти не осталось белых пятен.

## **ПОТЕРИ СПЕЛЕОЛОГИИ**

## **LOSSES OF SPELEOLOGY**

---

### **ПАМЯТИ ЮРИЯ БОЛЕСЛАВОВИЧА ТРЖЦИНСКОГО**

---

### **IN MEMORY OF YURIJ BOLES LAVOVICH TRDZTSINSKIJ**

3 марта 2009 г. на 77-м году скончался выдающийся ученый, главный научный сотрудник Института земной коры СО РАН, доктор геолого-минералогических наук, профессор Юрий Болеславович Тржцинский, крупный специалист по карсту Сибири.

Из жизни ушел педагог и наставник, друг и товарищ. Вся трудовая деятельность Юрия Болеславовича, которую он начал в 1956 г., связана с Институтом земной коры СО РАН. Он прошел славный путь от молодого сотрудника до авторитетного ученого с мировым именем. Ю.Б. Тржцинский – один из организаторов и ведущих специалистов инженерно-геологических исследований в Сибирском отделении РАН, который внес большой вклад в познание и оценку инженерно-геодинамических условий Восточной Сибири. Он разработал теорию синергетических эффектов при развитии экзогенных геологических процессов, установил основные факторы и закономерности развития, а также генетические и региональные особенности, изучил режим природных процессов и их техногенных аналогов. Им проведены теоретические работы по оценке экзогеодинамических рисков, в том числе в районах развития карста.

Юрий Болеславович осуществил решение крупной научной проблемы в области региональной инженерной геологии, позволившее теоретически обосновать оценку влияния создания крупных технических сооружений на геологическую среду. Под его руководством разработана теория использования прибрежных территорий, снижения негативного влияния водохранилищ. Он опубликовал более 200 научных работ в различных изданиях, многие из которых посвящены изучению карстовых процессов.

Активную научную работу Юрий Болеславович Тржцинский совмещал с обширной организационно-педагогической деятельностью. Он был председателем секции инженерной геологии и гидрогеологии ученого совета ИЗК СО РАН. Плодотворно сотрудничал с коллегами из Китая, Чехии, Словакии, Германии, Польши и других стран мира. Для многих он – учитель и наставник, под его руководством защищено 11 кандидатских и 3 докторские диссертации. Имеет высокие государственные награды: орден Дружбы (1999), медаль «За строительство Байкало-Амурской магистрали» (1983), Золотую медаль Силезского университета (Польша, 2003) и другие.

Светлая память Юрию Болеславовичу Тржцинскому, необычайно яркому и талантливому ученому, прекрасному руководителю и человеку.

*Редколлегия*

---

### **К 95-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ В.С. ЛУКИНА**

---

### **TO 95 ANNIVERSARY FROM V.S. LUKIN BIRTHDAY**

В 2009 г. 5 февраля исполняется 95 лет со дня рождения выдающегося карстоведа Вячеслава Семеновича Лукина, хорошо известного в России и за ее пределами. Видный ученый, тонкий интеллигент, в жизни был очень скромным человеком.

Вячеслав Семенович существенно повлиял на развитие многоэтажного строительства в г. Кунгуре. Кроме того, Вячеслав Семенович был самым настоящим подвижником в части изучения Кунгурской Ледяной пещеры, туристской популяризации и обеспечении сохранности для будущих поколений. В 1994 году ему было присвоено звание Почетного гражданина г. Кунгура (восьмому за всю 340-летнюю историю города и первому в советский и постсоветский период). В.С. Лукин является автором более 180 научных работ, посвященных вопросам карста, гидрогеологии, инженерной геологии, спелеологии, которые неоднократно были опубликованы в сборнике «Пещеры. В годовщину юбилея мы публикуем некоторые материалы о его деятельности – воспоминания коллег и оценку его вклада в инженерное карстоведение, любезно предоставленную В.В. Толмачевым.

*Редколлегия*

**В.П. Костарев, главный гидрогеолог ОАО «ВерхнекамТИСИз»:**

«...издание ...не только послужит поводом....  
еще раз вспомнить о нем, но и приблизит  
личность этого незаурядного человека и  
талантливого ученого к людям и молодым  
специалистам, не знавшим его».

*Мариан Пулина, из Введения к книге В.Н. Андрейчука  
Полвека у Ледяной пещеры. Сосновец: Силезский университет, 2000 г.*

***Здравствуйте, Вячеслав Семенович!***

Промелькнуло десятилетие... Десять лет Вас нет с нами. Нет, пожалуй, не так. Мы же постоянно обращаемся к Вам, Вашим трудам, отчетам, заключениям, публикациям, дневникам, к записям, порой сделанным «на полях», разговариваем с Вами, при этом советуемся...

Вот поэтому, здравствуйте. Здравствуйте в памяти нашей. Долго-долго. Будьте по-прежнему полезны и будьте знакомы с незнакомыми ранее. Вернее, разрешите им познакомиться.

В памяти всплывает 1967 г., Вячеслав Семенович волею судеб вновь становится к административному рулю Кунгурского стационара. Я – аспирант кафедры динамической геологии и гидрогеологии Пермского университета, но уже имеющий определенный производственный опыт инженерно-геологических изысканий, в том числе на закарстованных территориях Урала и Поволжья. Приехал в Кунгур для сбора материалов. Тема неподъемная (но так было нужно для молодого, недавно, в 1964 г., созданного Г.А. Максимовичем общественного института карстоведения и спелеологии, получившего в дальнейшем статус Всесоюзного) – «Карст Урала и Приуралья», и это понимали практически все. С каким же радушием я был встречен Вячеславом Семеновичем, Евгением Павловичем Дорофеевым, Аркадием Дмитриевичем Бураковым. И эти отношения сохранились на всю жизнь, где бы мы в последующем ни встречались. А пока каждый день начинался напряженной работой (материалов стационара всегда было предостаточно, в их числе практически готовая диссертация А.В. Турышева и наполовину написанная работа Вячеслава Семеновича), а кончался содержательными беседами, продолженными впоследствии на Первом Всеуральском карстологическом совещании 1968 г. в Перми. В материалах (а не тезисах!) совещания появились одни из первых публикаций А.Д. Буракова и Е.П. Дорофеева и очередные и важные, по этапам развития Кунгурской пещеры и условиям формирования долин в сульфатных отложениях, В.С. Лукина. Мне был поручен выпуск этого сборника.

Совещание проходило в Доме техники. Запомнилась обстоятельная, неторопливая, уважительная и убедительная речь Вячеслава Семеновича. Уложился он и в отведенное регламентом время, за соблюдением которого строго (невзирая на лица) следил председательствующий – основатель пермской школы карстоведов профессор Г.А. Максимович. В совещании (региональном) приняло участие 124 человека из 35

организаций и 16 городов страны. По окончании – экскурсия в Кунгурскую Ледяную пещеру в сопровождении Вячеслава Семеновича. И в последующем мы не раз обращались к услугам кунгуряков, никогда не получая отказа. Такими были научные сотрудники стационара, возглавляемые достойным лидером практического карстоведения Урала и Приуралья В.С. Лукиным.

Какими только вопросами ни занимался руководитель стационара, подразделения научного учреждения – Горно-геологического института Уральского филиала Академии наук СССР. И хозяйственные, увы, часто занимали не последнее место. Оформить диссертационную работу по правилам так и не пришлось. И это при удивительной работоспособности Вячеслава Семеновича. Рабочий день его порой длился чуть ли не круглосуточно: жил-то он при стационаре, раз за разом отдавая очередную, выделенную городом, квартиру своим сотрудникам.

А сколько идей рождалось в его голове! Авторучка (карандаш) и записная книжка повсюду при нем. Как и знаменитый, все поглощающий портфель. Да и шляпа, а чаще – берет. И всегда полная готовность к полевым работам, маршрутным наблюдениям. Им он посвятил большую часть жизни. Тысячи и тысячи километров исхожены по БАМу, северо-востоку европейской части Союза, фронтовым, московским, ленинградским и сталинградским дорогам, а затем по Дальнему Востоку, восточной Сибири, в промежутке – по центральным областям России и снова (как в студенческие годы) на Урале, сначала Северном, потом (с 1948 г.) – в Среднем Предуралье, где и остался на всю оставшуюся жизнь и последующие годы Почетным гражданином города Кунгура. Живя здесь, Вячеслав Семенович исследовал не только пермскую землю, ставшую родной еще в далеком 1931 г., но обошел маршрутами (и не только экскурсионными) многие территории Союза: на Кавказе, в Крыму, Украине, Коми, по Оренбуржью, Башкирии, Свердловской области. И везде оставлен добрый след. Таков был Вячеслав Семенович, неутомимый труженик, добрейшей души и удивительной добросовестности человек.

Человек знающий, всегда желающий познать тайны природы. Карст – его стихия, его жизнь. Тем и прославил землю кунгурскую и пермскую.

Отдал им полвека. Описал во множестве (около 180) публикаций, отразил особенности в десятках отчетов и многих сотнях заключений, «живущих» и используемых поныне.

Библиография по карсту Урала и Приуралья (не раз даваемая стационару для работы) у меня разложена по карстовым провинциям, и в каждой части ее на букву «Л», начиная с 1955 г., находятся статьи Вячеслава Семеновича. Из них и сегодня можно почерпнуть много полезного.

По особенностям подземного стока карстовых вод и карстово-обвальным отложениям, древним уровням речных и подземных вод в карстовых областях, воздушному режиму в карстовых полостях и условиям сохранения ледяных украшений в них, микроклиматическим наблюдениям в пещерах и конденсации в них влаги, карстовой экзотектонике и механизму формирования карстовых провалов, особенностям литогенеза в карстовых районах Приуралья и массовым провалам в Североуральске, пещерам в трещинах разгрузки и неоднородных дислоцированных карбонатных толщах, по карстовым мульдам и локальным оседаниям на Верхнекамском месторождении калийных солей, формированию долин и речных террас в карстовых районах и карстовым рвам, приуроченным к их склонам, по микросейсмичности, связанной с карстовыми землетрясениями, и условиям строительства, особенностям инженерно-геологических изысканий на закарстованных территориях и оценке карстоопасности с учетом техногенного влияния на провальный процесс, геологическим факторам сосредоточения карста и типам карстовых полостей, наводнением в карстовых долинах Предуралья, в первую очередь в районе г. Кунгура.

В одной из последних работ (1997 г., Материалы международной научно-практической конференции по инженерно-геологическому обеспечению и охране окружающей среды, посвященной 20-летию кафедры инженерной геологии Пермского



университета) Вячеслав Семенович в очередной (с 1956 г.) раз возвращается к обсуждению особенностей покровных отложений в районах карбонатно-сульфатного карста и их инженерно-геологического значения.

Весьма важным вкладом в практику инженерно-геологических изысканий для строительства на закарстованных территориях Пермского края стали многочисленные (не менее 500!) заключения и письма Вячеслава Семеновича о карстоопасности отдельных строительных площадок, линейных сооружений и территорий населенных пунктов. Актуальны и ныне работы Кунгурского стационара по изучению карста и провалов Кунгура, Орды, Полазны, Уинска, Усть-Кишерти, Чусового, сел и поселков Алмаза, Красного Ясыла, Медянки, Невотино, Опачевки, Чайки, Шадейки, Шляпников, Щелкан, Щучьего Озера и др., побережий Камского водохранилища и междуречья Сылвы и Бабки, полос магистральных газопроводов и автомобильных дорог.

Не имея нормативной силы, они почти всегда поражают объемом фактического материала и логичностью изложения, умением использования принципов «от общего – к частному» и «частное – основа общего». Вячеславу Семеновичу всегда был открыт доступ к богатым геологическим фондам нефтяников. И ВерхнекамТИСИЗ встречал его радушно: мы делали общее дело. Вячеслав Семенович часто входил в состав научно-технического совета треста, и участие его в заседаниях оживляло, продуктивно дополняло, конкретизировало работу. Так было на протяжении более чем 30 лет, с момента организации ТИСИЗа (1963 г.).

Результаты и опыт карстологических исследований Вячеслав Семенович активно пропагандировал, обобщая их в сообщениях и докладах и выступая с ними на многочисленных семинарах, конференциях, совещаниях, нередко являясь их соорганизатором. А слушать его можно было часами. Язык простой, образный, сочный, с чуть передаваемыми эмоциями. Писал он в газеты и популярные журналы. А как распространял издания! В издававшем многие стороны жизни владельца портфеле часто находились выпуски «Пещер», очередных путеводителей по Кунгурской пещере и открыток с ее видами, сборники трудов и тезисов докладов прошедших конференций. И почти всегда это раздавалось бесплатно. От денег под разными предлогами отказывался.

Очень значим выпуск в 1975 г. в Пермском книжном издательстве книги В.С. Лукина и Ю.А. Ежова «Карст и строительство в районе Кунгура» солидным (а по нынешним меркам, значительным) тиражом в 2000 экземпляров. И сегодня, по прошествии 33 лет, издание, содержащее характеристику карста и условий его развития, сведения о механизме провалов и их параметрах, инженерно-геологическое районирование исследованной территории с оценкой карстоопасности, особенности методики инженерно-геологических исследований и противокарстовой защиты, а также рекомендации по выбору источников водоснабжения, весьма полезно. Написано доходчиво. Для всех.

Вот таким, всегда и везде делающим людям добро, бескорыстно передающим им свои знания и умение, останется в памяти Вячеслав Семенович Лукин, великий трудолюбец и знаток карста.

Прощайте, товарищ Лукин. До нового собеседования. Мы еще не раз будем общаться с Вами, совещаться, обсуждать насущные проблемы карста и инженерного карстоведения.

Об этом говорят и Ваши добрые знакомые тисизовцы – ветераны.

#### **В.И. Серебренникова, геолог I категории ОАО «ВерхнекамТИСИЗ»:**

Вячеслав Семенович часто бывал в ТИСИЗе... В 1970-е гг. мне только-только стали поручать «карстовые» объекты. Сколько же нужно знать, чтобы с такой любовью говорить о карсте! Причем весь разговор строился так, чтобы я, со своими «знаниями и опытом», могла понять, о чем он говорит. И потом, когда я уже кое-что накопила, всегда слушала Вячеслава Семеновича с удовольствием. Вот уж вроде все понятно, а он говорит и говорит, пытаюсь вложить знания основательно и надолго. И наши результаты ему были интересны: и разрезы скважин, и осложнения при бурении, и описания воронок, и не мешала ли при этом ... погода.



А как интересны Вячеславу Семеновичу были люди! Он многое узнавал о них при беседах. Люди отвечали ему теплом и доверчивостью. При изысканиях и сборе сведений о карстопоявлениях по автодороге Пермь – Березники мы часто слышали добрые слова местных жителей, сотрудников других организаций о Вячеславе Семеновиче, о его душевности и об умении говорить о сокровенном. Думаю, что эти люди и сегодня его помнят.

И еще. Он с гордостью называл себя помором и всегда хотел делать для России выгодно и дешевле, но прочно.

#### **В.Т. Папиrowая, геолог I категории ОАО «ВерхнекамТИСИЗ»:**

Настольными книгами для меня, изыскателя, явились «Основы карстоведения» Г.А. Максимовича, «Пресные подземные воды Пермской области» Л.А. и И.А. Шимановских, «Карст и строительство в районе Кунгура» и другие труды В.С. Лукина.

И коли не увязывалось что-то в результатах изысканий, искала решение в работах моих педагогов – маститого ученого (классика!) Г.А. Максимовича, знатока гидрогеологии края профессора Л.А. Шимановского и «народного доктора естественных наук» Вячеслава Семеновича Лукина. Всю жизнь восхищаюсь их знаниями и горжусь знакомством с ними. Такие люди – и мои современники!

Вячеслава Семеновича считаю своим добрым старшим товарищем. Мы часто обменивались геологической и карстологической информацией, порой вместе обследовали объекты. А в 1994 г. я была приглашена на 80-летие патриарха. И не раз общалась с ним в неформальной обстановке, всегда ощущая его заботу и внимание. Говорить с Вячеславом Семеновичем можно было обо всем. Принимали нас в стационаре тепло и радушно, хоть по делу, хоть «за грибами – ягодами» (по приглашению Е.П. Дорофеева), и провожали уважительно, с полными корзинками лесных и огородных даров.

Последний визит был за делом, в июне 1997 г.: понадобились материалы по проектируемой автодороге на отрезке Ивановка – Лунежки, где Вячеслав Семенович при карстологическом обследовании серьезно пострадал от укуса клеща. Встретил он нас, как всегда, приветливо. Как всегда, одарил книгами и сувенирами. Засиделись до позднего вечера, а через месяц его не стало...

Для нас Вячеслав Семенович, «потомок викингов» (как иногда он себя называл), предстает живым: через обсуждение его многочисленных работ мы по-прежнему обращаемся к нему за советом.

#### **Э.И. Абросимов, главный геолог ОАО «ВерхнекамТИСИЗ»:**

Вячеслав Семенович – это Человек с большой буквы. Меня всегда поражали его доброжелательность, эрудиция, его умение разговаривать и слушать, понимать собеседника.

#### **В.Ф. Флотский, технический директор ОАО «ВерхнекамТИСИЗ»:**

Очень скромный и интеллигентный. Человек из народа, человек с народом, человек, думающий о людях. Общаться с ним всегда было приятно. На любые темы. Специалист высшего качества с добротной профессиональной основой. Такие люди незабываемы.

#### **Шаврина Е.В, старший научный сотрудник ФГУ «Заповедник «Пинежский»:**

С Вячеславом Семеновичем Лукиным я познакомилась в ноябре 1981 г., на Всесоюзном совещании по аккумуляции зимнего холода в горных породах, но общение проходило на уровне «организатор–участник». Подлинное наше знакомство началось осенью 1983 г., сразу после окончания университета, когда я приехала в родную Пермь на карстовую конференцию. Только-только начав работать на такой потрясающей карстовой территории, как Пинежье, я была уверена, что вот сейчас все карстоведы с удовольствием примут участие в его изучении. И очень была удивлена, когда обнаружила, что у всех серьезных исследователей планы расписаны на годы и десятилетия.

Вячеслав Семенович подошел ко мне после легкого разгрома моего «волюнтаризма», допущенного в стендовом докладе, в котором вертикальная зональность карстовых массивов выделялась по Максимовичу, а вот горизонтальная – по Лыкошину. «Стойте на своем, если вы в этом так уверены», – посоветовал мне он. А что, я и сейчас стою на своем, Вячеслав Семенович! Тогда же он пригласил меня приезжать в Кунгурский карстовый стационар, а вернувшись в Кунгур, сразу выслал для библиотеки моего заповедника посылку с научной литературой.

И уже через 3 месяца мы с Вячеславом Семеновичем встретились в Кунгуре. Стационар взял шефство над молодым специалистом и такой родственной по составу и возрасту карстующихся пород территориям. Со мной делились не только литературой, но и сверхдефицитными в эпоху развитого социализма приборами, для железнодорожной отправки которых даже изготовили по чертежам Лукина специальную супертару. Щедро пополнили мои запасы термометров, купить которые тогда было просто невозможно. А главное, что возникло тогда между нами, – это ощущение человеческой теплоты и полного взаимопонимания.

Я всегда старалась попадать на конференции, проводимые в Кунгуре, на экскурсии, которые неизменно замыкались на Кунгурской пещере. На одной из таких экскурсий я неосторожно пошутила, что ни один мужчина так долго не водил меня за нос! Сколько-де времени Вы, Вячеслав Семенович, собираетесь приехать к нам в Пинегу... А примерно через полгода, в августе 1991 г., получаю телеграмму: Лукин собирается к нам приехать. А я как раз хромаю с оперированной после травмы ногой. Быстренько организовала схему экскурсионного обслуживания и проживания на нашей научной базе. Но зашедший в гости Вячеслав Семенович огорошил известием: приехал он на 1 сутки и утром уже улетает. «Так стоило же так ненадолго ехать?!» – «А чтоб вы не ругались...». В тот вечер мы как-то особенно тепло и хорошо поговорили о карсте, жизни, судьбе. Но оставить его ночевать у нас так и не сумели. Было у Вячеслава Семеновича четкое правило: никого не стеснять и ни от кого (по возможности) не зависеть. «Даже у родственников не останавливаюсь, только гостиницы», – успокоил он. А в Пинегу приезжал, конечно, не только, «чтоб я не ругалась»: в этот период Вячеслав Семенович как раз собирал сведения о родне в Архангельской области. Увезенный из Онеги еще до революции годовалым ребенком, он многих людей успел найти. Оказалось, что и тогдашний мэр Пинеги Геннадий Лукин – его внучатый племянник!

Помню, как славно совместился 80-летний юбилей Вячеслава Семеновича с конференцией по карстовым провалам, проведенной в 1994 г. в Песчанке. Была та удивительно теплая обстановка небольших научных собраний, когда всем понятно, чем заняты и чем спешат поделиться коллеги. Чувствовалось, как это важно было для собравшихся там людей в непростые 90-е гг. XX в. И очень значимо, что эта конференция была посвящена юбилею Вячеслава Семеновича. Маленький, хороший прижизненный памятник, за что я и сейчас от души благодарю всех его организаторов.

Юбилею, за его 80 лет жизни, наверное, не часто говорили теплые слова. Многим его интеллигентная сдержанность, пожалуй, казалась отстраненностью... А я в душе называла Вячеслава Семеновича «мой карстовый дедушка», не решаясь, конечно же, сказать такое вслух.

Последний раз мы увиделись в 1996 г. в Кунгуре, как-то очень хорошо и по-доброму поговорили о жизни и работе, хотя и грустными тогда казались нам перспективы изучения карста. Почему-то я целый год не знала, что Вячеслава Семеновича уже нет. И когда в 1998 г. мне сказала об этом Ирина Минькевич, не сразу смогла поверить... «Понимаю, годы, болезни, но...» – «Какие годы? Энцифалитный клещ!». И возникло ощущение утраты опоры, ухода Атланта...

**Б.Р. Мавлюдов старший научный сотрудник института географии РАН:**

Вячеслав Семенович Лукин – один из наших лучших отечественных карстоведов и спелеологов, который хоть и находился в тени, но сделал очень многое для развития этих

наук. О жизни Вячеслава Семеновича можно прочитать в книге В.Н. Андрейчука «Полвека у Ледяной пещеры»<sup>\*</sup>, выпущенной в Польше. В книге хорошо показано значение В.С. Лукина работ в карстоведении. Я знал его больше в области спелеологии, о чем и расскажу.

Мне приходилось встречаться с Вячеславом Семеновичем не очень часто. В основном это происходило на всесоюзных совещаниях. В первый раз это произошло примерно в 1973 г. в г. Перми. Тогда наша спелеосекция МГУ через меня докладывала о своих достижениях в исследовании пропасти Снежной, в которой была достигнута глубина 770 м (в дальнейшем исправленная на 700 м), что составило рекорд глубины в пещерах в СССР. Эта встреча тогда в памяти не осталась. Но хорошо помню, что нас возили на экскурсию в Кунгурскую пещеру, где я был первый раз. Кто тогда вел экскурсию В.С. Лукин или Е.П. Дорофеев, не помню.

Потом мы встречались в Ленинграде в 1975 г., в Сухуми в 1978 г. и в Ташкенте в 1979 г. Помню, что в Ташкенте Лукин все время ходил с Е.П. Дорофеевым. Пересекался я с Вячеславом Семеновичем и на первом международном европейском спелеологическом конгрессе в Болгарии в 1980 г. когда вся наша советская делегация в полном составе добиралась до Софии и обратно на поезде из Москвы. Тогда В.С. Лукин запомнился мне своей обстоятельностью.

Следующая наша встреча была более плотной. Лукин организовал совещание «Аккумуляция зимнего холода в горных породах» в 1981 г. Совещание было очень интересным, и я на нем приобрел много новых знакомств, в том числе и в самом стационаре. К сожалению, совещание проходило не в самом Кунгуре, а в одном из пансионатов в его окрестностях. Так что в Кунгурскую пещеру мы сходили только на экскурсию. Вел ее Вячеслав Семенович. Тогда уже, благодаря исследованиям в Снежной, я начал заниматься изучением льда в пещерах, а после этой конференции Кунгурская Ледяная пещера стала одним из объектов моих интересов. На совещании меня поразили подход Лукина к вопросу о накоплении холода в горных породах. Оказалось, что стационар уже давно занимается этой проблемой. И весьма плодотворно. Очень удивило действующее экспериментальное овощехранилище, расположенное неподалеку от гостиницы «Сталагмит», которое полностью было утыкано термодатчиками, о которых мне приходилось только мечтать. Именно на этом совещании я познакомился с Василием Михайлевым из Фрунзе и Виктором Малковым из Архангельска, что было полезно в дальнейшем. Разнообразие тематик докладов этого совещания не только на многие годы вперед определило направление моей научной деятельности, но и явилось основой для моих дальнейших исследований. Я помню также совместное составление инструкции по проведению микроклиматических исследований в пещерах в комиссии совещания, которую возглавлял В.Н. Дублянский. В длительных обсуждениях подход В.С. Лукина отличался выдержанностью, точностью и обстоятельностью. Особенно на совещании меня поразило его выступление на пленарном заседании, когда он сказал, что человек ведет себя неразумно, не используя зимний холод. Если его запастись, то не нужно будет понапрасну тратить энергию на создание его летом в холодильниках и существенно экономить на кондиционерах.

Начиная с этого времени у меня сложились хорошие отношения с Кунгурским стационаром. Так мне, по крайней мере, казалось. Но, забегаю вперед, скажу, что эти отношения почти всегда носили двойственный характер. Почему-то (не знаю почему) Лукин относился ко мне очень сдержанно. Несмотря на мои многочисленные приезды (иногда по 4-5 раз в год), он, тем не менее, например, не уведомил меня о подготовке сборника докладов совещания 1981 г. Поэтому сборник вышел впоследствии без моего доклада. В один из приездов мы составили договор о научном сотрудничестве между Кунгурским стационаром и Институтом географии АН СССР. Но, тем не менее, это сотрудничество формально так и

---

<sup>\*</sup> В 2008 г. по многочисленным просьбам было выпущено второе издание книги В.Н. Андрейчука «Полвека у Ледяной пещеры» (Польша-Украина). Рецензия на нее приведена в настоящем сборнике.

не состоялось. Этот договор был подписан со стороны стационара, но не подписан со стороны нашего института. Причин неподписания договора я не помню, но ни разу во время следующих приездов меня никто в стационаре не спросил, почему этого договора нет. Я и сам про него забыл, но недавно с удивлением обнаружил его, перебирая свои архивы.

В то же время В.С. Лукин всячески содействовал проведению моих наблюдений в пещере. Он сначала устраивал меня на проживание в гостевой комнате стационара, потом, когда это стало невозможно, мне каждый раз помогали устроиться в гостинице «Сталагмит». Я помню в один из первых моих посещений стационара в 1984 г. он показал мне маленький аспирационный психрометр в желтом кожаном футляре (психрометр был вдвое меньше обычного метеорологического), который ему в свое время подарили немцы. Я никогда ни до, ни после не видел такого аккуратного и удобного полевого психрометра и очень завидовал Вячеславу Семеновичу. Не знаю, сохранился ли этот психрометр в его вещах. Мои расспросы ни к чему не привели: больше никто этого психрометра не видел.

Самое длительное мое пребывание в стационаре происходило летом 1985 г. Тогда у меня был свой полевой отряд и машина с шофером. Я с отрядом базировался в стационаре в течение двух месяцев. В 1984-1985 гг., когда я очень часто бывал в стационаре (да и в последующем), меня поразило, что его сотрудники очень мало занимаются пещерой. Меня тогда очень сильно удивляло, что я в пещере во время своих краткосрочных приездов из Москвы делаю больше, чем сотрудники стационара, расположенного рядом с пещерой. Только раз в месяц Е.П. Дорофеев проходил по маршруту в пещере, выполняя комплекс наблюдений. При этом результаты этих наблюдений складировались и практически не анализировались. Примерно то же происходило и позже (вплоть до начала XXI века).

Поскольку во время первого месяца работы моего полевого отряда (в институте отряд носил название Уральского гляцио-спелеологического отряда) из-за отсутствия водителя у нас оказалось довольно много свободного времени, мы по наводке Вячеслава Семеновича посетили несколько пещер со льдом как в черте города Кунгура, так и в его окрестностях. Это было очень полезное знакомство. Всегда, когда я находил в отчетах какую-нибудь новую пещеру со льдом, я шел к Лукину, и он терпеливо объяснял, как к ней добраться. А потом с интересом слушал о том, что я в этой пещере нашел. В одной из этих поездок меня поразили пещеры в городе Кунгуре (названия их не помню). В отличие от описания в отчете, где говорилось о достаточно протяженных полостях, оказалось, что они были полностью заполнены льдом. Подходишь в логу к небольшой воронке – а на дне вместо обещанного входа видишь просто скопление льда. Это тогда меня удивило, но причину этого явления в то время мне найти не удалось. И только в дальнейшем стало понятно, что это явление укладывается в схему циклического заполнения полостей льдом.

Мне было позволено пользоваться отчетами стационара, в которых я обнаружил для себя много интересного. Но самое главное, пока у нас было свободное время (у меня и двух студентов), нам удалось оцифровать все ленты термографов и гигрографов, рулоны которых за много лет накопились в стационаре (а это сотни лент недельных самописцев). Это была длительная и кропотливая работа, поскольку приходилось собирать метеорологические данные и сводить их в таблицы, на ленты самописцев выносить данные срочных наблюдений температуры воздуха в пещере (перед установкой ленты и при ее снятии) и вносить поправки в данные, записанные самописцем. Но мы со студентами примерно за неделю успешно справились со всей этой работой. Кроме самих цифровых значений, было выявлено много интересного. В качестве примера могу привести так называемый «дверной минимум», т.е. резкое понижение температуры в пещере зимой при открывании дверей при входе экскурсии. Это было очень хорошо видно на лентах самописцев. Эти оцифрованные данные мы передали Лукину. Но наша оцифровка почему-то не понравилась Е.П. Дорофееву, и он предпринял попытку повторить наш подвиг. Он даже оцифровал несколько лент, но, насколько я знаю, сделать все до конца ему не удалось. Именно эта оцифровка данных стала началом обобщения материалов стационара по Кунгурской Ледяной пещере, которое через 20 лет было столь блистательно завершено под руководством В.Н. Дублянского.

В тот же приезд мне удалось не только долго работать в пещере, но и ознакомиться с самой пещерой. Используя «холодный дым», мы провели трассирование воздушных потоков в пещере в летнее время и оценили скорости воздушных потоков. Вячеслав Семенович рассказал, что они тоже проводили подобные работы в пещере в 1950-х гг., когда изучали микроклимат пещеры. Но в качестве трассера в воздухе они использовали сигаретный дым. Отличие наших работ от предыдущих состояло в том, что мы мерили скорости ветра в пещере в тот период, когда входной туннель был полностью закрыт, а выходной туннель был закрыт частично. Я помню, что меня тогда сильно поразил выходной туннель, который по рекомендации Е.П. Дорофеева и В.С. Лукина был построен с уклоном внутрь горы, чтобы меньше терять холод в пещере летом. Однако при этом оказалось, что с 1972 по 1985 г. вход в туннель не был полностью закрыт. Под единственной входной дверью в туннель (тогда еще не было промежуточных дверей) оставалась щель высотой около 40 см, а в бетонной стене у верха двери зияло квадратное отверстие 20 на 20 см. То есть в течение 13 лет сложившаяся на протяжении длительного периода тяга воздуха в пещере была нарушена. Именно за это время в пещере завелись летучие мыши, а через щель под дверью в пещеру залезали местные ребятишки. Правда, щель под дверью, наконец, заделали, и летучим мышам приходилось пользоваться только квадратным отверстием у верха входной двери. Отверстие закрыли примерно в 1986 г., и летучих мышей в пещере стало меньше. Это все говорит о том, что в этот период пещера не была первостепенным объектом научных интересов для стационара и для Лукина, или к его мнению не всегда прислушивался Пермский совет по туризму, в чьем ведомстве в то время находилась пещера.

Во времена директорствования в стационаре В.Н. Андрейчука, когда я начал пытаться рассчитать среднемесячные и среднегодовые температуры воздуха в пещере за период наблюдений, Лукин принес мне из своей квартиры журналы наблюдений за температурой в пещере в 1935-1936 гг., т.е. еще до проходки обоих входных туннелей. Помню, что тогда Андрейчук очень удивился, поскольку я был первым, кому Вячеслав Семенович доверил эти материалы.

Уже в те времена можно было заметить, что В.С. Лукин иногда «витает в облаках». То есть нельзя было сказать, что он в курсе всех дел. В начале 1990-х гг. я подготовил статью о динамике микроклимата в Кунгурской пещере с 1960-х гг., добавив в нее Дорофеева в качестве соавтора, поскольку я пользовался данными его наблюдений в пещере (сам Дорофеев почему-то не написал подобной статьи). Помню, статья была сдана в сборник «Пещеры», и уже после этого я доложил ее содержание на семинаре в стационаре. После доклада Лукин, которому доклад понравился, предложил опубликовать его в сборнике «Пещеры», на что он получил ответ, что статья туда уже направлена (а ведь он там был членом редколлегии).

Помню, я как-то в 1980-х гг. приехал в пещеру, захватив с собой отечественный электротермометр ТЭТ-2. Это довольно громоздкая штуковина весом в пару килограммов, к которой были присоединены один за другим полутораметровые отрезки кабеля, соединенные объемными военными разъемами, заканчивающиеся головкой температурного датчика. Этот электротермометр сейчас кажется просто анахронизмом, но тогда это был вполне современный прибор, который работал автономно и позволял дистанционно измерять температуру воздуха. Помнится, это происходило осенью, кажется, был октябрь. Тогда уже начались заморозки, и тяга в пещере полностью переключилась на зимнюю. Я забрался на скалы над входным туннелем и нашел выходы теплого воздуха. При внешней температуре около минус двух градусов из пещеры шел воздух с температурой плюс восемь градусов. Когда об этом узнал В.С. Лукин, он очень обрадовался. Он сказал примерно следующее: «Говоря о температурных аномалиях в пещерах, было легко доказать существование отрицательной аномалии, а ваши наблюдения доказывают также и существование положительной аномалии температуры в пещерах».

К сожалению, мы с Вячеславом Семеновичем не были очень близки. Я знал, что до войны он работал в НКВД на Дальнем Востоке, что основную часть жизни он посвятил

Кунгурскому стационару. Кажется, я даже несколько раз бывал в его квартире. Но деталей разговоров с ним в моей памяти не сохранилось. К тому же я во время всех своих не очень частых приездов в Кунгур старался больше времени уделять измерениям, в том числе круглосуточным, так что времени на разговоры, в общем-то, и не оставалось.

В своей книге В.Н. Андрейчук пишет о том, что «Лукин любил делать про запас, но касалось это чаще всего книг, сувениров, которые он намеревался дарить при okazji друзьям и знакомым». Я помню, как он пригласил меня однажды к себе на квартиру, в процессе чаепития и разговора выставил передо мной целую подборку маленьких томиков (около 8 см в высоту) со стихотворениями русских и советских писателей и предложил мне выбрать понравившиеся. Я помню, как он огорчился, когда я взял всего два. Дело в том, что я тоже обращал внимание на эти книжки еще в Москве, и покупал сам те, какие видел. И тогда у Вячеслава Семеновича взял только те томики, каких у меня еще не было.

Однажды я поинтересовался у Лукина, как удалось восстановить оледенение в пещере в начале 1950-х гг. Он рассказал, что в конце 1940-х г. в Кунгурской пещере исчезла былая красота, и льда в ней практически не стало. Особенно удручающее впечатление производил Бриллиантовый грот, где посетителей пещеры встречали голые каменные своды, покрытые копотью. В то время В.С. Лукина вызвал к себе председатель Кунгурского горкома КПСС и сказал ему, что если он хочет, чтобы стационар в городе существовал, а не был закрыт, то необходимо восстановить ледяное убранство в пещере. Именно это явилось хорошим стимулом проведения серьезных научных исследований в пещере, которые и позволили не только изучить ее микроклимат, но и вернуть ей былую красоту.

Я знал, что в стационаре были разработаны конструкции хранилищ, построенные по принципу охлаждения Кунгурской пещеры. Были об этом и публикации, существовал не один опытный образец, были отработаны методы регулирования интенсивности проветривания и положения воздушной струи. Я спросил В.С. Лукина, почему они не запатентовали такой способ охлаждения горных пород с помощью зимнего проветривания. В ответ я услышал, что он провел большое время в патентной библиотеке в Москве, перебирая старые патенты, но свой так составить и не удалось.

Мы мало знаем о научном багаже Лукина, и у многих его имя не ассоциируется с человеком, являющимся ведущим исследователем пещер. Однако, как известно, время все ставит на свои места. Я считаю, что имя Вячеслава Семеновича должно быть вписано золотыми буквами в историю отечественного и мирового карстоведения и спелеологии. Я воспринимаю его как одного из самых крупных отечественных ученых-спелеологов и карстоведов второй половины XX в.

Не перечисляя его других достижений (о которых можно прочитать в книге В.Н. Андрейчука), можно только сказать, что именно Лукину принадлежит открытие и объяснение температурных аномалий в пещерах. Несмотря на то что это он сделал на примере только одной Кунгурской пещеры, данное представление удалось в дальнейшем распространить и на другие пещеры подобной формы, а также на пещеры другой морфологии. Мало того, оно годится для объяснения любых отклонений температуры воздуха в пещерах от фоновых, то есть как для холодных, так и для теплых пещер. К сожалению, это открытие В.С. Лукина до настоящего времени с трудом пробивает себе дорогу в науке, как у нас, так и за рубежом, хотя доказательства, на мой взгляд, неоспоримы. Несмотря на то что у этого представления не становится все больше последователей, оно является правильным и потому за ним будущее. Следует отметить, что все исследователи, которые серьезно занимались исследованием микроклимата в пещерах, безоговорочно приняли точку зрения В.С. Лукина.

Лукин первым в нашей стране посчитал тепловой баланс в Кунгурской пещере, разработал теоретические основы восстановления в пещере ледяного убранства, потерянного после проходки входного туннеля и нарушения системы циркуляции воздуха в ней.

Мне всегда казалось, что Вячеслав Семенович был либо прямо действующим, либо теньвым директором стационара. И вне зависимости от того, кто при этом был формальным

директором, именно благодаря его усилиям стационар прошел через множество испытаний и сохранился до наших дней как важная научная структура. Радует также и то, что в стационаре не забыты традиции, которые были заложены его основателем и долгие годы бессменным директором Лукиным. На первом этаже там, где сейчас одна из комнат музея, всегда была комната Вячеслава Семеновича, а рядом с ней – комната Е.П. Дорофеева. И я поддерживаю идею о создании мемориального стенда в музее карста и спелеологии Кунгурской лаборатории с восстановленным куском рабочего кабинета В.С. Лукина.

Я всегда считал В.С. Лукина своим учителем, поскольку основные положения моей работы по оледенению пещер базируются именно на его работах. Поэтому в основе моей кандидатской диссертации, которая была посвящена оледенению пещер Советского Союза (защищена в 1989 г., издана отдельной книгой «Оледенение пещер» в 2008 г.) лежит представление В.С. Лукина о температурных аномалиях в пещерах. Я также предпринял попытку использовать это представление В.С. Лукина для описания структуры климатических систем в пещерах разной морфологии (статья «Климатические системы пещер» в сборнике «Вопросы физической спелеологии»). Ярым приверженцем представлений В.С. Лукина до сих пор также является известный ленинградский спелеолог В.М. Голод, который разрабатывал вопросы исследования микроклимата в пещерах Пинежья.

**В.В. Толмачев**

*ОАО «Противокарстовая и береговая защита», г. Дзержинск*

#### **ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОГО КАРСТОВЕДЕНИЯ В ТРУДАХ В.С.ЛУКИНА**

---

**V.V. Tolmachyov**

*Open Society «Antikarst and coastal protection», Dzerzhinsk*

#### **QUESTIONS OF ENGINEERING KARSTOLOGY IN WORKS OF V.S. LUKIN**

У пермских исследователей карста сложилась прекрасная традиция анализировать творческий путь отдельных ученых, оставивших заметный след в развитии карстоведения. На основе такого анализа удастся проследить тенденции развития той или иной области нашей науки через призму мышления, осмысливания фактических материалов и постановки задач исследований ученого с учетом конкретных ситуаций в тот или иной период. Это помогает проследить эволюцию развития карстоведения как науки в целом, так и отдельных ее ветвей во взаимодействии их между собой и с другими науками. Изучение деятельности отдельных ученых полезно и для зрелых ученых, и для начинающих исследователей, и для студентов. Я благодарен пермякам, что они меня в определенной мере приобщили к такой работе.

Помню, что в конце работы Международного симпозиума «Инженерная геология карста» (Пермь, 1992) ко мне подошли В.С. Лукин, В.Н. Андрейчук (Кунгурский карстовый стационар) и Н.П. Торсуев (Казанский университет) и попросили подготовить небольшую статью «Вопросы инженерного карстоведения в трудах профессора Н.А. Гвоздецкого» для сборника статей, посвященного 80-летию этого известного советского географа и одного из основателей отечественного карстоведения. К сожалению, я не был лично знаком с Николаем Андреевичем и поверхностно знал его работы. Однако в процессе работы над статьей мне удалось проникнуться многими его идеями и получить новые знания, которые я



использую в своей научной и инженерной деятельности. Другой работой в этом направлении была подготовка статьи «Вопросы инженерного карстования в трудах профессора Г.М. Шахунянца», которая была опубликована в трудах Международной научно-технической конференции (Москва, 2004), посвященной 100-летию моего учителя, выдающегося инженера путей сообщения и геотехника. Я начал также готовить статью «Вопросы инженерного карстования в трудах профессора Г.А. Максимовича», но, к сожалению, не успел ее закончить к открытию Международного симпозиума «Карстование-XXI век: теоретическое и практическое значение» (Пермь, 2004). Однако многие вопросы, которые я хотел отразить в этой статье, к моему удовлетворению, были отражены в специальной книге о Георгии Алексеевиче, подготовленной его детьми Еленой и Николаем.

В серии работ по анализу творческого наследия выдающихся исследователей в области инженерного карстования следует считать данную короткую статью. Известно, что о деятельности В.С.Лукина уже было несколько обстоятельных публикаций (В.Н. Андрейчук, В.Н. Дублянский). Надеюсь, что эта статья может оказаться полезной для характеристики В.С. Лукина еще с одной стороны.

Я встречался с Вячеславом Семеновичем всего лишь несколько раз. Однако эти встречи запомнились на всю жизнь. Конечно, мы вели беседы в основном по «карстовой тематике». Но нередко эти беседы плавно переходили в философские, исторические или политические русла. В разговорах с В.С. Лукиным, который имел богатый научный и жизненный опыт, никогда не чувствовалось с его стороны менторского тона.

Впервые я, будучи аспирантом Московского института инженеров железнодорожного транспорта, познакомился с Вячеславом Семеновичем в 1965 г. на Горьковском совещании по проектированию и эксплуатации железных дорог в карстовых районах, организованном по инициативе моего научного руководителя по аспирантуре проф. Г.М. Шахунянца. По его совету вскоре я приехал к В.С. Лукину в Кунгур для консультаций. Меня удивило то, что В.С. Лукин нашел время показать мне Кунгурскую Ледяную пещеру, уникальные «органные трубы» в пещере и воронки над ней. Он обстоятельно прокомментировал мне несколько научных отчетов карстового стационара с учетом моих научных интересов. Он сказал мне, что ему знакомы проблемы проектирования железных дорог в сложных природных условиях, так как он в молодости, еще до войны, участвовал в изысканиях Байкало-Амурской магистрали. Я, не являясь геологом по образованию, в начале своей научной деятельности часто испытывал неудобства при общении с геологами вследствие плохого моего знания геологии. Я поделился об этом с Вячеславом Семеновичем. Однако он не только не посочувствовал мне, но и сказал, что это хорошо, так как из-за своего «невежества» я смогу по-новому взглянуть на проблемы, которые я взялся решать. Конечно, такое мнение известного карстооведа приободрило меня. В дальнейшем я частично убедился в его правоте.

В здании Дзержинской карстовой лаборатории (ОАО «Противокарстовая и береговая защита») создана галерея портретов известных ученых в области инженерного карстования. Естественно, в галерее имеется и портрет В.С. Лукина. Это совершенно правомерно, так как в своем научном творчестве вопросам инженерного карстования Лукин уделил, по моему мнению, наибольшее внимание.

Условно можно выделить следующие проблемы инженерного карстования, нашедшие отражение в трудах В.С.Лукина:

- закономерности формирования подземных и поверхностных карстопроявлений;
- оценка карстовой опасности;
- принципы проведения инженерных изысканий на закарстованных территориях;
- принципы противокарстовой защиты.

В основе умозаключений В.С.Лукина преобладали его наблюдения за природными явлениями в карстовых районах. Это является одной из причин того, что ему удалось избежать чрезмерно упрощенных схем прогнозов различных карстопроявлений и карстовой

опасности, которые нередко присущи некоторым университетским ученым, а также изыскателям и инженерам, занимающимся конкретным проектированием сооружений на закарстованных территориях.

Лукин ввел в карстоведение целый ряд удачных терминов, не требующих особых пояснений (например: провальная впадина, впадина прогиба, карст сосредоточенный и др.), которые прижились в инженерной практике. В книге «Терминология карста» (1991) таких терминов я насчитал более десяти.

Наиболее значительной и известной публикацией В.С. Лукина в области инженерного карстоведения является монография, написанная им совместно с Ю.А.Ежовым, «Карст и строительство в районе Кунгура» со вторым названием «Методика изысканий и опыт строительства в карстовых районах» (Пермское книжное издательство, 1975). Научными редакторами книги были профессор Г.А. Максимович и доцент К.А. Горбунова. Интересно, что в этом же году вышла книга Н.М. Кухарева «Инженерно-геологические изыскания в областях развития карста в целях строительства» (М.: Стройиздат, 1975). Естественно, возникает желание сравнить между собой эти работы. На мой взгляд, книга В.С. Лукина и Ю.А. Ежова является более глубокой и содержательной, так как опирается не только на практику строительного освоения конкретной закарстованной территории, но и на результаты оригинальных исследований. В.С. Лукин подготовил, с моей точки зрения, наиболее значимую часть книги, которая представляет методологический интерес как для исследователей карста, так и для широкого круга инженеров-практиков. Им написаны главы, посвященные: а) механизму образования провалов и закономерностям их распространения на рассматриваемой территории, в том числе под влиянием техногенных факторов; б) методике инженерно-геологического районирования закарстованной территории и оценки карстовой опасности; в) методике инженерно-геологических исследований карста применительно к различным сооружениям; г) опыту проведения противокарстовых мероприятий. Заметим, что примерно такая же структура была принята в дальнейшем при подготовке других, более поздних монографий в области инженерного карстоведения (1986, 1990), в которых принимал участие автор настоящей статьи.

В книге большое внимание уделено закономерностям образования провалов. Представлено несколько механизмов образования провалов при различном геологическом строении толщи над гипсами. На основе натурных наблюдений за провалами над Кунгурской пещерой было сделано заключение, что большинство провалов в рассматриваемом районе связано своим происхождением с вертикальными каналами («органными трубами») в кровле горизонтальных карстовых полостей (галерей). К сожалению, такой механизм образования провалов не нашел должного понимания среди исследователей в других карстовых районах. Хотя учет такого механизма провалообразования коренным образом может повлиять на оценку карстовой опасности на строительных площадках и на принципы организации противокарстовой защиты.

На основе натурных наблюдений за явлениями, сопутствующими провалообразованию, В.С. Лукин пришел, так сказать индуктивно, к выводу, что при создании схем формирования провалов необходимо учитывать разрыхление пород при их обрушении. Именно поэтому обвальные полости в покровной толще вытягиваются в вертикальном направлении. На этот процесс Вячеслав Семенович обратил внимание еще в 1964 г. (см. статью: Лукин В.С. «Провальные явления на Урале и в Предуралье»/ Тр. Института геологии УФАН СССР, Вып. 69). Им были предложены определенные коэффициенты разрыхления пород при их обрушении. В дальнейшем это обстоятельство учитывали в своих исследованиях автор настоящей статьи, В.Н. Андрейчук, G. Meier (Германия), G. Sowers (США) и др. Следует также сказать, что Г.М. Шахунянцем при разработке им дедуктивной расчетной схемы образования карстового провала на основе геомеханической модели (1953) разрыхление пород было количественно учтено, но, правда, для весьма упрощенных инженерно-геологических условий. Тем не менее этот важный элемент прогнозирования, без сомнения, требует более обстоятельных специальных исследований.

Вообще закономерностям карстопроявлений в публикациях В.С. Лукина отведено много места. В них он затрагивает различные аспекты этой проблемы. Я смею утверждать, что вышеупомянутая его статья (1964), имеет большое методологическое значение в изучении механизма поверхностных карстопроявлений, и поэтому настоятельно рекомендую начинающим исследователям тщательно изучить ее.

Известно, что в 1973-1990 гг. в Дзержинской карстовой лаборатории проводились целенаправленные работы по моделированию образования провалов на плоских стендах. В.С. Лукин живо интересовался результатами этих работ. Он два раза специально приезжал к нам для изучения отчетов по моделированию механизма провалообразования. Мы имели с ним по этой проблеме плодотворные дискуссии. Его мнение для нас было важным, так как именно он впервые в нашей стране провел эксперименты в Кунгурском карстовом стационаре по моделированию образования провалов. До сих пор я и мои коллеги вспоминаем эти плодотворные встречи.

На основе изучения механизма образования провалов В.С. Лукин сделал ряд практических выводов (учет взаимодействия карстовых деформаций и сооружений, влияние различных техногенных воздействий на интенсивность и размеры провалов и т.д.).

Интересен подход Вячеслава Семеновича к оценке устойчивости территорий относительно карстовых провалов и районированию территорий по условиям строительства. Он реализовал его в основном в карстовом районе г. Кунгура, показав, что для каждой территории полезен свой подход. Вячеслав Семенович считал, что для территории г. Кунгура основным критерием при оценке карстовой (провальной) опасности должен быть максимально возможный диаметр (поперечник)  $d_{\max}$  провала. При этом интенсивность (частота) провалообразования отходит на второй план в силу того, что для этой территории недостаточно исходных данных. Это, на наш взгляд, несколько странное утверждение, так как известно, что район г. Кунгура является наиболее изученным в карстовом отношении, а наблюдения за карстопроявлениями велись к моменту подготовки книги более 20 лет. Тем не менее В.С. Лукин приводит значения показателей интенсивности образования провалов и плотности карстовых воронок по отдельным участкам рассматриваемой территории. Такой подход в определенной мере можно объяснить следующим обстоятельством. В существующем в то время нормативно-методическом документе – «Рекомендациях по инженерно-геологическим изысканиям и оценке территорий для промышленного и гражданского строительства в карстовых районах СССР» (ПНИИС, 1967) – основным критерием устойчивости территорий считался показатель интенсивности провалообразования (прогнозируемое число провалов на 1 кв. км в год). Диаметры же провалов формализовано не являлись критерием карстовой опасности территории при назначении «категорий» устойчивости. Такое положение противоречило практике проектирования сооружений в провалоопасных районах, когда основным методом защиты является конструктивное усиление сооружений. При этом проектировщикам всегда требуется то или иное значение поперечника (пролета) провала под сооружением. В зависимости от значений  $d_{\max}$  район сульфатного карста территории г. Кунгура был разделен на три подрайона: 1)  $d_{\max} < 5$  м; 2)  $d_{\max} < 10$  м и 3)  $d_{\max} < 15$  м. В.С. Лукин предложил считать территории с  $d_{\max} < 5$  м практически неопасными для строительства, а территории с  $d_{\max} > 5$  м непригодными для строительства или пригодными после проведения соответствующей разведки и осуществления специальной противокарстовой защиты. В таком районировании есть несколько спорных моментов как с инженерно-геологических, так и с инженерно-строительных позиций, на которые здесь не будем акцентировать внимание. Эти моменты во многом могут быть смягчены благодаря позиции автора районирования, что практически во всех случаях окончательное решение следует принимать после изысканий непосредственно на площадке строительства.

Следует заметить, что аналогичная реакция на вышеуказанный недостаток Рекомендаций ПНИИС (1967) была также у «чистых проектировщиков». Так, в «Методических рекомендациях по проектированию зданий и сооружений в карстовых

районах» (НИИСК Госстроя СССР, Киев, 1977) предлагается подразделять закарстованные территории на четыре группы именно в зависимости от размеров провалов. В вышедших в 1979 г. Строительных нормах и правилах (СНиП II-9-78) этот недостаток был снят. В этом документе, по предложению автора настоящей статьи, категории карстовой опасности (устойчивости) должны назначаться как по интенсивности провалообразования (I, II, III, IV, V, VI), так и по средним диаметрам провалов (А, Б, В, Г). В дальнейшем на основе этих показателей была разработана методика определения расчетных пролетов провалов для проектирования конструктивной защиты сооружений. Эта методика была отражена в СНиП 2.02.01-83 по проектированию оснований сооружений.

При районировании закарстованных территорий по провальной опасности В.С. Лукин обратил внимание на следующее обстоятельство. Нередко участки чрезвычайно низкой интенсивности провалообразования соседствуют непосредственно с участками чрезвычайно высокой интенсивности. Это, по мнению Вячеслава Семеновича, легко объяснить, если учитывать закономерности подземных карстопроявлений. По этой причине нередко карты карстовой опасности бывают похожими на «лоскутные одеяла», которые часто вызывают недоумение у некоторых изыскателей, не понимающих специфику формирования карстопроявлений.

Установленные закономерности карстового процесса и карстопроявлений В.С. Лукин использовал в своих рекомендациях по проведению инженерных изысканий. Им установлена определенная специфика расшифровки геологического разреза при бурении скважин на закарстованных территориях, разработаны особенности проведения изысканий для жилищного и промышленного строительства, железных и автомобильных дорог, трубопроводов, высоковольтных передач и мостовых переходов. Его опыт проведения изысканий в значительной мере основывался на анализе ошибок проектно-изыскательских организаций, обусловленных прежде всего, недостаточным учетом ими карстового процесса. Приоритет в изысканиях В.С. Лукин всегда отдавал специальным геоморфологическим исследованиям.

Публикаций В.С. Лукина по вопросам противокарстовой защиты немного. Однако, как мне известно, им подготовлено несколько сотен заключений, в которых всегда затрагиваются методы противокарстовой защиты. Он считал, что противокарстовые мероприятия должны носить комплексный характер и назначаться лишь по результатам карстологических исследований. При этом приоритет он отдавал архитектурно-планировочным мероприятиям (рациональный выбор площадки, правильная ориентация сооружений с учетом направленности возможных карстопроявлений, этажность зданий и т.п.), а также инженерной подготовке строительной площадки (особая планировка территории, недопущение утечек воды из коммуникаций и т.п.). Хорошо зная закономерности образования и развития подземных карстопроявлений, В.С. весьма осторожно относился к закреплению карстующихся пород, в том числе к тампонажу обнаруженных карстовых полостей.

В заключение следует отметить, что В.С. Лукин считал обязанностью каждого исследователя публиковать результаты своей работы и даже лишь отдельные соображения по вопросам инженерного карстоведения. Понимая комплексность проблемы строительного освоения закарстованных территорий, Вячеслав Семенович неоднократно привлекал к подготовке публикаций опытных инженеров-строителей, которые у нас в стране (в отличие, например, от американских инженеров) как-то не склонны к анализу или обобщению проектных решений. В.С. Лукин оставил нам богатое творческое наследие, которое еще недостаточно оценено. Его изучение как зрелыми исследователями, так и новыми поколениями является непременным условием дальнейшего развития инженерного карстоведения.

**Beron P., Daaliev Tr., Jalov A. Caves and Speleology in Bulgaria. Sofia, Pensoft. Bulg. Feder. of spel. Nat. Mus. of Nat. Hyst. 2006. 507 p.**

**Берон П., Даалиев Тр., Жалов А. Пещеры и спелеология в Болгарии. Изд-во Пенсофт, Болг. Федерация спелеологии, Нац. музей Натуральной истории, 2006. 507 с.**

Идея создания этой фундаментальной работы принадлежала братьям Шкорпил (1900), Недко Радеву (1926-1928), Петру Трантееву (1965-1968) и Владо Попову (1982), которые подготовили в эти годы первые сведения о карстовых явлениях страны, первый каталог пещер и описания пещер Болгарии как природных явлений и объектов туризма. Одновременно Институт зоологии БАН подготовил Атлас фауны пещер Болгарии (Георгиев, Берон, 1962).

Настоящая работа издана благодаря усилиям десятков научных работников, ветеранов и энтузиастов спелеологии, при финансовой поддержке руководителей нескольких министерств, которым авторы приносят искреннюю благодарность.

Книга делится на две части: **общую (132 с.) и кадастровую (375 с.)**.

**Общая часть** содержит несколько разделов.

**Исторический очерк (14 с.)**. Описания пещер Болгарии восходят к XII в. (пещерные храмы и монастыри, обиталища животных). Научные исследования были начаты в конце XIX в. Болгарский спелеосоюз был основан 18.03.1929 г. (инж. П. Попов, С. Петков и др.). В дальнейшем спелеология Болгарии развивалась в рамках клубов («Академик», «И. Вазов» и пр.) и Союза туристов, в 1972 г. преобразованных в Федерацию спелеологии. Она вошла в Международный союз спелеологов, с 1974 г. учредила награды «бронзовая», «серебряная» и «золотая летучая мышь». В 2006 г. в ней насчитывается более 600 членов и 30 региональных спелеоклубов.

**Обучение спелеологов (5 с.)**. Обучение спелеологов сперва проводилось по двухступенчатой системе: начальной подготовки (18 часов) и подготовки пещерника (кейвера, 14 дней). Позже ее сменила подготовка инструкторов трех уровней. При обучении использовались книги и пособия, которые подготовил П. Трантеев. В 1964 г., после гибели спелеолога П. Лазарева в пещере Змеева дупка, в Болгарии была усилена работа по технике спасения под землей. Ее провел бельгийский спелеолог Андре де Мартынофф. Был разработан ряд новых приемов работы (техника «*on rope*»). Болгарские спелеологи прошли курсы спасработ в Бельгии, Австрии, Польше, Франции.

**Международные связи (18 с.)**. Были начаты в 1924 г. биоспелеологами. Интернациональная активность возросла в 1958-2005 гг. Болгарские спелеологи побывали **в Европе** (21 страна: Албания, Австрия, Бельгия, Великобритания, Венгрия, Германия, Греция, Испания, Италия, Македония, Мальта, Польша, Россия, Румыния, Сербия, Словакия, Словения, Украина\*, Франция, Черногория, Чехия); **в Азии** (17 стран: Абхазия, Армения, Вьетнам, Грузия, Индия, Индонезия, Иран, Китай, Корея, Малайзия, Непал, Новая Гвинея, Сирия, Таиланд, Туркмени, Узбекистан, Турция); **в Африке** (5 стран: Алжир, Занзибар, Зимбабве, Нигерия, Танзания); **в Северной Америке** (США); **в Центральной и Южной Америке** (4 страны: Боливия, Куба, Мексика, Перу); **Антарктиде**. Цели поездок были различными. П. Трантеев и др. были делегатами девяти Международных спелеоконгрессов, инж. Р. Радушев участвовал в организации крупных международных экспедиций; П. Берон как биоспелеолог посетил многие страны мира; клубы и отдельные спелеологи участвовали в спортивных исследованиях многих крупных пещер Мира (Пьер Сен-Мартен и др.).

---

\* Авторы монографии пропустили первую поездку П. Трантеева, Дм. Райчева и двух более молодых спелеологов в Крым в 1965 г.

**Научные исследования пещер (1 с.).** Создателями Союза спелеологов Болгарии и его первыми президентами были проф. Ст. Петков, Р. Попов и Ив. Буреш (1939). С 1958 г. Болгарской федерацией спелеологии руководили проф. Л. Динев и географ П. Трантеев, а с 1985 г. – доктор П. Берон. Приводится список спелеологов (45 чел.), многие из которых были научными работниками. В исследовании более 5,5 тыс. пещер страны им помогали спелеологи, 98 из которых названы поименно. На с. 491-498 приведены краткие биографические данные 50 наиболее известных спелеологов страны.

**Биоспелеология (20 с.).** Рассмотрена история ее становления, видовой состав (780 видов из 750 пещер!), особенности современной и древней фауны пещер, ее троглобионты и эндемики, их распределение по пещерам и их зоогеографический анализ. Болгарские биоспелеологи за 127 лет исследований (1879-2006 гг.) опубликовали более 530 научных работ. Акад. И. Буреш (1885-1980) был почетным президентом Болгарской федерации спелеологии.

**Археологические исследования пещер (5 с.).** Начаты в XIX в. В них участвовали рядовые спелеологи, специалисты по изучению разных веков. Раскопки проводили сотрудники Института археологии БАН и зарубежные археологи (Польша, Франция, США, ЮНЕСКО и пр.). Работами руководил проф. Р. Попов.

**Палеонтологические исследования пещер (14 с.).** Начаты в конце XIX в. Работы В. Попова, З. Боева, Н. Спасова и др. позволили создать полные списки ископаемых плейстоцена и голоцена из 57 пещер 13 разных районов страны.

**Геологические, геоморфологические и геофизические исследования карста и пещер (3 с.).** Исследования начаты в XIX и продолжены в XX в. Продуктивно работали проф. Г. Бончев, Г. Златарски, А. Иширков, Ж. Радев, П. Петров, В. Маринов, Вл. Попов, Дм. Себев и др. Как приложение к монографии, даны карты карстующихся пород Болгарии и карта размещения описанных пещер (масштаб 1:1 500 000). На карте цветом показаны докембрийские-кембрийские и докембрийские мраморы, триасовые, юрские, меловые, палеогеновые и неогеновые известняки, разломы, номера пещер, 22 карстовых района (без границ). 7 карт приведены в более крупном масштабе (к сожалению, карты не подписаны). Отдельно дана карта пещеры Темната дупка (масштаб 25 м в 1 см). Карта дана в трех цветах, но легенда отсутствует, и что они обозначают – не ясно. Не указано, что рядом со входом в пещеру Темната дупка находится любимая пещера П. Трантеева – Зиданка, которую он всегда показывал зарубежным гостям.

**Минералы пещер (3 с.).** Пещерные минералы страны начали исследовать с 1928 г. (проф. Г. Бончев, а позже Ив. Костов, Я. Йовчев, Н. Чолаков, П. Трантеев, А. Филиппов, Вл. Попов, В. Спасов, Я. Шопов и др.). Из 3 тыс. минералов мира в пещерах Болгарии описано 62 вида (см. таблицу, из них 21 – новые для науки, 2 – новые для Болгарии).

**Гидрогеологические, гидрологические и гидрохимические исследования пещер (9 с.).** Первые сведения о подземных водах страны появились в XVII в. (известный путешественник Эвлия Челеби). Затем появились описания крупных источников и обводненных пещер (братья Шкорпил, Г. Бончев, З. Радев, П. Петров, Д. Данчев и др.). Сейчас выделяется 4 направления изучения карстовых вод.

**Изучение карстовых бассейнов (массивов).** Им занимались Д. Яранов, В. Попов, П. Трантеев, П. Пенчев и др. В. Антонов и Д. Данчев опубликовали монографию «Подземные воды Болгарии» (1980).

**Изучение карстовых источников.** Описан 21 карстовый источник (12 из них связаны с пещерами). Таблицу (название, бассейн, порода, возраст, расход (мин./макс, л/с), название области питания) составили М. Мачкова, Д. Димитров, Т. Орехова, Т. Панайотов, А. Бендерев и др. Крупнейшие в известняках (Глава Панега, 580/35700 л/с), в известняках и доломитах (Искрец, 90 / 54900 л/с), в мраморах (Врися, 132/3300 л/с).

**Изучение связей карстовых вод.** В 1959-2000 гг. было проведено 43 опыта с индикацией карстовых вод. Использованы: *флюоресцеин-урапин* (22 раза, от 0,25 до 5 кг), *NaCl* (16 раз, от 22 до 11 тыс. кг), *окрашенная вода* (3 раза, 6 тыс. кг), *KBr* (1 раз, 6 кг), *ПАВ*

(1 раз, 600 кг). Расстояние индикации 400-11000 м. Время прохождения 2-780 ч., в 4 случаях опыт не дал результата. К сожалению, в таблице не приведены данные о полученной скорости движения подземных вод.

**Изучение гидрохимии карстовых вод.** Эти работы проводили многие организации. Они были использованы в основном для оценки карстовой денудации (А. Бендерев, Я. Спасов, П. Стефанов и др.).

**Изучение пещерного микроклимата (3 с.).** Изучение проводилось в ходе длительных режимных наблюдений за отдельными компонентами микроклимата пещер. Первые наблюдения были начаты в 1909 г. (И. Стоянов) в пещере Топлая. Затем в разных районах наблюдения продолжили Р. Попов, Н. Радев, Г. Икономов, П. Нейковски, А. Стоев и многие другие. Клуб «Академик» провел исследования микроклимата Добростанского карста, такие же работы были проведены в районе Карлуково. В 2000 г. А. Стоев и Р. Муглова подготовили работу о микроклимате пещер Болгарии. Я. Шопов использовал лазерный люминесцентный метод для расшифровки палеоклимата пещер.

**Медико-биологическое и психологическое изучение пещер и спелеология (2 с.).** Изучение пещер как сферы длительного пребывания человека под землей начал М. Сиффр в 1962 г. В Болгарии подобные эксперименты проводили В. Маринов и Г. Штерев в пещере Градешница (1964) и В. Маринов и П. Трантеев в пещере Леденица (1970). В 1971 г. Пловдивский клуб и Медицинская академия (Г. Йолов, Г. Тричков, Д. Жичев, рук. И. Петров) провели 30-суточный эксперимент в пещере Топчика, в 1977 г. – женская экспедиция в пещере Орлова Чука. Проводились и другие эксперименты, материалы которых опубликованы в специальных изданиях.

**Подводные погружения (2 с.).** Первое погружение в озеро пещеры Глава Панега (–12 м) произвел А. Петров в 1947 г.; серьезную попытку преодоления сифонов в пещере Темната Дупка (–40 м) выполнили 7.11.1959 г. А. Денков и Т. Мичев. В 1963 г. была создана группа пещерного дайвинга. 18.11.1963 г. в пещере Жабокряк она открыла за сифоном зал и 120-метровую галерею. В дальнейшем были проведены и другие успешные погружения, преодолены длинные и глубокие сифоны. Приятно, что наряду с болгарскими дайверами Н. Мичевым, А. Журовым, А. Петковым упоминается и москвич В. Киселев.

**Охрана пещер Болгарии (3 с.).** Упоминаются разные аспекты необходимости охраны карста и пещер. Указывается необходимость создания национальных и природных парков.

**Карст и пещеры Болгарии (24 с.).** Сжато описываются отдельные карстовые районы и их пещеры. Раздел завершается таблицами 65 длиннейших пещер (Духлата, 18,0 км; Орлова Чука; 13,4; Имамова дупка, 8,5; Темната Дупка) и 59 глубочайших шахт (Райчова дупка, –387 м; Барките, –356; Кипилова яма, –350;).

Первая часть работы производит очень благоприятное впечатление. В ней освещены все стороны болгарской спелеологии, она иллюстрирована личными и групповыми фотографиями.

**Кадастровая часть** монографии открывается списком 260 описанных в ней примечательных пещер. Ее готовили Тр. Даалиев, А. Жалов, Зл. Илиев, А. Петкова (перевод графики в формат А4). Каждой пещере посвящен один лист (А4), верхняя часть которого отводится под описание пещеры. Оно включает название пещеры и района, его географического положения (урочище, долина, монастырь и пр.), длину, глубину и координаты. Затем следует короткое (7-50 строк) описание пещеры и ее графическое изображение. Эта часть монографии богато иллюстрирована (сотни черно-белых и десятки цветных фотографий, старые планы пещер, раритетные снимки их первых исследователей). Она дает достаточно полное представление о пещерах Болгарии.

Однако у автора рецензии, являющегося соавтором кадастровых описаний многих карстовых районов бывшего СССР (Крым, Кавказ, Подолия, Карпаты, Приуралье, гипсовые и кластокарстовые пещеры страны) по этой части работы имеется ряд замечаний:

– чертежи пещер выполнены в разной манере (внешний контур и заливка, см. с. 133 и др.),



– по большинству пещер имеются план и продольный разрез, однако примерно 30% иллюстрировано только планом (с. 134 и др.) или только разрезом (с. 156 и др.); почти отсутствуют поперечные разрезы (у пещер) и сечения (у шахт);

– при наличии плана и разреза входы в пещеры часто располагаются в разных частях листа (справа и слева, сверху и снизу), что даже при большом опыте картографирования пещер затрудняет чтение рисунка (с. 253 и др.); при сложном плане пещеры или повороте разреза следовало пояснять его положение буквами или цифрами (рис. 137 и др.);

– компасную стрелку следовало размещать ближе к плану (с. 195 и др.), а не к разрезу;

– неудачно изображение линейного масштаба (прямая линия разной длины с цифрами у концов); работа с ним требует пересчета, что не позволяет сравнивать между собой отдельные чертежи.

Вышесказанное несколько снижает впечатление от этой великолепной работы. Остается только пожелать, что со временем она будет выполнена и на территории России...

**В.Н. Дублянский**

**Ляхницкий Ю. Сокровища палеолита. Рисунки и знаки пещеры Шульган-таш. Уфа: Китап, 2008. 188 с.**

*Сокровища палеолита – это уникальная наскальная живопись пещеры Шульган-таш (Каповой), находящейся в Башкортостане. Не все могут увидеть ее воочию – вход к оригиналам закрыт, да и в большинстве древние изображения сегодня представляют слабые размытые пятна. Благодаря цифровым технологиям ученым удалось увидеть невидимое и вслед за автором, посвятившим исследованиям Шульган-таша десятки лет, совершить виртуальную экскурсию в подземный мир, полный загадок.*

**Введение** (4 с., 3 цветных фото). Книгу открывает снимок Южного Урала со спутника, на котором пещера Шульган-таш показана точкой. Более миллиона лет назад на нее стал надвигаться ледник. Страшный холод сковал землю, на которой появились свирепые хищники (саблезубые львы), зашагали гиганты в теплых шкурах (мамонты и шерстистые носороги). А человек, укрывшись в глубине пещер, стал рисовать, создавая отражение окружавшего его мира.

Реку Агидель (Белая) и Шульган со входом в пещеру на ее правом, обрывистом борту сегодняшний посетитель видит почти такими же, как и первые исследователи...

**Глава «Они были первыми»** (10 с., 11 черно-белых и цветных фотографий.) начинается выдержками из работ петербургских академиков П.И. Рычкова (1760 г.) и И.И. Лепехина (1768-1772 гг.). Первый план пещеры составил лесничий Ф. Симон. В начале XX в. 760 м пещеры описал уральский геолог Г.В. Вахрушев. В 1959 г. биолог Башкирского заповедника А.В. Рюмин обнаружил в пещере древнюю наскальную живопись. С 1960 г. исследования пещеры продолжили московский археолог О.Н. Бадер и сотрудники Башкирского университета Е.Д. Богданович и И.К. Кудряшов. С 1982 г. археологические исследования продолжал ленинградец В.Е. Щелинский и спелеологи Русского географического общества Ю. Ляхницкий, Э. Олекас, С. Ткачев, драйверы В. Киселев, А. Шумейко, англичанин Ф. Шот и др. Сейчас активные исследования продолжают Ш. Абдуллин, Е. Петерс, О. Червяцова. О. Минников и др.

**В главе «Мир подземного чуда»** (69 с., 109 цветных фотографий). Рассмотрены детали морфологии пещеры: обвалы в зале Хаоса; округлые фасетки на западной стене зала Рисунков; обильная капель у рисунка «Лошадка»; сифонные озера Подземного Шульгана, отложения глины на стенах и полах; кальцитовое убранство Хрустального, Бриллиантового, Акустического, Обвального залов и Штурмовой галереи; тонкие ледяные 4-метровые сталагмиты привходовой Главной галереи; а также быт спелеологов в зале Бездны и работа их на сложных участках пещеры, в устьях и сифонах. Все эти подземные чудеса скрываются от нас за глыбовыми навалами, небольшими (до 15 м) колодцами, по которым проложены в разное время деревянные и металлические лестницы, глубокими сифонами. Самый длинный

сифон, не пройденный до конца Владимиром Киселевым, 317 м, самый глубокий, до сих пор поражающий строителей Юмагузинской плотины, -78 м.

**Главу «Наследие тысячелетий»** (3 с., 8 цветных фото) иллюстрируют рисунки из пещеры Шульган, Альтамира (Испания), Шове (Франция).

**Глава «Увидеть невидимое»** (3 с., 1 цветное фото) посвящена методике работы современного археолога. Фотограф А. Солодейников провел компьютерную обработку видеоинформации, «усилил» бледные пятнышки, которые сложились во вполне различимые фигуры мамонта, а неясные точки и черточки – в фигурки людей. Количество рисунков на стенах пещеры возросло с 50 до 173. Есть ли гарантия того, что ошибок нет? Конечно, нет. Но часть рисунков по цвету, форме, биологическим признакам совпадает с другими более четким рисунками на той же стене зала. Сейчас главное – спасти бесценное наследие, переданное нам далекими пращурами через тысячелетия. Пусть другие в будущем оценят наши находки, проверят их, дадут им свое толкование и интерпретацию.

**Главу «Рисунки и знаки»** (70 с., 90 цветных фото) открывает страница с 36 схематизированными знаками (треугольник, трапеция, «женские» и «мужские» символы, более сложные комбинации знаков (возможно, тамги родов и пр.). Шульган-таш обладает огромным набором еще не расшифрованных знаков, имеющих разную форму, размеры, расположение, материал изготовления (охра, уголь, гидроокислы марганца, «контурные» и «силуэтные» рисунки), допускающих различную трактовку. Особенно интересна находка «древней палитры» кроманьонца (слой красной охры с пластинкой для перемешивания краски)<sup>1</sup>.

Дальше приводятся описания и фотографии рисунков из зала Рисунков, Первого этажа, Купольного зала, его ниши и западной стены, зала Знаков, щели зала Хаоса. Цветные фотографии имеют формат 9 × 12; 9,5 × 13; 12 × 14; 13 × 15; 17 × 23 см. В них «врезаны» черно-белые фото 3 × 4 см. Сравнение фотографий рисунков и знаков разных частей пещеры дает новую информацию.

**В главе «Между тайнами и загадками»** (8 с., 9 цветных фото) собраны некоторые загадки пещеры Шульган-таш, ясно видимые специалисту-геологу. Это круглый «цирк» на Восточном массиве Агидели (астроблема?), необычное залегание пород (трещины кливажа?), удивительные очертания отдельных глыб (гигантские «статуи» или алтарные знаки?). А сколько интересных сравнений увидят на туристском маршруте, когда пещера будет оборудована. Об этом может поделиться Кунгурская Ледяная пещера и ее экскурсовод В. Рапп.<sup>2</sup>

**В главе «Спасти и сохранить»** (4 стр., 4 цветных фото) рассматриваются мероприятия по охране и использованию пещеры. От кого надо охранять пещеру и рисунки, свидетельствуют фото на с. 123-125, 151-153. Здесь на рисунках палеолитического человека «расписались» современные вандалы Аккужины, Беседины, Смирновы, Тагировы, Хакимовы...

По книге имеется одно замечание. В ней неоднократно указывается, что Шульган-таш (пещера с древними рисунками.) – единственный на Урале очаг древней палеолитической культуры, не уступающий западноевропейскому (Франция, Испания). К счастью, это не так: на р. Сим недалеко от г. Усть-Катав (Челябинская область) известна еще одна, к сожалению, пока слабо изученная пещера с рисунками – Игнatieвская. На Полярном Урале недостаточно изучены Канинская и Уинская пещеры, где найдены орудия труда, оружие и посуда человека медно-бронзового века. В пещерах сохранились следы ритуальных костров и жертвоприношений животных, а также захоронения 70 черепов пещерных медведей. Возможно обнаружение рисунков и в других пещерах Урала, где имеются находки костей пещерных медведей<sup>3</sup>. И в **Заключении** (4 с. 6 фото) приводятся основные итоги изучения

---

<sup>1</sup> Хранится в музее г. Уфа.

<sup>2</sup> Рапп В. Путеводитель по Кунгuru и Ледяной пещере. Пермь, 1999. 190 с.

<sup>3</sup> см.: Дублянский В.Н., Дублянская Г.Н. Карстоведение. Региональное карстоведение. Пермь, 2008. 268 с.

пещеры. Упоминаются сотрудники заповедника, спелеологи Самары, Уфы, Санкт-Петербурга, Москвы и другие «волонтеры», принимавшие участие в исследованиях пещеры и ее живописи. Особо следует отметить бескорыстную многолетнюю деятельность автора книги, геолога Ю. Ляхницкого и фотографа А. Юшко. Это им мы должны быть благодарны за забываемую «виртуальную экскурсию».

Книга представляет интерес не только для археологов как сбор фактических материалов о рисунках и знаках пещеры, но и для геологов.

*В.Н. Дублянский*

**Думитру Э. Особенности развития и современное состояние русской геоморфологической терминологии: автореф. дис. ... канд. филол. наук. – М., 2008. 24 с.**

Рецензии на авторефераты встречаются не часто. Однако мы посчитали, что эта работа, выполненная филологами, будет интересна многим специалистам по пещерам. Диссертация является первым опытом изучения русских терминов геоморфологии, в том числе и спелеологических. Материалом исследования послужили термины, представленные в толковых, переводных и этимологических словарях, научных периодических изданиях, учебниках.

Результаты исследования окажутся полезны при составлении словарей, поскольку помогут избежать неполноты, неточностей и ошибок при интерпретации терминов геоморфологии. Структура диссертации обусловлена основными задачами исследования. Работа состоит из введения, трех глав, заключения, библиографии и приложения.

В главе 3 «Семантико-структурные особенности организации русской геоморфологической терминологии» описываются основные типы группировок русских геоморфологических терминов. Как пример, в главе рассматривается обилие определений основного термина **карст** и различия в подходах к их построению (географы и геоморфологи рассматривают **карст** как явление, обращая особое внимание на карстовые формы; геологи видят в нем полигенетический процесс; гидрогеологи и инженеры-геологи обычно понимают его как единство процесса и явления) вызывает к жизни десятки уточнений, обычно представленных в форме прилагательного (какой карст имеется в виду) или в виде определения, пишущегося слитно с основным термином (например, гипокарст – карст ниже базиса эрозии). Необходимость упорядочения основных понятий и терминов карста не вызывает сомнения. Это связано с рядом причин. Изучением карста занимаются исследователи различного профиля: географы, геофизики, инженеры-геологи, гидротехники, горняки, спелеологи и др. Разноаспектность изучения карста и отсутствие официальной унификации понятий и терминов привели к тому, что одни и те же процессы и явления нередко выражаются разными терминами, другие же вообще не имеют соответствующих терминов. 6-10 определений имеют термины: блюдце, денудация, депрессия, западина, инфильтрация, каверна, камера, мульда, ниша; 11-20 – базис карстовый, галерея, грот, канал, котловина; 21-30 – вода карстовая, коррозия, стадия (развития карста); более 40 – воронка (60), карры (76), пещера (155), тип карста (322). Многие термины не имеют четкого авторского определения, являются внутренне противоречивыми, а некоторые – взаимоисключающими. Исследователям карста и специалистам стало трудно общаться как между собой, так и, особенно, с потребителями результатов исследований. Основная причина такого положения связана не столько со степенью «правильности» того или иного определения, сколько с необходимостью давать такие определения с целевых позиций, обусловленных инженерными, экономическими, экологическими, геологическими и другими потребностями. Анализ основного термина **карст** позволяет объединить все имеющиеся определения в одиннадцать групп.

*Н.Г. Максимович*

**Поспелов Е. М. Туристу о географических названиях М.: «Профиздат», 1988. 192 с.**  
([http://www.skitalets.ru/books/names\\_pospelov/index.htm](http://www.skitalets.ru/books/names_pospelov/index.htm))



Книга была издана более 20 лет назад, однако сейчас она широко доступна в электронной версии. Настоящая работа посвящена исследованию географических названий, в том числе и спелеологических. В книге приводится их научное объяснение, поданное в занимательной, общедоступной форме.

Географические названия являются предметом изучения специальной науки – топонимики, которая обеспечивает правильный, объективный подход к их происхождению и смысловому значению. Ученые давно обратили внимание на долговечность названий, многие из которых живут тысячелетиями. Вымирают народы, исчезают языки, а названия продолжают жить, хотя и не остаются неизменными: с течением времени изменяется

их звучание, написание, а иногда и смысловое значение. И новые поколения пользуются названиями, зачастую не зная ни языка, на котором они когда-то были даны, ни их значения. Пытливый человеческий разум не может мириться с таким положением, и люди издавна стремятся понять окружающие их имена. Но без надлежащей подготовки далеко не во всех случаях удастся раскрыть смысл названий, возникших в далеком прошлом, на чуждых, нередко уже мертвых языках.

В главе «**Топонимика в спелеотуризме**» рассматриваются основные черты и важнейшие особенности мира подземной топонимии (спелеонимии). Отмечено, что спелеологи чаще, чем наземные исследователи, сталкиваются с безымянными объектами и с необходимостью присвоения им названий. В результате проделанной работы, автор указывает, что к спелеонимам, кроме названий пещер и пещерных систем, относятся также названия следующих элементов карстовых полостей: галерей; проходов, включая сюда ходы, лазы и расщелины, наиболее трудные из которых известны под названием шкуродеров; гротов и залов; колодцев и шахт; труб, органных труб, горл и воронок; сифонов, озер, рек, водопадов, каскадов. И все эти элементы уже имеют или могут получить при дальнейшем исследовании собственные названия. В книге показывается необходимость систематизации спелеоназваний, их учета и тщательного и ответственного подхода со стороны спелеологов к присвоению новых названий.

Представленная работа вызовет интерес не только у филологов, но и у географов, геологов, спелеологов, специалистов по туризму: экскурсоводов, краеведов и др., которые особенно активно распространяют топонимические знания среди широких масс населения.

*Н.Г. Максимович*



**Андрейчук В. Пещера Золушка. Сосновец-Симферополь, 2007. 406 с.**

12 марта 2007 г. исполнилось 30 лет с момента открытия одной из крупнейших гипсовых пещер мира – Золушки. К настоящему времени закартировано более 90 км ходов. Пещерный лабиринт был вскрыт гипсовым карьером еще в 1946 г., однако лишь спустя 30 лет в него проникли спелеологи. Это были члены молодого спелеологического клуба г. Черновцы.

Главная особенность пещеры заключается в том, что она вскрыта искусственно (карьером) и стала доступной лишь в связи с осушением гипсов откачкой карстовых вод. Лабиринт Золушки был вскрыт на этапе, когда пещера была еще почти целиком обводнена. Недавнее осушение и более молодой возраст пещеры предопределили своеобразие ее внутреннего облика (повышенная увлажненность

отложений, отсутствие вторичных гипсовых образований, столь характерных для пещер Подолии и т.д.) и активность различных процессов (обрушение сводов, усыхание отложений, перетоки

вод между районами и др.), сопровождающих резкий переход полостей из обводненного состояния в сухое.

С самого начала стало ясно, что открыт новый, интереснейший с научной точки зрения объект, предоставляющий уникальную возможность для проведения разносторонних исследований. Со многими явлениями и процессами, наблюдаемыми в пещере, спелеологи столкнулись впервые. Морфологические особенности пещеры, например крупные цилиндрические колодцы, образованные напорными водами, послужили несомненным доказательством фреатического происхождения лабиринта и сыграли важную роль в установлении закономерностей развития карста в регионе, а также в становлении новой региональной концепции спелеогенеза. Широкое распространение в пещере железо-марганцевых отложений привлекло внимание геохимиков и позволило расшифровать многие геохимические процессы, происходившие в пещере при ее осушении. Пещера предоставила уникальную возможность для изучения механизма образования провалов, что весьма существенно для оценки карстовой опасности.

Рецензируемая книга написана на материале личных непосредственных исследований, наблюдений автора, которому помогали десятки спелеологов – энтузиастов и специалистов.

Книга состоит из 12 глав, списка литературы, приложений, а также содержит 188 иллюстраций. Первая глава посвящена истории изучения Золушки. Выделены этапы исследований, приведена библиография (около 200 работ) по изучению этого интересного спелеобъекта. В конце книги представлен список публикаций о пещере, который на сегодняшний день является наиболее полным.

Во второй главе рассмотрены природные условия и карст района исследований. В третьей главе рассматриваются вопросы, касающиеся геологии пещеры. Охарактеризованы литологические особенности химический и микроэлементный состав, структурно-текстурные и физические свойства пород. Четвертая глава посвящена вопросам спелеоморфогенеза. Пятая глава характеризует морфологическую структуру пещерного лабиринта. Проведено морфолого-морфометрическое районирование пещеры и выделены физиономические особенности пещерных районов. Шестая глава посвящена гидрологии пещерного лабиринта. Охарактеризованы типы вод, участвующих в циркуляции на участке пещеры. В седьмой главе раскрываются вопросы, связанные с гравитационными процессами над пещерой – обрушение сводов и образование провалов над ней. Восьмая глава посвящена отложениям пещеры. Особое внимание уделено хемогенным железо-марганцевым образованиям, которые, учитывая их большое количество и разнообразие, являются одной из наиболее интересных особенностей пещеры, ее «визитной карточкой». В конце главы описаны отложения проблемного генезиса – рыхловато-скелетные карбонатные образования на сводах пещерных ходов. В девятой главе описан микроклимат пещеры, воздухообмен с поверхностью, термический и влажностный режим подземной атмосферы. Десятая глава посвящена жизни в пещере и ее геохимической роли. Особое внимание уделено микроорганизмам. Описаны главные типы и виды бактерий, присутствующих в пещере, их связь с различными элементами пещерной среды. В одиннадцатой главе детально рассмотрены вопросы генезиса и возраста пещеры. Опираясь на ряд принципов, спелеогенетического анализа авторы рассмотрели историю развития карста региона; выделили ряд этапов в его развитии и охарактеризовали важнейшие со спелеогенетической точки зрения события. Последняя, двенадцатая глава посвящена научному и практическому значению пещеры.

*Н.Г. Максимович*



**Мавлюдов Б.Р. Оледенение пещер. М: Ин-т географии РАН, 2008. 290 с.**

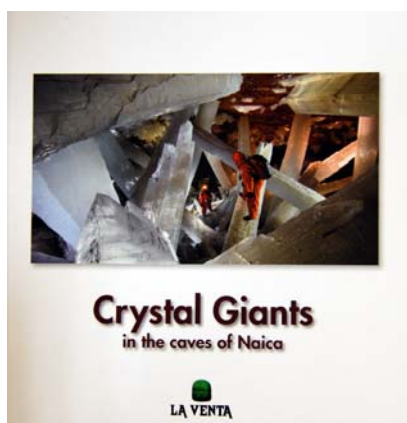
Книга представляет собой первое сообщение, посвященное изучению оледенения пещер. В ее основе лежит концепция оледенения пещер, которая построена на обширном гляциологическом материале, примененном для специфических



условий подземных полостей. Для написания книги автор использовал не только собственные знания и обширные полевые материалы по исследованию льда в пещерах, полученные им за 30 лет работы в Институте географии РАН, но и большой объем литературных данных. Автор проводил исследования льда в пещерах разных регионов: на Пинего-Кулойском карстовом плато (Архангельская область), Урале (Пермский край и республика Башкортостан), на Кавказе (Абхазия), в Средней Азии (Таджикистан), также в Словакии. Наблюдения за режимом оледенения в Кунгурской Ледяной пещере на Урале проводятся автором с 1980-х гг., исследования пещерного льда выполнены им также в ледниковых пещерах Шпицбергена, Альп, Кавказа, Тянь-Шаня, Памира, Тибета и Антарктики. Автором разработана и опробована во многих пещерах собственная методика изучения снежно-ледяных образований. Он предложил новые методы определения величин таяния и испарения льда в пещерах на основе анализа данных по температуре и влажности воздуха в подземных полостях. В результате обобщения собственных и литературных данных автор ввел эмпирический индекс оледенения пещер, который позволил не только выявить общие географические закономерности оледенения пещер в разных регионах мира, но и использовать их на карте. В предлагаемой книге впервые рассматриваются проблемы происхождения, орографических особенностей зарождения и существования многолетнего льда в пещерах в условиях меняющегося климата. Говорится и об оледенении пещер в прошлом на основании существующих палеогеографических реконструкций предыдущих климатических эпох. В книге показана также возможность использования оледенения пещер в научных, хозяйственных и рекреационных целях.

В приложении к книге приводятся словарь терминов и краткое описание пещер со льдом в разных регионах мира. Работа выполнена в отделе гляциологии Института географии РАН. По характеру обобщений и выявлению общих закономерностей оледенения пещер книга Б.Р. Мавлюдова – первая в мировой литературе. Это пока единственная книга, посвященная комплексу теоретических и прикладных проблем, связанных с оледенением пещер. По существу, книга Б. Р. Мавлюдова открывает новое научное направление – гляциологию пещер.

***В.М. Котляков, директор института географии РАН (Москва)***



**Badino G. Crystal Giants in the caves of Naica. Milano: La Venta: Esplorazioni Geografiche, 2008. 48 p.**

В книге описывается исследование вскрытых подземных полостей с самыми крупными кристаллами гипса в мире. Они находятся на севере Мексики в горной цепи Найка, немного южнее Чихуахуа, где более 200 лет добывают цинковую, свинцовую и серебряную руды. В 2000 г., разрабатывая тоннель на глубине 300 м, рабочие наткнулись на полость с огромными гипсовыми кристаллами. Благодаря приглашению Карлоса Ласкано, автор книги впервые посетил подземный мир Найки в 2002 г. и был очарован огромными кристаллами. С тех пор изучение особенностей подземной среды Найки и ее уникальных характеристик при помощи технических средств и спелеологического опыта было главной целью ассоциации спелеологов Ла Вента.

В течение нескольких лет спелеологи обследовали и описывали подземную полость Куэву де Лос Кристалес (вместе с соседними Ожо де Ла Рейна, Эспадас и Велас). Полностью изолированные от земной поверхности, полости находятся в контакте с глубинами Земли и выходящими из недр гидротермальными растворами с температурой приблизительно 54 °С. Гигантские кристаллы Найки были сформированы под водой в известняковых полостях, в постоянных стабильных условиях. Изотопное датирование позволило установить примерный возраст самых крупных из них – от 400 до 200 тыс. лет. Понижение водного уровня за счет



откачки воды из шахты позволило увидеть людям самую экстраординарную пещеру на планете. Сейчас проводится исследование изменений условий подземной среды и прогнозируется «судьба» кристаллов в ближайшем будущем. Откачка воды уже привела к остановке роста и коррозии поверхности кристаллов, в конечном счете она может повлечь и последующее их разрушение. Будущая судьба Найки волнует всех спелеологов, а также жителей, которые в течение нескольких поколений извлекали полезные ископаемые из подземных глубин. Если горнодобывающая деятельность однажды закончится, присутствие пещеры Куэва де Лос Кристалес, поможет местным жителям жить за счет доходов от туризма и ее посещения.

Эта книга – является также вкладом к описанию и исследованию этого интересного объекта, которое важно не только для спелеологии и спелеологов, но также и для Земли и ее жителей. Будем надеяться конечно, что кристаллы Найки будут существовать в течение следующего миллиона лет.

*Б.Р. Мавлюдов*

**Зимельс Ю.Л. Пещера Озерная. 128 км под землей. Серия Кадастр пещер Тернопольщины. Тернополь: Астон, 2009. 240 с.**

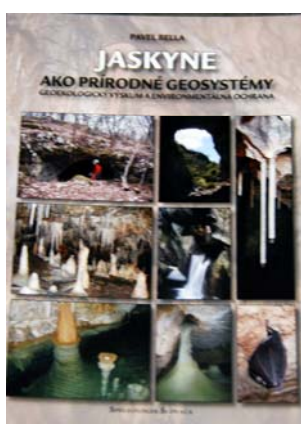
Пещера Озерная является второй в мире по величине пещерой в гипсах. Она расположена в Украине в Тернопольской области Борщевского района.

В первой части книги представлена история и этапы исследования пещеры Озерная. С 1943-1944 гг. она служила убежищем для людей, преследуемых нацистами. Автор книги представил интересные факты из жизни 38 человек, которые стали известны только благодаря книгам Э Штремер (Канада, 1975), П. Тайлера, Х. Никола (США, 2007) и его личным впечатлениям от встречи с ними. По сохранившимся надписям было установлено, что после Отечественной войны в пещере скрывались члены ОУН-УПА. Несмотря на секретность и недоступность материалов об этом этапе истории, Ю. Зимельсу удалось собрать по крупицам интересные факты из жизни повстанцев, живших в подземелье, и даже разыскать их фотографии.

Во второй части книги дано описание пещеры, ее местоположение, геология, морфометрические характеристики и т.д., а также рассказывается о тактике и технике, которую применяли тернопольские спелеологи при открытии огромного лабиринта. В приложениях указаны: топонимика названий пещеры Озерная; хроника экспедиций в пещеру Озерная; список людей, которые прятались от фашистов в пещере Попова яма (Озерная) в период 1943-44 гг.; состав участников первой экспедиции в пещеру Озерная, состав участников первых экспедиций по топосъемке Октябрьского района; список участников экспедиций в пещеру Озерная; активные участники исследования пещеры Озерная в период с 1970 по 2008 г.; список составивших съемку пещеры Озерная (1970-2008 гг.). Книга богато иллюстрирована фотографиями.

*О.И. Кадебская*

**Bella P. Jaskyne ako prirodne geosystemy geologicky vyskum a environmentalna ochrana. Liptovsky Mikulas, 2008. 166 с.**



В настоящей книге пещеры рассматриваются как природные геосистемы, объекты для геологических исследований, а также ставится проблема сохранения их в естественном состоянии. В первой главе рассматриваются определенные гидрологические и



геологические особенности, специфическая биота и спелеоклимат, которые характеризуют пещерные геосистемы.

Во второй главе автор приводит комплексные теоретические и методологические принципы физической географии, используемые при изучении пещерных геосистем и их охране. В третьей главе на основании выделения структурных единиц – спелеотопов (простых и сложных) автор различает вертикальную и горизонтальную структуры подземных геосистем. Спелеотопы представляют собой трехмерные картографические единицы пещеры и ее окружающей среды с почти равным литологическими, структурно-архитектурными, морфологическими, морфометрическими, гидрологическими и биоспелеологическими условиями. Рассматривается эволюция пещерных геосистем во времени.

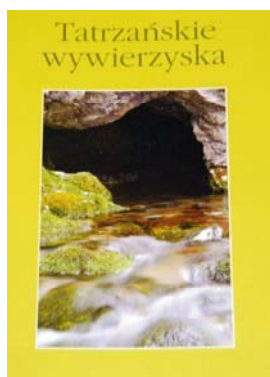
В четвертой главе приводятся различия карстовых геосистем во всевозможных типах карста (открытом, покрытом и др.). В пятой главе показана стабильность и саморегуляция геосистем.

Шестая глава посвящена вопросу негативного антропогенного влияния на природные геосистемы. Результат техногенных изменений естественного состояния пещер рассматривается как природно-антропогенная система. Эти естественно-технические системы состоят из естественной и технической составляющих и эпизодично или постоянно управляются человеком.

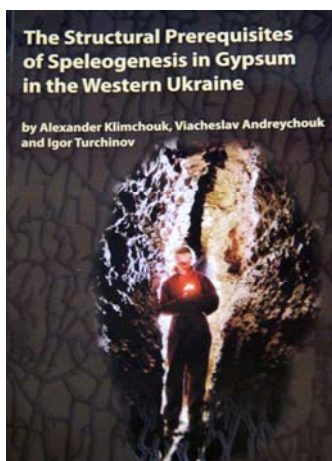
В седьмой главе анализируется представленный ранее теоретический и методологический подход к исследованию пещер. Указывается на необходимость составления геоэкологических карт пещерных геосистем, которые являются основой для создания географической информационной системы. В пределах ГИС имеется структурная база данных, где экологические данные назначены на элементарные геоэкологические единицы и выводятся автоматически. Географическая информационная система пещерных геосистем представляет собой пространственно обобщенную двух- или трехмерную модель. Пространственный анализ связей между поверхностью и подземной частью геосистем требует объединенной визуализации поверхностной топографии и структур пещеры. Использование географической информационной системы применительно к пещерам необходимо для решения различных аналитических и синтезирующих задач, связанных с исследованием, контролем, документацией и защитой пещер. В заключении отмечается, что действия управления, ориентируемые к практической работе по защите пещер, включают главным образом предотвращение отрицательных антропогенных воздействий и мероприятия по повышению компетенции в области экологии (экологическое образование населения).

*О.И. Кадебская*

**Barczik G. Tatrzańskie wywierzyska. Zakopane: Tatranski Park Narodowy, 2008. 178 с.**



В книге описываются гидрогеологические условия в карстовых областях Западных Татр (Польша) и исследования восходящих источников (воклюзов). Территория исследования охватывает карстовые источники Chocholowskie, Lodowe, Bystre Dolne, Bystre Gorne, Goryczkowe и Olczykie областей. Во введении автор предлагает новый термин **система воклюза**, под которым понимаются трещины (каналы, пустоты и гроты карстового происхождения), имеющие различные размеры и встречающиеся в вадозных или транзитных (переходных) зонах карстового горного массива, в которых поток грунтовой воды различного происхождения движется к данному восходящему источнику (воклюзу). Признание этих систем после этого определения позволяет описывать всю карстовую область питания.



История исследования систем воклюзов в польских Татрах была хронологически представлена автором в четырех стадиях. Далее приводится характеристика каждой системы воклюзов и экспериментальные исследования. В четвертой главе автор приводит данные долгосрочных постоянных наблюдений. Основные параметры, подчиненные наблюдению, – это расход и физико-химические свойства данного источника.

Непрерывные постоянные наблюдения за поверхностными водами в польских Татрах проводились с 1980 г. Сеть пунктов наблюдений, построенная командой профессора Данаты Маики, с небольшими модификациями, работает до настоящего времени. Интерпретация полученных результатов была основой многих исследований гидрогеологии польских Татр. В 1998 г.

автор устанавливал автоматические регистраторы 30-минутных изменений уровня грунтовой воды в основных источниках польских Татр. Контроль за измерениями проводили служащие Национального парка. Непрерывная регистрация уровней грунтовой воды позволила относительно детально исследовать карстовые источники и поверхности карстового бассейна. На основании проведенных автором исследований, можно несомненно, говорить о том, что карстовую область высокогорных массивов польских Западных Татр и систем источников можно считать эталоном гидрогеологического изучения закарстованных территорий. Методики, основанные на этих исследованиях могут непосредственно быть применены и на других подобных объектах.

*О.И. Кадебская*

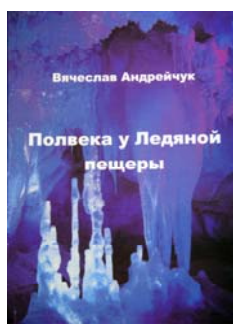
**Klimchuk A.B., Andreychouk V.N., Turchinov I.I. The structural prerequisites of speleogenesis in gypsum in the Western Ukraine. Sosnowiec-Symferopol, 2009. 96 p.**

Территория западных районов Украины (Львовская, Тернопольская, Ивано-Франковская, Черновицкая) характеризуется экстенсивным развитием сульфатного карста в гипсоангидритовой толще среднего миоцена. С сульфатным карстом Западной Украины связаны многочисленные научные и практические проблемы региональной геологии, гидрогеологии, инженерной геологии, геохимии и защиты окружающей среды. Уникальная особенность гипсового карста в регионе – распространенность пещер лабиринтового типа. В регионе находятся пять самых больших в мире гипсовых пещер (Оптимистическая, 230 км, Озерная, 128 км, Золушка, 90,2 км, Млынки, 36 км, Кристальная, 22,6 км), их длина, составляет более чем половину общей длины гипсовых пещер, которые исследованы во всем мире. Будучи центром карстовых исследований вообще, проблема регионального спелеогенеза была спорна в течение долгого времени и была решена только к концу 1980-х гг. на основе нового понятия гипогенного спелеогенеза.

Спелеогенезом и развитием карста управляют многочисленные факторы, среди которых структурные и гидролитологические предпосылки являются самыми важными. Структурные факторы определяют стадию начальной проходимости растворимых пород.

Помимо собственно тектонических предпосылок, литологические и структурные особенности миоценовой гипсовой толщи играли большую роль при образовании и развитии разломов. Исследование роли, которую вышеупомянутые факторы играли в спелеогенезе, составляет главный предмет настоящей работы. В работе использованы данные из многих больших пещер региона, но в особенности – данные, относящиеся к самой большой пещере мира в сульфатных отложениях – Оптимистической.

*Н.Г. Максимович*

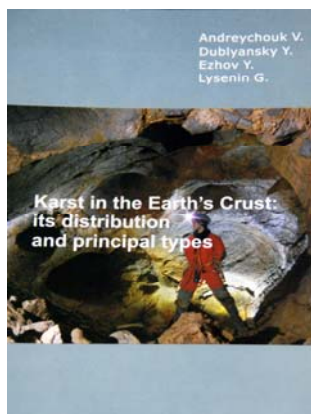


**В. Андрейчук Полвека у Ледяной пещеры. Сосновец-Симферополь, 2008. 138 с.**

В феврале 2009 г. исполнилось 95 лет со дня рождения замечательного ученого карстоведа – Вячеслава Семеновича Лукина. Эта книга является вторым изданием и составлена на основе личных воспоминаний и впечатлений В.Н. Андрейчука. Здесь представлены интересные факты из жизни Вячеслава Семеновича и его научной деятельности, которая была неразрывно связана с Кунгурской Ледяной пещерой.

В конце брошюры имеется список публикаций В.С. Лукина и интересные исторические фотографии из личного архива.

*О.И. Кадебская*



**Andreychouk V., Dublyansky Y., Ezhov Y. Lysenin G.  
Karst in the Earth's Crust: its distribution and principal types.  
Sosnowiec-Symferopol, 2009. 72 p.**

Первая версия этой книги была издана в 1992 г. на русском языке (публикация Института геологии и геофизики г. Новосибирск, Сибирское отделение Российской академии наук). Второе издание книги немного изменено и обновлено. В работе рассматриваются некоторые проблемные вопросы теоретической карстологии. Авторами предпринята попытка увязать существующие понятия о различных типах карста (эндокарст, гипогенный карст, гидротермокарст, рудный, силикатный а др. карст), а также обозначить пространственные и физические «координаты» карста в земной коре. Обсуждаются вопросы граничных условий карстогенеза, вертикальной зональности карста; определяются границы и структура карстосферы, а также место карста среда других геологических процессов. В последние годы благодаря главным образом глубокому и сверхглубокому бурению получена обширная новая информация о глубоких частях разреза земной коры. Существенно расширились знания о подземной гидросфере и протекающих в ней процессах, что не могло не сказаться на представлениях о карстовых явлениях в глубоких горизонтах литосферы. Эти представления выходят за рамки давно сложившихся традиционных взглядов на вертикальную зональность развития карста, возможности карстообразования в различных группах горных пород и источники растворителя, особенно в жестких термобарических условиях больших глубин. В связи с этим немалый практический и научный интерес вызывает вопрос о распространении карста и факторах карстообразования в различных зонах земной коры. Данная проблема приобретает в последнее время особое значение, поскольку с карстовыми коллекторами в погруженных частях разреза связываются надежды на открытие новых месторождений нефти и газа, а также на освоение геотермальных ресурсов.

Авторы рассматривают настоящую публикацию как новую постановку проблемы карста. К выводам, изложенным в настоящей работе, авторы пришли каждый своим путем. Однако большую роль в объединении усилий для ее выполнения сыграл Ю.А. Ежов, скончавшийся в 1991 г.

*Н.Г. Максимович*

## **СВЕДЕНИЯ О ПЕРИОДИЧЕСКИХ ИЗДАНИЯХ ПО СПЕЛЕОЛОГИИ И КАРСТУ**

### **THE INFORMATION ABOUT SPELEOLOGICAL AND KARSTIC PERIODICALS**

В этом сборнике и последующих изданиях мы начинаем публиковать сведения о периодических изданиях по спелеологии и карсту. Начинаем рубрику с информации о сборнике наших коллег из Самары.

## **Сборник статей Самарской спелеологической комиссии «СПЕЛЕОЛОГИЯ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ»**

Учредитель и издатель этого сборника – Самарская спелеологическая комиссия (СамСК) при РОО «Самарский геолог». Периодичность издания один раз в два года. Первый номер сборника издан в 1998 г. В настоящее время вышло 5 выпусков сборника (1998, 2002, 2004, 2007, 2009). Сборник отражает различные интересы самарских спелеологов: карст и пещеры Самарской области, Поволжья, других районов России и Зарубежья. Основные разделы сборника: региональная спелеология, естественные пещеры, искусственные пещеры, карстоведение, прикладная спелеология, история спелеологии и карстоведения, техническая спелеология и спелеотуризм, из ранее опубликованного, наши гости, мифология и параспелеология, краткие сообщения, наши потери, библиография. Финансирование издания осуществляется за счет личных пожертвований самарских спелеологов. Редакционная коллегия состоит из главного редактора, ответственного редактора выпуска и редакционного совета.

Главный редактор – Бортников Михаил Петрович – председатель СамСК, ведущий геолог Куйбышевской гидрогеологической экспедиции, тел (сот.) 89276060045.

Ответственный редактор – Букин Виктор Александрович – член СамСК. Редакционный совет состоит из всех членов СамСК.

Электронная почта: Логинов Владимир – [fomich\\_speleo@mail.ru](mailto:fomich_speleo@mail.ru) , тел. (сот.) 89171554371.

Список статей опубликованных в вышедших сборниках «Спелеология Самарской области»

### **Выпуск 1, 1998 г.**



Бортников М.П. Карстово-спелеологическое районирование и общие сведения о пещерах Самарской области.

Бортников М.П. История изучения карста и пещер Самарской области.

Букин В.А. Некоторые пещеры Самарской области.

Букин В.А. Система пещер Братьев Гриве.

Васильев И.В. Остатки бронзового века в пещере Братьев Гриве.

Бирюков А.Г. Бутырина К.Г. Пещеры Самарской Луки.

Бирюков А.Г. Бутырина К.Г. Пещера Серноводская.

Букин В.А. О происхождении пещеры Серноводская.

Пудовкин Н.Е. Краткий обзор спелеологии Самарской области.

Пудовкин Н.Е. Водинская штольня.

Бортников М.П. Бальная оценка пещер Самарской области.

Метелкин А.В. Биоспелеологические исследования в Самарской области.

### **Выпуск 2, 2002 г.**

Бортников М.П. Основные принципы карстово-спелеологического районирования Поволжья.

Бортников М.П. Новые пещеры Самарской области.

Букин В.А. Старые открытия самарских спелеологов.

Букин В.А. Спелеологические исследования Белой горы в Жигулях.

Логинов В.А. Некоторые сведения о Ширяевских штольнях.

Пудовкин Н.Е. Натечно-капельные образования в Сокских штольнях.

Букин В.А. Анализ событий в Сокских штольнях 1-5 мая 1999 г.

Червяцова О.Я. Современные изменения в пещерах Самарской области.

Бортников М.П. К истории палеонтологических исследований в пещерах Самарской области.

Букин В.А. К истории самарской спелеосекции.

Белонович В.А., Цой О.Б. Пещера «Баскунчакская». Краткая история и результаты исследования (к 20 летию спелеосекции г. Саратова).

Якубсон П.Ю. Сайт «Самарская спелеологическая комиссия».

Библиография по работам СамСК за 1997-2001 гг.

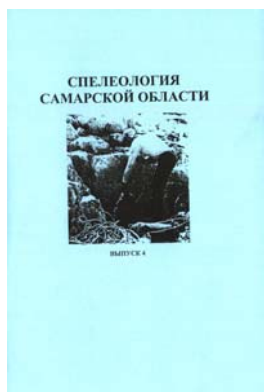
### **Выпуск 3, 2004 г.**

Бортников М.П. Выделение спелеологических участков в Самарской области.



Букин В.А. Старые открытия самарских спелеологов (часть II).  
 Гончаров Е.И. Карстовые явления на примере Камско-Устьинского района Татарстана.  
 Бортников М.П. Итоги спелеологического изучения Серной горы  
 Червяцова О.Я. Сокская группа искусственных пещер. Проблемы изучения, сохранения и использования.  
 Якубсон П.Ю. Технологические аспекты разработки штолен Ширяевской группы на примере Сокских.  
 Бортников М.П., Седых А.В. Пещера Троице-Сканова монастыря в Пензенской области.  
 Никитин Е.А. Геолого-геоморфологические условия образования карста в Самарской области.  
 Бортников М.П. Характеристика температуры воздуха самарских пещер.  
 Букин В.А. Исследования микроклимата пещеры Братьев Грее с 1970 по 1986 г.  
 Логинов В.А., Якубсон П.Ю. Дополнения к методике топоъемки искусственных пещер.  
 Букин В.А. Шахта Куйбышевская на Кавказе (отчеты КСС «Жигули» за 1980, 1982 гг.).  
 Кутырев С.В. Наши истории об Арабике.  
 Кротов П. Озеро Елгуши на Самарской Луке.  
 Поляков К.В. О запасах меди в старых отвалах Каргалинских рудников.  
 Сахарова Н.Б. Связь спелеологии и психологии.  
 Ратник И., Павлович О. Рассказы о необычном, как источник информации о подземном мире Поволжья.  
 Букин В.А. Кадастр упоминаний спелеообъектов Самарской области.  
 Библиография по работам СамСК за 2002-2004 г.  
 Библиография по карстоведению и спелеологии Самарской области до работ СамСК.

#### **Выпуск 4, 2007 г.**



Бортников М.П. Спелеологические исследования Самарской области в 2000-2006 годах.  
 Букин В.А. Старые открытия Самарских спелеологов (часть III).  
 Букин В.А. Пещера Серноводская. Увязка с поверхностью.  
 Кутырев С.В. Карстовые процессы в окрестностях Голубого озера.  
 Бортников М.П. Палеокарст Самарской области.  
 Букин В.А. К вопросу о микроклимате Сокских штолен.  
 Червяцова О.Я., Симак С.В. Сокские штольни как потенциальный туристический объект.  
 Иванцов К.Ю. Галерея имени 40-летия Самарской спелеологии в пещере Олимпийская (Челябинская область. Южный Урал).

Иванцов К.Ю. Открытие новой пещеры на массиве Арабика (Абхазия, Западный Кавказ).  
 Букин В.А. Предложения по классификации спортивных пещер по категориям сложности.  
 Бортников М.П., Сидоров А.А. Пещеры Поволжья в творчестве художников Чернецовых.  
 Полева Ю. Сектантское пещерокопательство на территории Волгоградской области.  
 Полева Ю. К проблеме выделения пещеры как вида сакрального пространства на материале Нижнего Поволжья и Подонья.  
 Иванцов К.Ю. История самарской спелеологии (хронология и даты 1966-1986 гг.).  
 Ноинский М.Э. О происхождении «брекчевидного известняка» Самарской Луки.  
 Пещеры Самарской области по состоянию на 01.01.07 г.  
 Сводка по пещерам Самарской области (по состоянию на 01.01.07 г.).  
 Библиография по работам СамСК за 2004-2006 г.

#### **Выпуск 5, 2009 г.**

Бортников М.П. Псевдокарстовые пещеры Поволжья.  
 Головачев И.В. Морфометрические показатели пещер Астраханской области.  
 Головачев И.В. Пещеры окрестностей озера Баскунчак.  
 Букин В.А. Итоги топографической съемки долины Орто-Балаган (Арабика) в 2006-2007 г.  
 Букин В.А. Пещеры по реке Зилим в Башкортостане.

Червяцова О.Я. Оценка величины летней конденсации в некоторых подземных полостях Самарской области.  
 Червяцова О.Я. Динамика оледенения пещер восточного склона Белой горы.  
 Смирнов В.А. Возможен ли «горячий карст»?  
 Иванцов К.Ю. Системы подземной связи.  
 Бортников М.П. Спелеологическое ранжирование административных территорий.  
 Бортников М.П. Экспериментальная образовательная программа «Молодежный спелеоклуб».  
 Пещеры Поволжья на 01.01.09 г.  
 Сводка по пещерам Самарской области (по состоянию на 01.01.07 г.).  
 Положение о Самарской спелеологической комиссии при РОО «Самарский геолог».

**В.А. Логинов**

## МЕМОРИАЛЬНЫЕ ДАТЫ

### MEMORIALS

From 2001 in «Caves» scientific collection is opened new section: «Memorial dates» - memorable events in world speleology occurred during of preparing of this issue (2008-2009). By present issue we will finish this selection, completely having passed on decades a 100-years cycle. So:

С 2001 г. в сборнике «Пещеры» открыт новый раздел. «Мемориальные даты» – памятные события в мировой спелеологии, произошедшие во время подготовки очередного его выпуска (2008-1910). Настоящим выпуском мы завершаем эту подборку, полностью пройдя по десятилетиям 100-летний цикл.

#### ПО СТРАНИЧКАМ КАЛЕНДАРЯ (2008-2009 гг.)

- |                      |  |
|----------------------|--|
| <b>740 лет назад</b> | первое упоминание о пещерах на территории России (хроника Новгорода).  |
| <b>330 лет назад</b> | составлен старейший план Дальних пещер Киево-Печерской Лавры.  |
| <b>300 лет назад</b> | в 12.08.1709 г. родился член Петербургской Академии Наук, натуралист <i>Иоганн Георг Гмелин</i> .  |
| <b>150 лет назад</b> | в 1859 г. родился <i>Эдуард Альфред Мартель</i> , выдающийся французский исследователь, основоположник науки спелеологии (скончался в 1938 г.).  |
| <b>140 лет назад</b> | родился <i>Эмиль Раковица</i> , известный румынский спелеолог, основатель первого в мире спелеологического института в г. Клуж (1868-1947).  |
| <b>130 лет назад</b> | итальянец <i>Оттонелли</i> в тяжелом водолазном скафандре опустился в источнике Воклюз на -23 м. образованы «Объединение исследователей пещер» (Вена), пещерное объединение «Антрон» (Словения), «Швабский пещерный Союз» (Мюнхен). Первая находка в пещере светильников каменного века.   |
| <b>120 лет назад</b> | 26.01.1889 г. родился <i>Сергей Александрович Ковалевский</i> , исследователь карста Крыма (скончался в 1975 г.).<br>25.08.1889 г. родился <i>Дмитрий Васильевич Наливкин</i> геолог и палеонтолог, автор первой классификации отложений пещер.<br>В 1889 г. родился <i>Иван Васильевич Попов</i> , доктор геолого-минералогических наук, председатель Междудементальной комиссии по изучению геологии и географии карста (1959-1963). |

Консультант проектов Большой Волги, Волго-Донского канала, Асуанской плотины, Мингечаурской, Токтогульской ГЭС и пр., автор более 250 работ (скончался в 1974 г.).

22.07.1890 г. родилась *Вера Александровна Варсанюфьева*, доктор геолого-минералогических наук, президент МОИП, исследователь карста и пещер Приуралья (скончалась в 1976 г.).

*Эмиль Ривьер* предложил термин «спелеология».

**110 лет назад**

в 1900 г. родился *Сергей Вениаминович Альбов*, доктор геолого-минералогических наук, специалист по проблемам равнинного и горного карста. Автор более 130 научных работ (скончался в 1992 г.).

**100 лет назад**

28.03.1908 родился *Евгений Данилович Богданович*, исследователь пещер Приуралья.

В 1908 г. родились *Мазит Салимович Кавеев*, доктор геолого-минералогических наук, специалист по инженерной геологии и гидрохимии карстовых и карстово-суффозионных процессов. Среднего Поволжья. Более 30 научных работ по карсту (скончался в 1996 г.).

В 1908 г. родился *Миляновский Евгений Семенович*, биолог, исследователь пещер Грузии; (скончался в 1976 г.).

В пещере Нидленлох (Австрия) достигнута глубина -394 м.

*Февкес* ввел термин «троглодит» (дикий человек, не умевший строить жилища и укрывавшийся в пещерах).

**90 лет назад**

01.04.1918 г. родился *Мавр Николаевич Добровольский*, инженер-геолог. Участвовал в исследованиях более 150 пещер Красноярского края, в экспедиции в пещеру Снежная (1969 г.).

1918 г. родился *Василий Прокофьевич Любин*, доктор исторических наук, российский археолог, руководитель Кавказских палеолитических экспедиций. Автор 250 научных работ.

14.01.1919 г. родился *Александр Николаевич Ильин*, известный российский карстовед и инженер-геолог (скончался в 2006 г.).

02.11.1919 г. родился *Александр Алексеевич Ломаев*, известный исследователь карста России (скончался в 1996 г.).

В 1920 г. родилась *Марджори Свитинг*, известный английский карстовед (скончалась в 1994 г.).



## 80 лет назад

19.04.1928 г. родился *Игорь Александрович Печеркин*, доктор геолого-минералогических наук, заслуженный деятель науки и техники, директор института карстоведения и спелеологии (1978-1991). Разрабатывал проблемы геологии и карста берегов камских и других водохранилищ СССР. 335 научных работ (скончался в 1991 г.).

5.05.1928 г. родилась *Валентина Николаевна Кожевникова*, известный российский карстовед (скончалась в 1990 г.).

24.09.1928 г. родился *Зураб Константинович Тинтилозов (Таташидзе)*, доктор геолого-минералогических наук, один из исследователей карста Грузии.

1928 г. родился *Юло Иоганесович Хейнсалу*, известный карстовед Прибалтики.

17.01.1930 г. родился *Леонид Андреевич Шимановский*, пермский гидрогеолог и карстовед, автор 290 научных работ (скончался в 1993 г.).

19.05. 1930 г. родился *Виктор Николаевич Дублянский*, доктор геолого-минералогических наук, заслуженный деятель науки и техники, один из организаторов спелеологического движения в СССР, более 720 научных работ.

Организовано «Болгарское спелеологическое общество».

## 70 лет назад

11.06.1938 г. родился *Игорь Петрович Ефремов*, организатор исследований пещер Красноярского края, Кавказа (скончался в 1993 г.).

26.08.1938 г. родился *Аркадий Владимирович Шурубор*, пермский гидрогеолог и карстовед (скончался в 2002 г.).

16.10.1938 г. родился *Валерий Михайлович Голод*, один из организаторов Санкт-Петербургской спелеологии.

27.10.1938 г. родился *Виталий Петрович Костарев*, известный пермский инженер-геолог, исследователь карста Пермского края.

в 1938 г. родился *Владислав Петрович Душевский*, известный исследователь карста Крыма (скончался в 1999 г.).

03.01.1939 г. родился *Мишель Сиффр*, выдающийся французский спелеолог, исследовавший в пещерах Франции и США «зов времени».

15.01.1939 г. родился *Христо Делчев*, один из организаторов болгарской спелеологии.

11.02.1939 г. родился *Валерий Дмитриевич Бобрин*, инженер-электрик, организатор Дивногорской секции спелеологии, исследователь пещер Сибири и Кавказа (Алек, Арабика).

24.03.1939 г. родилась *Надежда Трофимовна Залеская*, российский биоспелеолог.

20.10.1939 г. родился *Юрий Георгиевич Юровский*, доктор геолого-минералогических наук, известный украинский специалист по сумаринному карсту.

01.11.1939 г. родился *Николай Дмитриевич Оводов*, сибирский палеотериолог.

## 60 лет назад

02.06.1948 г. родился *Виктор Петрович Хоменко*, доктор геолого-минералогических наук, известный российский инженер-геолог.

08.01.1949 г. родилась *Ирина Игоревна Минькевич*, ученый секретарь Института карстоведения и спелеологии (Пермь).

1.05.1949 г. родился *Павел Петрович Горбенко*, исследователь

пещер Подолии.

10.06.1949 г. родился *Виталий Петрович Коржик*, исследователь пещер Западной Украины; 19.05.1949 г. родился *Михаил Петрович Тиунов*, доктор биологических наук, специалист по летучим мышам России.

16.08.1948 г. родился *Виталий Вячеславович Апостолук*, исследователь пещер Подолии.

21.12.1947 г. родился *Борис Александрович Вахрушев*, доктор географических наук, исследователь карста Крыма и Кавказа.

В 1958 г. родилась *Татьяна Алексеевна Немченко*, московский спелеолог, отважный исследователь шахты Снежная.

18.04.1958 г. родилась *Елена Владимировна Трофимова*, специалист по карсту Сибири.

состоялись 2 Международный спелеологический конгресс (Италия, Бари) и 1-й пленум карстовой комиссии (Москва).

Основана Пермская спелеосекция.

Пройдена до -170 м шахта Торгашинская (рук. И.П. Ефремов, Красноярск).

состоялся 5-й Международный спелеологический конгресс (Германия, Штутгарт).

Образован Челябинский клуб спелеологов «Плутон».

Протяженность пещеры Хельлох (Швейцария) составила 103,7 км;

Пройдена до -500 м; шахта Назаровская (рук. В.Д. Бобрин, Красноярск), пройдена до -1230 м шахта Снежная (Абхазия, Д.А. Усиков, Т.А. Немченко, Москва).

Протяженность пещеры Флинт-Ридж (штат Кентукки, США) составила 118,6 км.

Протяженность пещеры Оптимистическая составила 75,3 км (Подолия, рук. М.П. Савчин, Львов).

Самое длительное пребывание под землей человека с научными целями (М. Велькович, Словения, 463 дня).

22.04 по инициативе американца Дениса Хейеса введен День Земли – день объединения жителей планеты в деле защиты окружающей среды.

Американец Шек Эксли, используя специальные смеси и таблицы декомпрессии, достиг в источнике Мантле (Мексика) -265 м.

9 июня 1989 г., на Третьем Всесоюзном слете туристов в судейском лагере дистанции спелео, на берегу городского пруда Каменец-Уральска напротив скал «Филин», шесть человек, представляющих все регионы Урала, провели учредительный съезд Ассоциации Спелеологов Урала. Протокол подписали: С.М. Баранов (Челябинск), А.С. Вишневский (Екатеринбург), А.А. Афанасьев (Уфа), С.С. Евдокимов (Пермь), С.А. Решетников (Ижевск), Л.Н. Федотов (Оренбург). При этом присутствовали наблюдатели: Н.А. Маченко – председатель Всесоюзной комиссии спелеотуризма (Москва) и Ю.Н. Корначев (Красноярск).

В шахте Лампрехтсофен (Австрия) достигнута глубина -1632 м.

Экспедиция «Аладаглар» обследовала карст массива Таурус (Турция) и выявила 123 пещеры суммарной глубиной 4660 м. 11 пещер имеет глубину более 100 м. Во многих пещерах обнаружены моренные пробки. В пещере Кузгун достигнута глубина -1400 м. На массиве Арабика обнаружены и пройдены шахты Крубера

**50 лет назад**

**40 лет назад**

**20 лет назад**

**10 лет назад**

(-2195 м); Сарма (-1543 м), Илюхина (-1273 м), Арабикская (-1110 м), Дзоу (-1090 м и др.).

В Пинего-Кулойском районе в гипсах пройдена система Кулогорская-Троя (16,2 км).

На массиве Фишт длина пещеры Турист-Крестик превысила 14 км, на Загеданском плато (хр. Абишира-Ахуба) в шахте Горло Барлога достигнута глубина -900 м (глубочайшая в России).

В Красной пещере (Крым) пройден ход «Эставелла», соединивший 2-й этаж пещеры с источником Грифон в предпещерной балке. Длина пещеры составила 20,6 км. Он является «минус первым» этажом пещеры, что заставит пересмотреть взгляды на ее происхождение.

Длина подводных ходов в Ординской пещере (Пермский край) более 4 000 м.

Длина отснятых ходов пещеры Ботовская на р. Лена достигла 60 км 817 м.

*Раздел подготовил В.Н. Дублянский*

---

## ХРОНИКА

---

### THE CHRONICLE

#### Юбилей Николая Дмитриевича Оводова



1 ноября 2009 года известному сибирскому палеонтологу и спелеологу Николаю Дмитриевичу Овову исполнилось 70 лет!

Сибирской академической науке посчастливилось иметь в его лице увлеченного и трудолюбивого исследователя, с юных лет влюбленного в изучение пещер.

Большая часть творческой жизни Николая Дмитриевича связана с Институтом истории, филологии и философии СОАН СССР в Новосибирском Академгородке, меньшая – с Лабораторией Археологии и Палеогеографии Средней Сибири того же института в Красноярске.

Огромный вклад сделан Николаем Дмитриевичем в деле изучения палеотериологии пещер Алтая, Хакасии, Приморья, Красноярского и Забайкальского краев и Иркутской области. Впечатляющие объемы проведенных палеозоологических и отчасти археологических раскопок, выполненных в пещерах Сибири, сопровождавшихся промывкой,

расситовкой и извлечением костных и других остатков из многих тонн пещерных отложений, привели к сбору обширнейших коллекций крупных и мелких млекопитающих, детальным реконструкциям палеоландшафтов, палеоэкологических условий позднего плейстоцена и голоцена, палеоареалов распространения териофауны, условий формирования пещерных тафоценозов, использования пещер человеком, открытию новых видов и подвидов вымерших млекопитающих.

С той или иной степенью детальности изучена териофауна пещер Еленева, Разбойничья, Логово Гиены, Искринская, Каминная, Окладникова, Петуховка, Страшная, Денисова, Большая Кыркылинская, Айдашинская, грот Проскурякова, Тугаринова, Биджинская, Бородинская-1 и -2, Караулинская-1 и -2, Караульный Бык, Торгашинская, Водораздельная, Лисья, Ледяная, Ловушка, Дивногорская-1, -2 и -3, Кубинская, Медвежья, Праздничная, Майская, Козыреевская-1 и -2, Орешная, Баджейская, Тоннельная, Тохзасская-2, Малая Тохзасская, Тохзасский грот, Кашкулакская, Сыйская, Археологическая, Крутая, Широкая, Циркуль, Виноградовская, Залбовская, Фанатиков, Николаевская, Сарминская, имени Географического общества, Искателей, Старого Медведя и др.

Неоценимым вкладом в историю отечественной науки является открытие Оводовым ряда памятников сибирского пещерного палеолита. Неустомимые раскопки алтайских и хакасских пещер, находки мощных разрезов пещерных отложений, содержащих палеолитические орудия, нашли горячую поддержку у непосредственного руководителя Оводова, директора института академика А.П. Окладникова, преодолели холодок неприязни «традиционных» археологов к пещерам и в конце-концов стронули лавину живого интереса к пещерной археологии у целой плеяды новосибирских специалистов, включая таких известных сибирских исследователей как академики А.П. Деревянко и В.И. Молодин. Названия таких пещер как Страшная и Денисова, в которых Николай Дмитриевич проводил пионерные исследования, ныне стали известны всему ученому миру. Археологические исследования пещер Алтая с «легкой руки» Николая Дмитриевича стали традицией Института истории, филологии и философии и, позднее, выделившегося из него в 2001 г. Института археологии и этнографии СО РАН.

Важное значение для науки имела и находка Н.Д. Оводовым первых палеолитических артефактов в Приморье при раскопках широко известного ныне палеотериологического и археологического памятника – пещеры имени Географического Общества.

Безусловной заслугой Н.Д. Оводова перед наукой страны являются его исследования, посвященные летучим мышам Сибири. Помимо публикаций, посвященных субфоссильным остаткам летучих мышей в пещерах Сибири и Дальнего Востока, зимовкам летучих мышей в пещерах юга Сибири, проведено кольцевание 3500 зверьков в пещерах Красноярского края и, в меньшей степени, Алтая и Восточной Сибири в начале 1960-х годов, причем выполнено на чистом энтузиазме из любви к науке и без какого бы то ни было финансирования. Массовое кольцевание привело впоследствии к сенсационному открытию мирового уровня – установлению фактов необычайной продолжительности жизни летучих мышей – свыше 41 года.

Весомая заслуга Николая Дмитриевича и в становлении иркутской спелеологии. Именно под влиянием его энтузиазма и при его непосредственном участии и неформальном руководстве в 1963 г. сложилась первая активная постоянно действующая спелеотуристическая группа при Иркутском городском клубе туристов, в 1969 г. получившая официальный статус Иркутской Городской Секции Спелеологов.

Кратко остановлюсь на основных этапах его жизненного пути:

1939-1958 гг. – Красноярский этап. Детство, учеба в школе. Именно тогда сформировался характер и пожизненные увлечения Оводова зоологией, пещерами и их изучением.

1958-1964 гг. – Иркутский этап. Годы учебы на охотоведческом отделении зоотехнического факультета Иркутского сельскохозяйственного института. Подготовка дипломной работы «Способы охоты обитателей каменного века южных районов Сибири»

под руководством известного иркутского ученого, д.б.н, профессора В.Н. Скалона и последующая ее защита.

1964-1968 гг. Ленинградский этап. Годы учебы в аспирантуре при Зоологическом институте АН СССР под руководством выдающегося палеотериолога профессора В.Н. Верещагина. Палеозоологические и отчасти археологические раскопки пещеры имени Географического общества в Приморье.

1968-1992 гг. Новосибирский этап. Работа в Институте истории, филологии и философии СОАН СССР под руководством академика А.П. Окладникова. Защита диссертации кандидата биологических наук «Млекопитающие позднего антропогена юга Сибири и Дальнего Востока по материалам пещерных местонахождений». Палеотериологическое и отчасти археологическое исследование многочисленных пещер Алтая, Кузнецкого Алатау, Горной Шории, Восточных Саян, Малого Хингана.

1992 – ныне. Вновь Красноярск, работа в Лаборатории Археологии и Палеогеографии Средней Сибири СО РАН. Палеозоологическое изучение пещер и поверхностных археологических памятников Среднего Енисея, Хакасии, коллекций остеологических остатков Восточного Забайкалья и Прибайкалья.

По результатам проведенных исследований Николаем Дмитриевичем опубликовано свыше 180 научных работ.

Хочется искренне пожелать Николаю Дмитриевичу доброго здоровья и дальнейшей плодотворной деятельности по изучению палеозоологии и тафономии пещер Сибири.

*Андрей Филиппов*

Иркутскому клубу спелеологов «Арабика» в 2009 г. исполняется 20 лет. Мы провели сотни экспедиций, открыли множество новых пещер (больших и маленьких), в разных странах, и на разных континентах. Маршруты наших экспедиций пролегли от России (в Красноярском, Забайкальском краях и республике Якутия, на озере Байкал, реках – Бирюса, Китой и Лена, горах – Тункинские Гольцы, Хамар-Дабан, Муйские хребты), до Абхазии (Кавказ), Монголии, Германии, Франции, Словакии, Чехии и даже Аляски.

Клуб «Арабика», это продолжение легендарной секции спелеологии Иркутского Политехнического Института, у которой тоже юбилей – 40 лет. Эта секция послужила фундаментом, на котором и выросли этажи наших сегодняшних достижений.

Свечи и керосиновые лампы, самодельные веревочные лестницы. В это трудно сейчас поверить, у кого-то это вызовет усмешку, но это, то снаряжение, с которым наши предшественники начинали первые спелеологические исследования. Именно они, открывая первые иркутские пещеры, и открыли для нас всех дорогу в Великий Подземный Мир. Да, сейчас с нашим космическим снаряжением мы можем и глубже и дальше, все меняется. Но те парни и девушки 60-десятых, 70-десятых смогли передать нам главное-веру в надежное плечо друга, неутолимую жажду открытий.

И тут приходит понимание того, что какими бы не были великими наши открытия, самое главное – это люди. Однажды попав в секцию, клуб, походы и экспедиции, окунувшись в атмосферу пещерного братства, понимаешь, что, может быть, это и есть самые главные годы твоей жизни. Именно эти годы и определили все дальнейшее в твоей Судьбе. И еще один юбилей мы, конечно же не забываем. В этом же году 40 лет ИГСС (иркутской городской секции спелеотуризма).

Мы были разные. Но мы всегда были вместе. И те, кто продирался сквозь калибровки, спускался в бездонные пропасти, добавляя метр за метром на пещерные карты неведомые ранее пространства Великой Спелеосферы. Это и те, кто ждал наверху в базовых лагерях, сидел сутками на телефонной связи, молился за нас. Все мы одна большая Команда, все мы Спелеологи.

*Александр Осинцев*

### **3 международный симпозиум по пещерам с ледяными образованиями IWIC-III (3-rd International Workshop on Ice Caves)**

В период с 12 по 17 мая 2008 года Горным институтом УрО РАН совместно с Миланским Университетом на базе Кунгурской лаборатории-стационара ГИ УрО РАН

проводился 3 международный симпозиум по пещерам с ледяными образованиями IWIC-III (3-rd International Workshop on Ice Caves).

Это научное мероприятие проводится каждые два года на территории различных Европейских стран, где находятся пещеры с многолетним оледенением. IWIC – это симпозиумы, полностью посвященные исследованиям в подобных подземных полостях. На них обсуждается состояние дел в данной области, текущие исследования, совместные проекты ученых из разных стран и областей знания. Более того, IWIC – это возможность для ученых распространить информацию о своих результатах среди специалистов в данной области со всего мира. Первый симпозиум проходил в 2004 году в городе Клуз-Напока (Румыния), у знаменитой пещеры Скаришоара с 20-метровым ледником. Второй симпозиум проходил в Словакии, около Добшинской Ледяной пещеры – пещеры с самым большим количеством льда в мире. В знак признания выдающейся научной, эстетической и туристической значимости все эти объекты включены в список мирового природного наследия ЮНЕСКО. В 2008 году очередную встречу было решено провести на территории России – около старейшей на территории России экскурсионной пещеры с многолетним оледенением – Кунгурской Ледяной. Это подчеркивает высокий статус нашей пещеры среди подобных ей во всем мире и не менее высокую оценку исследований, проводимых в ней. Кроме того, проведение подобных международных научных мероприятий служит очень весомым аргументом при рассмотрении номинации объекта в список мирового природного наследия ЮНЕСКО, а Кунгурская Ледяная пещера сейчас находится в стадии оформления документации на номинацию.

В последнее время внимание ученых из многих областей знания приковано к изучению пещер с ледяными образованиями. Исследования микроклимата и условий образования и существования многолетнего льда в пещерах позволяет получить ценную информацию о многих злободневных в наше время проблемах: изменении климата, влиянии человеческой деятельности на состояние окружающей среды, эволюции флоры и фауны в условиях обособленных подземных пространств и т.д. В работе симпозиума регулярно участвуют ведущие гляциологи, карстологи, спелеологи, минералоги, биологи и ученые множества других областей науки, чья деятельность тем или иным образом связана с вопросами спелеологии из многих стран мира.

Организаторы симпозиума со стороны Миланского Университета – В. Магги и А. Бини. С Российской стороны в организационном комитете 3-го симпозиума участвовали такие авторитетные ученые, как А. Е. Красноштейн, Н.Г. Максимович, В.Н. Катаев, Б.Р. Мавлюдов. В работе симпозиума участвовало 29 ученых из 10 Европейских стран, 3 – из южной Кореи и 17 наших соотечественников. Следующий симпозиум состоится в Австрии в июне 2010 года, неподалеку от известной экскурсионной пещеры с многолетним льдом – Айсризенвельт.

*О.Кадебская*

### **17-ая международная школа «Классический карст», июнь 2009 г.**

17 международная школа «классический карст», которая состоялась в городе Постойна (Словения) с 15 по 20 июня 2009 г., в этом году была посвящена климату пещер.

Изучение климата пещер очень важно не только для спелеологии, поскольку пещеры находятся на границе между внешней атмосферой и внутренней частью земли. Климат пещер зависит от положения полости в пространстве, ее формы и положения входов, а также от величины и направлений тепловых потоков, как в пещере, так и вокруг нее. Хотя во многих случаях пещеры известны как климатически консервативные системы, нередко климат пещер может становиться динамическим, принимая участие в большом разнообразии климатических процессов. Климат играет важную роль в накоплении целого ряда отложений в пещерах, и потому эти отложения во многих случаях могут содержать палеоклиматическую информацию. Конденсация, непосредственно связанная с климатом

пещер, может играть существенную роль в целом ряде процессов спелеогенеза. Цель конференции состояла в том, чтобы представить и обсудить различные аспекты климата пещер: его свойства, динамику, изменчивость и соотношение с другими карстовыми процессами. Обсуждались также проблемы антропогенного воздействия на климат пещер и последствия этого воздействия на внутреннюю среду полостей.

На школу собрались известные климатологи пещер и студенты в основном из Европы, Азии и Африки. В школе приняло участие около 90 человек. На конференции были заслушаны выступления известных специалистов-спелеологов и карстоведов: Дж. Бадино и А. Сигна (Италия), М. Лехштера (Швейцария), В. Дрейбродта и Дж. Гунна (Великобритания), Ф. Габровчека и А. Михевча (Словения), А. Пфлитча (Германия), Я. Зелинки (Словакия) и др. В российской делегации на школе приняло участие 6 ученых (3 человека из Пермского края, 1 человек из Башкирии и 2 человека из Москвы). Кроме того, в конце конференции было проведено специальное заседание, посвященное некоторым курьезам и нерешенным вопросам в спелеологии.

Во время школы и после нее были проведены научные экскурсии в районы классического карста и несколько экскурсионных пещер: Постойнска Яма и Шкоцианска Яма.

*Б. Мавлюдов*

### **Камское Устье-2009**

В Камско-Устьинском районе Татарстана прошла первая в отечественной истории подземная спелеологическая конференция «Камское Устье-2009». В недрах старинного гипсового рудника С-1, вход в который расположен на берегу крупнейшего в Европе Куйбышевского водохранилища (р. Волга), собралось более 80 спелеологов и спелестологов из 20 городов (13 регионов) России. Камское Устье как место проведения было выбрано не случайно. Помимо удобства в размещении лагерей и комфортных условий для подземных мероприятий, этому способствовала и важная историческая составляющая. Здесь на противоположном берегу Волги расположены три глубоких карстовых озера, описанные в X в. арабским путешественником Ахмедом Ибн-Фадланом. Его строки являются первым письменным упоминанием карста на территории нашей страны. Первое упоминание ледяных пещер также связано с этими местами. В рукописном примечании неизвестного редактора (Книге Большого чертежа), сделанном в 1689 г., указано: «...а в горах Юрьевых в полгоры от Волги пещоры, а в них озера ледяные». В настоящее время здесь на протяжении 50-60 км расположено большое количество горных выработок и естественных пещер. Их совместное изучение спелеологами и спелестологами даст хороший толчок к консолидации этих исследовательских направлений и всестороннему углублению сотрудничества в изучении земных глубин. Традиции же проведения совместных мероприятий, безусловно, впишут новую страницу в историю российской спелеологии. Подробнее о мероприятии и докладах: <http://speleo.ucoz.ru/index/0-19>.

*А. Гунько*

### **Международная конференция «Гипогенный спелеогенез и гидрогеология карста артезианских бассейнов».**

В период с 13 по 17 мая Украинским институтом спелеологии и карстологии МОН Украины и НАН Украины совместно с другими украинскими (Таврический национальный университет им. В.И.Вернадского, Черновицкий национальный университет им. Ю.Федьковича, Институт геологических наук НАН Украины, Украинская спелеологическая Ассоциация) и зарубежными (Национальный институт исследования пещер и карста США, Институт карстовых вод США, Силезский университет, Польское географическое общество)



организациями была проведена Международная конференция «Гипогенный спелеогенез и гидрогеология карста артезианских бассейнов». Конференция проводилась под эгидой Международного спелеологического союза и Проекта 513 Международной программы наук о Земле «Глобальное исследование карстовых коллекторов и водных ресурсов» (UNESCO) и являлась частью программы Международного года планеты Земля (UNESCO-IUGS).

В последние годы в мировой науке о карсте и пещерах происходит бурное развитие исследований гипогенного (глубинного) спелеогенеза, в связи с чем происходят изменения в общей парадигме карстологии и спелеологии.

Целью конференции были обзор новейших и стимулирование дальнейших исследований по этой проблеме. Проведение конференции в Западной Украине было связано с исключительной важностью этого региона как модельного для интенсивно развивающейся новой теории гипогенного спелеогенеза. Конференция проведена в г.Черновцы, на базе Черновицкого национального университета им. Ю.Федьковича.

В конференции приняли участие 57 ученых, спелеологов и карстологов из 23 стран (Австрия, Австралия, Бразилия, Великобритания, Германия, Греция, Израиль, Испания, Ирак, Италия, Канада, Мексика, Норвегия, Польша, Россия, Румыния, Словения, Словакия, США, Турция, Франция, Украина, Швейцария). В течение 2 дней научных сессий (13 и 14 мая) было представлено 39 докладов, а также проведена широкая научная дискуссия по проблемам определения и критериев идентификации гипогенного спелеогенеза.

В течение последующих трех дней (15-17 мая) были проведены научные экскурсии по представительным карстовым участкам и пещерам Подолии и Буковины. Участники конференции посетили пещеры Кристальная, Юбилейная, Озерная и Золушка.

По единодушному признанию участников конференции, она прошла на высоком научном и организационном уровне. К конференции был издан сборник трудов с полными текстами докладов (292 с.). Украинский институт спелеологии и карстологии совместно с Силезским университетом (Польша), издали к конференции две книги, имеющие отношение к ее тематике (см. ниже).

Оргкомитет конференции сердечно благодарит сотрудников и студентов географических факультетов Таврического и Черновицкого университетов и сотрудников УИСК, спелеологов Киева (С.Аксем, С.Зубков, А.Романенко, Н.Горовой, А.Берестецкий, Н.Яблокова, О.Рязанова, Л.Марченко, А.Климчук и др.), Кишинева (И.Телешман и члены клуба «Абис»), Тернополя (Ю.Зимельс, В.Андраш, И.Андраш, В.Апостолук и др.) и Черновцов (П.Куприч и др.) за действенное участие в организации конференции и обеспечение ее успеха.

От имени оргкомитета конференции,  
***А.Климчук, В.Андрейчук, Б.Ридуш***

**БИБЛИОГРАФИЯ ПО КАРСТУ И ПЕЩЕРАМ  
2007-2009 гг.**

**THE BIBLIOGRAPHY OF KARST AND CAVES  
FROM 2007-2009**

---

**2007  
КНИГИ**

1. Браташова С. А., Иванов А. В. Антропогенные пещеры. Вопросы спелестологии на примере Саратовского Поволжья. – М.: МАКС Пресс, 2007. – 218 с.
2. Дублянский В. Н., Дублянская Г. Н. Карст мира: монография / Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2007. – 331 с.
3. История предприятия «Противокарстовая и береговая защита». 1952-2007 / ред. Л. Б. Иконников, В. В. Толмачев. – Дзержинск, 2007. – 164 с.
4. Научные труды по инженерному карстоведению В. В. Толмачева: [к 70-летию со дня рождения] / авт.-сост. В. В. Толмачев. – Дзержинск, 2007. – 122 с.
5. Паршина Н. В., Потапов С. С. Серпиевский пещерный комплекс (Южный Урал): (путеводитель спелеол. экскурсии в рамках VIII науч. семинара «Минералогия техногенеза – 2007»). – Миасс: ИМин УрО РАН, 2007. – 52 с.
6. Пещеры: [энцикл. для детей сред. шк. возраста : пер. с нем.] Райнер Кёте, при участии Фила Пайды, Вильгарда Вехтера и Андреаса Вайса; ил. М. Витшорека [и др.]. – М.: Мир книги. – 2007. – 47 с.

**СТАТЬИ**

1. Абдуллин Ш.Р. Особенности организации цианобактериально-водорослевых ценозов пещеры Космонавтов (Южный Урал) // Вестн. Оренбургского гос. ун-та. 2007. № 75, – С. 9-11.
2. Абдуллин Ш.Р. Предварительные итоги изучения вероятной альгодеградации палеолитической живописи в пещере Шульган-Таш (Капова) // Уфимский археологический вестн. – 2007. Вып. 6-7. – С. 200-201.
3. Абдуллин Ш.Р. Предварительное исследование бентосной флоры Bacillariophyta некоторых водотоков заповедника Шульган-Таш и его окрестностей (Южный Урал,

- Россия) // Морфология, клеточная биология, экология, флористика и история развития диатомовых водорослей: материалы X Междунар. науч. конф. диатомологов стран СНГ, г. Минск, 9-14 сент. 2007 г. С. 47-49.
4. Андрейчук В. Карстовый ландшафт как геосистема // Проблемы географии. – 2007. – № 1/2. – С. 3-19.
  5. А.В. Аникеев, А.В. Кондратьев, А.Ю. Сулимова и др. Карстовые воронки на востоке республики Татарстан и некоторые особенности их формирования // Сергеевские чтения. Опасные природные и техноприродные экзогенные процессы: закономерности развития, мониторинг и инженерная защита территорий: материалы Годич. сес. Науч. совета РАН по проблемам геоэкологии, инженер. геологии и гидроэкологии, Москва, 22-23 марта, 2007. – М., 2007. – Вып. 9. – С. 74-79.
  6. Антроповский В. И. О многорукавных руслах рек в районах распространения карста и псевдокарста // Учен. зап. / Рос. гос. гидрометеорол. ун-т. – 2007. – № 5. – С. 29-36.
  7. Байдуков В. «Серпиевский пещерный град» (Челябинская область) // Уральский следопыт. – 2007. – № 7. – С. 42-43.
  8. Барвашов В. А., Харламов П. В. К расчету фундаментов на закарстованном основании // ГеоРиск. – 2007. Дек. – С. 30-32.
  9. Батурин Е. Н. Результаты исследования субаквальных карстовых источников на территории Вишерского заповедника // Материалы 14 Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов», Москва, 11-14 апр., 2007, проходившей в рамках Междунар. молодеж. науч. форума «Ломоносов – 2007», Москва, 2007. – М., 2007. – Т. 2. – С. 59.
  10. Баянкина А. М. Усть-Канская пещера – природный и археологический памятник // Алтай: экология и природопользование: тр. 6 Рос.-монгол. науч. конф. молодых ученых и студентов, Бийск, 2007. – Бийск, 2007. – С. 116-118.
  11. Белега Е. 5 причин поехать в Кунгурскую пещеру // Человек без границ. – 2007. – № 2. – С. 38-39.
  12. Белоногов В. А., Торсуев Н. П. Сульфатная карстовая система, ее толерантность к адекватным ингредиентам // Мониторинг геологических, литотехнических и эколого-геологических систем: тр. Междунар. науч. конф., Москва, 24-25 мая, 2007. – М., 2007. – С. 81-82.
  13. Босиков Н. П. Ритмы увлажнения территории и озерный термокарст в Центральной Якутии // Криогенные ресурсы полярных регионов: материалы Междунар. конф., Салехард, июнь, 2007. – М., 2007. – Т. 1. – С. 259-262.
  14. Браташова С.А., Иванов А.В. Методика построения карт спелестологической опасности на территории городов // Проблемы региональной экологии. – 2007. – № 5. – С. 52-56.
  15. Браташова С. А. Предварительные результаты изучения антропогенных пещер Саратовского Поволжья // Геологические науки – 2007: материалы Науч. межведомств. конф., Саратов, 10-13 апр., 2007. – Саратов, 2007. – С. 55.
  16. Браташова С.А., Иванов А.В. Некоторые аспекты взаимосвязи антропогенных подземных полостей и оползневых объектов (на примере Нижнего Поволжья) // Экология урбанизированных территорий. 2007. – № 3. – С. 55-61.
  17. Василик В. С. Карст как геолого-геоморфологический процесс на поверхности и под поверхностью Земли: проблема изучения с помощью аэрокосмической информации // Геоэкология и рациональное природопользование: от науки к практике: материалы Всерос. (с междунар. участием) науч.-практ. конф. молодых ученых, Белгород, 15-17 окт., 2007. – Белгород, 2007. – С. 6-8.
  18. Васильев И. С. Поверхностный карст на трассах железной дороги и нефтепровода в пределах Якутии // Проблемы инженерного мерзлотоведения: материалы 7 Междунар. симп., Чита, 21-23 нояб., 2007. – Якутск, 2007. – С. 65-71.

19. Ведехина И. М. Влияние антропогенного загрязнения на развитие гипсового карста // Молодежь за безопасную окружающую среду для устойчивого развития: сб. материалов Молодеж. науч. эколог. конф., Дубна, 5-6 окт., 2007. – Дубна, 2007. – С. 224-234.
20. Вистингаузен В. К. Пещеры «Бирюзовой Катуни» // Проблемы развития туризма в Алтайском крае: материалы науч.-практ. конф., Барнаул, 14 июня 2007. – Барнаул, 2007. – С. 70-80.
21. Гантов Б. А., Иконников Л. Б., Толмачев В. В. О деятельности лаборатории ОАО ПНИИИС «Противокарстовая и береговая защита» (1952-2007) // Инженерная геология. – 2007. Дек. – С. 30-33.
22. Гаранкина Е. В. Развитие термокарстовых процессов на равнинах Севера России // Материалы 14 Междунар. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов», Москва, 11-14 апр., 2007, проходившей в рамках Междунар. науч. форума «Ломоносов – 2007», Москва, 2007. – Пушкино, 2007. – Т. 1. – С. 291.
23. Готман А. Л. Опыт проектирования фундаментов на площадках с комбинированной карстовой и оползневой опасностью // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2007. – № 5. – С. 12-15.
24. Готман Н. З. Проблемы проектирования фундаментов на закарстованных территориях // Российская геотехника – шаг в XXI век: тр. Юбил. конф., посвящ. 50-летию РОМГГиф, Москва, 15-16 марта, 2007. – М., 2007. – С. 362-366.
25. Готман Н., Давлетяров Д., Готман Ю. Проектирование карстозащитных мероприятий при реконструкции железнодорожного вокзала в г. Уфе // Инженерные изыскания. – 2007. – № 1. – С. 28-31.
26. Гранит Б. А., Гиноман А. Г., Голосов В. П. К вопросу о провалах в Московском регионе // Геопространственные технологии и сферы их применения: 3 Междунар. науч.-практ. конф, Москва, 14-15 марта, 2007. – М., 2007. – С. 47-49.
27. Гутарева О. С. Подземные карстовые формы в мраморах бухты Ая // Строение литосферы и геодинамика: материалы 22 Всерос. молодеж. конф., Иркутск, 24-29 апр., 2007. – Иркутск, 2007. – С. 186-187.
28. Десяткин Р. В., Десяткин А. Р. О роли термокарста в глобальном балансе углерода // Влияние климатических и экологических изменений на мерзлотные экосистемы: тр. 3 Междунар. конф. «Роль мерзлотных экосистем в глобальном изменении климата», Якутск, 27-31 авг., 2006. – Якутск, 2007. – С. 24-32.
29. Елкин В. А., Аникеев А. В. Методические аспекты количественной оценки карстового экономического риска для трубопроводов // Сергеевские чтения. Опасные природные и техноприродные экзогенные процессы: закономерности развития, мониторинг и инженерная защита территорий: материалы Годич. сес. Науч. совета РАН по проблемам геоэкологии, инженер. геологии и гидроэкологии, Москва, 22-23 марта, 2007. – М., 2007. – Вып. 9. – С. 200-206.
30. Иванов А. В., Шешнев А. С., Яшков И. А. К оценке карстово-суффозионной опасности на урбанизированных территориях // Проблемы региональной экологии. – 2007. – № 5. – С. 130-134.
31. Исанчурина А. А., Катков М. Б. Роль литологии карстующихся пород в формировании поверхностных карстовых форм на примере Салмышского солевого вала // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. – 2007. – № 2: Естеств. и гуманитар. науки. – С. 10-16.
32. Исанчурина А. А., Катков М. Б., Щерба В. А. Роль литологического фактора в формировании карстовых ландшафтов в Оренбургском Приуралье // Геоэкологические проблемы современности: межвуз. сб. науч. тр. / ВлГПУ. – Владимир, 2007. – Вып. 9. – С. 99-103.
33. Кадебская О.И. Новое в системе мониторинга и разработка рекомендаций по охране и использованию Кунгурской Ледяной пещеры // Стратегия и процессы освоения

- георесурсов: материалы науч. сессии Горного ин-та УрО РАН. Пермь, 2007. – С. 54-57.
34. Кадебская О.И. Использование Кунгурской Ледяной пещеры в научных целях до начала XX века // Изучение, сохранение и использование объектов геологического наследия северных регионов (Республика Коми): материалы науч.-практ. конф. – Сыктывкар: Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, 2007. – С. 115-116.
  35. Кадебская О.И. Использование Кунгурской Ледяной пещеры в научных целях в XX и начале XXI в. // Изучение, сохранение и использование объектов геологического наследия северных регионов (Республика Коми): материалы науч.-практ. конф. Сыктывкар: Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, 2007. – С. 116-118.
  36. Кадебская О.И., Лаврова Н.В., Мокрушина О.Ю. Инженерно-геологическая изученность территории г. Кунгура // Геология и полезные ископаемые Западного Урала: материалы конф. – Пермь, 2007. – С. 197-199.
  37. Кадебская О.И. Круглов Ю.А. Экологический менеджмент в пределах особо охраняемой природной территории регионального значения «Ледяная гора и Кунгурская Ледяная пещера» // Горное эхо. – 2008. № 1(31) С. 23-29
  38. Казакевич С. В. Особенности нефтяного загрязнения карстовых районов // Сергеевские чтения. Опасные природные и техноприродные экзогенные процессы: закономерности развития, мониторинг и инженерная защита территорий: материалы Годич. сес. Науч. совета РАН по проблемам геоэкологии, инженер. геологии и гидроэкологии, Москва, 22-23 марта, 2007. – М., 2007. – Вып. 9. – С. 122-125.
  39. Калашникова З. В. О прогнозировании степени предрасположенности района строительства к образованию термокарстовых явлений // Вестник Тверского государственного технического университета. – 2007. – Вып. 12. – С. 15-20.
  40. Катаев В. Н., Аксарин В. В. Гидрогеологические факторы карстологического прогноза в пределах центральной части территории г. Кунгура // Геология и полезные ископаемые Западного Урала: материалы регион. науч.-практ. конф. – Пермь, 2007. – С. 199-202.
  41. Катаев В. Н., Аксарин В. В. Линеаментный анализ территории г. Кунгура в целях карстологического прогноза // Там же. – С. 202-205.
  42. Катаев В.Н., Блинов С.М., Лавров И.А., и др. Изучение субпотамической разгрузки подземных вод на территории г. Кунгура // Вестн. Перм. ун-та. Геология. – 2007. Вып. 4(9). – С. 154-162.
  43. Климентьев А. И. Почвы и ландшафты Кзыладырского карстового поля на Южном Урале // Почвоведение. – 2007. – № 1. – С. 12-22.
  44. Ковалева Т.Г. К проблеме обеспечения безопасности жизнедеятельности на закарстованных территориях // Материалы 14 Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов», Москва, 11-14 апр., 2007, проходившей в рамках Междунар. молодеж. науч. форума «Ломоносов – 2007», Москва, 2007. – М., 2007. – Т. 2. – С. 51-52.
  45. Ковалева Т.Г., Золотарев Д.Р., Щербаков С.В. К характеристике подземной закарстованности на территории г. Кунгура // Геология и полезные ископаемые Западного Урала: материалы регион. науч.-практ. конф. – Пермь, 2007. – С. 210-212.
  46. Костарев В.П. Геоэкологические изыскания: целесообразность и необходимость //Современные проблемы гидрогеологии, экологии и инженерной геологии. – Новочеркасск, 2007. – С. 200-205.
  47. Костарев В.П., Катаев В.Н. О карстомониторинге на трассах газо- и нефтепроводов Пермского края // ГеоРиск. Научно-популярный журнал. Москва – 2007. С. 24-26.
  48. Кузичкин О.Р., Камшилин А.Н., Калинкина Н.Е. Организация системы геоэлектрического мониторинга карста на основе эквипотенциальных электроразведочных методов // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2007. – № 12. – С. 48-53.

49. Лаврова Н.В. К вопросу о гранулометрическом и минеральном составе карстовых брекчий на территории г. Кунгура // Стратегия и процессы освоения георесурсов: материалы ежегод. науч. сес. Горн. ин-та УрО РАН по результатам НИР в 2006 г., 16-20 апр., 2007 г. – Пермь, 2007. – С. 67-68.
50. Лаврова Н.В. Карстовые брекчии на территории г. Кунгура // Геология и полезные ископаемые Западного Урала: материалы регион. науч.-практ. конф. – Пермь, 2007. – С. 215-218.
51. Лаврова Н. В. Распространение карстовых брекчий в Иренском карстовом районе // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении: Науч. чтения памяти П. Н. Чирвинского: сб. науч. ст. – Пермь, 2007. – Вып. 10. – С. 187-191.
52. Лаптева Е.Г. Динамика климата и растительности подзоны средней тайги на восточном склоне Северного Урала в раннем и среднем голоцене на основе палинологических данных разреза пещеры Лисья // Вестник Московского университета. Серия 5: География. – 2007. № 2. – С. 76-76.
53. Лайпанов Х. С. Некоторые элементы теории возникновения оползней и карстовых явлений // Вестник Карачаево-Черкесского государственного университета. – 2007. – № 20. – С. 154-164.
54. Лихая О. М. Особенности развития карста на территории поселка Полазна (Пермский край) // Материалы 14 Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов», Москва, 11-14 апр., 2007, проходившей в рамках Междунар. молодеж. науч. форума «Ломоносов – 2007», Москва, 2007. – М., 2007. – Т. 2. – С. 53.
55. Лихая О. М., Дублянская Г. Н. Особенности распространения подземных карстовых полостей, вскрытых скважинами на территории пгт. Полазна (Пермский край) // Геология и полезные ископаемые Западного Урала: материалы регион. науч.-практ. конф. – Пермь, 2007. – С. 218-221.
56. Локализация и контроль карстовых процессов в соляном массиве / Д. А. Маловичко, Р. А. Дягилев, Д. Ю. Шулаков и др. // Горное эхо. – 2007. – № 3. – С. 29-36.
57. Ляхницкий Ю. С. Охрана и использование пещер Урала как памятников природы // Проблемы изучения и охраны объектов геологического наследия России: материалы рабочего совещ. Рос. группы ProGEO, Миасс, 6-12 авг., 2007. – Миасс, 2007. – С. 42-45.
58. Мазина С. Е., Северин А. В. Техногенные нарушения подземных полостей и способы их восстановления [Новоафонская пещера] // Минералогия техногенеза – 2007: докл. 8 Науч. семинара, Миасс, 28-30 июня, 2007. – Миасс, 2007. – С. 12-15, 318.
59. Максимович Н. Г., Казакевич С. В. Мониторинг нефтяного загрязнения в карстовых районах // Мониторинг геологических, литотехнических и эколого-геологических систем: тр. Междунар. науч. конф., Москва, 24-25 мая, 2007. – М., 2007. – С. 119-120.
60. Малков В.Н., Шаврина Е.В. Микроклимат пещер // Поморская энциклопедия. – Архангельск, 2007. – Т. II: Природа Архангельского Севера. – С.323.
61. Малков В.Н. Киселев В.Э. // Поморская энциклопедия. – Архангельск, 2007. – Т. II: Природа Архангельского Севера. – С. 231.
62. Малков В.Н., Шаврина Е.В. Голубинский Провал // Поморская энциклопедия. – Архангельск, 2007. – Т. II: Природа Архангельского Севера. – С. 131.
63. Малков В.Н., Шаврина Е.В. Сабуров Д.Н. // Поморская энциклопедия. – Архангельск, 2007. – Т. II: Природа Архангельского Севера. – С. 448.
64. Малков В.Н., Шаврина Е.В. Исчезающие малые реки // Поморская энциклопедия. – Архангельск, 2007. – Т. II: Природа Архангельского Севера. – С.219-220.
65. Малков В.Н., Шаврина Е.В. Карст Архангельской области: история исследования // Поморская энциклопедия. – Архангельск, 2007. – Т. II: Природа Архангельского Севера. – С. 219-220.

66. Малков В.Н., Шаврина Е.В. Кумичевка // Поморская энциклопедия. – Архангельск, 2007. – Т. II: Природа Архангельского Севера. – С. 267.
67. Малков В.Н., Шаврина Е.В. Пещеры // Поморская энциклопедия. – Архангельск, 2007. – Т. II: Природа Архангельского Севера. – С. 398-399.
68. Малков В.Н., Шаврина Е.В. Сотка // Поморская энциклопедия. – Архангельск, 2007. – Т. II: Природа Архангельского Севера. – С. 486.
69. Маринин А. М. Карстовые природные образования Алтае-Саянского экорегиона как объекты российского и мирового значения и их охрана // Рекреационное природопользование, туризм и устойчивое развитие регионов: материалы междунар. науч.-практ. конф., Барнаул–Горно-Алтайск, 23-26 окт. 2007 г. – Барнаул, 2007. – С. 221-225.
70. Мартин В. И., Абдрахманов Р. Ф. Карстоопасность территории города Уфы // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. – 2007. – Т. 12, № 4. – С. 19-28.
71. Марцинкявичюс В. И. Карстовая опасность на территории Северной Литвы // ГеоРиск. – 2007. Дек. – С. 27-29.
72. Минькевич И. И., Килин Ю. А., Вотинцев Д. В. Гидрогеохимическая обстановка Кишертского карстового района // Геология и полезные ископаемые Западного Урала: материалы регион. науч.-практ. конф. – Пермь, 2007. – С. 224-229.
73. Минькевич И. И., Ощепков А. А. Исследование озера Молебного с. Усть-Кишерть // Там же. – С. 229-232.
74. Михайловский А.В. Пещера Фафнира и чудо Пятидесятницы: идея русского миссионизма в политической публицистике кн. Евгения Трубецкого // Вопросы философии. – 2007. № 11. – С. 45-55.
75. Мокрушина О. Ю., Лаврова Н. В. Карта типов карста на территории г. Кунгура // Геология и полезные ископаемые Западного Урала: материалы регион. науч.-практ. конф. – Пермь, 2007. – С. 205-209.
76. Мокрушина О. Ю. О мониторинге карстовых процессов // Стратегия и процессы освоения георесурсов: Материалы ежегод. науч. сес. Горн. ин-та УрО РАН по результатам НИР в 2006 г., 16-20 апр. 2007 г. – Пермь, 2007. – С. 64-67.
77. Мокрушина О.Ю., Кадебская О.И. О провалах в г. Кунгуре // Грибушинские чтения–2007: тез. докл. и сообщений VI Межрегион. науч.-практ. конф. (г. Кунгур, 17-18 августа 2007 г.). – Кунгур, 2007. – С. 188-190.
78. Монографическая коллекция Е. П. Дорофеева минеральных образований Дивьей пещеры / С. С. Потапов, Н. В. Паршина, О. И. Кадебская, Д. В. Наумкин // Восьмые Всероссийские научные чтения памяти ильменского минералога В. О. Полякова. – Миасс, 2007. – С. 59-64.
79. Назаров Н. Н. Русловые процессы и карст Пермского края // Географический вестник / Перм. гос. ун-т. – 2007. – № 1/2. – С. 25-34.
80. Наумкин Д. В., Осетрова О. И. Некоторые итоги работы Музея карста и спелеологии в 2006 году // Стратегия и процессы освоения георесурсов: материалы ежегод. науч. сес. Горн. ин-та УрО РАН по результатам НИР в 2006 г., 16-20 апр. 2007 г. – Пермь, 2007. – С. 69-71.
81. Наумкин Д. В. Новые поступления в палеонтологическую коллекцию Музея карста и спелеологии ГИ УрО РАН // Грибушинские чтения – 2007. Кунгур – чайная столица Российской империи: тез. докл. и сообщ. VI межрегион. науч.-практ. конф. – Кунгур, 2007. – С. 187-188.
82. Наумкин Д. В., Худеньких К. О. Объекты природного геологического наследия Кунгурского района (Пермский край), их значение и использование // Изучение, сохранение и использование объектов геологического наследия северных регионов (Республика Коми): материалы Науч.-практ. конф., Сыктывкар, 4-8 сент., 2007. – Сыктывкар, 2007. – С. 23-24.



83. Николаева М. А. Пещеры Алтая как объект учебного туризма // Алтай: экология и природопользование: тр. 6 Рос.-монгол. науч. конф. молодых ученых и студентов, Бийск, 2007. – Бийск, 2007. – С. 255-288.
84. Паньков Н.Н. Пещерный бокоплав *Crangonyx chlebnikovi* Borutzky, 1928 в подземных водах Кунгурского края: обзор изученности // Грибушинские чтения–2007. Кунгур – чайная столица Российской империи: тез. докл. и сообщ. VI межрегион. науч.-практ. конф. – Кунгур, 2007. – С.177-180.
85. Парабучев И. А. Проблемы инженерно-геологического изучения массивов слабо карстующихся карбонатных пород при создании крупных водохранилищ // Инженерная геология. – 2007. Дек. – С. 45-47.
86. Паршина Н. В., Потапов С. С. Серпиевский пещерный комплекс (Южный Урал) // Минералогия техногенеза – 2007: докл. 8 Науч. семинара, Миасс, 28-30 июня, 2007. – Миасс, 2007. – С. 16-34.
87. Пещера «Дружба»: [сталактитовая пещера] // Уральский следопыт. – 2007. – № 4. – С. 38-39.
88. Пидченко М.С., Абдуллин Ш.Р., Червяцова О.Я. Особенности экологии цианобактерий и водорослей в антропогенной пещере Сокская 1/3 // Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития: сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. г. Киров, 27-29 ноября 2007 г.: в 2 ч. – Киров: Изд-во ВятГУ, 2007. Ч. 2. – С. 115-118.
89. Потапов С. С., Паршина Н. В., Потапов Д. С. Коллекция минеральных образований Дивьей пещеры // Уральская минералогическая школа – 2007 «Под знаком марганца и железа»: материалы Всерос. науч. конф. студентов, аспирантов, науч. сотрудников акад. ин-тов и преподавателей вузов геол. профиля, Екатеринбург, 2007. – Екатеринбург, 2007. – С. 212-216.
90. Потапов С.С., Паршина Н.В., Наумкин Д.В. и др. Монографическая коллекция Е.П. Дорофеева минеральных образований Дивьей пещеры // Восьмые Всерос. науч. чтения памяти минералога В.О. Полякова. – Миасс, 2007. – С. 59-64.
91. Потапов С. С., Садыков С. А., Паршина Н. В. Особенности изотопного состава углерода геогенных и антропогенных спелеотемов // XVIII симпозиум по геохимии изотопов имени академика А. П. Виноградова. 14-16 ноября 2007 г. – М.: ОНЗ РАН, 2007. – С. 205-206.
92. Почвы и ландшафты Кызыладырского карстового поля на Южном Урале / А. И. Климентьев, В. М. Павлейчик, А. А. Чибилев и др. // Почвоведение. – 2007. – № 1. – С. 12-22.
93. Пятунин М. С. База данных «Инженерно-геологические изыскания на закарстованных территориях» // Стратегия и процессы освоения георесурсов: материалы ежегод. науч. сес. Горн. ин-та УрО РАН по результатам НИР в 2006 г., 16-20 апр. 2007 г. – Пермь, 2007. – С. 61-64.
94. Пятунин М. С. К вопросу о создании базы данных инженерно-геологических изысканий на закарстованных территориях // Геология и полезные ископаемые Западного Урала: материалы регион. науч.-практ. конф. – Пермь, 2007. – С. 212-215.
95. Русин Е. П., Стажевский С. Б., Хан Г. Н. Геомеханические аспекты генезиса экзо- и эндокарста // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2007. – № 2. – С. 10-20.
96. Семинар по вопросам инженерного карстоведения в г. Дзержинск, 3-5 октября 2007 г. // ГеоРиск. – 2007. Дек. – С. 18-19.
97. Ситливый В., Собчик К., Карканас П., Кумузелис М. Среднепалеолитические комплексы пещеры Клисурс (Пелопоннес, Греция): Сравнительный анализ // Археология, этнография и антропология Евразии. 2007. – Т. 31. – № 3. – С. 2-16.

98. Сивинских П. Н. Топографические работы в Ординской пещере // Грибушинские чтения – 2007. Кунгур – чайная столица Российской империи: тез. докл. и сообщ. VI межрегион. науч.-практ. конф. – Кунгур, 2007. – С. 193-198.
99. Сидорова Е. Пещеры в центре Евразии // Наука в России. – 2007. – № 5. – С. 72-74.
100. Смирнов Д.Г., Вехник В.П., Курмаева Н.М. и др. Видовая структура и динамика сообщества рукокрылых (Chiroptera: vespertilionidae), зимующих в искусственных подземельях Самарской Луки // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. – 2007. – № 5. – С. 608-618.
101. Смирнов А.И., Абдрахманов Р.Ф. Карстоопасность территории Республики Башкортостан // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. – 2007. – Т. 12, № 2. – С. 5-11.
102. Современная геодинамика юга Сибирского региона / Ю. Б. Тржцинский, Е. А. Козырева, О. А. Мазаева, В. А. Хак. – Иркутск: Ин-т земн. коры СО РАН, 2007. – 155 с. – Гл. 2.5: Карст. – С. 73-89.
103. Сорочан Е. А., Толмачев В. В. Анализ аварий сооружений на закарстованных территориях // Российская геотехника – шаг в XXI век: тр. Юбил. конф., посвящ. 50-летию РОМГГиФ, Москва, 15-16 марта, 2007. – М., 2007. – С. 436-447.
104. Степанов О. А. Пещера «Кыртаельская» // Вестн. Ин-та геологии Коми науч. центра УрО РАН. – 2007. – № 4. – С. 33-34.
105. Толмачев В. Карстовые районы: тридцатилетний опыт нормотворчества // Инженерные изыскания. – 2007. – № 1 (дек.). – С. 16-19.
106. Толмачев В. В. О допустимых рисках строительства в карстовых районах // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2007. – № 5. – С. 19-21.
107. Толмачев В. В., Максимова О. Р., Гантов Б. А. Оценка карстовых опасности и риска при реконструкции и эксплуатации Дзержинской ТЭЦ // Гидротехническое строительство. – 2007. – № 1. – С. 40-44.
108. Толмачев В. В. Пути совершенствования нормативной базы строительного освоения закарстованных территорий // Сергеевские чтения. Опасные природные и техноприродные экзогенные процессы: закономерности развития, мониторинг и инженерная защита территорий: материалы Годич. сес. Науч. совета РАН по проблемам геоэкологии, инженер. геологии и гидроэкологии, Москва, 22-23 марта, 2007. – М., 2007. – Вып. 9. – С. 410-414.
109. Толмачев В. В. MEMENTO KARST! // ГеоРиск. – 2007. Дек. – С. 20-23.
110. Трофимова Е. В. Карст Сибири и Дальнего Востока: опыт использования // Известия Русского географического общества. – 2007. – Т. 139, вып. 6. – С. 47-57.
111. Трофимова Е. В. Пещеры Иркутского амфитеатра // Природа. – 2007. – № 5. – С. 47-54.
112. Условия формирования современных карстовых провалов в пределах г. Казани / Н. И. Жаркова, А. И. Шевелев, Р. К. Глеев и др. // Изменяющаяся геологическая среда: пространственно-временные взаимодействия эндогенных и экзогенных процессов: междунар. геол. конф., Казань. 13-16 нояб., 2007. – Казань, 2007. – Т. 2. – С. 289-293.
113. Федорова Н. В. Практические аспекты изучения карста // Итоговая научно-образовательная конференция студентов Казанского государственного университета 2007 года, Казань, 2007: сб. тез. – Казань, 2007. – С. 18-19.
114. Финогенов С. А., Торохова Л. А. Частотно-временной анализ исследования карстовых форм // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности: сб. науч. работ. – Владимир, 2007. – Вып. 4. – С. 150.
115. Фомин Г. В. Проблема прогноза, поиска и разведки радиационных (урановых, радоновых, тритиевых) аномалий на выходе карстовых подземных водотоков // Геохимия и рудообразование радиоактивных, благородных и редких металлов в эндогенных и экзогенных процессах: материалы Всерос. конф. с иностр. участием,

- посвящ. 50-летию Сиб. отд-ния РАН и 80-летию чл.-кор. РАН Ф. П. Кренделева, Улан-Удэ, 16-18 апр., 2007. – Улан-Удэ, 2007. – Ч. 1. – С. 172-174.
116. Хабибуллин И. Л., Лобастова С. А., Хусаинова С. А. Моделирование процесса термокарста // Вестник Башкирского университета. – 2007. – № 1. – С. 21-24.
117. Худеньких К.О., Кадебская О.И., Наумкин Д.В. Комплексная экспедиция по обследованию палеолитических памятников природы некоторых районов Пермского края // Восьмые Всерос. науч. чтения памяти минералога В.О. Полякова. – Миасс, 2007. – С. 65-69.
118. Худеньких К.О. Обобщение результатов исследований поверхностных карстовых форм на территории поселка Полазна // Стратегия и процессы освоения георесурсов: материалы ежегод. науч. сес. Горн. ин-та УрО РАН по результатам НИР в 2006 г., 16-20 апр. 2007 г. – Пермь, 2007. – С. 58-60.
119. Худеньких К.О., Кадебская О.И., Мокрушина О.Ю. Паводок в Кунгурской Ледяной пещере в 2007 году // Грибушинские чтения–2007: тез. докл. и сообщений VI Межрегион. науч.-практ. конф. (г. Кунгур, 17-18 августа 2007 г.). – Кунгур, 2007. – С. 190-192.
120. Худеньких К.О. Поверхностные карстовые формы на территории п. Полазна // Геология и полезные ископаемые Западного Урала: материалы регион. науч.-практ. конф. – Пермь, 2007. – С. 221-223.
121. Чеверев В.Г., Видяпин И. Ю., Тумской В. Е. Состав и свойства отложений термокарстовых лагун Быковского полуострова // Криосфера Земли. – 2007. – Т. 11, № 3. – С. 44-50.
122. Шаврина Е.В., Малков В.Н., Гуркало Е.И. Особенности развития и распространения карста Архангельской области // Геоморфология. – 2007. №2. – С.90-101.
123. Шаврина Е.В., Малков В.Н. Типизация геолого-геоморфологических условий для мониторинга карста // Сергеевские чтения. Опасные природные и техноприродные экзогенные процессы: закономерности развития, мониторинг и инженерная защита территорий.– М., 2007. – Вып.9. – С. 349-353.
124. Шаврина Е.В. Мониторинг карста Архангельской области для обеспечения безопасности антропогенного воздействия // Экологическая безопасность горнопромышленных регионов: материалы 1-го Всеуральского междунар. конгресса. 12-14 октября 2007 г. – Екатеринбург, 2007. – Т.1 – С.253-258.
125. Шарипова М.Ю., Абдуллин Ш.Р. Альгологическое изучение экотонных пещер // Сибирский экологический журнал. – 2007. – № 6.– С. 1017-1023.
126. Шешеня Н. Л., Аствацатурова К. А. Оценка социально-экологических ущербов и риска проявления опасных процессов по материалам инженерных изысканий (на примере Калужской области) // ГеоРиск. – 2007. Дек. – С. 61-64.
127. Шило А. Н., Ложкин А. В., Андерсон П. М. Радиоуглеродные датировки циклов развития термокарстовых озер Колымской низменности // Доклады Российской академии наук. – 2007. – Т. 412, № 6. – С. 825-827.
128. Шишкина А. С. Изучение карстоопасности г. Кунгура методом терморезистивиметрии // Материалы 14 Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов», Москва, 11-14 апр., 2007, проходившей в рамках Междунар. молодеж. науч. форума «Ломоносов – 2007», Москва, 2007. – М., 2007. – Т. 2. – С. 56.
129. Эмба Я. А., Дбар Р. С. Динамика микроклимата карстовых пещер в условиях рекреационных нагрузок // Горные экосистемы и их компоненты: тр. Междунар. конф., Нальчик, 13-18 авг., 2007. – М., 2007. – Ч. 3. – С. 195-202.
130. Abdullin Sh.R. Green algae (Chlorophyta) of some South Urals and Preurals caves // Proceedings of the International Young scientists conference «Biodiversity. Ecology. Adaptation. Evolution», dedicated to 100 anniversary from birth of famous ukrainian

- lichenologist Maria Makarevych (Odesa, 15-18 May, 2007). – Odesa: Pechatniy dom, 2007. – P. 8-9.
131. Abdullin Sh.R., Kniss V.A. The nutrition of *Plutomurus baschkiricus* Skorikow in the Shulgan-Tash cave // Abstracts of the Baltic Speleological Congress – Visby, Gotland, Sweden, 13-15 August, 2007. – P. 2020.
  132. Kadebskaya O. News in monitoring system and recommendations in development of use and protection of Kungur Ice cave. [in:] A. Tyc, K. Stefaniak (ed.), Karst and Cryokarst. 8th Proceedings of GLACKIPR / Univ. of Silesia Faculty of Earth Sciences, Univ. of Wroclaw Zoological Institute. Sosnowiec-Wroclaw, 2007. P. 257-259.
  133. Semikolennykh A., Ivanova A. Microfungi in caves: biodiversity, psychrofilic adaptations, structures of communities. Two contrast examples // Thesis's of the congress «Alpin undertages» 9-10.11.2007. Ramsau, Berchtesgaden, Bavaria, Germany. Abstract: <http://www.hoehlenkataster-hessen.de/untertage/indexE.html>

## **АВТОРЕФЕРАТЫ ДИССЕРТАЦИЙ**

Гусев Е.С. Особенности структуры и функционирования фитопланктона стратифицированных озер карстового происхождения Центральной России : Владимирская область: автореф. дис. ... канд. Биол. наук : 03.00.18 / Ин-т биологии внутр. вод им. И.Д. Папанина РАН. – Борок, 2007 – 24 с.

Хусаинова З.Р. Теоретическое исследование процессов термоэрозии и термокарста многолетнемерзлых пород: автореф. дис. ... канд. физ.-матем. наук / Башк. гос. ун-т. – Уфа, 2007. – 19 с.

**2008**

## **КНИГИ**

1. Антроповский В.И. Морфология и деформации русел рек с проявлениями карстово-суффозионных процессов: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению «050100 – «Естественнонаучное образование» Рос. гос. пед. ун-т им. А.И. Герцена. – Санкт-Петербург: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2008. – 117 с.
2. Дублянский В. Н., Дублянская Г. Н. Карстоведение: учеб. пособие. Ч.2: Региональное карстоведение / Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2008. – 267 с.
3. Компоненты экосистем и биоразнообразие карстовых территорий Европейского Севера России (на примере заповедника "Пинежский"): монография / отв. ред. Л.В. Пучнина и др.; гос. природный заповедник «Пинежский». – Архангельск, 2008. – 351 с.
4. Мавлюдов Б. Р. Оледение пещер. – М.: ИГ РАН, 2008. – 307 с.
5. Пещеры: сб. науч. тр. Вып. 31 / гл. ред. Н. Г. Максимович; Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2008. – 337 с.
6. Проблемы и задачи инженерно-строительных изысканий. Проблемы инженерной геологии карста урбанизированных территорий и водохранилищ: материалы Всерос. науч.-практ. конф. / Перм. гос. ун-т; ВерхнекамТИСИЗ и др. – Пермь, 2008. – 316 с.

## **СТАТЬИ**

1. Абдуллин Ш.Р., Книсс В.А. Биота пещеры Шульган-Таш (Каповой) // Состояние и проблемы карстолого-спелеологических исследований: тез. докл. Междунар. конф. 11-13 апреля 2008, Симферополь, Укр. Ин-т спелеологии и карстологии, Украина. – Симферополь, 2008. – С. 72-73.

2. Абдуллин Ш.Р. Район Белого Великана пещеры Шульган-Таш (Каповой) // Состояние и проблемы карстолого-спелеологических исследований: тез. докл. Междунар. конф. 11-13 апреля 2008, Симферополь, Укр. Ин-т спелеологии и карстологии, Украина. – Симферополь, 2008. – С. 73-74.
3. Абдуллин Ш.Р. Сообщества цианобактерий и водорослей пещеры Шульган-Таш (Южный Урал) // Проблемы современной альгологии: материалы Всерос. школы-семинара, 7-9 октября / РИЦ БашГУ – Уфа, 2008. – С. 3-5.
4. Абдуллин Ш.Р. Цианобактерии и водоросли Икской пещеры (Башкортостан) // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века: материалы Всерос. конф. (Петрозаводск, 22-27 сент. 2008 г.). – Петрозаводск, 2008. – С. 5-7.
5. Абдуллин Ш.Р. К вопросу о динамике популяций некоторых видов водорослей в пещере Шульган-Таш // Биологическое разнообразие, спелеологические объекты и историко-культурное наследие охраняемых природных территорий Республики Башкортостан: сб. науч. тр. / под редакцией Б. М. Миркина, Н. М. Сайфуллиной. – Уфа: Информреклама, 2008. Вып. 3 – С. 209-213.
6. Аль-Сайяль Е.Б. Снижение аварийности на газопроводах, эксплуатируемых на закарстованных территориях // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2008. № 12. С. 12-15.
7. Андрейчук В., Галускин Е., Ридуш Б. Криогенные минеральные образования из гипсовых пещер Буковины // Северный Спелеоальманах. – 2007. – Вып. 7. – С. 40-52.
8. Аникеев А.В. Изучение карстово-суффозионных провалов на моделях из термопластических материалов // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. – 2008. – № 5. – С. 420-435.
9. Аникеев А.В., Сулимова А.Ю., Чумаченко С.А. Инверсия свойств грунтов, слагающих молодые карстово-суффозионные воронки // Сергеевские чтения. Международный год планеты Земля: задачи геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии: материалы годич. сес. Науч. совета РАН по проблемам геоэкологии, инженер. геологии и гидрогеологии (20-21 марта 2008 г.). – М., 2008. – Вып. 10. – С. 6-11.
10. Ахиярова Ю.Р., Зайнуллин А.Р., Набиуллина М.И. Закономерности формирования карстово-суффозионных процессов в пределах Приказанского района // Там же. – С. 107-111.
11. Барях А.А., Стажевский С.Б., Тимофеев Е.А., Хан Г.Н. О деформированном состоянии породного массива над карстовыми пустотами / // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2008. – № 6. – С. 3-12.
12. Батурин Е.Н., Блинов С.М. Результаты поисков и комплексных исследований субаквальных карстовых источников на территории Вишерского заповедника // Там же. – С. 289-293.
13. Блинов С.М., Щукова И.В. Опыт исследования субаквальных карстовых источников и их классификации // Проблемы и задачи инженерно-строительных изысканий. Проблемы инженерной геологии карста урбанизированных территорий и водохранилищ: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Пермь, 2008. – С. 23-31.
14. Блинов С.М., Хмурчик В.Т., Абдуллин Ш.Р., Щукова И.В. Комплексные исследования субаквальных карстовых источников заповедника «Вишерский» // Вестник Пермского университета. – 2008. № 10. – С. 111-123.
15. Браун Г.Ф. Ледяные пещеры Франции и Швейцарии. История теорий, представляющих причины подземного льда / пер. с англ. Б. Р. Мавлюдова // Пещеры. – Пермь, 2008. – Вып. 31. – С. 47-61.
16. Варлашова Ю.В. Исследование микросейсмических шумов в карстоопасных районах // Геофизические исследования Урала и сопредельных регионов: материалы Междунар. конф., посвящ. 50-летию Ин-та геофизики УрО РАН, Екатеринбург, 4-8 февр., 2008. – Екатеринбург, 2008. – С. 25-26.

17. Викторов А.С., Капралова В.Н. Изучение динамики и развития термокарстовых процессов методами математической морфологии ландшафта и дистанционного зондирования // Современные проблемы ландшафтоведения и геоэкологии: материалы 4 Междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения проф. В.А. Дементьева, Минск, 14-17 окт., 2008. – Минск, 2008. – С. 96-97.
18. Владов М.Л., Вознесенский Е.А., Старовойтов А.В. и др. Изучение карстовой и суффозионной опасностей вдоль линейных сооружений на основании комплекса геофизических и инженерно-геологических исследований // Разведка и охрана недр. 2008. – № 1. – С. 16-22.
19. Волков Л.Д. Спелестология. Отчет комиссии за 2006 год // Пещеры. – Пермь, 2008. – Вып. 31. – С. 62-68.
20. Воробьев Е.А. Проблемы останцового карста // Инженерная геология. – 2008. – № 2. – С. 52-57.
21. Врядий А.С. Пещеры Горнозаводского района // Пещеры. – Пермь, 2008. – Вып. 31. – С. 209-214.
22. Гаспарян В.Р., Гаспарян Р.К. Эффективность геофизических исследований при поисках и картировании карстовых пещер Армении // Сергеевские чтения. Международный год планеты Земля: задачи геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии: материалы годич. сес. Науч. совета РАН по проблемам геоэкологии, инженер. геологии и гидрогеологии (20-21 марта 2008 г.). – М., 2008. – Вып. 10. – С. 399-403.
23. Гаспарян Р.К., Шагинян С.М., Гаспарян В.Р., Арутюнян С.Б. Некоторые результаты комплексных геофизических исследований оползней и карстовых пещер Армении // Проблемы недропользования: материалы 2 Всерос. молодеж. науч.-практ. конф., Екатеринбург, 12-15 февр., 2008. – Екатеринбург, 2008. – С. 346-354.
24. Гершанок В.А. Ни года без книги: [о Г. Н. Дублянском (Панариной) и В. Н. Дублянском, проф., карстоведах Перм. ун-та] // Геология и полезные ископаемые Западного Урала: материалы регион. науч.-практ. конф. – Пермь, 2008. – С. 340-344.
25. Гилбо Ж., Ланда Е., Решетова Г.В. и др. Численное моделирование сейсмических волновых полей в двумернонеоднородных упругих разномасштабных средах (карстовые включения) // Технология сейсморазведки. – 2008. – № 3. – С. 19-28.
26. Головачев И.В. К вопросу о замусоривании пещер // Проблемы и задачи инженерно-строительных изысканий. Проблемы инженерной геологии карста урбанизированных территорий и водохранилищ: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Пермь, 2008. – С. 47-49.
27. Гранит Б.А., Гиноман А.Г. Выявление карстово-опасных территорий методом МОВ МОГТ // 4 Денисовские чтения «Проблемы обеспечения экологической безопасности строительства», Москва, 23 окт., 2008. – М., 2008. – С. 51-54..
28. Гуркало Е.И., Шаврина Е.В., Малков В.Н. Проблемы разработки месторождений гипса в Архангельской области // материалы Всерос. конф. с междунар. участием «Северные территории России: проблемы и перспективы развития». – Архангельск, 2008. – 4 с. На CD-диске.
29. Гуркало Е.И. Шаврина Е.В. Прогноз антропогенных изменений в пределах Чугского заказника // Пещеры. – Пермь, 2008. – С.188-194.
30. Гутарева О.С. Тектогенез и процесс карстообразования (Предбайкальский Предгорный прогиб) // Вестник Иркутского гос. техн. ун-та. – 2008. Т. 36. – № 4. – С. 8-12.
31. Гутарева О.С., Тржцинский Ю.Б. Связь карста Верхнего Приленья с геологической структурой территории // Известия Сибирского отделения секции наук о Земле Российской академии естественных наук. Геология, поиски и разведка рудных месторождений. – 2008. Т. 32. № 6. – С. 169-173.

32. Деревянко А.П., Олсен Д., Цэвээндорж Д., Гладышев С.А., Нохрина Т.Н., Табарев А.В. Новое прочтение археологического контекста пещеры Чихэн (Монголия) // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2008. – № 2. – С. 1-13.
33. Деревянко А.П., Шуньков М.В., Волков П.В. Палеолитический браслет из Денисовой пещеры // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2008. – № 2. – С. 13-26.
34. Деревянко А.П., Волков П.В., Маркин С.В. Эволюция хозяйственной деятельности палеолитического населения северо-западного Алтая в сартанское время (по материалам пещеры Каминная) // Вестник Новосибирского гос. ун-та. Серия: История, филология. – 2009. – Т. 8. – № 3. – С. 34-45.
35. Долгих Л.А. Страницы жизни А. Т. Хлебникова: [исследователя и популяризатора Кунгурской Ледяной пещеры] // Пещеры. – Пермь, 2008. – С. 198-205.
36. Долотов Ю.А. О длиннейших искусственных пещерах России // Там же. – С. 69-73.
37. Дорохов Е.В., Жоголева О.А., Агаджанян Н.А. Влияние микроклимата соляных пещер на показатели клеточного иммунитета человека // Микроэлементы в медицине. – 2008. Т. 09. – № 1-2. – С. 12-13.
38. Дублянская Г.Н., Ковалева Т.Г., Лихая О.М. и др. Оценка карстоопасности и устойчивости закарстованных урбанизированных территорий (на примере г. Кунгур) // Сергеевские чтения. Международный год планеты Земля: задачи геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии: материалы годич. сес. Науч. совета РАН по проблемам геоэкологии, инженер. геологии и гидрогеологии (20-21 марта 2008 г.). – М., 2008. – Вып. 10. – С. 129-133.
39. Дублянский В.Н., Дублянская Г.Н. Изучение карста в Пермском университете // Проблемы и задачи инженерно-строительных изысканий. Проблемы инженерной геологии карста урбанизированных территорий и водохранилищ: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Пермь, 2008. – С. 85-98.
40. Дублянский В.Н. Пещеры «Каменной могилы» // Пещеры. – Пермь, 2008. – Вып. 31. – С. 156-163.
41. Дублянский В.Н. Спелеология России за последние 50 лет // Известия Русского географического общества. – 2008. – Т. 140, № 6. – С. 1-7, 80, 81.
42. Ёлкин В.А., Хоменко В.П. Оценка карстового риска в России, США и некоторых других странах // Промышленное и гражданское строительство. – 2008. № 11. – С. 12-13.
43. Есюнин О.Л., Костарев В.П., Малахов В.Е. Инженерные изыскания и безопасность зданий и сооружений на территории Пермского Прикамья // Инженерная геология, – 2008. – № 1 – С. 18-23
44. Замятин А.Л. Изучение процессов карстообразования геофизическими методами: докл. [Науч. симп. «Неделя горняка – 2007», Москва, 22-26 янв., 2007] // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2008. – № 1. – С. 169-173.
45. Игловский С.А. Многолетнемерзлые породы и карст в окрестностях с. Койда (Мезенская тундра, Архангельская область) // Сергеевские чтения. Международный год планеты Земля: задачи геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии: материалы годич. сес. Науч. совета РАН по проблемам геоэкологии, инженер. геологии и гидрогеологии (20-21 марта 2008 г.). – М., 2008. – Вып. 10. – С. 142-145.
46. Изосимов Д.А. Пещеры как археологический источник (по материалам исследований культовых комплексов эпохи палеолита) // Пещеры. – Пермь, 2008. – Вып. 31. – С. 164-166.
47. Изучение карстовой и суффозионной опасности вдоль линейных сооружений на основании комплекса геофизических и инженерно-геологических исследований / М. Л. Владов, Е. А. Вознесенский, А. В. Старовойтов и др. // Разведка и охрана недр. – 2008. – № 1. – С. 16-22.
48. Кадебская О.И. Количественные и качественные показатели провальных явлений на территории г. Кунгур по состоянию на 2007 год // Проблемы и задачи инженерно-



- строительных изысканий. Проблемы инженерной геологии карста урбанизированных территорий и водохранилищ: материалы Всерос. науч.-практ. конф. / Перм. ун-т; ВерхнекамТИСИЗ и др. – Пермь, 2008. – С. 104-110
49. Кадебская О.И., Пятунин М.С. Создание автоматизированной системы поиска и обработки информации по инженерно-геологическим изысканиям на закарстованных территориях // Проблемы и задачи инженерно-строительных изысканий. Проблемы инженерной геологии карста урбанизированных территорий и водохранилищ: материалы Всерос. науч.-практ. конф. / Перм. ун-т; ВерхнекамТИСИЗ и др. – Пермь, 2008. – С. 122-126
50. Кадебская О.И., Пятунин М.С. Оценка современного состояния компонентов геологической среды Нижнесысвенского карстового района // Проблемы и задачи инженерно-строительных изысканий. Проблемы инженерной геологии карста урбанизированных территорий и водохранилищ: материалы Всерос. науч.-практ. конф. / Перм. ун-т; ВерхнекамТИСИЗ и др. – Пермь, 2008. – С. 116-122
51. Кадебская О.И. Мониторинг карстовых процессов в области распространения сульфатных отложений Южного Гарца (Германия) // Проблемы и задачи инженерно-строительных изысканий. Проблемы инженерной геологии карста урбанизированных территорий и водохранилищ: материалы Всерос. науч.-практ. конф. / Перм. ун-т; ВерхнекамТИСИЗ и др. – Пермь, 2008. – С. 110-116
52. Кадебская О.И. Предложения о переносе границ ООПТ «Сухой лог» // Минералогия техногенеза-2008. – Миасс: ИМин УрО РАН, 2008. – С. 53-61
53. Кадебская О.И. Проведение геологического, палеонтологического и археологического обследования ООПТ «Сухой лог» на территории Гремячинского и Губахинского районов // Минералогия техногенеза-2008. – Миасс: ИМин УрО РАН, 2008, – С. 253-267
54. Кадебская О.И. Новый охраняемый природный объект «Каменный Город» // Горное эхо. – Пермь, 2008. – № 1(31) – С. 58-64.
55. Кадебская О.И. Разработка новых методов исследований карстовых явлений на территории Пермского края // Отечественная геоморфология: прошлое, настоящее, будущее: материалы XXX Пленума Геоморфологической комиссии РАН / СПбГУ. – СПб., 2008. – С. 210-211.
56. Кадебская О.И. Об особенностях и закономерностях развития карстовых процессов на территории Кунгурского района Пермского края / Стратегия и процессы освоения георесурсов: материалы ежегод. Науч. сессии Горного ин-та УрО РАН по результатам НИР в 2007 г., 21-25 апр. 2008 г., – Пермь. – С. 55-59
57. Капралова В.Н. Использование данных дистанционного зондирования и методов математической морфологии ландшафта для изучения термокарстовых процессов // Сергеевские чтения. Международный год планеты Земля: задачи геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии: материалы годич. сес. Науч. совета РАН по проблемам геоэкологии, инженер. геологии и гидрогеологии (20-21 марта 2008 г.). – М., 2008. – Вып. 10. – С. 430-434.
58. Катаев В.Н. Геолого-структурные критерии оценки подземной и поверхностной закарстованности // Проблемы и задачи инженерно-строительных изысканий. Проблемы инженерной геологии карста урбанизированных территорий и водохранилищ: материалы Всерос. науч.-практ. конф. / Перм. ун-т; ВерхнекамТИСИЗ и др. – Пермь, 2008. – С. 126-134.
59. Катаев В.Н. Особенности организации карстомониторинга на территории Пермского края // Проблемы и задачи инженерно-строительных изысканий. Проблемы инженерной геологии карста урбанизированных территорий и водохранилищ: материалы Всерос. науч.-практ. конф. / Перм. ун-т; ВерхнекамТИСИЗ и др. – Пермь, 2008. С. 134-141.

60. Катаев В.Н. Предварительный прогноз процессов переформирования лессовидных отложений (на примере водохранилища Сангудинской ГЭС-1 на р.Вахш) // Инженерная геология, гидрогеология и геодинамика прибрежных территорий и ложа водохранилищ: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (9-11 сентября 2008 г., Пермь) / Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2008. – С. 15-26.
61. Кашперюк П.И., Филькин Н. А., Юлин А. Н. К вопросу об оценке карстово-суффозионной опасности в г. Москве (на примере СЗАО) // 4 Денисовские чтения «Проблемы обеспечения экологической безопасности строительства», Москва, 23 окт., 2008. – М., 2008. – С. 40-43.
62. Килин Ю. А., Минькевич И. И., Тюрина И. М. Влияние Камского водохранилища на развитие карста в Полазнинском карстовом районе // Проблемы и задачи инженерно-строительных изысканий. Проблемы инженерной геологии карста урбанизированных территорий и водохранилищ: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Пермь, 2008. – С. 141-152.
63. Клецкина О. В., Кипина И. В. Сравнительная характеристика поверхностных карстопоявлений в пгт. Усть-Кишерть по материалам 1978 и 2006 гг. // Сергеевские чтения. Международный год планеты Земля: задачи геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии: материалы годич. сес. Науч. совета РАН по проблемам геоэкологии, инженер. геологии и гидрогеологии (20-21 марта 2008 г.). – М., 2008. – Вып. 10. – С. 146-150.
64. Климчук А. Б. Состояние и тенденции спелеологии в начале XXI века: становление и роль теории спелеогенеза // Геологический журнал. – 2008. – № 3. – С. 65-73.
65. Козырева Е.А., Тржцинский Ю.Б., Мазаева О.А. Карстово-оползневые и карстово-эрозионные процессы в локальных геосистемах береговых зон Братского водохранилища // Геоморфология. – 2008. – № 1. – С. 36-42.
66. Колесников В.П., Татаркин А.В., Димухаметов М. Ш. Применение компьютерной технологии интерпретации электроразведочных данных при изучении закарстованных территорий // Геология и полезные ископаемые Западного Урала: материалы регион. науч.-практ. конф. – Пермь, 2008. – С. 238-248.
67. Колесников В.П. Применение компьютерной технологии интерпретации электроразведочных данных при изучении закарстованных территорий // Вестник Пермского университета. Сер. Геология. – 2008. – Вып. 10. – С. 136-143.
68. Комплексное исследование субаквальных карстовых источников заповедника «Вишерский» / С. М. Блинов, В. Т. Хмурчик, Ш. Р. Абдуллин, И. В. Щукова // Там же. – С. 111-123.
69. Костарев В.П. Просадочные суглинки Усть-Кишерти и косвенные критерии просадочности пылевато-глинистых грунтов Пермского Приуралья // Проблемы и задачи инженерно-строительных изысканий. Проблемы инженерной геологии карста урбанизированных территорий и водохранилищ: материалы Всерос. науч.-практ. конф. / Перм. ун-т; ВерхнекамТИСИЗ и др. – Пермь, 2008. – С. 168-172.
70. Костарев В.П. Виноградова С.А. Агрессивность природных вод Усть-Кишерти к сульфатным породам // Проблемы и задачи инженерно-строительных изысканий. Проблемы инженерной геологии карста урбанизированных территорий и водохранилищ: материалы Всерос. науч.-практ. конф. / Перм. ун-т; ВерхнекамТИСИЗ и др. – Пермь, 2008. – С. 172-178.
71. Костарев В.П. Виноградова С.А. К истории инженерного карстоведения // Проблемы и задачи инженерно-строительных изысканий. Проблемы инженерной геологии карста урбанизированных территорий и водохранилищ: материалы Всерос. науч.-практ. конф. / Перм. ун-т; ВерхнекамТИСИЗ и др. – Пермь, 2008. – С. 178-184.
72. Костарев В. П., Виноградова С.А. К изучению геодинамики побережий камских водохранилищ // Инженерная геология, гидрогеология и геодинамика прибрежных территорий и ложа водохранилищ. – Пермь, 2008. – С. 59-61.

73. Кошкина Д. В., Лихая О. М., Золотарев Д. Р и др. Обоснование природных подсистем карстомониторинга (на примере г. Кунгур) // Проблемы и задачи инженерно-строительных изысканий. Проблемы инженерной геологии карста урбанизированных территорий и водохранилищ: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Пермь, 2008. – С. 203-208.
74. Крылаткова Н.А. Результаты инженерно-сейсмических исследований карста // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2008. – № 8. – С. 188-190.
75. Кузьменко Е.Д., Чепурный И.В., Козак П.И. Долгосрочный временный прогноз развития карста в Предкарпатье // Геоинформатика. – 2008. – № 3. – С. 78-85.
76. Кучерук Т.А., Амельченко В.Н. Подземные трещинно-карстовые воды Кунгурского яруса // Геология, география и глобальная энергия. – 2008. – № 4. – С. 73-75.
77. Лаврова Н. В. Карстовые брекчии и брекчиевидные породы Южного Гарца // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении: Науч. чтения памяти П. Н. Чирвинского: сб. науч. ст. – Пермь, 2008. – Вып. 11. – С. 110-112.
78. Логинов В.А. Деятельность самарских спелеологических клубов // Пещеры. – Пермь, 2008. – Вып. 31. – С. 221-223.
79. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. и др. Оперативное обследование и мониторинг участков развития карстовых процессов геофизическими методами /. // Геоинформатика. – 2008. – № 4. – С. 63-68.
80. Мавлюдов Б.Р. XXV спелеологическая школа Karst and cryokarst: 25<sup>th</sup> Speleological School, 8<sup>th</sup> Symposium Glackipr // Там же. – С. 262-265.
81. Мавлюдов Б. Р. Климатические системы пещер и спелеологическая практика // Там же. – С. 17-30.
82. Мавлюдов Б.Р. Ледниковые пещеры, зачем их нужно изучать? // Там же. – С. 30-47.
83. Мавлюдов Б. Памяти Мариана Пулины (1936-2005): [польского карстоведа и спелеолога] – Там же. – С. 226-230.
84. Максимович Н.Г. Минералогия Ординской пещеры // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении: Науч. чтения памяти П. Н. Чирвинского: сб. науч. ст. – Пермь, 2008. – Вып. 11. – С. 72-77.
85. Максимович Н.Г., Первова М.С. Особенности нефтяного загрязнения закарстованных территорий Пермского края // Сергеевские чтения. Международный год планеты Земля: задачи геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии: материалы годич. сес. Науч. совета РАН по проблемам геоэкологии, инженер. геологии и гидрогеологии (20-21 марта 2008 г.). – М., 2008. – Вып. 10. – С. 224-228.
86. Малахов В.Е., Костарев В. П. Региональные нормы безопасности // Инженерные изыскания – 2008. № 3. – С. 46-50
87. Малков В.Н., Шаврина Е.В. Морфология и развитие поверхностного карста // Компоненты экосистем и биоразнообразие карстовых территорий Европейского Севера России (на примере заповедника «Пинежский»). – Архангельск, 2008. – С.31-58.
88. Маловичко А.А., Маловичко Д.А., Шулаков Д.Ю. и др. Выявление карстовых полостей и оценка динамики их развития по данным локального сейсмологического мониторинга // Региональный конкурс РФФИ-Урал. Результаты научных исследований, полученные за 2007 год: сб. ст. – Пермь; Екатеринбург, 2008. – Ч. 2. – С. 190-194.
89. Мамонов Т. Ф. Особенности проектирования распределительных газопроводов местного значения в карстовых районах // Там же. – С. 162-167.
90. Мейер А.А. Инженерно-геологическая оценка карста площадки строительства санатория «Новые ключи» в пгт. Суксун Пермского края // Современные проблемы геологии: материалы 4 Геол. конф. и 10 Конкурса молодых ученых ОАО «КамНИИКИГС», Пермь, 3 апр., 2008: сб. докл. – Пермь, 2008. – С. 108-112.

91. Мельник В.В. Оценка опасности карстопоявлений геофизическими методами: докл. [Науч. симп. «Неделя горняка – 2008», Москва, 28 янв. – 1 февр., 2008] // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2008. – № 9. – С. 143-147.
92. Миланович П. Подземные и поверхностные защитные мероприятия в условиях карста при строительстве гидротехнических сооружений // Геориск. – 2008. – № 4. – С. 56-60.
93. Минькевич И.И., Клецкина О.В., Килин Ю.А. Особо охраняемые поверхностные формы карста Пермского края // Территориальные проблемы охраны природы: докл. Третьей междунар. конф. «Особо охраняемые природные территории». – СПб., 2008. – С. 179-185.
94. Минькевич И.И., Ощепков А.А., Килин Ю.А. Спелеоресурсы Пермского края и вопросы их охраны // Там же. – С. 583-587.
95. Монахов В.В., Овчинников В.И., Иванов А.А. и др. Применение современных геофизических технологий для изучения карстоопасных территорий // Разведка и охрана недр. – 2008. – № 12. – С. 29-32.
96. Никифоров В.В. Применение GPS при карстологическом обследовании территории д. Демидково Добрянского района Пермского края // Проблемы и задачи инженерно-строительных изысканий. Проблемы инженерной геологии карста урбанизированных территорий и водохранилищ: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Пермь, 2008. – С. 241-246.
97. Никулин И.И. Связь литологических особенностей карстовых депрессий Накынского кимберлитового поля с россыпной алмазонасностью (Западная Якутия) // Коренные и россыпные месторождения алмазов и важнейших металлов: тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф., Симферополь-Судак, 15-21 сент., 2008. – Симферополь, 2008. – С. 55-57.
98. Ординская пещера – географическое открытие мирового масштаба // Инженерная геология. – 2008. – № 1. – С. 66.
99. Паньков Н.Н. Основные итоги изучения крангониксов Хлебникова – обитателей подземных вод Кунгурского края // Горное эхо: Вестн. Горного ин-та УрО РАН. – 2008. – № 1(31). – С. 29-40.
100. Паньков Н.Н., Крашенинников А.Б., Панькова Н.В., Старова О.С. Беспозвоночные животные – обитатели пещер Кунгурского края: обзор изученности // Горное эхо: Вестн. Горного ин-та УрО РАН. 2008. – № 1(31). – С. 41-49.
101. Паньков Н.Н. Беспозвоночные животные – обитатели пещер Кунгурского края // Пещеры: сб. науч. тр. / Пермский гос. ун-т. – Пермь, 2008. – Вып. 31. – С. 144-155.
102. Паньков Н.Н. Беспозвоночные животные // Красная книга Пермского края. Пермь: Кн. мир, 2008. С. 67-75.
103. Перспективы спелеоисследований в Агаповском районе Челябинской области // Пещеры. – Пермь, 2008. – Вып. 31. – С. 215-217.
104. Пидченко М.С., Абдуллин Ш.Р. Особенности морфологии совокупности особей *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Sm. (Bacillariophyta) в гидросистеме пещеры Шульган-Таш (Капова) // Современные проблемы альгологии: материалы Междунар. науч. конф. и VII школы по морской биологии (9-13 июня 2008 г.). – РостовД: Из-во ЮНЦ РАН, 2008. – С. 276-278.
105. Полева Ю.В. Роль культовых пещер в сохранении гонимых конфессий на территории Нижнего Поволжья и Подонья // Вестник Воронежского гос. ун-та. Серия: История. Политология. Социология. – 2008. – № 2. – С. 91-98.
106. Потапов С.С., Паршина Н.В., Титов А.Т. и др. Криоминеральные образования пещер Пенежья // Минералогия техногенеза-2008. – Миасс: ИМин УрО РАН, 2008. – С. 18-44.
107. Потапов С.С., Садыков С.А., Паршина Н. В. Результаты изучения изотопного состава углерода геогенных и антропогенных карбонатных образований // Проблемы

- минералогии, петрографии и металлогении. Научные чтения памяти П. Н. Чирвинского / Пермский гос. ун-т. – Пермь, 2008. – Вып. 11. – С. 308-313.
108. Потапов С.С. Эфемеры Кунгурской ледяной пещеры // Горное эхо: Вестн. Горного ин-та УрО РАН. 2008. – № 1(31). – С. 49-57.
109. Потапов С.С. Уникальный Музей карста и спелеологии в Кунгуре / Unique museum of a carst and speleology in Kungur-town // Минералогические музеи. Материалы VI Междунар. симпозиума «Минералогические музеи» (17-20 июня 2008 г.). – СПб.: Кафедра минералогии СПбГУ, 2008. – С. 86-88.
110. Потапов С.С. Эфемерные минералы в Кунгурской ледяной пещере // материалы Междунар. семинара «Структура и разнообразие минерального мира». 17-19 июня 2008 г. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2008. – С. 405-408.
111. Потапов С.С., Паршина Н.В., Кадебская О.И. и др. Эфемерные (сезонные) минералы в Кунгурской ледяной пещере // Пещеры. Пермь, 2008. – С. 112-119.
112. Потапов С.С., Паршина Н.В., Потапов Д.С. Пещера Чудесница и другие карстовые объекты массива горы Кладовой (Пермский край) // Пещеры. Пермь, 2008. – С. 167-177.
113. Потапов С.С., Аухадеева Е.Г. Карстово-пещерный комплекс «Устиновские известняки» в Челябинской области // Пещеры. Пермь, 2008. – С. 177-188.
114. Потапов С.С., Паршина Н.В. Карстово-пещерный комплекс «Устиновские известняки» // Минералогия техногенеза-2008. – Миасс: ИМин УрО РАН, 2008. – С. 44-52.
115. Потапов С.С., Паршина Н.В. Карстово-пещерный комплекс «Устиновские известняки» (путеводитель спелеозексурии): буклет. – Миасс: ИМин УрО РАН, 2008. – 6 с.
116. Потапов С.С., Паршина Н.В., Ракин В.И. и др. Криогенный гипс из Октябрьских пещер (Пермский край) // Уральская минералогическая школа-2008. Минералогия ультрабазит-базитовых комплексов: материалы Всерос. науч. конф. студ., аспирантов, науч. сотрудников академ. ин-тов и преп. ВУЗов геол. профиля. – Екатеринбург: ИГТ УрО РАН, 2008. – С. 122-126.
117. Ридуш Б.Т., Кадебская О.И. Изучение плейстоценовых отложений Урала // Спелеология і карстологія. – Сімферополь, 2008. – № 1 – С. 118-119.
118. Рубан Н. В. Закарстованность карбонатных массивов как элемент риска при возведении инженерных сооружений в районе Каменска-Уральского // Известия вузов. Горный журнал. – 2008. – № 4. – С. 81-88.
119. Садыков С.А., Потапов С.С. Изотопия углерода техногенных и геогенных минеральных образований // Минералогия техногенеза-2008. – Миасс: ИМин УрО РАН, 2008. – С. 79-89.
120. Семиколенных А.А., Иванова А.Е., Горленко М.В. и др. Экология микробных сообществ карстовых пещер Беломорско-Кулойского плато (Архангельская область) // Пещеры. – Пермь, 2008. – Вып. 31. – С. 120-143.
121. Смирнов В.А. Новый путь образования пещер // Проблемы и задачи инженерно-строительных изысканий. Проблемы инженерной геологии карста урбанизированных территорий и водохранилищ: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Пермь, 2008. – С. 271-275.
122. Смирнов В.А. «Палеокарст» в пещере «Два Уступа» // Геология и полезные ископаемые Западного Урала: материалы регион. науч.-практ. конф. – Пермь, 2008. – С. 89-93.
123. Соколова И.А. ГИС-моделирование закарстованных территорий // Промышленное и гражданское строительство. – 2008. № 11. – С. 14-16.
124. Спектор В.Б., Спектор В.В. Карстовые процессы и явления в мерзлых карбонатных породах бассейна средней Лены // Наука и образование. – 2008. – № 4. – С. 53-59.

125. Срыбная С.В. Актуальность исследования карста флишевых отложений Западного Кавказа // Геология, география и глобальная энергия. – 2008. – № 3. – С. 171-174.
126. Тер-Мартirosян З.Г., Тер-Мартirosян А.З., Карабанов П.В. Напряжённо-деформированное состояние фильтрующих массивов грунтов // Инженерная геология. – 2008. № 4. – С. 36-41
127. Толмачев В.В., Хоменко В.П. Обоснование экспертного заключения по влиянию подъема уровня Чебоксарского водохранилища на возможность активизации карстовых и карстово-суффозионных процессов // Проблемы и задачи инженерно-строительных изысканий. Проблемы инженерной геологии карста урбанизированных территорий и водохранилищ: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Пермь, 2008. – С. 275-180.
128. Толмачев В.В., Мамонов Т.Ф. Оценка карстового риска // Путь и путевое хозяйство. – 2008. – № 5. – С. 34-35.
129. Толмачев В.В. О монографии Габриэлы Адерхолд «Классификация провалов и мульд оседаний в карстоопасных районах Земли Гессен (ФРГ)» // Инженерная геология. – 2008. № 2. – С. 70.
130. Трегуб А.И., Корабельников Н.А., Трегуб С.А. Методика территориального прогноза развития карбонатного карста в условиях древних платформ (на примере Липецкой области) // Проблемы и задачи инженерно-строительных изысканий. Проблемы инженерной геологии карта урбанизированных территорий и водохранилищ: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Пермь, 2008. – С. 281-287.
131. Трофимов В.Т. Фундаментальное произведение о глобальных закономерностях распространения карстовых явлений // Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – 2008. № 3. – С. 276-277.
132. Трофимова Е.В. Международный симпозиум «Карст и криокарст», Польша, 19-26 марта, 2007 // Геоморфология. – 2008. – № 2. – С. 108.
133. Трофимова Е. В. Международный коллоквиум «Карст как индикатор прошлого и настоящего», Аретт, 6-9 сент, 2007 // Там же. – С. 108-109.
134. Трофимова Е.В. Международный круглый стол по изучению пещерных льдов: хроника событий // Известия Русского географического общества. – 2008. – Т. 140. – № 6. – С. 74-76.
135. Трофимова Е.В. Опыт использования карстовых образований Сибири и Дальнего Востока // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. – 2008. – № 4. – С. 311-321.
136. Трофимова Е.В. Сокровища пещеры Медвежьей // Природа. – 2008. – № 11. – 49-52.
137. Трофимова Е.В. К 50-летию использования метода Дж. Корбеля в России // Геоморфология. – 2008. – № 3. – С. 74-76.
138. Филиппова Н. В., Тржцинский Ю. Б. Новые данные о Нижнеудинской пещере (Восточная Сибирь) // Пещеры. – Пермь, 2008. – Вып. 31. – С. 8-17.
139. Хоменко В.П. Карстологические аспекты крупной железнодорожной аварии // 4 Денисовские чтения «Проблемы обеспечения экологической безопасности строительства», Москва, 23 окт., 2008. – М., 2008. – С. 43-50.
140. Шаврина Е.В., Гук Е.В. Карстовые особо охраняемые территории Архангельской области: проблемы и перспективы развития // материалы Всерос. конф. с междунар. участием «Северные территории России: проблемы и перспективы развития». – Архангельск, 2008. – 4 с. На CD-диске.
141. Шаврина Е.В., Малков В.Н. Особенности неологического строения, рельефа и водоносности территории // Компоненты экосистем и биоразнообразие карстовых территорий Европейского Севера России (на примере заповедника «Пинежский»). – Архангельск, 2008. – С.16-31.

142. Шаврина Е.В. Памяти Евгения Ивановича Гуркало (1956-2006) // Пещеры. – Пермь, 2008. – Вып. 31. – С. 224-225.
143. Шаврина Е.В., Малков В.Н. Пещеры территории заповедника и его охранной зоны // Компоненты экосистем и биоразнообразие карстовых территорий Европейского Севера России (на примере заповедника «Пинежский»). – Архангельск, 2008. – С.53-63.
144. Шаврина Е.В., Малков В.Н. Мониторинг карста и экзогенных геологических процессов // Компоненты экосистем и биоразнообразие карстовых территорий Европейского Севера России (на примере заповедника «Пинежский»). – Архангельск, 2008. – С.64-74.
145. Шумилова О.Ю. Крупные промышленные объекты карстовых районов Пермского края // Вестник молодых ученых: Материалы конференции студентов, аспирантов и молодых ученых геологического факультета Пермского гос. ун-та. Пермь, 2008. – С. 160-164
146. Шумилова О.Ю., Максимович Н.Г. Распределение карста по административным районам Пермского края // Проблемы и задачи инженерно-строительных изысканий. Проблемы инженерной геологии карста урбанизированных территорий и водохранилищ: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Пермь, 2008. – С. 294-301.
147. Шумилова О.Ю., Максимович Н.Г. Распределение транспортно-коммуникативной сети в карстовых районах Пермского края // Там же. – С. 302-306.
148. Щербakov С.В., Золотарев Д.Р., Лихая О.М. и др. Еще раз о методике оценки карстоопасности закарстованных территорий (на примере г. Кунгур) // Проблемы и задачи инженерно-строительных изысканий. Проблемы инженерной геологии карста урбанизированных территорий и водохранилищ: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Пермь, 2008. – С. 306-312.
149. Юсупова И.Ф. Бикарстующиеся породы и их роль в геологических процессах // Доклады Академии наук. – 2008. Т. 420. – № 2. – С. 213-216.
150. Abdullin Sh.R., Pidchenko M.S. Cyanobacterial-algal coenoses of Kungur Ice Cave // 3-rd International Workshop on Ice Caves: Volume of Abstracts. Kungur Ice Cave, Perm Region, Russia, May 12-17, 2008. – P. 54-55.
151. Abdullin Sh., Gaysina L., Bakieva G. Water habitat cyanobacteria and algae from some caves of Russia // Renaturalisation of water ecosystems and algae communities: Abstracts of XXVII International Phycological Conference, Łódź-Spała, Poland, 12-15th June, 2008. – P. 33-34.
152. Kadebskaya O.I., Pyatunin M.S. Creation of the system of monitoring of Kungur Ice cave. // Proceedings of the 2-nd international workshop on ice caves, Knizne centrum, 2007, P. 74-77.
153. Kadebskaya O. GIS as effective tool of researching of karst areas in Perm region (Russia) //Geophysical Research Abstracts, Vol. 10, EGU2008-A-03342, 2008. SRef-ID: 1607-7962/gra/EGU2008-A-03342. EGU General Assembly 2008
154. Kadebskaya O.I. Ice caves of Perm Region // Volume of abstracts IWIC-III international Workshop on ice caves, Kungur Ice Cave, Perm Region, Russia May 12-17, 2008. – P. 40
155. Krasnoshtein A.E., Kadebskaya O.I. Kungur Ice Cave and ice mountain as a nominated object to inclusion in UNESCO's World Heritage List. // Volume of abstracts IWIC-III international Workshop on ice caves, Kungur Ice Cave, Perm Region, Russia May 12-17, 2008. – P. 41
156. Pan'kov N.N. The main results of studying of amphipods Crangonyx chlebnikovi in the underground water of Kungur district // Volume of abstracts IWIC-III international Workshop on ice caves, Kungur Ice Cave, Perm Region, Russia May 12-17, 2008. – P. 44-45.



157. Potapov S. Blödit  $\text{Na}_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  – is the first find of ephemeral mineral in Kungur ice cave // Volume of abstracts IWIC-III international Workshop on ice caves, Kungur Ice Cave, Perm Region, Russia May 12-17, 2008. – P. 32-33.
158. Potapov D., Potapov S., Parshina N. Mineralogy of Kungur ice cave // Volume of abstracts IWIC-III international Workshop on ice caves, Kungur Ice Cave, Perm Region, Russia May 12-17, 2008. – P. 35-36.
159. Potapov S., Parshina N., Shavrina E., etc. Mountain flour on ice stalagmites of Pinega caves. // Volume of abstracts IWIC-III international Workshop on ice caves, Kungur Ice Cave, Perm Region, Russia May 12-17, 2008. – P. 34
160. Maximovich N., Shumilova O. Compositions of Orda Cave // 3-rd International Workshop on ice Caves: Volume of Abstracts, Kungur ice Cave, Perm region, Russia May 12-17, 2008. – 2008. – P.43.
161. Maximovich N., Shumilova O. Ordinkaya Cave – The Longest Underwater Cave in Russia // 3-rd International Workshop on ice Caves: Proceedings, Kungur ice Cave, Perm region, Russia May 12-17, 2008. – 2008. – P.105-107.
162. Ridush B., Kadebskaya O. Paleogeographic significance of the Middle Ural cave deposits records // Geophysical Research Abstracts, Vol. 10, EGU2008-A-03425, 2008. Sref-ID: 1607-7962/gra/EGU2008-A-03425. EGU General Assembly 2008.
163. Testov B.V., Kadebskaya O.I., Shihov N.I. - Influence of radon on inhabitants of Kungur Ice Cave and personnel. // Volume of abstracts IWIC-III international Workshop on ice caves, Kungur Ice Cave, Perm Region, Russia May 12-17, 2008. – P. 46
164. Testov B.V., Shihov N.I., Kadebskaya O.I., Lavrova N.V., Pyatunin M.S., Khudenko K.O. – Intermediate results of monitoring of radiation in Kungur Ice Cave. // Volume of abstracts IWIC-III international Workshop on ice caves, Kungur Ice Cave, Perm Region, Russia May 12-17, 2008. – P. 49
165. Khudenko K., Kadebskaya O. Pollution of karst cavities in areas of intensive oil and gas extraction. EGU2008-A-03347 ID-Nr. 103764//Geophysical Research Abstracts, Vol. 10, EGU2008-A-03347, 2008. SRef-ID: 1607-7962/gra/EGU2008-A-03347. EGU General Assembly 2008
166. Khudenko K., Pan'kov N., Naumkin D. Ice forms in Bolshaya Mechkinskaya cave // Volume of abstracts IWIC-III international Workshop on ice caves, Kungur Ice Cave, Perm Region, Russia May 12-17, 2008. – P. 45-47.
167. Shavrina E. Mikroklimat caves and development cave ice European North to Russia, as indicator of the climatic change // Volume of abstracts IWIC-III international Workshop on ice caves, Kungur Ice Cave, Perm Region, Russia May 12-17, 2008. – P. 50-51.

## **АВТОРЕФЕРАТЫ ДИССЕРТАЦИЙ**

Баранов А.Е. Обоснование устойчивости и прочности башенных водоприемников гидротехнических сооружений в условиях закарстованных оснований: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Моск. гос. ун-т природообустройства. – М., 2008. – 26 с.

Думитру Э. Особенности развития и современное состояние русской геоморфологической терминологии: автореф. дис. ... канд. филол. наук./ Гос. ин-т русского языка им. А.С. Пушкина. – М., 2008. – 24 с.

**2009**

## **КНИГИ**

Кутепова Л.И. Механика деформируемого твердого тела. Механика грунтов. (Карстологические инженерно-геологические изыскания): монография / Н.Новгород: ВГИПУ, 2009.– 125 с.

## СТАТЬИ

1. Абдуллин Ш.Р. Цианобактериально-водорослевые ценозы пещеры Шульган-Таш (Южный Урал) // Экология. – 2009. – № 4. – С. 318-320.
2. Виктор Николаевич Дублянский: [профессор, карстовед] // Горный институт УрО РАН: 20 лет научной и образовательной деятельности. – Пермь, 2009. – С. 297-299.
3. Галеев Р.Г., Денисов О.Л., Алаева Р.Р. Мониторинг карстообразования в основании зданий и сооружений // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2009. – № 1. – С. 112-119.
4. Гутарева О.С., Козырева Е.А., Тржцинский Ю. Б. Карст в природных и техногенно измененных условиях на юге Восточной Сибири // География и природные ресурсы. – 2009. – № 1. – С. 96-103.
5. Журавлев С. «Пещерный» человек. Жизнь и необыкновенные приключения выдающегося русского ученого Виктора Дублянского: [профессора, карстоведа, спелеолога] // Звезда (Пермь). – 2009. – 29 мая. – С. 5.
6. Зверев В.П. Гидрогеохимические методы исследования карста // Многообразие современных геологических процессов и их инженерно-геологическая оценка: тр. Междунар. науч. конф., Москва, 29-30 янв., 2009. – М., 2009. – С. 28-29.
7. Зубов А.А. Еще раз о зубах из пещеры Сельунгур // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2009. – № 2. – С. 135-143.
8. Кадебская О.И., Пятунин М.С. использование геоинформационных систем для определения карстоопасности территории г. Кунгура // Сергеевские чтения. Моделирование при решении геоэкологических задач: материалы годич. сес. Науч. совета РАН по проблемам геоэкологии, инженер. геологии и гидроэкологии, Москва, 23-24 марта, 2009. – М., 2009. – Вып. 11. – С. 33-36.
9. Кадебская О.И. Карта четвертичных отложений территории г. Кунгура // Геология и полезные ископаемые Западного Урала: материалы регион. науч.-практ. конф. – Пермь, 2009. – С. 303-307.
10. Кадебская О.И., Чайковский И. И. О природе концентрических карров в Кунгурской ледяной пещере // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении: Науч. чтения памяти П. Н. Чирвинского: сб. науч. ст. – Пермь, 2009. – Вып. 12. – С. 325-327.
11. Кадебская О.И. Оценка современного состояния пещер содержащих плейстоценовые отложения на территории Пермского края // Пещеры: охрана, история исследований, культура, туризм, современное состояние и перспективы научных исследований в пещерах на территории бывшего СССР // материалы науч.-практ. конф. Сб. науч. тр. – Красноярск, 2009. с. 106-113
12. Кадебская О.И. Ветлан // Геологические памятники Пермского края: энцикл. / ГИ УрО РАН. – Пермь, 2009. – С. 452-453.
13. Кадебская О.И. Долина Поньша / О.И. Кадебская, С.С. Потапов // Геологические памятники Пермского края: энцикл. / ГИ УрО РАН. – Пермь, 2009. – С. 370-374.
14. Кадебская О.И. Дыроватые ребра // Геологические памятники Пермского края: энцикл. / ГИ УрО РАН. – Пермь, 2009. – С. 375-378.
15. Кадебская О.И. Каменный Город // Геологические памятники Пермского края: энцикл. / ГИ УрО РАН. – Пермь, 2009. – С. 443-447.
16. Кадебская О.И. Камень Пехач // Геологические памятники Пермского края: энцикл. / ГИ УрО РАН. – Пермь, 2009. – С. 379-381.
17. Кадебская О.И. Ледяная гора и Кунгурская Ледяная пещера // Геологические памятники Пермского края: энцикл. / ГИ УрО РАН. – Пермь, 2009. – С. 408-419.

18. Кадебская О.И. Обоснование критериев оценки карстоопасности на примере территории г. Кунгура // Стратегия и процессы освоения георесурсов: материалы ежегод. науч. сес. ГИ УрО РАН по результатам НИР в 2008 г. – Пермь, 2009. – С. 8-11.
19. Кадебская О.И. Подкаменная гора // Геологические памятники Пермского края: энцикл. / ГИ УрО РАН. – Пермь, 2009. – С. 454-457.
20. Кадебская О.И. Сухой лог // Геологические памятники Пермского края: энцикл. / ГИ УрО РАН. – Пермь, 2009. – С. 391-397.
21. Кадебская О.И. Усьвинские Столбы // Геологические памятники Пермского края: энцикл. / ГИ УрО РАН. – Пермь, 2009. – С. 448-451.
22. Катаев В.Н., Лихая О.М., Ковалева Т.Г. и др. Взаимосвязь особенностей развития Иренского водоносного горизонта с проявлениями карста на территории г. Кунгур // Геология и полезные ископаемые Западного Урала: материалы регион. науч.-практ. конф. – Пермь, 2009. – С. 293-296.
23. Катаев В.Н., Лихая О.М., Ковалева Т.Г. и др. Содержание работ, направленных на создание основ карстомониторинга // Геология и полезные ископаемые Западного Урала: материалы регион. науч.-практ. конф. – Пермь, 2009. – С. 287-290.
24. Катаев В.Н., Щербаков С.В., Золотарев Д.Р. и др. Применение методов трехмерного моделирования при оценке карстовой опасности территории // Геология и полезные ископаемые Западного Урала: материалы регион. науч.-практ. конф. – Пермь, 2009. – С. 290-293.
25. Килин Ю.А., Минькевич И.И., Лядов М.А. Гидрохимические условия Мазуевской карстовой депрессии // Там же. – С. 319-325.
26. Козловский Д.С. Оценка карстово-суффозионной опасности СЗАО г. Москвы // Новые идеи в науках о Земле: докл. 9 Междунар. конф., 14-17 апр., 2009. – М., 2009. – Т. 3. – С. 33.
27. Косинцев П.А., Кадебская О.И. Пещеры Кизеловского карстового района // Геологические памятники Пермского края: энцикл. / ГИ УрО РАН. – Пермь, 2009. – С. 197-205.
28. Кочев Н.А. Особенности учета карстовой опасности при определении геологического риска территории // Там же. – С. 35.
29. Кравцова В.И., Быстрова А.Г. Изменение размеров термокарстовых озер в различных районах России за последние 30 лет // Криосфера Земли. – 2009. – Т. 13, № 2. – С. 16-26.
30. Кравцова В.И. Изучение динамики термокарстовых озер России // Геоинформатика. – 2009. – № 1. – С. 44-51.
31. Кутепов В.М., Печеркина Л.В., Дублянский В.Н. и др. Игорь Александрович Печеркин (к 80-летию со дня рождения) // Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – 2009. – № 2. – С. 189-190.
32. Лаврова Н.В. Формы проявления разрывного нарушения в условиях Кунгурской пещеры // Геология и полезные ископаемые Западного Урала: материалы регион. науч.-практ. конф. – Пермь, 2009. – С. 308-310.
33. Лаврова Н.В., Кадебская О.И. Большая Пашийская пещера // Геологические памятники Пермского края: энцикл. / ГИ УрО РАН. – Пермь, 2009. – С. 386-390.
34. Лаврова Н.В., Кадебская О.И. Карстологический очерк // Геологические памятники Пермского края: энцикл. / ГИ УрО РАН. – Пермь, 2009. – С. 358-366.
35. Лаврова Н.В., Кадебская О.И. Кишертский суходол // Геологические памятники Пермского края: энцикл. / ГИ УрО РАН. – Пермь, 2009. – С. 403-407.
36. Лаврова Н.В., Кадебская О.И. Мазуевская депрессия // Геологические памятники Пермского края: энцикл. / ГИ УрО РАН. – Пермь, 2009. – С. 420-425.
37. Лаврова Н.В., Кадебская О.И. Мариинская пещера // Геологические памятники Пермского края: энцикл. / ГИ УрО РАН. – Пермь, 2009. – С. 382-385.

38. Ланкина Е.П., Хижняк С.В., Кимм А.А. Перспективы использования пещеры Маячная в качестве источника психрофильных и психротолерантных бактерий // Вестник Красноярского гос. аграрного ун-та. – 2009. – № 8. – С. 69-71.
39. Мазина С.Е., Гопин А.В., Николаев А.Л. Оценка контаминации водного потока пещеры Солдатской (Крым) // Водные ресурсы. – 2009. Т. 36. – № 6. – С. 722-729.
40. Макаровский О.В. Использование отраженной волны для обнаружения карстовых полостей // Вестник Российского университета дружбы народов. Сер.: Инженерные исследования. – 2009. – № 1. – С. 99-102.
41. Максимович Н.Г., Мещерякова О.Ю. Вклад Г. А. Максимовича в развитие научной спелеологии // Пещеры: охрана, история исследований, культура, туризм, современное состояние и перспективы научных исследований в пещерах на территории бывшего СССР: сб. материалов: науч. – практ. конф. 1-4 ноября 2009 г. Красноярск.- Красноярск, 2009. – С.8-12.
42. Максимович Н.Г., Мещерякова О.Ю. Методы борьбы с нефтяным загрязнением на закарстованных берегах водохранилищ // Экология урбанизированных территорий, № 4, 2009. – С. 55-58
43. Максимович Н.Г., Мещерякова О.Ю. Механизм нефтяного загрязнения в районе закарстованных берегов водохранилищ и методы улучшения экологической ситуации // Современные проблемы водохранилищ и их водосборов. Т.1: Гидро- и геологические процессы. Химический состав и качество воды: тр.Междунар. науч. – практ. конф. (26 мая – 28 мая 2009 г., Пермь) – Пермь, 2009. – С.265-270.
44. Максимович Н.Г., Мещерякова О.Ю. Роль Г. А. Максимовича в развитии научной спелеологии // Спелеология и карстология, № 2, 2009. – С. 5-10
45. Максимович Н.Г., Первова М.С. О необходимости учета развития мелового карста при строительстве крупных объектов в Беларуси // Строительная наука и техника. – 2009. № 3(24). – С. 79-82
46. Максимович Н.Г., Хмурчик В.Т., Мещерякова О.Ю. Опыт очистки подземных вод от нефтяного загрязнения биологическими методами // Промышленная безопасность и экология. – 2009. N4(37). – С.34-36.
47. Минькевич И.И., Ощепков А.А., Лузина К.С. О спелеоресурсах Пермского края // Геология и полезные ископаемые Западного Урала: материалы регион. науч.-практ. конф. – Пермь, 2009. – С. 299-303.
48. Мещерякова О.Ю. Очистка нефтезагрязненных подземных вод в районе распространения карстующихся сульфатных пород // Вестник молодых ученых: Материалы конф. студентов, аспирантов и молодых ученых геол. ф-та Пермского гос. ун-та. Пермь, 2009. – С. 149-153
49. Наумкин Д.В., Кадебская О.И. Изучение биоразнообразия ООПТ «Ледяная гора и Кунгурская Ледяная пещера» (Пермский край) // Изв. Самарского науч. центра РАН. – 2009. – Т. 11, № 1(3). – С. 441-444.
50. Наумкин Д.В., Кадебская О.И. Геоморфологический очерк // Геологические памятники Пермского края: энцикл. / ГИ УрО РАН. – Пермь, 2009. – С. 432-437.
51. Панчуков Н.П. Кунгурская лаборатория-стационар // Горный институт УрО РАН: 20 лет научной и образовательной деятельности. – Пермь, 2009. – С. 280-297.
52. Паньков Н.Н., Старова О.С. Демография и репродуктивная биология *Crangonux chlebnikovi* Borutzky, 1928 (Amphipoda: Gammaridae) из трех пещер Приуралья // Вестник Пермского университета. Сер. Биология. – 2009. – Вып. 10 (36). – С. 55-61.
53. Писарчик С., Домбска А. Геологические условия и проблемы малоэтажного строительства на территории Польши // Инженерные изыскания. – 2009. № 4. – С. 66-72.
54. Потапов С.С., Паршина Н.В. Карстовые проявления района верхнего течения реки Сим (Южный Урал) // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении:

- Науч. чтения памяти П.Н. Чирвинского: сб. науч. ст. – Пермь, 2009. – Вып. 12. – С. 327-334.
55. Смирнов В.А. Агломератовые брекчии в карбонатных пещерах Пермского края // Там же. – С. 31-37.
  56. Смирнов В.А. Глинистые образования в карбонатных пещерах Урала // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. – 2009. – № 13. – С. 150-164.
  57. Смирнов А.И. Карстоопасность Южного Урала и Предуралья (принципы и опыт оценки) // Там же. С. 296-298.
  58. Смирнов Д.Г., Вехник В.П. Одиночная и групповая организации особей в сообществе рукокрылых (Chiroptera: vespertilionidae), зимующих в искусственных подземельях Самарской Луки // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. – 2009. – № 1. – С. 88-94.
  59. Ткаченко К.С., Таразанов В.В. Экосистема Голубого озера как пример карстового серного водоема с изолированной биотой // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2009. Т. 11. – № 1. – С. 140-145.
  60. Толмачев В.В. Основные принципы обеспечения безопасности на закарстованных участках железнодорожного пути / Геориск. 2009. № 1. С. 24-26
  61. Трофимова Е.В. Международная конференция "Карст, рудники и карьеры"// Геоморфология. 2009. № 2. – С. 111-111.
  62. Чайковский И.И., Кадебская О.И. Криогенный гипс Кунгурской ледяной пещеры // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении: Науч. чтения памяти П.Н. Чирвинского: сб. науч. ст. – Пермь, 2009. – Вып. 12. – С. 85-90.
  63. Червинская О.П., Авезова К.Р., Хоменко В.П. Карстологическая интерпретация результатов электроразведки на площадке проектируемого промышленного предприятия // Промышленное и гражданское строительство. – 2009. – № 11. – С. 16-17.

*Сост. Т.А. Иванова, О.И. Кадебская, Н.Г. Максимович*

## **СОДЕРЖАНИЕ**

### **ПРЕДИСЛОВИЕ**

### **ГЕОЛОГИЯ И ГЕНЕЗИС ПЕЩЕР**

Голубек П., Ермаков Н. Источник с периодической активностью в «Черной долине» – спелеологический и гидрологический феномен Низких Татр

Кадебская О.И., Максимович Г.Н. Геологические, гидрогеологические и гидрегеохимические предпосылки формирования Ординской пещеры

Шаврина Е.В. Исследование сифонов в пещерах Архангельской области

Мавлюдов Б.Р. Пещеры острова Кинг-Джордж, Антарктика

### **ОТЛОЖЕНИЯ ПЕЩЕР**

Бондарь К.М., Виршило И.В. Результаты палеомагнитного исследования разреза глин в пещере Атлантида

Хилл К., Форти П. Минералы пещер мира (перевод Н.В. Лавровой)

Потапов С.С., Паршина Н.В., Кадебская О.И. Ледяные образования и связанная с ними кристаллизация криогенного гипса в Октябрьских пещерах (Пермский край)

### **ИСКУССТВЕННЫЕ ПОДЗЕМНЫЕ ПРОСТРАНСТВА**

Гунько А.А. Подземные выработки Юго-Восточной части Камско-Устьинского гипсового месторождения.

### **БИОСПЕЛЕОЛОГИЯ**

Паньков Н.Н., Старова О.С., Панькова Н.В. Беспозвоночные животные пещер Пермского края: фауна, экологическая структура, хорология и сезонная динамика

Паньков Н.Н., Старова О.С. К популяционной биологии *Crangonyx Chlebnikovi* Borutzky, 1928 (amphipoda: gammaridae) из трех пещер Приуралья

Капралов С.А., Чернорудский А.Л. Население беспозвоночных в пещерах урочища Каменного (Нижегородская Область)

Хмурчик В.Т. О механизме образования «пещерного сала»

### **ОХРАНА ПЕЩЕР**

Шаврина Е.В. Уникальные карстовые объекты Архангельский области, нуждающиеся в охране

### **ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ПЕЩЕР**

Жакова У.В. История исследования воклюза «Голубое озеро»

Ляхницкий Ю.С., Минников О.А., Червяцова О.Я., Юшко А.А. Пятьдесят лет открытия палеолитической живописи в Каповой пещере (Шульган-таш).

Филиппов А.Г. Ледяная Ленская пещера в Якутии

Осинцев А.В. Ледяная Ленская пещера в Якутии – новейшая история

### **ОБУЧЕНИЕ**

Горбунов А.А. Подготовка пещерных дайверов в России

### **ПОТЕРИ СПЕЛЕОЛОГИИ**

Памяти Юрия Болеславовича Тржцинского

К 95 –летию со дня рождения В.С. Лукина

Толмачев В.В. Вопросы инженерного карстоведения в трудах В.С.Лукина

### **РЕЦЕНЗИИ**

### **СВЕДЕНИЯ О ПЕРИОДИЧЕСКИХ ИЗДАНИЯХ ПО СПЕЛЕОЛОГИИ И КАРСТУ**

### **МЕМОРИАЛЬНЫЕ ДАТЫ**

### **ХРОНИКА**

Юбилей Николая Дмитриевича Оводова

Первая подземная спелеологическая конференция «Камское Устье-2009»

Международная конференция «Гипогенный спелеогенез и гидрогеология карста артезианских бассейнов».

17-я карстологическая школа (Словения)

Библиография по карсту и пещерам 2007-2009

## THE CONTENTS

### FOREWORD

### GEOLOGY AND GENESIS OF CAVES

Golubek P., Ermakov N. Spring with periodic activity in «The Black Valley», speleological and hydrological phenomenon of Low Tatra Mountains

Kadebskaya O.I., Maximovitch N.G. Geological, hydrogeological and hydrogeochemical preconditions of Ordinskaya cave origin

Shavrina E.V., Malkov V.N. Studies siphon in cave Archangelsk area

Mavludov B.R. Caves of King George island, Antarctica

### DEPOSITS OF CAVES

Bondar K. M., Virshylo I.V. Results of palaeomagnetic investigation of clay section in Atlantida cave

Hill K., Forti P. Cave minerals of the world. Selected chapters. Carbonates, part 2, (Translated by Lavrova N.V.)

Potapov S.S., Parshina N.B., Kadebskaja O.I. Ice formations and cryogenic gypsum crystallization connected with them in October caves (the Perm region)

### THE ARTIFICIAL UNDERGROUND SPACES

Gunko A.A. Underground mine-working of the south-eastern part of Kamskoye Ustiye gypseous deposit

### BIOSPELEOLOGY

Pan'kov N.N., Starova O.S., Pan'kova N.V. The invertebrate animals of the Perm region caves: fauna, ecological structure, horology, and seasonal dynamics

Pan'kov N.N., Starova O.S. Populatoin biology of crangonyx Chlebnikovi (amphipoda: gammaridae) from three caves of Preduralie

Kapralov S.A., Chernorudskiy A.L. Population of invertebrates in the caves of Kamennoe hole (Nizhny Novgorod region, Russia)

Khmurchik V.T. The mechanism of «cave fat» formation

### PROTECTION OF THE CAVES

Shavrina E.V. Unique karstovye objects of the Archangelsk area, needing for guard

### HISTORY OF CAVE INVESTIGATION

Jakova U.V. History of research vokluz «Blue Lake»

Lyakhnitskij Yu.S., Minnikov O.A., Chervyatsova O.Ya., Yushko A.A. Fifty years of paleolithic painting opening in Kapova cave (Shulgan-Tash)

Filippov A.G. The Ice Lena cave in Yakutia

Osintsev A.V. The Ice Lena cave in Yakutia – newest history

### EDUCATION

Gorbunov A.A. Training of cave divers in Russia

### LOSSES OF SPELEOLOGY

In memory of Yuriy Boleslavovich Trdztsinskij

To 95 anniversary from V.S. Lukin birthday

Tolmachyov V.V. Questions of engineering karstology in works of V.S. Lukin

### REVIEWS

### THE INFORMATION ABOUT SPELEOLOGICAL AND KARSTIC PERIODICALS

### MEMORIALS

### THE CHRONICLE

The jubilee of N.D. Ovodov

First underground speleological conference «Kamskoe estuary -2009»

International conference «Hypogene Speleogenesis and Karst Hydrogeology of Artesian Basins».

17th international karstological school, Slovenija

The bibliography of karst and caves from 2007-2009



*Научное издание*

## **ПЕЩЕРЫ**

Сборник научных трудов

Редактор С.Б. Русиешвили

Корректор Е.К. Борисова

Компьютерная верстка

Подписано в печать 2009 Формат 60х84/16

Усл. печ. л.

Тираж экз. Заказ

Редакционно-издательский отдел  
Пермского государственного университета  
614990. Пермь, ул. Букирева, 15

Типография Пермского государственного университета  
614990. Пермь, ул. Букирева, 15

**ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ**

Авторов, направляющих статьи и сообщения в сборник «Пещеры» просим придерживаться следующих правил.

Принимаются статьи, краткие сообщения и информация о карстовых и псевдокарстовых пещерах земного шара; о методах их изучения; о минералогии пещер; спелеотерапии; археологии; охране и рациональном использовании подземных пространств; рецензии и сообщения о событиях и изданиях в области спелеологии и карстоведения.

**Требования к представлению текстов докладов:**

**И.О.Фамилии авторов (Times New Roman 11)**

*1 строка пустая*

**Название организации (Times New Roman 11)**

*1 строка пустая*

**НАЗВАНИЕ СТАТЬИ (TIMES NEW ROMAN 12, BOLD)**

---

**И.О.Фамилии авторов на английском языке (Times New Roman 11)**

*1 строка пустая*

**Название организации на английском языке (Times New Roman 11)**

*1 строка пустая*

**НАЗВАНИЕ СТАТЬИ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ (TIMES NEW ROMAN 12, BOLD)**

*1 строка пустая*

**Summary (Times New Roman 10)**

Краткая аннотация статьи на английском языке (Times New Roman 10)

*1 строка пустая*

Текст объемом до десяти страниц (с рисунками) должен быть представлен в готовом для публикации виде: набран в формате редактора Microsoft Word версии 6 или более поздних; шрифт - Times New Roman 12, normal, интервал между строками - одинарный. Поля: нижнее и верхнее – 2 см, правое и левое – 2,0 см. Абзацный отступ – 0,5 см. Переносы слов не допускаются. Страницы не нумеруются. Оригиналы рисунков соответствующего размера в формате .jpg или .tif со сжатием и разрешением 300 dpi должны быть также представлены в отдельных файлах. В числах вместо десятичной точки используется запятая. Для недопущения нежелательных отрывов в тексте (напр., инициалов от фамилии; числа от его наименования) следует использовать функцию "связанного пробела" (одновременное нажатие Shift-Ctrl-пробел). Статьи должны быть переданы в оргкомитет в электронном виде.

Подписи к рисункам (Times New Roman 11) Рис.1. План и разрез пещеры

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (TIMES NEW ROMAN 12, BOLD)**

*1 строка пустая*

1. Турышев А.В. Особенности подземного стока и разгрузки трещинно-карстовых вод северной части Уфимского плато // Тр. Ин-та геологии УФАН. Свердловск, 1962. Вып. 2. С. 48-53.

Редколлегия сборника принимает материалы до **1 октября 2010 года** по адресу:

614990, Пермь, ГСП, ул. Генкеля, 4,

Естественнонаучный институт Пермского  
государственного университета

Николаю Георгиевичу Максимовичу

e-mail: nmax@psu.ru; копия: icecave@bk.ru.



