

January 2011

**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"  
(2011). *KIP Articles*. 5441.  
[https://digitalcommons.usf.edu/kip\\_articles/5441](https://digitalcommons.usf.edu/kip_articles/5441)

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).

A photograph of a cave interior. The scene is dimly lit, with warm, yellowish light illuminating the rocky walls and ceiling. Numerous stalactites hang from the ceiling, and some are reflected in a pool of water at the bottom. Two people wearing red jackets and helmets are visible in the center of the frame, standing near a small waterfall or pool of water. The overall atmosphere is mysterious and adventurous.

# Пещеры

2011



Естественнонаучный институт Пермского государственного национального  
исследовательского университета  
Горный институт Уральского отделения РАН  
Институт карстоведения и спелеологии Русского географического общества

# *Пещеры*

Сборник научных трудов

Выпуск 34

Пермь 2011

**PESHCHERY (CAVES)**  
**COLLECTION OF SCIENTIFIC TRANSACTIONS**  
**ISSUE 34**



ЕНИ



Сборник основан в 1947 г. как «Спелеологический бюллетень» Естественного института Пермского государственного университета

Founded in 1947 as «Speleological Bulletin» of Natural Sciences Institute of Perm State University

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

The emblem of Karstology and Speleology Institute is developed by K.A.Gorbunova – the editor-in-chief of the collection of «Cave» with 1979 on 1996.



УДК 551.44

ББК 26.823

П 78

П 78 **Пещеры:** сб. науч. тр. / Естественнонаучный ин-т Перм. гос. нац. иссл. ун-та.  
– Пермь, 2011. – Вып. 34. – 174 с.

ISBN 978–5–7944–1556–8

ISBN 978-5-7944-1765-4 (Вып.34)

Сборник содержит материалы по геологии, генезису, биотическим комплексам пещер, их охране. Значительная часть материалов этого выпуска посвящена использованию пещер. Даны рецензии на издания по карсту и спелеологии, библиография по карсту и пещерам за 2009-2010 гг.

Издание рекомендуется спелеологам, геологам, географам, экологам, биологам, а также тем, кто интересуется карстом и пещерами.

**УДК 551.44**

**ББК 26.823**

Печатается по постановлению редакционно-издательского совета Пермского государственного  
национального исследовательского университета

**Peshchery (Caves): Collection of scientific transactions.** – Perm, 2011 – Issue 34. – 174 p.

In the issue materials on geology, genesis, biotic complexes of caves, their protection are resulted, the considerable part of materials is devoted by adjournment of caves. Reviews of editions on a karst and speleology, the bibliography on a karst and caves for 2009-2010 are given.

The edition is recommended to cave explorers, geologists, geographers, ecologists, biologists and also that who is interested in a karst and caves.

*Рецензенты:* д. геогр. наук **Н.Н. Назаров**; д. геол.-мин. наук **В.Н. Дублянский**

#### **Редакционная коллегия**

**Н.Г. Максимович** – главный редактор (Естественнонаучный ин-т Перм. гос. нац. иссл. ун-та, nmax@psu.ru),  
**О.И. Кадебская** – научный секретарь редколлегии (Горный институт УрО РАН, icescave@bk.ru), **П. Голубек** (Музей охраны природы и спелеологии Словакии, holubek@smoraj.sk), **Ю.А. Долотов** (Русское общество спелестологических исследований, dolotov\_y@mail.ru), **В.Н. Катаев** (Перм. гос. нац. иссл. ун-т, kataev@psu.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).

*Издание осуществлено при финансовой поддержке туристического комплекса «Сталагмит»  
(с. Филипповка, Кунгурский р-н Пермского края) и ООО «Природоохранные технологии» г. Пермь*

ISBN 978–5–7944–1556–8

ISBN 978-5-7944-1765-4 (Вып.34)

© ЕНИ ПГНИУ, 2011

© ГИ УрО РАН, 2011

© Коллектив авторов, 2011

На обложке: Пещера Мира (Словакия), фото Игоря Гарна

## ПРЕДИСЛОВИЕ

---

## FOREWORD

В 34 сборнике «Пещеры», как это и предполагалось, основная тематика статей посвящена различным аспектам использования пещер. Ряд статей в разделе «Спелеотерапия» затрагивают проблемы использования пещер в качестве спелеолечебниц.

Сборник 35 выпуска планируется выпустить в 2012 году. Преимущественная тематика сборника – геохимия пещер. Естественно, принимаются статьи по традиционной тематике, рецензии на издания по карсту и спелеологии. Статьи просим присылать до 1 мая 2012 года. Будем признательны, если вы будете способствовать пополнению библиографии за 2011-2012 года.

На сайте Естественнонаучного института Пермского государственного университета (<http://nsi.psu.ru/cave/vipuski.html>) размещены полнотекстовые варианты выпусков «Пещер» с 1 по 22.



<sup>1</sup>В.Д. Резван, <sup>2</sup>Е.В. Захаров

<sup>1</sup>*Сочинский институт Российского университета дружбы народов,*  
<sup>1,2</sup>*Сочинское отделение Русского географического общества,*  
<sup>1,2</sup>*спортивно-туристский клуб «Кавказ»*

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ  
ПОДЗЕМНЫХ КАРСТОВЫХ ФОРМ ХРЕБТА АЛЕК  
(ЗАПАДНЫЙ КАВКАЗ, СОЧИНСКИЙ СПЕЛЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЙОН)**

<sup>1</sup>V.D.Rezvan, <sup>2</sup>E.V.Zaharov

<sup>1</sup>*'Sochi Institute of Peoples' Friendship University;* <sup>1,2</sup>*Sochi Department of Russian geographical Society, <sup>1,2</sup>Caucasus sport-touristic club*

**RESULTS OF UNDERGROUND KARSTIC FORMS  
OF THE ALEC RIDGE RESEARCHES  
(THE WESTERN CAUCASUS, THE SOCHI SPELEOLOGICAL AREA)**

**Summary**

In article all materials known to authors about regional studies, archaeological, geological, hydro-geological, karstological and speleological researches of the Alec karstic massive caves on the Western Caucasus (the Sochi speleological area) are generalized and analysed. The chronology of these researches is resulted and their results are reflected; are specified scientific and the public organizations performed research; described campaigns, travelings, expeditions and educational actions in the course of that one or another caves were found out and-or investigated; heads and the most effective participants of this investigation are enumerated.

Хребет Алек – западная оконечность антиклинали Ахцу-Кацирха, представляет собой поросший лесом среднегорный карстовый массив, сложенный преимущественно верхнеюрскими известняками. Находится на территории Сочинской городской агломерации, является одним из участков Сочинского спелеологического района и располагается в 18-20 км к северо-востоку от побережья Черного моря между долинами рек Сочи и Восточная (Большая) Хоста (рис. 1).

Карстующиеся породы верхней юры залегают в виде узкой (1100-1600 м) полосы, переходящей с северных склонов массива Алек на его южные склоны и далее на восток через верховья р. Восточная Хоста на массив Ахцу [19, с. 6]. Верхнеюрские известняки на массиве перекрываются 5-50-метровой толщей мел-палеогеновых некарстующихся пород, представленных слабокарбонатными аргиллитами, алевролитами, известковистыми глинами, мергелями. Южный склон массива сложен карстующимися породами. На нем берут начало реки Мацеста, Западная и Восточная Хоста, а на северном склоне Ац – левый приток р. Сочи. На периферии массива выходят крупные карстовые источники Ацинские в долине р. Сочи, Западно-Хостинский в долине р. Западная Хоста, Котел – в долине р. Восточная Хоста, ниже которых в реках наблюдается постоянный сток [10, с. 31].

Интенсивная тектоническая трещиноватость, наличие густой сети разломных нарушений, большая мощность и приподнятость карстующихся пород над местными базисами эрозии, концентрация поверхностного стока в эрозионной сети, врезанной в некарстующиеся породы, способствуют заложению подземных карстовых форм коррозионно-эрозионного класса на контакте карстующихся и некарстующихся пород и определяют основной тип подземных полостей – это крупные пещеры-поноры,

объединенные в карстовую водоносную систему Девичья, Географическая, Величественная, Дворцовая, Примусная–Назаровская–Осенняя, Школьная–Ручейная–Заблудших, Градовая, Гигантов, ТЕП, Медвежья и пещера-источник Соколова.



**Рис. 1. Карта-схема местоположения хребта Алек**

Эта водоносная система получает сток с обширной площади северных и южных склонов хребта Алек, дренируя поверхностные водосборы, принадлежащие бассейнам рек Ац, Восточная и Западная Хоста, и имеет основной фокус разгрузки в бассейне р. Сочи, у впадения в нее р. Ац. Часть глубинного стока массива по субмеридианальным нарушениям разломной зоны Цице разворачивается к югу и направляется в сторону Черного моря, к дальним очагам разгрузки в долинах рек Агура и Мацеста, участвуя в формировании Мацестинского месторождения минеральных вод – гидроминеральной базы города-курорта Сочи [11, с. 30].

К первым упоминаниям о пещерах массива Алек относится сообщение сочинских краеведов в 1890-х гг., открывших и осмотревших Ацинскую пещеру [21, с. 41; 31, с. 106]. А в 1903 году французский спелеолог Эдуард-Альфред Мартель, совершая переход в район Красной Поляны, описал Ацинские пресноводные карстовые источники у впадения р. Ац в р. Сочи [26, с. 73; 38, р. 112].

О наличии карстовых форм на хребте Алек написал Игнатий Стеллецкий после своих экскурсионно-исследовательских поездок в 1924-1925 гг. по Черноморскому



побережью Кавказа. Со ссылкой на «старожилы сел. Воронцовка Барабана» (вероятно, имеется в виду Н.М. Барибан, ошибка в фамилии которого, возможно, вызвана ее переделкой в разговорное прозвище, либо искажением вследствие шестилетнего промежутка между поездкой и публикацией) упомянуты пещеры на «Калиновском озере» и «Самое интересное и ценное в них – признаки обитаемости первобытного человека». По всей видимости, описывается Партизанская (Малая Воронцовская) пещера. Стеллецким также упоминаются и пещеры, используемые для загона овечьего стада – «баранты» в районе сел Абазинка и Семеновка [30, с. 31].

Также с вопросами изучения карста массива Алек связаны гидрогеологические изыскания, проведенные в 1927-1928 гг. под руководством горного инспектора г. Сочи В.Н. Петропавловского совместно с профессором В.В. Седельщиковым в районе карстовых источников на южном склоне Алекского хребта для водоснабжения г. Сочи [70; 18, с. 14]. К концу 20-х – началу 30-х годов XX века Алекские источники были каптированы и использовались для водоснабжения [70].

При проведении геоморфологической съемки [53] Н.И. Соколовым и Н.А. Гвоздецким в 1936-1937 гг. в рамках работ экспедиции Геологического института АН СССР под руководством В.В. Меннера была отмечена пещера, впоследствии ставшая известной как грот Барибан [69]. Эта пещера была хорошо известна местным жителям и использовалась ими для укрытия от непогоды и ночевки отар овец, а в период гражданской войны здесь находилась база местных красных партизан, по фамилии командира которых, Н.М. Барибана, пещера и была названа [67].

На рубеже 30-40-х годов XX века пещерами Сочи, и в том числе, массива Алек, заинтересовались археологи.

Директором Сочинского краеведческого музея А.П. Красновым во второй половине 30-х годов XX века были открыты для науки пещеры Малая Воронцовская (более известная как Партизанская), Ацинская и др. В роли проводника и знатока местности выступил все тот же «старый партизан Н.И. Барибан» (так у автора) [25, с. 9]. В сентябре и октябре 1940 года в этих пещерах учеными-археологами под руководством Д.А. Крайнова, при содействии сотрудников Сочинского краеведческого музея были проведены археологические раскопки. В 1946 году пещеру Партизанская с ознакомительной целью посетили С.Н.Замятнин и М.З. Паничкина. В дальнейшем в пещере Партизанская неоднократно проводили археологические раскопки Л.Н. Соловьев (1950-1951 гг.), В.П. Любин (Ленинградское отделение Института археологии Академии наук СССР) и сотрудники Краеведческого музея г. Сочи (директор Б.А. Шарапов; 1964-1965 гг.). [25, с. 9-10], Д. А. Чистяков (1983 г.) [31, с. 16-66].

При этом также было установлено использование исследуемых археологами пещер местными жителями «дорусской» эпохи – черкесами, судя по найденным, наряду с более древними артефактами, остаткам черкесской керамики [25, с. 9], относящейся к эпохе Средневековья.

В 1957 году археологические раскопки в пещере Ацинская продолжил Д.А. Крайнов. В 1971 г. Сочинским палеолитическим отрядом Института археологии АН СССР работы в пещере были возобновлены. Как отмечают исследователи, старые раскопы сильно пострадали от деятельности «кладонскаателей» [1; 20; 21].

В 50-х – 60-х годах XX века в пещерах Большого Сочи, в частности в Партизанской и верховьях Западной Хосты, биоспелеологические исследования проводил С.И. Левушкин [3; 24].

Отправной же точкой собственно карстолого-спелеологических исследований района, очевидно, следует считать обнаружение в 1957 г. женой лесника Д.Т. Назарова – Т.Ф. Назаровой входа в огромную пещеру, впоследствии названную в их честь Назаровской [54].

В 1959-1962 годах на хребте Алек проводила рекогносцировку группа карстоведов (Б.Л. Соловьев, С.С. Прокофьев и др.) Адлерской комплексной станции Лаборатории гидрогеологических проблем АН СССР, которая осмотрела и описала грот Барибан и дала рекомендации и задания спелеотуристам г. Москвы, Красноярска, Новосибирска, Краснодар, Сочи, помогавшим в исследовательской работе сотрудникам Лаборатории по изучению этого района [71].

В период с 1962 по 1964 год геологом Кубанской геологической партии В.А. Новиковым на северном склоне хребта Алек была открыта в бассейне р. Ац пещера Ново-Ацинская или Ажекская (как ее называли сочинские спелеологи). В дальнейшем более известная как пещера Соколова, частично исследованная членами секции спелеологов Сочинского отдела географического общества и членами секции спелеологов Сочинского клуба туристов. В числе первопроходцев – А. Остапец, Н. Сосова (Сочи), В. Макосеев (Тула), Г. Зайцев (Москва) [28]. В дальнейших ее исследованиях также принимал участие краснодарский геолог-карстовед П.К. Скобелев [66]. В этот же период на южном склоне хребта Алек к Назаровской добавилась пещера Величественная [68]. К этому же времени относится и записка сочинского туриста Анатолия Остапца, поданная им в Московское общество испытателей природы (МОИП) об обнаружении пещер Величественная и Ацинская (Соколова) и содержащая рекомендации московским спелеологам по их соединению путем прямого прохождения [76].

В 1963 и 1964 годах в районе работали поисковые экспедиции спелеологов Краснодара (рук. Б.М. Сооголовский), а в 1964 году проведена поисково-исследовательская экспедиция Московской секции спелеологов (рук. В.В. Илюхин), которыми, была осмотрена пещера Партизанская, ряд других пещер выше по течению р. Восточная Хоста и совершен рекогносцировочный выход в бассейн р. Западная Хоста (долина Белого ручья, кордон Белый ручей, хребет Малый Алек) [71].

Началом собственно спелеологических исследований является спуск московской группы Д.А. Усикова и А.И. Морозова во входные участки пещер Назаровская и Величественная в феврале 1965 году.

В июле-августе 1965 года группой Усикова – Морозова пещера Величественная была пройдена до первого сифона; этой же группой обнаружена пещера Девичья [71]. В августе – сентябре на сборе инструкторов спелеотуризма ЦСтЭ (рук. П.К. Скобелев, Краснодар; И.П. Ефремов, Красноярск) была пройдена до первого сифона (т.н. «старое» дно) на глубине 310 м Назаровская [71].

В 1966 году группой из МЭИ (рук. В.Д. Горячев) Величественная была исследована до второго сифона (ее глубина составила 260 м) [22; 23], секцией МГУ (рук. В.И. Нежура, В.Я. Алексинский) пройдена Назаровская-3 (2-го Октября, Осенняя) до -100м [63]. Совместная экспедиция спелеологов Новосибирска, Красноярска и Сочи (рук. Н.К. Мороз, Л.С. Сандахчиев, Новосибирск; М.И. Мамонтов, Красноярск; Л.Э. Боровский, Сочи) исследовала пещеру Географическая до -200 м [56].

К осени 1966 года были обнаружены и частично пройдены пещеры Назаровская, Назаровская-2 (Примусная), Географическая, Величественная, Девичья, Соколова и ряд небольших пещер в верхнем течении р. Восточная Хоста.

Осенью 1966 года начинаются детальные поисковые работы, в основном силами или при координации Центральной секции (комиссии) спелеотуризма на базе Московской спелеосекции (рук. В.В. Илюхин). В 1966-1968 годах были открыты более 20 пещер, среди них пещерная система ТЕП, названная так по первым буквам имен участников поисковой «тройки» – Т.Е. Кузнецова, Е.К. Мухин, П.О. Сотников (Татьяна – Евгений – Павел).

В 1967 году на массиве Алек экспедицией московских спелеологов (рук. М.В. Эйгель, М.П. Аронов, Е.И. Черенков, Ю.В. Колесников) были исследованы пещеры Ручейная (другое название – Каракатица) – до 130 м, Заблудших (другое



название – Заблудившихся) – до 100 м, Градовая (-120 м), Медвежья (-205 м), ТЕП – до 260 м, Гигантов (другие названия – Гиганты, Гигант) (-90 м), Сережкина (-50 м) [64; 71], новосибирскими, сочинскими и красноярскими спелеологами (рук. Н.К. Мороз) – Географическая (по результатам впервые использованного метода гидронивелирования, -320 м), Девичья (-166м) [57], Всесоюзной экспедицией (рук. Е.И. Черенков) – ТЕП до глубины 400 м [2, с. 140].

В 1967 году болгарские биоспелеологи St.Andreev и Ch. Deltshhev провели исследования в гроте Барибана [39].

В 1968 году на хребте Алек пройдены пещера Школьная (другое название – Любительская; -320 м) спелеологами Московского дворца пионеров (рук. О.В. Падалко) и Нудный ход (более 500 м протяженностью) до соединения с пещерой Географическая (Всесоюзная спелеоэкспедиция, рук. В.В. Илюхин, Москва) [71].

Руководителями ВСЭ-68 пещера ТЕП была переименована в пещеру Октябрьская, что не «прижилось». Сейчас это название практически не применяется, а среди современных спелеотуристов и даже в некоторых «серьезных» публикациях и интернет-сайтах, зачастую используется и вовсе вульгаризированное наименование – ТЭП.

В связи с этим следует упомянуть еще о нескольких ошибках, встреченных при подготовке настоящей статьи. Забавная ошибка была допущена при описании подходов к пещере Географическая – широко известный грот Барибан назван гротом Балебан. Эта ошибка сделана скорее по недоразумению в работе, не претендующей на научную ценность [47]. Более серьезную ошибку содержит сообщение биолога С.И. Головача, опубликованное в авторитетном научном журнале: автор заявляет об отсутствии «не только близ Сочи, но и вообще на Кавказе» пещеры Барибан [4].

В 1969 году на массиве Алек участниками московского спелеолагеря (рук. В.А. Кучин) пройдены пещеры Заблудших – от -100 до -220 м (рук. Л.Н. Королев), Гигантов до -200 м (рук. В.К. Шашурин) [62], экспедицией (Красноярск – Дивногорск – Москва – Львов – Новосибирск – Крым) – Назаровская – с -310 до -500 м (рук. В.Д. Бобрин, Дивногорск, Ю.И. Ковалев, Красноярск) [2, с. 140], на Всесоюзном сборе инструкторов спелеотуризма (рук. В.В. Илюхин, Ю.И. Ковалев) Дворцовая (-60 м), Заблудших – с -220 до -300 м (рук. Л.Н. Королев) [62].

В 1970 году на массиве Алек московскими спелеологами (рук. Д.А. Усиков, А.И. Морозов) были пройдены два сифона (20/-10 м, 40/-12 м) в пещере Ацинская (Соколова), протяженность которой достигла более 500м [27], московскими спелеологами (рук. А.Е. Петров) пройдена с -300 до -370 м пещера Заблудших [62], спелеологами МГУ (рук. М.М. Зверев) – пропасть ТЕП (-450 м) [65], на Всесоюзном сборе инструкторов спелеотуризма (рук. В.И. Никитин, О.В. Падалко) осуществлено соединения пещер Осенняя и Назаровская на глубине 360 м [2, с. 140].

В 1971 году на массиве Алек на Всесоюзном инструкторском сборе (рук. В.И. Полуэктов, Ростов-на-Дону; М.Т. Загидуллин, Свердловск) пещера Примусная была пройдена до соединения с Назаровской на -260 м [2, с. 140-141]; спелеоэкспедицией Москвы и Сочи (рук. М.В. Эйгель) – Заблудших – с -370 м до -470 м и Гигантов – с -200 до -220 м [62; 64], красноярскими спелеологами (рук. Ю.И. Ковалев, Н.В. Ларионов) обследованы сифоны на дне Назаровской и Географической [18, с. 17].

В августе 1971 года силами экспедиционного отряда карстологов и спелеологов Института минеральных ресурсов Министерства геологии УССР (рук. В.Н. Дублянский, Ю.И. Шутов и др.), проявлявших интерес к пещерам массива Алек с 1968 г. [7; 8; 9; 12, с.4; 13], при помощи спелеотуристов Центральной секции (комиссии) спелеотуризма (рук. В.В. Илюхин) были проведены первые эксперименты по трассированию подземных вод. Запущенный в Географической краситель (флюоресцеин) был обнаружен в водотоке Назаровской, в пещере Соколова; слабая окраска была зафиксирована в источниках р. Сочи. Краситель был также обнаружен в буровой скважине в районе пос. Мацеста, вскрывшей на глубине 240 м в барремских

известняках сероводородную воду (рис.2) [14].

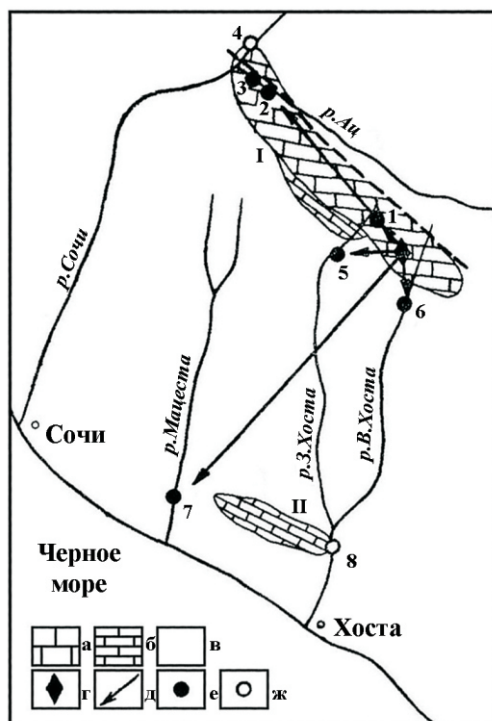


Рис. 2. Схема проведения индикаторных опытов на Западном Кавказе в 1971 г. [14]:

I – хр.Алек; II – массив Ахун; а – известняки массивные, неслоистые (J,t); б – известняки массивные толстослоистые (Ct,t); в – мергели, аргиллиты и песчаники (Pg,t); г – место запуска красителя (шахта-пояр Географическая); д – направление движения окрашенной воды; е – места выхода окрашенной воды (500 м от поверхности); 2 – пещера-источник Соколова; 3 – источник в долине р.Ах; 5 – источник в верховьях р.Западной Хосты; 6 – источник в верховьях р. Восточная Хоста; 7 – буровая скважина в пос.Мацеста; ж – места наблюдений, где выход окрашенной воды не зафиксирован; 4 – источники в долине р. Сочин; 8 – источник в долине р. Хоста

В апреле 1972 года поисковой экспедицией секции спелеологии Ленинградского горного института (рук. А. Астахов) при обследовании верховий р. Восточная Хоста пройдены и задокументированы ряд пещер, в частности пещеры Рогатая, Сифонная и Шоколадка, относящиеся к Алекскому карстовому участку [41; 46]. В августе 1972 года московскими спелеологами (рук. А.Е. Петров) пройдена до -105 м пещера Завтрашняя [32]. При ее прохождении были обнаружены явно перспективные для дальнейшего прохождения места, однако их исследование решено было отложить «на завтра», которое и по сей день пока так и не наступило.

В 1973 году экспедицией спелеоклуба МГУ (рук. Н.Г. Чеботарев) пройдена и задокументирована пещера Дипломная (-52 м), ранее найденная М.М. Зверевым [61].

В 1975 году во время работы одного из спелеосеминаров (рук. В.В. Илюхин) пройдена пещера Перевальная (-125м) [19], открыты пещеры Аллы, Лагерная.

В период с 1975 по 1985 год на массиве Алек работали карстологи Симферопольского государственного университета (рук. В.Н. Дублянский, Б.А. Вахрушев и др.), осуществившие крупномасштабную карстолого-геологическую

съемку поверхности массива и опыты по окрашиванию подземных потоков в карстовых полостях [7; 8; 10; 51].

В 1975 году краситель был запущен в нижний сифон пещеры-источника Соколова. Основная масса его через 10 часов вышла в источниках левого борта р. Сочи. В 1976 году этот опыт был повторен с небольшим количеством красителя. Через 9 дней краситель был зафиксирован в ряде скважин пос. Мацеста (1РЭ, 4Т, 5Т – водоприток из барремских известняков с глубины -200 – -500 м; 2-Т-2000 - водоприток из юрских известняков с глубины минус 900-2000 м) [10].

Таким образом, в ходе индикаторных опытов 1971, 1975 и 1976 гг. было установлено, что массив Алек является краевой (внешней) областью питания Мацестинского месторождения минеральных вод – гидроминеральной базы города-курорта Сочи.

В 1979 году на Всесоюзном инструкторском сборе спелеотуристов (рук. А.С. Вишневский, Свердловск, Г.И. Ткачук, Львов) на массиве Алек исследовались восходящие ходы в системе Назаровская–Осенняя, ведущие к Величественной, сифон между Назаровской и Величественной (рук. Ю.И. Костенко, Киев) и донные сифоны в Назаровской и Географической (рук. Ю.И. Ковалев, Г.С. Иконников, Красноярск) [18, с. 18].

В 1982 году московскими спелеологами (рук. С.А. Князев) было осуществлено соединение пещер Заблудших и Ручейная в систему глубиной 510 м; при этом нижняя точка системы (сифон на дне Заблудших) была достигнута еще в 1971 г. через вход в Заблудших [2, с.142; 48].

В это же время московский спелеолог Александр Верёвкин со стороны пещеры Заблудших преодолел полусифон в т.н. «притоке из Школьной» и прошел часть меандра, идущего в сторону «конечного» сифона Школьной, пройденного только через 22 года [58].

Во время Всесоюзного семинара инструкторов спелеотуризма (рук. В.Д. Резван Сочи; Э.Э. Лайцонас, Каунас) в 1982 г. над 80-метровым колодцем обнаружен и отснят крупный обвалный зал Войдакова с неисследованными восходящими ходами [54].

В 1985 году на Всесоюзном семинаре высшей инструкторской подготовки (рук. В.Д. Резван, Сочи; Э.Э. Лайцонас, Каунас) второе соединение между пещерами Ручейная и Заблудших – ход Встречный – было обнаружено и пройдено [2, с. 142], а затем отснято в том же году А.Н. Греченко (Новомосковск) [59].

В 1989 году минским спелеотуристом потерявшим ориентацию и отставшим от группы в пещере Заблудших было обнаружено третье соединение с пещерой Ручейная [19].

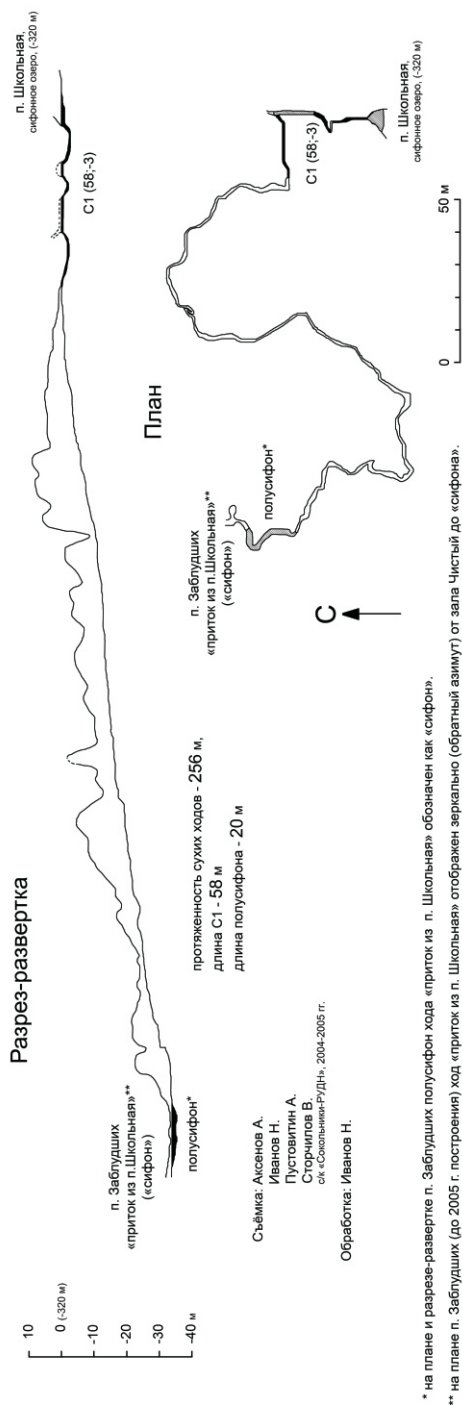
В феврале 1990 и феврале 1991 годов в пещере Заблудших совершили несколько восхождений спелеологи из спелеоклуба «Каскад» (рук. О. Бурдакова, Новосибирск), которыми была обнаружена система ходов, заканчивающаяся «сухим» гротом 6х4м, пригодным для использования в случае паводка в пещере [40; 45].

В 1991 году московским спелеологом В.Э. Киселевым при поддержке спелеологов из Минска был пройден донный сифон (20/-5 м) в пещере Заблудших и обследована 300-метровая галерея до следующего сифона [33].

В 1993-1995 годах московские спелеоподводники (В.Э. Киселев, А.Ф. Шумейко, Д.В. Провалов) преодолели сифон (С1=12/-14 м) на глубине 205 м в пещере Медвежья и достигли отметки -435 м, исследовав ряд сифонов вниз и вверх по руслу подземного потока [33].

В мае 1994 года В.Э. Киселевым пройден «донный» (-220м) сифон в пещере Гигантов (12/-2,4) [34; 36; 37].

В 1995 году московские спелеологи из МФТИ (рук. К.М. Дубровский) исследовали несколько восходящих ходов в районе Водопадного зала пещеры Гигантов, протяженность которой увеличилась до 1210 м [15].



\* на плане и разрезе-развертке п. Заблудших полусифон хода «приток из п. Школьная» обозначен как «сифон».

\*\* на плане п. Заблудших (до 2005 г. построения) ход «приток из п. Школьная» отображен зеркально (обратный азимут) от зала Чистый до «сифона».

Рис. 3. Система пещер Заблудших – Ручейная – Школьная.  
Ход Сказка (соединение пещер Школьная и Заблудших)  
[Из архива с/к "Сокольник-РУДН". Материал предоставлен Н. Ивановым]

## Подземные карстовые полости Алексского спелеологического участка\*

№ п/п	Топоним	Другие топонимы	Абс. высота входа, м	Длина, м	Проективная длина, м	Глубина амплитуда, м	Площадь, м <sup>2</sup>	Объем м <sup>3</sup>
1	39-40кг		890	90	50	50	30	300
2	Аллы			50	38	10	120	500
3	Ацинская		300	15				
4	Барибан	Барибана; Грот Барибана; Балебан	740	110	100	20	1700	8800
5	Величественная		880	880	865	260	4400	26400
6	Географическая		890-870	3100	2700	310	3200	7000
7	Гигантов	Гиганты; Гигант	810	1210	925	220	800	2400
8	Градовая		860	240	180	120	120	6800
9	Дарья					55		
10	Дворцовая		770	>110	>90	110	>150	>600
11	Девичья		940	320	190	165	400	1200
12	Дипломная					52		
13	Егерская		770			50		
14	Заблудших - Школьная - Ручейная (система пещер)	М-100 (Заблудившихся); Ручейная (Каракатица); Школьная (Любительская)	880-820-840	6400		600	>10000	>40000
15	Завтрашняя					105		
16	Кин-Дза-Дза		715			156		
17	Лагерная			240	210	55	20	1100
18	М-1			27	7	20	12	180
19	М-15	Колодец М-15	835	25	10	15	10	150
20	Максимовых		670 (660)	262		47		
21	Медвежья	Медвежья (Алекская)	760	>450	>325	438 (?)	>600	>2300
22	Медвежья часовня	Ниша, Археологический грот	705	27				
23	Назаровская - Примусная - Осенняя (система пещер)	Назаровская-2 (Примусная); Назаровская-3 («2-го Октября»)	860, 840, 820	>7000	>5500	500	>7000	>31000
24	Партизанская	Партизанская (2-ая Музейная); Малая Воронцовская	290	85	85	0	140	600
25	Перевальная		900	240	100	125	200	2500
26	Пещера №1	П-1	940	20				
27	Пещера №2	П-2	790	20				
28	Пионерочка	Пионерская	770	42	15	35	50	250
29	Рогатая			60	45	15	110	260
30	Сережка			120	100	70	50	1000

№ п/п	Топоним	Другие топонимы	Абс. высота входа, м	Длина, м	Проективная длина, м	Глубина амплитуда, м	Площадь, м <sup>2</sup>	Объем м <sup>3</sup>
31	Сифонная			167	160	10	300	
32	Сквозная	Туннель	800	>150				
33	Соколова	Ацинская; Ново-Ацинская (Ажекская); Соколовская (Ацинская)	300	660	600	20	2000	8400
34	ТЕП	Октябрьская; ТЭП	795	650	600	450	2000	4200
35	Федорова			85	5	80	15	1200
36	Шоколадка			45	35	15	20	40

\* Имеются указания еще на 27 карстовых полостей с недостаточными для идентификации данными

В феврале 1996 года группа полтавских спелеологов (рук. Ю.М. Касьян) обнаружила и исследовала в пещере Заблудших узкий трещинный ход, выводящий в разветвленный лабиринт; общая протяженность нового участка составила более 300 м [60].

В этом же году спелеоподводниками МГУ (А. Шумейко) и СК «Сокольники-РУДН» (А. Аксенов) были предприняты попытки исследования продолжения сифона и засифонной части пещеры Гигантов [34; 35].

В августе 1996 года в совместной экспедиции украинских (Полтава и Харьков) спелеологов при обследовании притоков пещерной системы Назаровская–Примусная–Осенняя в притоке из пещеры Дворцовая была обнаружена разветвленная сеть ходов и залов общей протяженностью более 500 м. Исследования украинских спелеологов по восхождениям в притоках Осенней продолжались еще несколько лет [42; 43; 44; 46; 73].

В феврале и мае 1997 года спелеологами МГУ (рук. Н. Шатский) совершено восхождение в притоке пещеры Школьная, открыта и исследована новая его часть [36].

В ноябре 1997 года московским спелеологом В.В. Петровым обнаружена пещера, «подаренная» им для первопрохождения участникам спелеошколы г. Старый Оскол (рук.Е. Семендяева), которыми был пройден крутонаклонный ход с уступами до глубины около 60 м, заканчивающийся глыбовым завалом. Впоследствии, при повторной попытке прохождения, было обнаружено, что вход погребен обвалом. Пещера получила название Дарья [5; 6; 75].

В 1998 году спелеологами Перовского районного клуба туристов Москвы (рук. С. Белоусов) в пещере Дворцовая преодолена узость на глубине 60 м и достигнута глубина -110м [33].

В феврале 2000 года спелеоподводники (СК «Сокольники-РУДН», Москва) А. Аксенов и С. Козьма, пронырнув сифон Киселева в пещере Гигантов, исследовали 30-метровый восходящий ход, закончившийся тупиком [35].

В 2000 году спелеосекцией Перовского районного клуба туристов Москвы были организованы три экспедиции в пещерную систему Ручейная–Заблудших, в которой был совершен подъем на 45 м по вертикали к ранее неизвестному колодцу Авроры, выводящему в крупную извилистую Глинистую галерею, один из боковых ходов которой – Галерея Учителя – вывел первопроходцев к участку пещеры Заблудших между двумя донными сифонами, первый из которых был преодолен В.Э. Киселевым еще в мае 1991 г., а второй (4/-1 м) пройден А. Аксеновым и П. Любимовым в мае 2001 г. [60].

В 2001 году спелеологами секции «Чужая Земля» (рук. Д. Корочкин, Москва) пройдена пещера, получившая экзотическое название, по цифрам номерного знака трактора, использованного при заброске, 39-40 кг глубиной -50 м [49].



В мае 2002 года Алексей Аксенов (СК «Сокольники-РУДН», Москва) погрузился в третий сифон на дне пещеры Заблудших на 65/-41 м, но не достиг его окончания [60].

В июле 2003 года спелеологи Перовского РКТ продолжили исследование первого соединения между Заблудших и Ручейной–Зимнего притока, пройдя в его неисследованной части снизу вверх самый глубокий на хребте Алек 100-метровый колодец, выводящий в наклонный меандрирующий ход [40].

В январе 2004 года спелеоподводник Алексей Аксенов из московского спелеоклуба «Сокольники-РУДН» пронырнул т.н. «конечный» сифон в пещере Школьная (рис. 3).

В мае 2004 года Алексей Аксенов, Виталий Сторчилов, Алексей Пустовитин и Николай Иванов (Москва, СК «Сокольники – РУДН») исследовали за пройденным сифоном галерею Сказка протяженностью 270 м, которая заканчивалась еще одним сифоном.

В мае 2005 года в рамках международного экспедиционного выезда (Россия – Литва) и учебно-тренировочного выхода спелеошколы спелеоклуба «Сокольники – РУДН» эти же спелеоподводники, пройдя второй сифон (оказавшийся полусифоном) и спустившись по щели на 10 м, вышли к верхней части К-25. Он оказался оборудован старыми скальными и шлямбурными крючьями, преодолев его, вышли на уступ высотой 5 м, и дошли по меандру до К-15 – верхней части водопада в зале Чистый пещеры Заблудших, на плане и разрезе которой пройденный участок обозначен как «приток из Школьной» [16; 72].

В течение 1998-2010 годов спелеологи Сочинского отделения РГО (рук. В.А. Исаев) в наименее изученной в карстолого-спелеологическом отношении северо-западной части массива Алек открыли и исследовали 13 новых карстовых объектов: пещеры-поноры с открытыми и закольматированными входами; колодцы и пещеры небольшой глубины и длины; Большой провал – остатки гигантского зала, у которого в недалеком прошлом обрушился свод, с гротом и пещеркой Темкина, расположенных на противоположных стенах провала; еще три крупные пещеры в одной из которых было обнаружено большое количество крупных костей неизвестного доисторического животного [17].

Данные по достигнутым результатам на 01.09.2011 г. отражены в таблице.

Массив Алек по праву является эталонным (репрезентативным) объектом с высокой степенью изученности. Подход к карстолого-спелеологическим исследованиям Алека изменялся от рассматривания карстовых пещер района как изолированных спелеообъектов, после произошедших объединений нескольких пещер в системы Назаровская–Примусная–Осенняя и, позднее, Школьная–Ручейная–Заблудших, изучению пещер массива как частей Алексской спелеокарстовой водоносной системы, степень влияния которой на формирование гидрохимического состава и гидрогеологического режима Мацестинского месторождения сульфидных вод трудно переоценить.

К перспективам дальнейших исследований следует отнести продолжение работ по прямому прохождению других ветвей Алексской спелеокарстовой водоносной системы, открытию и исследованию новых пещер и пещерных систем, в том числе, и в северо-западной части хребта Алек.

В настоящее время исследования в пещерах массива Алек почти не проводятся в связи с благоприятствующей для исследователей обстановкой в горах недалеко расположенной с Сочи Абхазией. Поэтому можно обоснованно предполагать, что активизация в ближайшее время исследовательской деятельности на Алеке маловероятна и в лучшем случае будет носить эпизодический и/или спонтанный характер.

В заключение следует отметить, следующее:

- отсутствие какого-либо интереса к исследованию карста массива Алек у официальных научных и хозяйственных структур;

- недооценка роли подземных карстовых полостей в формировании гидрохимического состава и гидрогеологического режима Мацестинского месторождения сульфидных вод;

- отсутствие должных мер (кроме негласных запретов) на посещение массива спелеологами и туристами, из-за которой произошла переоценка негативного влияния на экологическое состояние спелеосреды, охраны и использования спелеопространства массива Алек.

Все это выглядит особенно неразумно и нерационально на фоне явно выраженного увеличения реальной антропогенной нагрузки на карст и пещеры хребта Алек в связи с интенсификацией подготовки коммуникационно-транспортной инфраструктуры Зимней Олимпиады 2014 года.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бадер Н.О., Крайнов Д.А. Раскопки Ацинской пещеры // Археол. открытия 1971 г. М.: Наука, 1972. С. 112-113.
2. Вятчин А.В., Резван В.Д. Хроника исследования пещер Сочинского спелеологического района // Изучение и использование карста Западного Кавказа. Сочи: ПНИИИС, 1991. С. 138-142.
3. Головач С.И. Два новых для фауны СССР рода *Oniscomorpha* (Diplopoda), найденных в Закавказье, и их зоогеографические связи // Зоологический журнал. 1975. Т.54, № 10. С. 1566-1571.
4. Головач С.И. Обзор пещерной фауны двупарноногих многоножек (Diplopoda) Западного Кавказа // Пещеры Грузии. Тбилиси: Мецниереба, 1981. № 9. С. 108-111.
5. Гусев А.С. Обзор спелеологических событий 1997 года // Спелеология в России. М.: РСС, 1998. Вып.1. С. 144-147.
6. Диденко Н.В. Дарья – значит «дареная» // Черноморская здравница. 18 апр. 1998.
7. Дублянский В.Н. Пещеры и моя жизнь. Симферополь: УИКС, 2010. 268 с.
8. Дублянский В.Н. Спелеология Украины во второй половине XX-XXI вв. "Ближнее" зарубежье // История Украинской спелеологии. Пермь-Симферополь, 2005. С. 46-47, 49-50.
9. Дублянский В.Н., Илюхин В.В. Коррозионно-эрозионные шахты хребта Алек на Западном Кавказе // Изв. ВГО. № 1. 1972. Т. 104, С. 51-56.
10. Дублянский В.Н., Клименко В.И., Вахрушев Б.А., Илюхин В.В. Карст и подземные воды горных массивов Западного Кавказа. Л.: Наука, 1985. 150 с.
11. Дублянский В.Н., Клименко В.И., Вахрушев Б.А., Резван В.Д. Комплексные карстолого-спелеологические исследования и охрана геологической среды Западного Кавказа. Сочи: ПНИИИС, 1987. 125 с.
12. Дублянский В.Н., Клименко В.И., Прокофьев С.С. Изучение карстовых полостей и подземных вод карстовых массивов Западного Кавказа: Методические рекомендации. Сочи: ПНИИИС, 1980. 114 с.
13. Дублянский В.Н., Шутов Ю.И. Формирование химического состава трещинно-карстовых вод хребта Алек на Западном Кавказе // Пещеры. Пермь: ИКС, 1974. Вып. 14-15. С. 53-58.
14. Дублянский В.Н., Шутов Ю.И., Приблуда В.Д. Индикаторные опыты в некоторых карстовых областях альпийской складчатой области юга СССР // Изв. вузов. Геология и разведка. 1975. № 7. С. 74-82.
15. Дубровский К. Новые перспективы хребта Алек // Вестн. спелеоклуба "Барьер". 1995. № 9-10 (27-28). С. 5-6.
16. Иванов Н. Было две пещеры, стала одна // Вольный ветер. Июль, 2005. № 71.
17. Исаев В.А. Карстолого-спелеологические открытия на массиве Алек за 1998-2003 годы // Карст и пещеры Кавказа. Сочи: Кавказ, 2003. С. 71-78.

18. Киселев В.Э., Резван В.Д. Спелеологические происшествия на территории Большого Сочи: 1971-1992 годы. Сочи: СО РГО, 2003. 64 с.
19. Клименко В.И., Резван В.Д., Дублянский В.Н. Инженерно-геологическое районирование территории развития горного известнякового карста для обоснования защитных мероприятий. Сочи: ПНИИИС, 1990. Кн. 1. 114 с.
20. Крайнов Д.А. Новые мустьерские стоянки Крыма и Кавказа // Бюл. комиссии по изучению четвертичного периода. 1947. Вып. 9. С. 23-35.
21. Крайнов Д.А. Результаты раскопок Ачинской пещерной стоянки // Материалы сессии, посвященной итогам археологических и этнографических исследований 1964 г. в СССР. Баку: Изд-во АН АзССР, 1965. С. 41-42.
22. Кушнер Л. Первая победа // Энергетик. 30 окт. 1986. № 62 (2776).
23. Кушнер Л. Преодоление // Энергетик. 15 дек. 1986. № 75 (2789).
24. Левушкин С.И. Пещерная фауна основных карстовых районов СССР: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1965. 27 с.
25. Любин В.П., Соловьев Л.Н. Исследования Малой Воронцовской пещеры на Черноморском побережье Кавказа // Материалы и исследования по археологии СССР: Палеолит и неолит СССР. Т. VI. М.: Наука, 1971. Вып. 173. С. 7-40.
26. Мартель Э. Кавказская Ривьера. Путешествие по югу России и по Абхазии. М.: Аква-Абаза, 2004. 186 с.
27. Морозов А., Усиков Д. С аквалангом в пещере // Спортсмен-подводник. 1976. № 45. С. 35-43.
28. Петров С. Природный тайник // Черноморская здравница. 09 окт. 1964.
29. Прокофьев С.С. Развитие карста в Сочинском районе // Проблемы инженерной геологии Северного Кавказа. Сочи: ПНИИИС, 1971. Вып. 3. С. 138-150.
30. Стеллецкий И.Я. По забытому Кавказу. Л.: Физкультура и туризм, 1931. 102 с.
31. Чистяков Д.А. Мустьерские памятники Северо-восточного Причерноморья. СПб.: Европейский дом, 1996. 147 с.
32. Шакир Ю.А., Киселев В.Э., Кузнецов В.С., Малков В.Н., Немченко Т.А., Соколов Ю.В., Резван В.Д., Вятчин А.В. Перечень классифицированных пещер. М.: ЦРИБ «Турист», 1989. 52 с.
33. Шумейко А.Ф. Исследования на Алеке, Западный Кавказ // Спелеология в России. М.: РСС, 1998. Вып. 1. С. 13-14.
34. Шумейко А.Ф. Некоторые подробности с хребта Алек // Вестн. спелеоклуба "Барьер", 1996. №2 (30). С. 2.
35. Шумейко А.Ф. Обзор спелеоподводных исследований. Май 1999 – февраль 2000 // Сифонолаз. 2000. №1 (7). С. 1-2.
36. Шумейко А. Школьная и Гигантов в мае // Вестн. спелеоклуба МГУ. 1997. № 2 (14). С. 6-12.
37. Шумейко А., Провалов Д. Алек. Медвежья, ТЕП, Гигантов... // XXXV лет спелеосекции МГУ. М.: СС МГУ, 1997. С. 178-183.
38. Martel E.-A. La Cote d'Azur Russe (Riviera du Caucase). Paris, 1908. 352 p.
39. Strasser K. Über einige Diplopoden aus dem westlichen Kaukasus // Revue Suisse de Zoologie. Geneve. Fasc.1. №12. Mars 1970. T.77. P. 199-205.

#### Интернет-ресурсы

40. [Электронный ресурс] Зверев К., Попов С. Заблудших, в поисках нового / Моск. спелеоклуб «Перово»: сайт. Москва. URL: <http://www.perovo-speleo.ru/cave/z-r/z-r1.php>
41. [Электронный ресурс] История СС ЛГИ / Спелеосекция Санкт-Петерб. горного ин-та: сайт. Санкт-Петербург. URL: <http://ssgi.narod.ru/>
42. [Электронный ресурс] Касьян Ю. Хребет Алек. П.Осенняя // CML #7964. 09.11.2005.
43. [Электронный ресурс] Касьян Ю. Осенняя // CML #7969. 11.11.2005.
44. [Электронный ресурс] Ковалев. Re: Осенняя // CML #7970. 12.11.2005.

45. [Электронный ресурс] Кротов Д. Заблудших 90-91 (Письмо А.Злобинского) // CML#522. 21.03.1997
46. [Электронный ресурс] Ледовских А. п. Осенняя // CML#7981. 17.11.2005.
47. [Электронный ресурс] Некрасов И. Описание п. Географическая // Московский спелеоклуб «Барьер»: сайт. Москва. URL: <http://www.barrier.org.ru/text/method/geograf.htm>
48. [Электронный ресурс] Парфенов О.О соединении пещер Заблудших и Ручейная (Воспоминание альпиниста-спелеолога прошлого века). Москва-2010 / Московский спелеоклуб «Перово»: сайт. Москва. URL: <http://www.perovo-speleo.ru/library/z-r/z-r-82-83.pdf>
49. [Электронный ресурс] Пещера 39-40 кг, Западный Кавказ, хр. Алек / Московский спелеоклуб «Чужая земля»: сайт. Москва. URL: <http://www.speleoclub.ru/39-40kg.htm>
50. [Электронный ресурс] Хр. Алек (схема дислокации пещер). Киев-1989. М 1:5000. Подготовили: Рогожников В., Кулешов В., Лукьянчук О., Лукьянчук Л. Обработка: Лазарев Н. Уфа-2004 / Клуб спелеологов им. В. Нассонова: Уфа. URL: [http://www.speleo-ufa.ru/bibl/opis/alek/alek\\_disl.gif](http://www.speleo-ufa.ru/bibl/opis/alek/alek_disl.gif)

### **Фондовые материалы**

51. Вахрушев Б.А. Карст горных массивов Большого Сочи. дис. ... канд. геол.-мин. наук: 04.00.01. Пермь, 1983.
52. Выезд в апреле 1972 г. // лич. арх. В.Б. Кимбера
53. Гвоздецкий Н.А. Геоморфология Сочинского района. // Тр. Сочин. Гидрогеол. экспедиции ГИН АН СССР, 1939. Т. I, вып. 2. // арх. АКС.
54. Отчет о Всесоюзном семинаре средней инструкторской подготовки спелеотуристов (сентябрь 1982 г.). М., 1982 // арх. КС ФТ ЦСтиЭ.
55. Отчет о научно-исследовательской работе по разработке рекомендации по охране геологической среды в пределах закарстованных территорий для обоснования их рационального строительного и сельскохозяйственного освоения (на примере территории г. Сочи). Сочи: ПНИИИС, 1987. Том III. // арх. АКС
56. Отчет о совместной экспедиции 1966 года в район Большого Сочи (Кавказ). Красноярск-Новосибирск, 1966 // арх. СО РГО. №77.
57. Отчет о совместной экспедиции в карстовый район хребта Алек (Северо-Западный Кавказ) в 1967 г. Красноярск-Новосибирск, 1967 // арх. СО РГО.
58. Отчет о совместной экспедиции Перовского и Краснопресненского районных клубов в пещеру Заблудших–Ручейная с 25 января по 4 февраля 1982г. (рук. С. Князев) // арх. МГЦКТ. № 4172; Моск. спелеоклуб «Перово»: сайт. Москва. URL: <http://www.perovo-speleo.ru/cave/z-r/z-r-1982.pdf>
59. Отчет о спелеотуристском путешествии III категории сложности по Кавказу (хр. Алек), совершенном с 26 октября по 9 ноября 1985 г. (Новомосковск, рук. А.Н. Греченко). Новомосковск, 1986 // арх. МГЦКТ. №4542.
60. Отчет о спелеотуристском путешествии третьей категории сложности (с элементами первопрохождения) в пещеру Заблудших, Западный Кавказ, хр. Алек, совершенном с 8 по 24 марта 2003г. (Москва, рук. П.Е. Демидов). М, 2003 // арх. МГЦКТ. №5899.
61. Отчет о спелеоэкспедиции в район хр. Алек (Западный Кавказ) (п. ТЕП, п. Ручейная, п. Медвежья; 28 апреля – 9 мая 1973 г., Москва, рук. Н. Чеботарев). М. 1973 // арх. МГЦКТ. № 2427; электрон. арх. «Хранитель древностей».
62. Отчет об исследовании шахты Заблудших (470 м, 4 Б к/т), хр. Алек, Северо-Западный Кавказ, 1967-1973 г.г. (сост. по материалам об экспедициях Московской секции спелеотуризма А.Е. Петров). М, 1978 // арх. МГЦКТ. №3420.
63. Отчет об учебно-тренировочном сборе на Западном Кавказе (22 января – 6 февраля 1966 г., Москва, рук. В. Нежура). М, 1966 // электрон. арх. «Хранитель древностей».

64. Отчет об экспедиции Московской секции спелеологии в район хр.Алек (Сев. Кавказ) (31 июля – 27 августа 1971 г., Москва, рук. М. Эйгель). М, ноябрь 1971 // арх. МГЦКТ. № 2537.
65. Отчет об экспедиции на хр. Алек (Зап. Кавказ) 17-30 августа 1970 г., МГУ, рук. М. Зверев. М, 1970 // электрон. арх. «Хранитель древностей».
66. Прокофьев С.С. Карст Черноморского побережья Кавказа и методика исследования пещер // Отчет о работе карстового отряда Адлерской комплексной станции за полевые периоды с 1959 года / сост. Е.И. Олли, С.С. Прокофьев // арх. СО РГО. № 215.
67. Прокофьев С.С. Краткая история карстовой изученности Сочинского района // Тез. докл. I город. совещания по проблемам карста и спелеологии. 1981 // арх. СО РГО. № 285.
68. Прокофьев С.С. Пещеры Адлерского района / Отчет о работе карстового отряда Адлерской комплексной станции за полевые периоды с 1959 года. Составили: Е.И.Олли, С.С.Прокофьев // арх. СО РГО. №215.
69. Прокофьев С.С. Распространение карстовых форм на хребте Алек / Тезисы докладов I городского совещания по проблемам карста и спелеологии. 1981 // арх. СО РГО. № 285.
70. Р-24. Сочинский территориальный Совет по управлению курортами профсоюзов за 1920-1964 гг. // арх. города-курорта Сочи.
71. Сводный отчет по результатам спелеоэкспедиций 1966-1968 гг. IV категории сложности. Поиск пещер в карстовом районе хребта Алек (Зап. Кавказ) (рук. В.В. Илюхин). М. 1968 // арх. МГЦКТ. № 3210.

#### **Дополнительные сведения**

72. Переписка Н. Иванова с авторами.
73. Переписка Ю. Касьяна с авторами.
74. Переписка Н. Лазарева с авторами.
75. Устное сообщение В.В. Петрова одному из авторов в 2010 г.
76. Устное сообщение Д.А. Усикова одному из авторов в 1981 г.

<sup>1</sup> В.П. Грибанов, <sup>2</sup> О.Н. Морозов

<sup>1</sup>*Бурятский государственный университет*  
<sup>2</sup>*МОУ ДО Центр дополнительного образования детей*  
*и эвенкийских народных ремесел с. Багдарин (Бурятия)*

### **СОЗДАНИЕ КАДАСТРА ПЕЩЕР БУРЯТИИ: ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ**

<sup>1</sup>V.P. Gribanov, <sup>2</sup>O.N. Morozov

<sup>1</sup>*Buryat State University, Ulan-Ude*  
<sup>2</sup>*Centre of Children's Complementary Education and Evenkis' Folk Crafts, Bagdarin, Buryatia*

### **CREATION OF THE CAVE CADASTRE OF THE BURYAT REPUBLIC: PROBLEMS AND TASKS**

#### **Summary**

There are 144 known caves in the Buryat Republic. Only the cave names and approximate locations are known for the majority of caves (89 sites). Relatively complete information, collected by cavers, available for 31 cavities. 24 caves do not have enough data. Some caves have more than one name (from two to four). Cave locations are not always clear. Majority of caves needs certification.

Пещеры в Республике Бурятия исследовались более 150 лет, но за такой длительный промежуток времени они остаются малоизученными. На сегодня в Бурятии количество известных нам пещер протяженностью более 50 м и глубиной более 20 м, составляет 11. В то время как в Иркутской области известно более 70 пещер с подобными параметрами. Такая разница объясняется наличием трех спелеологических секций и специалистов-карстоведов работающих на протяжении последних десятилетий на территории Иркутской области. В Республике Бурятия в течение последних 15 лет по исследованию пещер работает только одно объединение – геолого-спелеологический кружок «Долган» МОУ ДО детей Центр дополнительного образования и эвенкийских народных ремесел с. Багдарин.

По данным А.Г. Филиппова [6] в Бурятии известно 73 пещеры, по данным Е.А. Голубева [2] их насчитывается около 300, по нашим подсчетам, на данный момент, количество полостей составляет 144 (см. рис. 1), наибольшее количество пещер заложены в известняках. В перспективе в Республике пустоты могут быть обнаружены не только в карбонатах, но и в базальтах и даже в гранитах. Их размеры могут достигать глубины более 500 м, длины – десятки километров. Все известные пещеры представляют интерес для науки и туризма.

Нами были сделаны выписки из более 100 опубликованных, около 30 рукописных источников и десятки статей из средств массовой информации, проанализированы результаты своих работ. Из всего этого выбрана информация отдельно по каждой пещере, затем произведено ее обобщенное описание. Все имеющиеся данные вынесены в таблицу (табл.), за основу которой выбрана таблица, ранее опубликованная А. Г. Филипповым (26 пещер) [6].

На сегодняшний момент собрана необходимая информации для кадастра по следующим пещерам (31): Аикта, Аикта-2, Аикта-3, Амандак-1, Амандак-2, Андреевская, Ауник, Болакта, Болотная, Буровая ниша, Винтовая, Горомэ-1, Гранитная, Дельфин, Долганская Яма, Заманчивый мост, Золотой колодец, Известковая, Изюбриная, Имская, Ингурская, Иркутская, Кальцитовая, Каратала, Келяна, Ключ, Ледяная, Первая, Пломбир, Реликтовая, Сырная. По некоторым из них информация находится у А.Г. Филиппова: Аикта-1. Аикта-2, Аикта-3, Болакта, Болотная, Буровая ниша, Заманчивый мост, Золотой колодец, Известковая, Келяна, Реликтовая. Данные по пещерам Ключ, Прорва находятся в спелеоклубе «Арабика» (Иркутск).

Количество информации и материалов для включения их в кадастр недостаточно по 24 пещерам: Байсы, им. Балданова, Банная, Баян-Дэлгэр, Большая Лударская, Городовой Утес, Горомэ-2, Даньшин, Жанок-2, Инэлокта, Итанцинская-1, Ихэ-Угун, Лавовые, Малочеремшанская, Мургуцик, Мухор-Хунтайская, Наедино, Наледные, Селенгинская-2, Сутай, Уляндэр, Усть-Кяхтинская, Ушканья-2, Чикой.

По большинству пещер (89) нет данных или имеются отдельные незначительные сведения: Анагустай, Ангирская, Ара-Кирецкая, Арсентьево, Аршан, Ашанга, Баин-Хара-2, Бамбуйка-1, Бамбуйка-2, Бамбуйка-3, Барна-Гыр, Барыкинская, Большая Варначка, Большая Пановка, Большая Черемшанская, Бугарихта, Буддиская, Восточные Саяны, Ганзурино, Гарга, Гремячая, Гунн-Саба, Гусиное озеро, Желлома, Долган, Дырестуйский Култул, Елохин, Жанок-1, Зарубино, Звезда, Иркут, Итанцинская-2, Карлиха, Кашкаргой, Китой, Кладовая, Кондуй, Кумора, Кумын, Кургокон, Лисья, Малая Лударская, Мало-Гутайская, Медвежья, Мельхатуйская, Модото, Монах, Монды, Мугузлы, Нестерево, Новая Брянь, Новоспасское, Нухун-Дабан, Ока, Ольгина сопка, Ончин-Байса, Орголи, Оронгой, Пестерево, Поворот, Подгребная, Прорва, Пылаевский утёс-1, Пылаевский утёс-2, Саган-Ула, Сайлаг, Сарбадуй, Святой Нос, Селенгинская-3, Сивани, Старая Брянь, Талое, Тарбагатай (Уда), Темлюй, Темник, Троицкосавск, Тумуртуй, Тумелик, Тунка, Улгай-Хошун, Улан-Байса, Ушканья-1, Ушканья-3, Харагун, Харагунская-5, Харагунская-6, Хара-Су, Хойгот, Читканская.



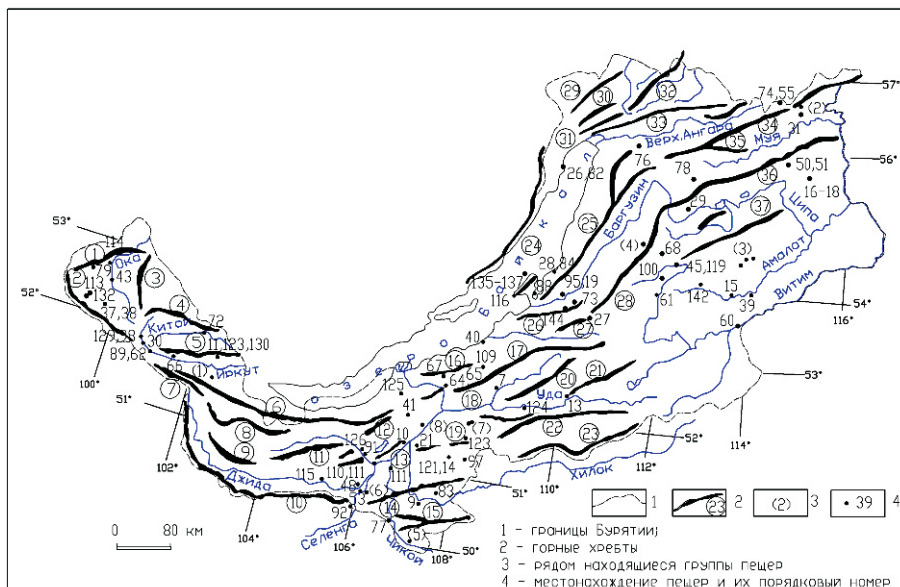


Рис. 1. Схема расположения пещер Бурятии (по А.Г. Филиппову [6] с дополнениями В.П. Грибанова и О.Н. Морозова).

Номера пещер на схеме совпадают с номерами пещер в таблице.

**Горные хребты:** 1 – Окинский, 2 – Сархойский, 3 – Бельские гольцы, 4 – Китойские гольцы, 5 – Тункинские гольцы, 6 – Хамар-Дабан, 7 – Уругудеевский, 8 – Хангарульский, 9 – Ключевской, 10 – Джидинский, 11 – Малый Хамар-Дабан, 12 – Хамбинский, 13 – Моностый, 14 – Заганский, 15 – Малханский, 16 – Морской, 17 – Улан-Бургасы, 18 – Мухор-Тала, 19 – Цаган-Дабан, 20 – Курбинский, 21 – Зусы, 22 – Худунский, 23 – Цаган-Хунтей, 24 – Байкальский, 25 – Баргузинский, 26 – Ямбуйский, 27 – Голондинские горы, 28 – Икатский, 29 – Чуйский, 30 – Унгар, 31 – Кичерский, 32 – Сыныр, 33 – Верхне-Ангарский, 34 – Северо-Муйский, 35 – Муяканский, 36 – Южно-Муйский, 37 – Ципинские горы

**Пещеры:** 6 – Анагустай, 9 – Ара-Киреская, 10 – Арсентьево (Сутой, Суслово), 11 – Аршан, 13 – Ашанга, 14 – Баин-Хара-2, 15 – Байсы, 16 – Бамбуйка-1, 17 – Бамбуйка-2, 18 – Бамбуйка-3, 19 – Банная, 21 – Барыкинская, 26 – Большая Лударская (Горемыки), 27 – Большая Пановка (Ямбуй), 28 – Большая Черемшанская, 29 – Бугарихта, 30 – Буддийская, 31 – Буровая ниша, 39 – Гранитная, 40 – Гремячая, 41 – Гунн-Саба (Иволгинская, Острая Сопка), 43 – Даньшин, 45 – Джелома, 48 – Дырестуйский Култук (Лувишный), 50 – Жанок-1, 51 – Жанок-2, 53 – Зарубино, 55 – Золотой колодец, 60 – Ингурская, 61 – Инэлочка, 62 – Иркут, 64 – Итанцинская-1, 65 – Итанцинская-2, 66 – Ихэ-Угун (Нилова пустынь), 67 – Кальцитовая, 72 – Китой, 73 – Кладовая, 74 – Ключ, 76 – Кумора, 77 – Кумын, 78 – Кургокон (Котера), 79 – Лавовые, 82 – Малая Лударская, 83 – Мало-Гутайская, 84 – Малочеремшанская, 88 – Монах, 89 – Монды, 91 – Мургуцик (Темниковская, Удунга, Нукэтэ, Нухэтү-Хайсаган, Галтай), 92 – Мухор-Хунтайская (Мухор-Хундуй), 95 – Нестерево, 97 – Новоспасское, 98 – Нухун-Дабан, 100 – Ольгина Сопка, 107 – Поворот, 109 – Прорва (Кика), 110 – Пылаевский утёс-1, 111 – Пылаевский утёс-2, 113 – Саган-Ула, 114 – Сайлаг, 115 – Сарбадуй (Ичегуй), 116 – Святой Нос, 119 – Сивани, 121 – Сутай (Баин-Хара-1), 123 – Талое, 124 – Тарбагатай (Уда), 125 – Темлюй, 126 – Темник, 129 – Тумелик, 130 – Тунка, 132 – Улан-Байса, 135 – Ушканья-1, 136 – Ушканья-2, 137 – Ушканья-3, 142 – Хойтот (Солобом).

**Группы пещер:** (1): 20 – Барна-Гыр, 54 – Звезда, 81 – Лисья, 138 – Харагун, 139 – Харагунская-5, 140 – Харагунская-6; (2): 1 – Аикта, 2 – Аикта-2, 3 – Аикта-3, 23 – Болаикта, 24 – Болотная, 52 – карстовый мост Заманчинный, 56 – Известковая, 63 – Иркутская, 71 – Келяна, 112 – Реликтовая; (3): 4 – Амандак-1, 5 – Амандак-2, 12 – Ауник, 44 – Дельфин, 46 – Долган, 47 – Долганская Яма, 57 – Изюбриная, 58 – Имени С. Балданова, 59 – Имская, 94 – Наледные, 104 – Первая, 106 – Пломбир; (4): 8 – Андреевская, 32 – Винтовая, 80 – Ледяная, 122 – Сырная (Икатская, РК-2); (5): 6 – Анагустай, 36 – Городовой Утес, 143 – Чикой; (6): 22 – Байн-Дэлгэр, 117 – Селенгинская 2, 118 – Селенгинская 3, 134 – Усть-Кяхтинская; (7): 70 – Кашкаргой, 96 – Новая Брянь, 120 – Старая Брянь (Брянка); (8): 34 – Ганзурино (Эрдений), 87 – Модото, 93 – Надеино (Тарбагатай), 101 – Ончин-Байса (Ончин), 102 – Орголи, 105 – Пестерево (Куйтун), 128 – Тумуртуй.

## Сведения о пещерах Бурятии (по А.Г. Филиппову [6] и авторам)

№	Наименование пещеры	Протя- жен- ность	Глу- бина/ Амп- литу- да, м	Пло- щадь, м <sup>2</sup>	Объем, м <sup>3</sup>	Вмещающие породы		Тип отложений	Генезис пещеры
						сос-тав	возраст		
1	Аикта	37	1,4	162	194	И	Є <sub>2</sub>	Г	КЭ
2	Аикта-2	10	0	7,5	7	И	Є <sub>2</sub>	Г	КЭ
3	Аикта-3	12	0	14	9	И	Є <sub>2</sub>	Г	КЭ
4	Амандак-1	30	-4,8	28	24	И	PR <sub>3</sub> - Є <sub>1</sub>	Г, Б, X, АН	КЭ
5	Амандак-2	16	+2,5	15	16	И	PR <sub>3</sub> - Є <sub>1</sub>	Г, О, X	ГК
6	Анагустай	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Ангирская	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Андреевская	60	+16	89	196	И	PR <sub>3</sub> - Є <sub>1</sub>	Х, О, Б, ГЛ	КЭ
9	Ара-Кирецкая	-	-	-	-	И	-	-	-
10	Арсентьево (Сутой, Суслово)	-	-	-	-	-	-	-	-
11	Аршан	-	-	-	-	И	Є <sub>1</sub>	-	-
12	Ауник	2,4	+2,9	2	2,5	Д	Є <sub>1</sub>	Г	Г
13	Ашанга	-	-	-	-	-	-	-	-
Баин-Хара-1 (см. Сутай)									
14	Баин-Хара-2	-	-	-	-	-	-	-	-
15	Байсы	2,1	0	-	-	С (к)	PR <sub>3</sub> - Є <sub>1</sub>	Г	К (?)
16	Бамбуйка-1	~20	-	-	-	И	Є <sub>1</sub>	ГЛ	КЭ
17	Бамбуйка-2	~6	-	-	-	И	Є <sub>1</sub>	Х	КЭ
18	Бамбуйка-3	-	-	-	-	И	Є <sub>1</sub>		КЭ (?)
19	Банная	12,8	0	33	36	Г?	Pz?	Г, Б, АН	-
20	Барна-Гыр	-	-	-	-	-	-	-	-
21	Барыкинская	-	-	-	-	-	-	-	-
22	Баян-Дэлгэр	27	-	-	-	И	PR <sub>2</sub>	Г	-
23	Болаикта	5	0	4	4	И	Є <sub>2</sub>	Г	КЭ
24	Болотная	40	0	56	84	И	Є <sub>2</sub>	Г, Б	КЭ
25	Большая Варначка	-	-	-	-	-	-	-	-
26	Большая Лударская (Горемыки)	~12	-	-	-	Г	-	-	-
27	Большая Пановка (Ямбуй)	-	-	-	-	И	Є <sub>1</sub>	-	-
28	Большая Черемшанская	-	-	-	-	-	-	-	-
Брянка (см. Старая Брянь)									
29	Бугарихта	-	-	-	-	И	PR <sub>3</sub>	-	-
30	Буддийская	-	-	-	-	-	-	-	-
31	Буровая ниша	3	0	15	11	И	Є <sub>2</sub>	Г, X	КЭ (?)
Винтовальня (см. Подгребная)									
32	Винтовая	8,4	+4	17	27	И	Є <sub>1</sub>	Г, Б	КЭ
33	Восточные Саяны	-	-	-	-	-	-	-	-
Галтай (см. Мургузик)									
34	Ганзурино (Эрденей)	-	-	-	-	-	-	-	-
35	Гарга	-	-	-	-	-	-	-	-
Горемыки (см. Большая Лударская)									
36	Городовой Утес	10	0	24	50	Б	N	Г	Бу
37	Горомэ-1	600	47,0	-	-	И	Є <sub>1</sub>	О, Б, X, Г,	КЭ

## Продолжение таблицы

№	Наименование пещеры	Протя- жен- ность	Глу- бина/ Амп- литу- да, м	Пло- щадь, м <sup>2</sup>	Объем, м <sup>3</sup>	Вмещающие породы		Тип отложений	Гене- зис пе- щеры
						сос- тав	возраст		
38	Горомэ-2	119	-13	-	-	И	Є <sub>1</sub>	Г, Б, Х, О, ГЛ	КЭ
39	Гранитная	8,5	+ 5,0	-	-	Г	Рz <sub>3</sub>	Г, Б	В
40	Гремячая	-	-	-	-	-	-	-	-
41	Гунн-Саба (Иволгинская, Острая Сопка)	-	-	-	-	-	-	-	-
42	Гусиное озеро	-	-	-	-	-	-	-	-
43	Даньшин	~15	+1,0	-	-	И	Є <sub>1</sub>	Б, Г	КЭ
44	Дельфин	96	-38	76	220	И	PR <sub>3</sub> - Є <sub>1</sub>	ГЛ, Г, В, Х, Б	КЭ
45	Джелома	-	-	-	-	-	-	-	-
46	Долган	10	-	-	-	-	-	-	-
47	Долганская Яма	5120	-130	13300	43400	И	PR <sub>3</sub> - Є <sub>1</sub>	Х, ГЛ, А, Г, В, Б	ГТК, КЭ
48	Дырестуйский Култук (Лувичный)	-	-	-	-	-	-	-	-
49	Елохин	-	-	-	-	-	-	-	-
50	Жанок 1	-	-	-	-	Д	V	-	КЭ (?)
51	Жанок 2	6	0	-	-	Д	V	Г	В
52	Заманчивый мост	4,5	0	4	4	И	Є <sub>2</sub>	Г	К
53	Зарубино	-	-	-	-	-	-	-	-
54	Звезда	-	-	-	-	-	-	-	-
55	Золотой колодец	4	4	7	28	И	Є <sub>2</sub>	Х, ГЛ, Г	КЭ
Иволгинская (см. Гунн-Саба)									
56	Известковая	12	0	9	38	И	Є <sub>2</sub>	Г	К
57	Изюбряная	9,5	-4,5	6	4	МИ	Є <sub>1</sub>	Г, ГЛ, Б	КЭ
Икатская (см. Сырная)									
58	Им. С. Балданова	5	4	-	-	МИ	Є <sub>1</sub>	Х, Г, Л	КЭ
59	Имская	6	0	8	5	И	Є <sub>1</sub>	Г, Б, Х	КЭ
60	Ингурская	6	0	-	-	Б	-	Г, АН	Ву
61	Инэлукта	~10	0	-	-	И	Є <sub>1</sub>	Г, Б	КЭ
62	Иркут	-	-	-	-	И	-	-	-
63	Иркутская	88	2	290	550	И	Є <sub>2</sub>	Г, ГЛ, Б	КЭ
64	Итанцинская-1	3	0	-	-	Д	PR <sub>1</sub>	Г, Б, АН	КЭ
65	Итанцинская-2	-	-	-	-	-	PR <sub>1</sub>	-	-
66	Ихэ-Угун (Нилова пустынь)	9	-	-	-	И	-	АН, Б	-
Ичетуй (см.Сарбадуй)									
67	Кальцитовая	192	-42	326	292	И	PR <sub>3</sub>	Г, Х, Б	ГТК
Капустинская (см. Усть-Кяхтинская)									
68	Каратала	4,0	0	-	-	И	Є <sub>1</sub>	Г	В
69	Карлиха	-	-	-	-	-	-	-	-
70	Кашкаргой	-	-	-	-	-	-	-	-
71	Келяна	10	0	50	350	И	Є <sub>2</sub>	Г	КЭ
Кика (см. Прорва)									

## Продолжение таблицы

№	Наименование пещеры	Протя- жен- ность	Глу- бина/ Амп- литу- да, м	Пло- щадь, м <sup>2</sup>	Объем, м <sup>3</sup>	Вмещающие породы		Тип отложений	Гене- зис пеще- ры
						сос- став	возраст		
72	Китой	-	-	-	-	-	-	-	-
73	Кладовая	-	-	-	-	Г	-	-	-
74	Ключ	83	-57	-	-	И	Є <sub>2</sub>	ГЛ, Г	И
75	Кондуй	-	-	-	-	-	-	-	-
Котера (см. Кургокон)									
76	Кумора	-	-	-	-	-	-	-	-
77	Кумын	-	-	-	-	-	-	-	-
Куйтун (см. Пестерево)									
78	Кургокон (Котера)	-	-	-	-	И (?)	-	-	-
Кяхтинские (см. пещеры Усть-Кяхтинская, Селенгинская-2, Селенгинская-3)									
79	Лавовые	54	-16	-	-	-	-	-	Бу
80	Ледяная	9,8	-2	15	29	И	Є <sub>1</sub>	Г, ГЛ	И
81	Лисья	-	-	-	-	-	-	-	-
Лувичный (см. Дырестуйский Култук)									
82	Малая Лударская	-	-	-	-	-	-	АН	-
83	Мало-Гутайская	-	-	-	-	-	-	-	-
84	Малочеремшанская	15	0	22	170	ГН	-	Л, ГЛ	А
85	Медвежья (Солнечная)	-	-	-	-	-	-	-	-
86	Мельхатуйская	-	-	-	-	И	-	-	-
87	Модото	-	-	-	-	-	-	-	-
88	Монах	-	-	-	-	-	-	-	-
89	Монды	-	-	-	-	-	-	-	-
90	Мугузлы	-	-	-	-	-	-	-	-
91	Мургуцик (Темниковская, Удунга, Нукэтэ, Нухэту-Хайсаган, Галтай)	12	0	-	-	Т	-	Г, Б, АН	-
92	Мухор-Хунтайская (Мухор-Хундуй)	3,5	-	-	-	Г	-	АН	-
93	Надеино (Тарбагатай)	10	0	-	-	И	-	Г	КЭ
94	Наледные	>100	-	-	-	-	-	-	-
95	Нестрево	-	-	-	-	-	-	-	-
Нилова пустынь (см. Ихэ-Угун)									
96	Новая Брянь	-	-	-	-	-	-	-	-
97	Новоспасское	-	-	-	-	-	-	-	-
Нукэтэ (см. Мургуцик)									
Нукэтэ-Байса (см. Оронгой)									
98	Нухун-Дабан	-	-	-	-	И	-	-	-
Нухэту-Хайсаган (см. Мургуцик)									
99	Ока	-	-	-	-	-	-	-	-
100	Ольгина сопка	<10	-	-	-	Г	Pz <sub>1</sub>	-	Г (?)
101	Ончин-Байса (Ончин)	-	-	-	-	-	-	-	-
102	Орголи	-	-	-	-	-	-	-	-

## Продолжение таблицы

№	Наименование пещеры	Протя- жен- ность	Глу- бина/ Амп- литу- да, м	Пло- щадь, м <sup>2</sup>	Объем, м <sup>3</sup>	Вмещающие породы		Тип отложений	Гене- зис пеще- ры
						сос- тав	возраст		
103	Оронгой (Нукэтэ- Байса)	-	-	-	-	-	-	-	-
Острая Сопка (см. Гуни-Саба)									
104	Первая	13	-3,0	9,5	5,7	МИ	Є <sub>1</sub>	Г,Б	КЭ
105	Пестерево (Куйтун)	-	-	-	-	-	-	-	-
Пещерка (см. Ушканья-2)									
106	Пломбир	140	-70	1200	~25000	И	Є <sub>1</sub>	ГЛ, Г, Б, Х, О	КЭ
107	Поворот	-	-	-	-	-	-	-	-
108	Подгребная (Винтовальня)	-	-	-	-	-	-	-	-
109	Прорва (Кика)*	390	-	-33	-	-	-	-	-
110	Пылаевский утёс-1	-	-	-	-	-	-	-	-
111	Пылаевский утёс-2	-	-	-	-	-	-	-	-
112	Реликтовая	22	0	14	35	И	Є <sub>2</sub>	Г	КЭ
РК-1 (см. Сырная)									
113	Саган-Ула	-	-	-	-	-	-	-	-
114	Сайлаг	-	-	-	-	Б	-	-	Ву
115	Сарбадуй (Ичетуй)	-	-	-	-	-	-	Г, АН	-
116	Святой Нос	-	-	-	-	-	-	-	-
Селенгинская 1 (см. Усть-Кяхтинская)									
117	Селенгинская 2	9	-	-	-	И	-	-	-
118	Селенгинская 3	-	-	-	-	И	-	-	-
119	Сивани	-	-	-	-	-	-	-	-
Солнечная (см. Медвежья)									
Солобом (см. Хойгот)									
120	Старая Брянь (Брянка)	10	-	-	-	-	-	Б	-
Суслово (см. Арсентьево)									
Сутой (см. Арсентьево)									
121	Сутай (Баин-Хара-1)	7	0	-	-	Г	Т-Ј	Г	В
122	Сырная (РК-1, Икатская )	146	+37	218	382	И	Є <sub>1</sub>	Г, Х, ГЛ, Б	ГТК, КЭ
123	Талое	-	-	-	-	-	-	-	Ву
124	Тарбагатай (Уда)	-	-	-	-	-	-	-	-
Тарбагатай ( см. Надеино)									
125	Темлюй	-	-	-	-	И	-	-	-
126	Темник	2	0	-	-	Т	Т <sub>3</sub> -Ј	Г, Б, АН	-
Темниковская (см. Мургуцик)									
127	Троицкосавск	-	-	-	-	Г	-	-	-
128	Тумуртуй	-	-	-	-	-	-	-	-
129	Тумелик	-	-	-	-	-	-	-	-
130	Тунка	15	-	-	-	-	-	-	-
Уда (см. Тарбагатай)									
Удунга (см. Мургуцик)									

№	Наименование пещеры	Протя- жен- ность	Глу- бина/ Амп- литу- да, м	Пло- щадь, м <sup>2</sup>	Объем, м <sup>3</sup>	Вмещающие породы		Тип отложений	Гене- зис пещеры
						сос- став	возраст		
131	Улгай-Хошун	-	-	-	-	-	-	-	-
132	Улан-Байса	-	-	-	-	-	-	-	-
133	Ульяндэр	5	-	-	-	-	-	-	-
134	Усть-Кяхтинская (Капустинская, Селенгинская-1)	16	0	-	-	И	PR <sub>2</sub>	Г	-
135	Ушканья-1	-	-	-	-	-	AR <sub>2</sub> -PR	В	А
136	Ушканья-2 (Пещерка)	4	0	-	-	М	AR <sub>2</sub> -PR	Л, АН	А
137	Ушканья-3	-	-	-	-	-	AR <sub>2</sub> -PR	-	-
Хамар- Дабан (см. Нухун-Дабан)									
138	Харагун	-	-	-	-	-	-	-	-
139	Харагунская-5	-	-	-	-	-	-	-	-
140	Харагунская-6	-	-	-	-	-	-	-	-
141	Хара-Су	-	-	-	-	-	-	-	-
142	Хойгот (Солобом)	-	-	-	-	-	-	-	-
143	Чикой	3	0	-	-	Б	N <sub>2</sub>	Г	Ву
144	Читканская	-	-	-	-	-	-	-	-
Эрдений (см. Ганзурино)									
Ямбуи (см. Большая Пановка)									

\* – по данным спелеоклуба «Арабика»

**Примечание.** Состав вмещающих пород: Б – базальт, Г – гранит, ГН – гнейс, Д – доломит, И – известняк, М – мрамор, МИ – мраморизованный известняк, С (к) – сланцы с прослоями карбоната, Т – трахит. Типы отложений: А – аллювий, АН – антропогенные, Б – биогенные, В – водно-механические глины, Г – гравитационные, ГЛ – гляциальные, Л – лимный, О – остаточные, Х – хемогенные. Генезис пещер: А – абразионный, В – выветривания, Ву – вулканогенный; ГТК – гидротермокарстовый, К – коррозионный, КЭ – коррозионно-эрозионный.

Существует ряд трудностей в связи с тем, что некоторые пещеры или их привязки упоминаются в названиях орографических структур и рек: Восточные Саяны, р. Гарга, Гусиное Озеро, р. Джида (пещера Хара-Су), р. Иркут, р. Китой, р. Ока, р. Оронгой, п-ов Святой Нос, г. Троицкосавск (в 80 км), Хамбинский хребет, южные отроги хребта Хамар-Дабан. Значительные площади этих объектов не только затрудняют поиски полостей, но и вносят путаницу при выявлении отношения найденных пустот к выше названным рекам и орографическим структурам. Не выяснено местоположение пещер на реках Малая и Большая Черемшанки – которые есть как на восточном побережье оз. Байкал, так и на западном (недалеко от мыса Елохин). Не найдены такие населенные пункты, как Онон-Шибирь, Новое Батурино. Скорее всего, с. Гремячее на восточном берегу Байкала в настоящий момент носит название Гремячинск. Имеется ряд узлов, в которых, возможно, одни и те же пещеры имеют разные названия:

- села Оронгой, Ганзурино, Тарбагатай, Пестерево;
- населенные пункты Зарубино, Усть-Кяхта;
- р. Темник (в нижнем течении)
- район р. Брянка

Для этих объектов необходимо провести ревизионные работы с целью выяснения наличия пещер и соответствия их названиям и местонахождениям и описаниям.

По отдельным полостям имеется название, но отсутствует описание и привязка, или



произведена привязка пещер не к населённым пунктам, а к малоизвестным географическим названиям (падь, мыс, исчезнувшие поселения и др.): падь Большая Варначка, местность Карлиха, Кондуй, Медвежья (Солнечная), Мельхатуйская, Мугузлы, Подгребная (Винтовальня), Улгай-Хошун, Уляндэр. Эту проблему можно решить с помощью крупномасштабных карт, проведения полевых работ на предполагаемых площадях распространения пещер с расспросом местного населения. Дополнительную информацию могут дать карты 20 - 60-х годов прошлого столетия.

Существуют пещеры с двумя или более названиями: Арсентьево (Суслово, Сутой), Большая Лударская (Горемыки), Большая Пановка (Ямбуи), Гунн-Саба (Иволгинская, Острая сопка), Дырестуйский Култук (Лувичный), Ихэ-Угун (Нилова), Кургокон (Котера), Медвежья (Солнечная), Мургуцик (Галтай, Нукэтэ, Нухэту-Хайсаган, Темниковская, Удунга.), Мухор-Хунтайская (Мухор-Хундуй), Ончин-Байса (Ончин), Пестерево (Куйтун), Прорва (Кика), Сарбадуй (Ичетуй), Старая Брянь (Брянка), Сутай (Баин-Хара-1), Сырная (РК-1, Икатская), Тарбагатай (Надеино), Тарбагатай (Уда), Усть-Кяхтинская (Капустинская), Ушканья-2 (Пещерка), Хойгот (Солобом). Соответствие между названиями и пещерами мы выясняли путем сравнения текстов описания и местонахождения. Более того, имеются две разные пещеры с одинаковым названием – Тарбагатай (Надеино) и Тарбагатай (Уда), что связано с повторяющимися названиями населенных пунктов.

Таким образом, на 1 декабря 2011 г. по нашим работам и литературным источникам известно 144 пещеры. На большую часть пещер необходимо составить паспорт, а в дальнейшем провести инвентаризацию данных кадастра.

При исследовательских работах обязательно следует определиться, с терминами «пещера», «грот» и «ниша», разобраться, что предшественники подразумевали под понятиями «глубина», «длина», «ширина». Прежде чем выяснить окончательное название пещеры, нужно максимально опросить местное население, тесно контактируя с районными и сельскими администрациями. Во входных гротах предстоит нанести маркировку или название пещеры, чтобы исключить неразбериху в названиях и «первооткрывательство».

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беляк В.И. Пещеры Забайкалья // Проблемы геоморфологии Восточной Сибири. Иркутск, 1979. С.18-35.
2. Голубев Е.А. Былого память воскрешая (Историко-краеведческие очерки). Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2004. - С. 235-241.
3. Иметхенов А.Б. Памятники природы Бурятии. - Улан-Удэ, 1990. С. 37-43, 134-136, 138, 151.
4. Лбова Л.В. Древности Бурятии. Карта археологических памятников. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 1999. – 241 с.
5. Морозов О.Н. Пещеры Витимского плоскогорья (Мало-Амалатская впадина): Дис. ... канд. геогр. наук. Улан-Удэ, 2007. – 146 с.
6. Филиппов А.Г. Пещеры Бурятии // Пещеры. Итоги исследований: Межвуз. сб. научн. тр. - Перм. ун-т, - Пермь, 1993, С. 83-93.
7. Хороших П.П. Пещерные стоянки Сибири, как исторический источник: Дис. ... канд. ист. наук. Иркутск, 1955. - Т. 1-2. С. 61-64, 91-92, 126-127, 132-134.

## ПАВОДКИ В ПЕЩЕРАХ ПИНЕЖЬЯ

---

E.V. Shavrina

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

### CHARACTERISTICS OF CAVE FLOODS IN THE PINEGA REGION

#### Summary

Cave floods within karst terrains in the south-east of the Belomor-Kuloy Plateau develop due to an intimate connection between surface and underground water flows. There is an annual cycle of the spring thaw flood, the summer and autumn rain floods and the winter flood induced by the perched water table. They differ by their causes and nature, but all have a great impact on the current development of the surface and underground karst.

Основные исследования выполнены в Пинежском заповеднике на юго-восточной части Беломорско-Кулойского плато (БКП), на правобережье р. Пинеги. Площадь заповедника составляет 515,22 км<sup>2</sup>, охранной зоны – 305,45 км<sup>2</sup>. Территория представляет собой многоярусную платообразную поверхность, расчлененную на отдельные водораздельные массивы. Карст развит в сульфатной толще пород нижнепермского возраста. Величина площадной поверхностной закарстованности достигает 500-700 форм на 1 км<sup>2</sup>, на участках максимального развития карстовых форм превышает 1500 форм на 1 км<sup>2</sup>, что является экстремально высоким значением для территории Европейской части России [3]. Широко развиты такие типичные поверхностные карстовые формы, как воронки, котловины, а также редкие формы, связанные с ледниковыми процессами: шелоппяки, шелопы, карстовые лога (карстово-ледниковые долины), польеобразные депрессии. Имеются уникальные остаточные формы – гипсовые останцы и башни.

На территории Пинежского заповедника и его охранной зоны к началу 2011 г. найдено 119 пещер. Это составляет около ¼ всех пещер, зарегистрированных в настоящее время на территории Архангельской области.

Одной из главных особенностей карста юго-востока БКП является тесная связь поверхностных и подземных вод. Основную роль в питании подземных карстовых вод играют участки закарстованного рельефа. Гидрологическая сеть озер, ручьев, болот обеспечивает питание подземных карстовых вод. В свою очередь выходы подземных вод дают начало ручьям и речкам, либо подпитывают русловой сток и крупные озера. Основной дренаж для юго-востока БКП служит долина р. Пинеги, принимающая подземный карстовый сток с водосбора Пинеги – Сотки. Удаленность водораздельной линии – 6-16 км [5]. Здесь ярко проявляется карстовая зарегулированность, отсутствуют линейные поверхностные водотоки.

Гидрогеологические условия определяются наличием малых водосборных бассейнов, проницаемостью рыхлого покрова, закарстованностью поверхности и недр массивов, водопроницаемостью коренных пород. Малые бассейны стока сформированы на расчлененной древней пластово-денудационной основе, перекрытой молодыми ледниковыми осадками.

Химический состав карстовых вод формируется за счет выщелачивания гипсов, местами доломитов. До глубины 50 м состав вод сульфатный кальциевый, минерализация – до 2,5–3,0 г/л. В скважинах с глубины 50 м минерализация достигает 3-10 г/л, воды минерализованные, по составу сульфатные магниевые-кальциевые [4].

Важной особенностью гидрогеологии северного карста является развитие спелеоводоносных систем (СВС). СВС – это малые карстовые водоносные системы [2] с концентрацией подземного стока в пещерных звеньях. На юго-востоке БКП СВС в рельефе связаны с сетью древних ледниковых ложбин, карстово-гляциальных долин, депрессий и наиболее крупных котловин [4].

На территории заповедника и охранный зоны оконтурено 12 СВС. По 6 системам проводилось картирование и опробование с целью определения гидравлических связей и скорости карстовой денудации. По результатам исследования СВС для рассматриваемой территории составлена карта-схема локального карстового стока и распространения СВС (рис. 1) [5].

Большинство пещер представляют собой горизонтальные и субгоризонтальные разноуровневые системы. Это свидетельствует об их заложении и о развитии пещер в гидродинамических зонах горизонтальной и сифонной циркуляции. В настоящее время нижние этажи карстовых пещер сильно обводнены и находятся в стадии современной проработки. Пещеры концентрируют в себе более половины стока карстовых вод территории. В большинстве значительных пещер действуют постоянные ручьи и реки либо через них в паводок происходит разгрузка крупных временных потоков. В ряде пещер имеются водопады, действуют источники, разгружающие подвешенные воды, реже встречаются подземные озера. Меженно-паводковые уровни подземных потоков колеблются в диапазоне 1,5-3,5 м; расходы меняются от 10 до 5000 л/с; минерализация варьирует от 2,5 (межень) до 0,4 г/л (паводок); температура воды – от 0 до 5°C (максимум отмечен в период дождей паводков).

Паводки в Пинежских пещерах происходят во все времена года. Их причины и характер различны, но все они оказывают большое влияние на современное развитие подземного и поверхностного карста. Термин «паводок» неоднозначно трактуется в различных источниках. В большинстве толковых словарей русского языка паводок отождествляется с половодьем. В географическом словаре [6] данные термины разделяются: «паводок» означает внесезонные подъемы уровня воды, а «половодье» – «ежегодно повторяющееся в один и тот же сезон года относительно длительное и значительное увеличение водности реки, вызываемое подъем ее уровня».

Здесь принято определение: «Фаза водного режима реки (в нашем случае – подземной), характеризующаяся интенсивным увеличением расходов и уровней воды и вызываемая дождями или снеготаянием во время оттепелей; может многократно повторяться в различные сезоны года» [1].

В годичном цикле для Пинежья можно выделить весенний снеговой паводок, летний и осенний дождевые паводки и зимний подпорный паводок. Их интенсивность зависит от множества факторов, ведущими среди которых являются погодные аномалии, прежде всего температурные аномалии, ливневые дожди и снеготаяние при зимних оттепелях.

Весенние снеговые паводки в пещерах, как правило, развиваются раньше, чем на поверхностных водотоках, или синхронно с ними. Весенние паводки имеют особенности, связанные с погодными условиями ранней весны. При значительном количестве солнечных дней в апреле, возможна сублимация значительной части запасов снега и паводки проходят при небольшом подъеме уровня воды. Продолжительность паводков связана со скоростью таяния снега. При понижениях температуры воздуха ниже 0°C происходит остановка паводка, затем возможно прохождение второй и даже третьей волны паводка в пещерах. Еще одной довольно часто повторяющейся особенностью весенних паводков является переход снегового паводка в дождевой.







Рис. 2. Низкий уровень весеннего паводка в пещере Голубинский Провал (2006 г.)<sup>\*</sup>

Развитие весеннего паводка происходит в начале мая, реже – в конце апреля (рис. 2). Скорость подъема уровня воды значительна. Так, 25 апреля 2007 г. в момент посещения пещеры Большой Голубинской уровень воды поднялся за полчаса на 0,3 м и начал затопливать проход. Длительность весеннего паводка – от 2 недель до 1,5 месяца.

Перепад уровня воды для транзитных участков СВС составляет от 1,2-1,5 до 2-2,5 м. Максимальный зафиксированный подъем уровня для подпорных участков, ограниченных сечением пещерного входа или размерами транзитного сечения, ниже участка подпора достигает 3,5-5 м.

Минерализация воды сокращается до 0,4-0,8 г/л. Температура её снижается с 1-2 до 0°С. Развитие весеннего снегового паводка происходит в начале мая, реже в конце апреля. Характеризуется значительным – до 1,5 – 3,5 м подъемом уровня воды, резким понижением ее температуры и минерализации.

В период весеннего паводка ледяные образования разрушаются до уровня максимального подъема воды, идет вынос вторичного заполнителя. Отмечены несколько случаев образования новых участков разгрузки паводковых потоков с формированием крупных конусов выноса песчано-глинистых отложений. В 2011 году обнаружен крупный шлейф выноса автохтонных и аллохтонных пород на пойме ручья из пещеры Сотка-26 (рис.3), его суммарный объем составил более 80 м<sup>3</sup>. В борту долины прослеживались следы прорыва, произошедшего, вероятно, при гидравлическом ударе в период весеннего паводка. На одном из входов в пещеру, где происходит разгрузка

---

<sup>\*</sup> Расход воды паводковых потоков в весенний период достигает 500-5000 л/с (зафиксированный максимум – 10 000 л/с), что на 2-3 порядка выше меженных показателей постоянных ручьев. Скорость движения воды – 0,5-1 м/с.

Филипповской СВС (см. рис. 1), осенью 2010 г. произошел обвал, значительно уменьшивший пропускную способность его сечения. В результате в паводок развился крупный прорыв борта.



Рис. 3. Конус выноса при прорыве борта долины паводковым потоком из п. Юбилейная.

Аномально низкий уровень весеннего паводка в пещерах был отмечен в 2006 г. Наиболее ярким было его проявление в пещере Г-1, где максимальный подъем зимнего подпорного паводка составил 1,2 м (ледяные образования), тогда как в весенний паводок максимальный подъем уровня воды был на 0,6 м (маркировано наносами) ниже зимнего (рис. 4).

Летние и осенние дождевые паводки связаны с поглощением дождевых вод порным аппаратом закарстованной поверхности плато. В осенний период возможно также проникновение талых снеговых вод при оттепелях.

Дождевые паводки развиваются нерегулярно и связаны с гидрологическими особенностями года. Если в начале лета дожди длительно отсутствуют, происходит пересыхание болот и почвы. После этого, даже при достаточном количестве осадков, подъема уровня воды в пещерах не отмечается.

Повышение уровня воды в период дождевых паводков может достигать до 0,5-2 м (рис. 5). Минерализация снижается до 0,5-1,2 г/л, наблюдается рост температуры воды до 5-8°C. В период летних и осенних паводков, как и в весенний, возможен массовый перенос вторичного заполнителя пещер.

Зимние паводки возможно разделить на подпорные и вызванные внесезонным снеготаянием в период резких оттепелей.





Рис. 4. Весенний паводок в 2006 г. в п. Г-1 был вдвое ниже зимнего подпорного паводка



Рис. 5. Паводковый подъем уровня воды в п. Г-1 (сентябрь 2009 г.)

Подпорные паводки развиваются в пещерах, имеющих постоянные ручьи. Они связаны с промерзанием узкого участка с затрудненным прохождением водотока, расположенного ниже по течению ручья за пределами доступной части карстово-спелеологической системы. Максимальная высота подъема воды при подпоре отмечалась в пещере Г-1 (Певческая эстрада) в январе 2002 г. После ухода воды в пещере остаются висячие льды, имеющие мощность до 0,2-0,6 м (рис. 6). В период стабилизации солнечной активности (2005-2010 гг.) зимние паводки в пещерах не развивались. Исключением являлся 2006 г., когда льдами фиксировался подъем воды до уровня 1,2 м. Зимние паводки отличаются отсутствием массопереноса, меньшим снижением минерализации.

Во время зимних оттепелей может происходить значительный подъем воды, вызванный таянием снега и дождями. Наиболее активен был паводок в декабре 2006 г., когда подъем воды составил 1,8 м (половина весеннего максимума), разгружался паводковый ручей, были смыты термометры на входе в пещеру. Однако в большинстве случаев такие паводки проходят латентно, без значительного подъема уровня и фиксируются по снижению минерализации воды.



Рис. 6. Висячий лед зимнего подпорного паводка в п. Г-1 (2011 г.)

По температуре воды, полученной с помощью логгера в пещере Г-1 в 2007 г. (рис. 7), стало возможным фиксировать развитие паводков в пещере и их зависимость от температуры воздуха на поверхности и количества осадков. Выявлено 2 минимума температур весеннего паводка (остановка паводка связана с понижением температуры воздуха на поверхности), переход снегового паводка в дождевой и 5 температурных пиков дождевого паводка. Максимальная температура воды в пещере 10-11 июля достигала 8,1°C. Подтверждается тепляющее воздействие паводковых вод в летний и осенний периоды, выраженное синхронным ростом температуры воздуха в пещере, при прохождении дождевых паводков. Наблюдается смещения максимумов выпадающих осадков и температуры воды на 1-3 дня.

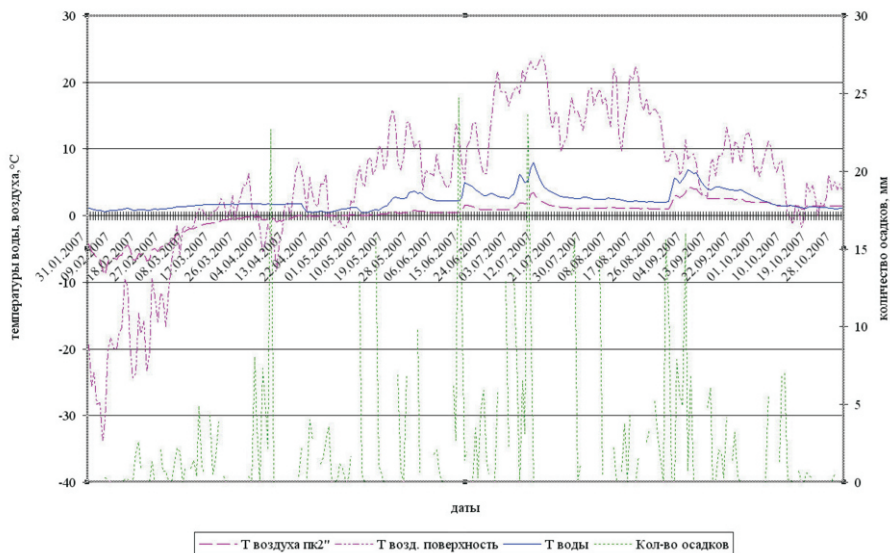


Рис. 7. Динамика среднесуточных температур воды в ручье п. Г-1 (Певческая эстрада) в зависимости от количества осадков и температур воздуха на поверхности (2007 г.)

К сожалению, срок действия температурных логгеров в воде сокращается в 4 раза и в настоящее время их использование в воде приостановлено.

Важнейшими последствиями для состояния подземного пространства являются размывы и переотложения вторичного заполнителя пещер, выявлены 5 проявлений, превышающих  $100 \text{ м}^3$ . При этом значительная часть заполнителя выносится за пределы пещерного контура и не учитывается. Максимальный размыв вторичного заполнителя отмечен в 2008 г. в пещере Большая Голубинская – около  $200 \text{ м}^3$ . При этом логгер, установленный на уровне глаз (1,5 м), оказался на 3,5 м над уровнем отложений – на потолке пещеры (рис. 8).



Рис. 8. Логгер в результате паводкового размыва

В целом за период наблюдения отмечаются тренды снижения уровня и минерализации воды в пещерах при относительно стабильных значениях расходов и температуры воды (рис. 9). За период наблюдений изменились зоны разгрузки ряда подземных потоков, а также их русла в пределах пещер. Произошла перепланировка рельефа пещер и привходовых зон за счет переотложения вторичного заполнителя, а также подрезки склонов при высокой скорости подземных потоков. Регулярно повторяющиеся длительные снеговые и дождевые паводки сократили периоды поселения во многих пещерах.

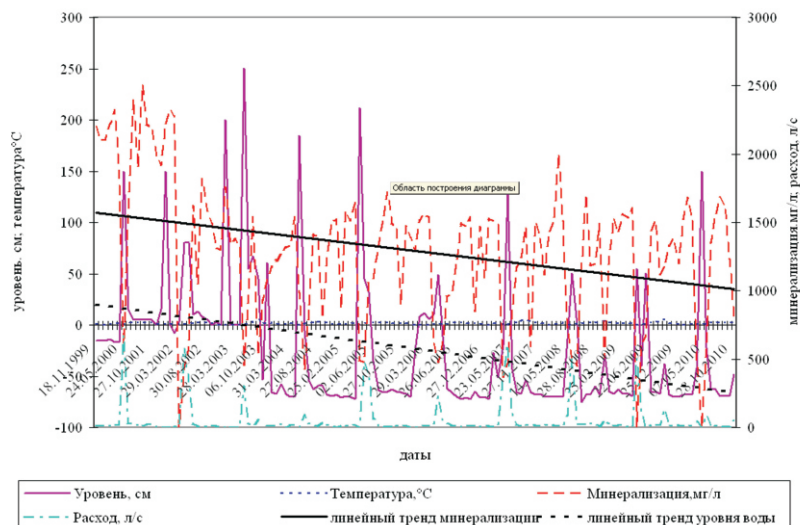


Рис. 9. Гидродинамика в п. Г-1 (Певческая эстрада; 2000-2010 гг.)

Отмечено значительное сокращение объема сезонных и многолетних льдов в зонах паводковых подъемов уровня воды. Таким образом, круглогодичное развитие паводков является одним из важнейших факторов современного развития карста и пещер юго-востока БКП.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зенин А.А., Белоусова Н.В. Гидрохимический словарь. Л. Гидрометиздат, 1988. 239 с.
2. Максимович Г.А. Основы карстоведения. Пермь, 1969. Т.2. 529 с.
3. 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.
4. Шаврина Е.В. Воды территории заповедника // Структура и динамика природных компонентов Пинежского заповедника (сев. тайга ЕТР, Арх. обл.) биоразнообразие и георазнообразие в карстовых областях. Архангельск, 2000. С. 38-46.
5. Шаврина Е.В., Малков В.Н. Особенности геологического строения, рельефа и водоносности территории // Компоненты экосистем и биоразнообразие карстовых территорий Европейского Севера России (на примере заповедника «Пинежский»). Архангельск, 2008. С.16-31.
6. Четырехязычный энциклопедический словарь терминов по физической географии. М, 1980. 704 с.



## ВОЗДУШНАЯ ЦИРКУЛЯЦИЯ В КУЛОГОРСКИХ ПЕЩЕРАХ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

<sup>1</sup>S.V.Sorokin, <sup>2</sup>N.A. Franz

<sup>1</sup>Tver State University  
<sup>2</sup>Archangelsk speleological association «Labyrinth»

### WINTER AIR CIRCULATION IN KULOGORSKAYA CAVE SYSTEM

#### Summary

Caves of Kulogorskaya cave system shows distinct seasonal ventilation pattern, where all known entrances serve as a "lower" entrance for ventilation system. Caves are covered with approximately 15 meters of gypsum rock, followed by 3 meters of broken carbonates and up to 3.5 meters of quaternary sediments. Surface above cave system is densely covered with sinkholes, but all of them are turf-covered and do not exhibit visible aerodynamic activity. It raises the question of a nature of upper entrance of cave ventilation system. Our research suggest that, in Kulogorskaya cave system the upper entrances to the ventilation system are the turf-covered sinkholes having air permeability due to the presence of "corrosive rantklyuft": 5...15 mm cavity between vertical walls of the wells and filling material. Existence of such cavity was found when one of the craters was excavated to form artificial entrance (the Well) to the remote part of the cave. Larger, in comparison with natural "rantklyuft", cross-section of the artificial top-entry the Well causes the appearance of the local system of air circulation in which the Well in the winter plays the role of the lower entrance, despite is geometrical position of upper entrance. To prove existence of air circulation via sinkholes we measured soil temperature at sinkholes and found positive temperature anomalies which cannot be explained by the geometry of sinkhole alone.

#### Общие сведения

Территориально Кулогорские пещеры располагаются в Пинежском районе Архангельской области России, на водоразделе рек Пинега и Кулой. Климат здесь достаточно суровый, с низкими температурами воздуха и высокой влажностью, количество осадков превышает испарение. Многолетняя среднегодовая температура составляет +0,2°C. Среднегодовое количество осадков – 560 мм. Самый холодный месяц – январь (средняя многолетняя температура – –13°C). Самый теплый месяц – июль (средняя многолетняя температура – +15,4°C).

В системе карстологического районирования Кулогорские пещеры относятся к Кулогорскому спелеомассиву Верхнекулойского карстового района Койдо-Кулойского округа Прибеломорской карстовой подобласти.

Карстолиты Кулогорского спелеомассива представлены гипсами и доломитами кулогорской свиты сакмарского яруса нижней перми. Основной карстующей породой является гипс, переслаивающийся доломитами и образующий однородные пласты мощностью от 0,2 до 7 м [3]. Типичным для Кулогорского уступа, в основании которого располагаются все естественные входы в карстовые полости, является разрез, в нижней части которого лежат гипсы (10-15 м) с прослоями доломитов малой мощности, перекрытые пачкой сильно трещиноватых карбонатов (доломиты и известняки) мощностью до 3 м, в верхней части закарстованные до муки. Сверху карстолиты перекрываются рыхлыми четвертичными водно-ледниковыми отложениями преимущественно песчано-супесчаного состава мощностью 0,5 – 3,5 м. Средняя общая мощность перекрывающих отложений над пещерами составляет 20 м.

Тектоническая трещиноватость спелеомассива обеспечивает его хорошую вертикальную проницаемость. О плотности системы вертикальных тектонических трещин можно косвенно судить по количеству карстовых воронок, плотность которых здесь составляет, в среднем, 3-4 тысячи форм на кв. км, а на некоторых участках

превышает 10 тысяч. Плотность (шаг) заложения ходов кулогорских лабиринтов составляет 5-10 м. Многие магистральные ходы пещер заложены по тектоническим трещинам субмеридианального направления. Суммарная длина 7 известных пещер спелеомассива превышает 22 км.

### **История исследований и методика**

Первые микроклиматические наблюдения в Кулогорских пещерах проводились Ленинградскими спелеологами (ЛСС) в конце 60-х - начале 70-х гг. прошлого века [1]. В 70-е годы достаточно регулярные термометрические наблюдения проводились Карстовым отрядом ПГО «Архангельскгеология». В 80-е годы эти работы были продолжены спелеологами Архангельской городской спелеосекции «Лабиринт». С 2005 года эти исследования систематически проводятся в экспедициях Архангельской спелеологической ассоциации «Лабиринт».

Методологически проводимые в прошлом климатические исследования Кулогорских пещер сводились, как правило, к термометрии воздуха и воды стандартными лабораторными ртутными термометрами с точностью измерений 0,1°C.

В настоящее время для измерений температуры нами используются терморезисторы КТУ83-110 [6], обладающие высокой точностью и линейностью. Перед использованием определяется и записывается точное значение сопротивления каждого резистора при температуре 0°C (для чего резисторы помещаются в водно-ледовую смесь). В дальнейшем температура определяется следующим образом: точным мультиметром измеряется сопротивление, вычисляется разность с сопротивлением при 0С и умножается на коэффициент пропорциональности, указанный в документации производителя терморезисторов. Как показала практика, дешевые мультиметры при температурах ниже нуля дают неправильные показания, поэтому необходимо использовать качественные приборы и контролировать их показания с помощью точного постоянного резистора. Небольшая стоимость этих устройств позволила стационарно оборудовать ими большое количество точек для температурных наблюдений в пещерах и на поверхности. Резисторы, предназначенные для измерений температуры воздуха, заливаются парафином, чтобы избежать нагрева датчика от человека во время измерения.

Для мониторинга температуры и влажности пещер в периоды между экспедициями нами применяются даталоггеры, построенные на основе интегральных цифровых датчиков температуры и влажности серии SHT1х фирмы Sensirion [5], которые, насколько нам известно, являются наиболее точными из серийно выпускающихся устройств такого рода. Несмотря на высокие заявляемые характеристики (точность +/- 0.5°C), один из логгеров выдавал завышенные на несколько градусов показания, что говорит о необходимости проверки подобных устройств перед использованием.

### **Сезонная циркуляция воздуха**

Для всех, без исключения, Кулогорских пещер характерна классическая сезонная циркуляция воздуха: зимой холодный наружный воздух проникает через входы, расположенные в нижней части Кулогорского уступа, внутрь пещер и движется в глубь массива; летом наблюдается обратная картина – более холодный и тяжелый пещерный воздух вытекает из тех же входов наружу.

Механизм сезонной циркуляции воздуха предполагает наличие у карстовой полости двух разновысотных входов – верхнего и нижнего. Чаще всего горизонтальные пещеры имеют только нижний вход, а роль верхнего входа играют выходящие на поверхность массива вертикальные трещины разной степени раскрытости [2]. Однако в условиях задернованного карста практически все вертикальные трещины перекрываются толщей рыхлых отложений, исключаяющей их из системы воздушной циркуляции. Если рыхлые покровные отложения имеют небольшую мощность, то возможно существование каналов проводящих воздух и открывающихся в провальных воронках с выходами скальных пород.

Более чем 30-летние наблюдения позволяют утверждать, что на поверхности Кулогорского спелеомассива существует всего несколько (не более десятка) незадернованных провальных воронок с выходами скальных пород, но и в них зимой не наблюдается никаких признаков «пещерного дыхания». Тем не менее все пещеры массива «работают» по схеме сезонной циркуляции воздуха.

Описанная выше ситуация – отсутствие возможности прямого газообмена через открытые трещины – не могла не породить вопроса о том, каким образом осуществляется вертикальная фильтрация воздуха сквозь всю 20-метровую перекрывающую толщу.

### Вертикальная фильтрация воздуха.

Ответа на этот вопрос у нас не было до лета 1990 года. Только тогда, в процессе горной проходки вертикального колодца с целью создания искусственного входа в дальнюю часть пещеры Троя, было сделано неожиданное открытие, которое позволило нам считать эту проблему решенной.

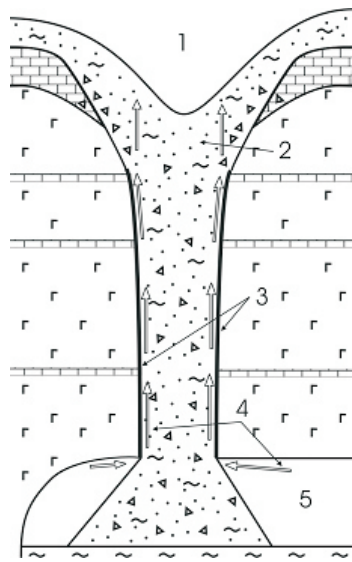


Рис. 1. Схема зимней воздушной циркуляции через воронки:

- 1 – карстовая воронка, 2 – зона воздушной фильтрации,
- 3 – рантклофт, 4 – воздушный поток,
- 5 – карстовая полость.

По ходу выемки рыхлого заполнителя, состоящего из неравномерно перемешанного грубообломочного карбонатного материала и рыхлых четвертичных отложений, выяснилось, что почти по всей внешней зоне контакта «столба» этих отложений с гипсовыми стенками вмещающего их естественного вертикального канала существует некое подобие «коррозионного рантклофта»: почти по всему периметру сечения канала существует воздушный зазор, величина которого колеблется в пределах 5-15 мм (рис. 1). Иногда также встречались пустые коррозионные «карманы» глубиной 50-80 мм. Гипсовая поверхность стен была равномерно «обклеена» песчинками – свидетельство их транспортировки, видимо, пленочными вертикально-нисходящими водами в период весеннего снеготаяния.

Примечательно также, что «рантклофт» отсутствовал только с той стороны колодца, где заполнителем являлся обильно насыщенный водой песок-плывун.

Проходка искусственного колодца показала, что «рантклофт» образует неразрывную узкую щель вдоль вертикальных гипсовых стен, простирающуюся от свода пещеры на высоту примерно 15 м. Выше стены вертикального канала расходятся конусом, и рыхлый грунт, естественно, плотно ложится на гипс под действием гравитационных сил. От верхнего конца «рантклофта» до дна воронки остается не более 3-4 м хорошо промытого нивальными водами песчано-супесчаного материала. А такая «пробка» уже вполне проницаема для воздуха при условии возникновения даже небольшого бароградIENTа между атмосферой и пещерным воздухом, находящимся в верхней части «рантклофта».

Вопрос генезиса «коррозионных рантклофтов» требует отдельного рассмотрения, здесь же можно кратко заметить, что причиной этого, очевидно, является отставание процесса гравитационно-пластической деформации плотного минерального заполнителя внутри гипсового колодца от процесса коррозионной проработки его стен, вызывающего увеличение сечения. В процессе коррозионной проработки «рантклофтов» значительная роль, вполне вероятно, принадлежит конденсату. В



отличие от обильного, но кратковременного весеннего нивального водного питания процессы конденсации в течение многих месяцев непрерывно обеспечивают растворение стен вертикальных каналов «пленочными» водами.

### Колодец и циркуляция воздуха в Трое

После завершения строительства Колодца выяснилось, что, несмотря на высокое положение его устья, в зимний период он работает как нижний вход: через него холодный наружный воздух стекает вниз и проникает в пещеру. Особо отметим, что в узком горизонтальном лазе, соединяющем дно Колодца с пещерой, не наблюдается встречного потока теплого воздуха, холодный воздушный поток занимает все его сечение.

Подобную картину можно объяснить следующим образом: при понижении температуры наружного воздуха ниже температуры массива ( $2,5^{\circ}\text{C}$ ) происходит замена теплого воздуха в объеме Колодца наружным. Таким образом, на дне Колодца (уровень пещеры) оказывается холодный воздух, возникает бароградиент, запускающий механизм втекания наружного воздуха внутрь полости. В то же время, температура воздуха, находящегося в узких вертикальных щелях – «ранткluftах», определяется температурой скального массива, поэтому этот воздух оказывается легче наружного (и находящегося в Колодце) и вытесняется вверх. Установление такого режима циркуляции возможно только при соблюдении одного условия: аэродинамическое сопротивление всего пути воздушного потока от «нижнего» входа К-13 до Колодца должно быть выше, чем таковое между «нижним» же входом и всеми аэродинамически активными воронками, лежащими на этом пути.

В противном случае, должен запускаться классический механизм зимней циркуляции с движением воздуха от «нижнего» входа к «верхнему». И тогда Колодец должен работать как верхний вход, т.е. выводить теплый пещерный воздух наверх, чего, однако, не происходит в действительности.

Названное выше условие соблюдается также и в случае полного перекрытия (прерывания) пути воздушного потока между входами каким-либо непреодолимым препятствием, – например появлением на каком-то участке закрытого сифона вследствие подъема уровня подземных вод. Что и наблюдается в Трое в октябрь-ноябре, когда осенний дождевой паводок затопливает низкие ходы Сифонного Участка и таким образом расчленяет единую систему воздушной циркуляции на две независимые части (рис. 2). И именно в этот период наружные температуры воздуха опускаются ниже пещерных, и Колодец начинает играть роль «нижнего» входа, запуская зимний механизм вентилирования всей дальней части пещеры Троя.

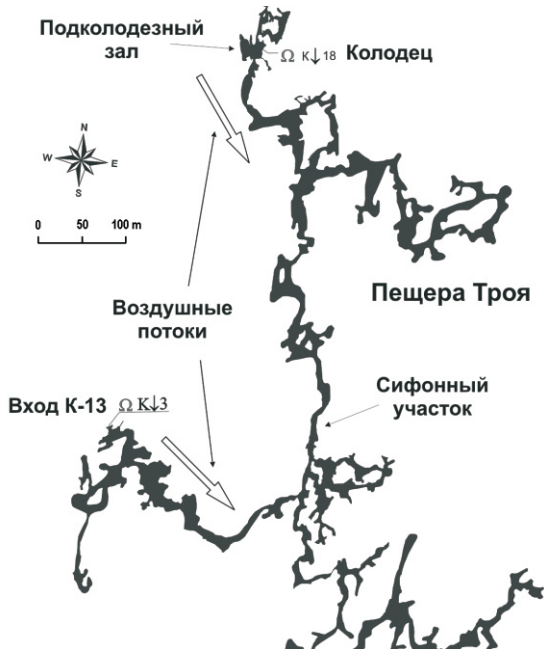


Рис. 2. Направления воздушных потоков в режиме зимней циркуляции в пещере Троя

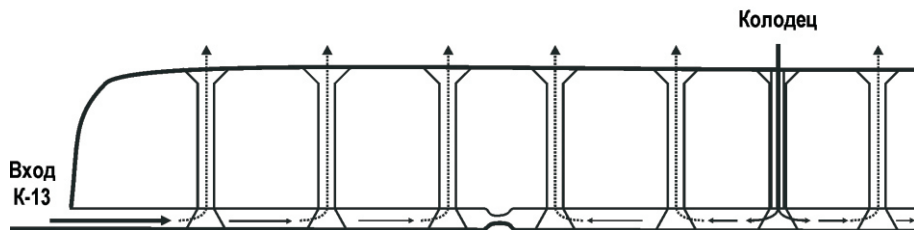


Рис. 3. Независимые системы воздушной циркуляции в п. Троя в зимнее время

Еще более интересно, что, когда в зимнюю межень Сифонный Участок осушается, режим независимой воздушной циркуляции сохраняется: весь зимний период и «естественный» вход К-13, и Колодец работают в режиме нижних входов (рис. 3). Это подтверждается как многочисленными непосредственными наблюдениями во входных устьях, так и фактом образования в пещере зон отрицательных температур и за входом К-13 и в Подколодезном зале.

### Термометрия карстовых воронок.

Возможность непосредственного наблюдения «коррозионных рантклюдтов» при проходке вертикальной горной выработки в 1990-91 гг. можно смело отнести в разряд уникальных. Воздушный поток, физически ощутимый в привходовых устьях, совершенно теряется в более объемных полостях и потому практически не поддается

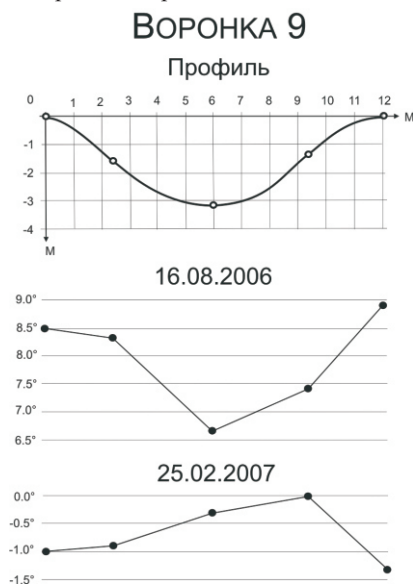


Рис. 4. Сечение, летние и зимние температурные измерения в воронке № 9

измерению там, где он распределяется на мелкие «струйки», уходящие вверх по многочисленным «рантклюдтам». Небольшие расходы воздушных потоков и относительно большие объемы полостей не позволяют проводить непосредственные измерения этих потоков в пещерах. Это заставляет искать косвенные доказательства наличия воздушной фильтрации через карстовые воронки. Тот факт, что участвующий в процессе вентиляции карстового массива воздух является теплоносителем, дал нам основания предположить существование положительных температурных аномалий в донных частях воронок, причем как в летнее, так и в зимнее время.

Для получения подтверждения наличия таких температурных аномалий нами были проведены исследования разной продолжительности более чем в 20 воронках над пещерами Троя и Водная. В каждой из воронок закладывался поперечный «профиль» (через дно воронки) из 5-8 датчиков. Залитые парафином термисторы на всех точках наблюдения закапывались на глубину 0,3 м от поверхности, значения электрического

сопротивления снимались с выведенных наружу проводов мультиметром. Частота измерений: 2-3 раза в сезон (зимний и летний, иногда – осенний). Термометрический мониторинг карстовых воронок над пещерой Троя (2005-2009 гг.) показал наличие

температурных аномалий в донных точках некоторых воронок как в летнее, так и в зимнее время. Результаты некоторых измерений представлены на рис. 4 и 5.

Температура воздуха во время измерений составляла  $+14^{\circ}\text{C}$  (измерения проводились в облачный день 16.08.2006 г., что исключает возможность неравномерного нагрева солнцем); 25.02.2007 г.  $-15^{\circ}\text{C}$ . Характерным признаком «живой» воронки, фильтрующей летом теплый наружный воздух сверху вниз, может служить более высокая, относительно соседней воронки, температура дна при более низком его залегании, что можно видеть на примере воронки № 7. В зимнее время картина менее выраженная – вероятно, ввиду гораздо более низкого градиента между температурой поступающего снизу пещерного воздуха ( $+2,5$ ) и температурой грунта под слоем снега (от  $-0,1$  до  $-3,1^{\circ}\text{C}$ ). Тем не менее, на примере воронок № 4 и 5 можно увидеть, что донные части воронок (и даже участок склона), причем – независимо от глубины их залегания, имеют аномально высокие температуры, что, на наш взгляд, свидетельствует о подогреве этих участков воздушно-тепловым потоком, идущим снизу, из пещеры. Примеры воронок № 3 и 9 показывают, что зимний прогрев дна воронки не зависит от ее плановых размеров и глубины, а определяется, очевидно, степенью вертикальной проницаемости массива в той или иной точке.

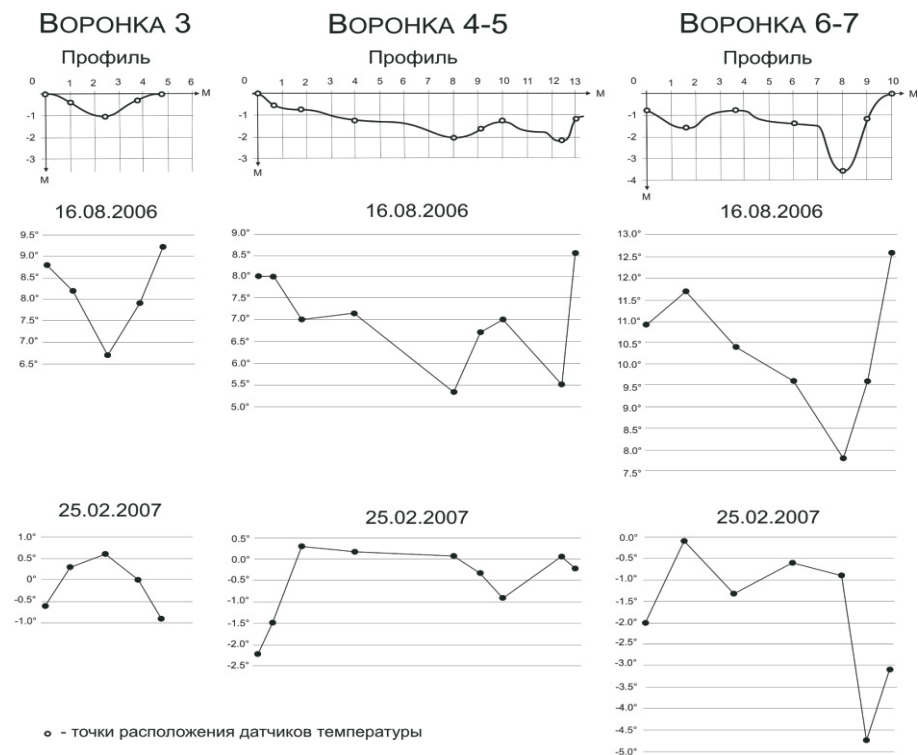


Рис. 5. Поперечные сечения, летние и зимние температуры грунта в воронках № 3-7.

Еще одним косвенным доказательством фильтрации пещерного воздуха сквозь рыхлые минеральные отложения и снег на дне карстовых воронок является корреляция интенсивности зимней капли (конденсат) с ходом метеозлементов на поверхности, отмеченная одним из авторов в пещере Водная зимой 1980 г. [6].

Пятилетний мониторинг также показал, что положительные температурные аномалии имеют нестабильный характер и в течение сезона не всегда одинаково ярко выражены, что обусловлено рядом факторов например, снижением температурного градиента холодным летом, выравнивающим влиянием обильных атмосферных осадков, или промерзанием грунта в особенно холодные зимы. К сожалению, объем данной статьи не позволяет рассмотреть эти вопросы более подробно.

В том, что описанный механизм фильтрации воздуха через толщу рыхлых отложений на дне задренованной воронки работает не только в условиях Пинеги, один из авторов мог убедиться в 2003 г. в Гарце (Германия). Немецкие спелеологи показали воронку, на плоском дне которой каждую зиму образуется проталина в снегу. Последующее вскрытие дна проходкой показало, что вертикальный канал (колодец) под воронкой был плотно забутован грубообломочным карбонатным материалом вперемешку с четвертичными отложениями супесчано-суглинистого состава.

### **Выводы**

1. Результаты многолетних наблюдений и специальных исследований в Кулогорских пещерах позволяют утверждать, что в существующих геологических и климатических условиях некоторые задренованные карстовые воронки на поверхности играют активную и важную роль в системе воздушной циркуляции спелеомассива.

2. Ключевым условием для возникновения вертикальной фильтрации воздуха через задренованные карстовые воронки является образование под ними «коррозионных рантклюдтов». Видимо, это явление более характерно для сульфатного карста.

3. Большее, по сравнению с естественными «рантклюдтами», сечение искусственного верхнего входа-колодца и затрудненный воздухообмен с нижним входом обуславливают возникновение локальной системы воздушной циркуляции, в которой Колодец в зимних условиях играет роль нижнего входа.

4. Пример существования двух независимых систем воздушной циркуляции в пещере Троя позволяет представить механизмы вентилирования «слепых» (не имеющих открытых входов) карстовых полостей, расположенных в глубине спелеомассива, исключительно через воронки над ними. Необходимым условием возникновения подобной циркуляции является расположение воронок на разных высотах.

5. Рассмотренные механизмы воздушной фильтрации через задренованные воронки должны работать в любом карстовом регионе со сходными геологическими условиями.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Голод В.М., Голод М.П. Микроклимат гипсовых пещер Пинежья. // Пещеры Пинеги-Северодвинской карстовой области. Л., 1974.
2. Мавлюдов Б.Р. Оледенение пещер. М.: Ин-т географии РАН, 2008, 290 с.
3. Малков В.Н., Гуркало Е.И., Монахова Л.Б., Шаврина Е.В. и др. Карст и пещеры Пинежья. М. 2001, С. 10, 27, 93.
4. Малков В.Н., Франц Н.А.. К вопросу о зимней конденсации. // Аккумуляция зимнего холода в горных породах и его использование в народном хозяйстве. Пермь, 1981. С. 97-99.
5. Digital Humidity and Temperature Sensors [Электронный ресурс] URL: [http://www.sensirion.com/en/01\\_humidity\\_sensors/00\\_humidity\\_sensors.htm](http://www.sensirion.com/en/01_humidity_sensors/00_humidity_sensors.htm)
6. KTY83 series Silicon temperature sensors. Product datasheet. [Электронный ресурс] URL: [http://www.nxp.com/documents/data\\_sheet/KTY83\\_SER.pdf](http://www.nxp.com/documents/data_sheet/KTY83_SER.pdf)

**НЕКОТОРЫЕ СВЕДЕНИЯ О КАРСТОВЫХ ПРОЦЕССАХ В ВОСТОЧНОЙ  
ЧАСТИ НОВОМОСКОВСКОГО РАЙОНА ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ**

---

Y.A. Dolotov

*Russian Society of Speleology researches, Moscow*

**SOME DATA FOR KARSTIC PROCESSES IN EAST PART  
OF THE NOVOMOSKOVSK AREA OF THE TULA REGION**

**Summary**

In article author presented data about karst forms in east part of Novomoskovsk area of Tula Region and Mihajlovsky area of Ryazan Region in the Proni river valley (inflow of the Oka river).

Вдоль восточной границы Тульской области в Новомосковском районе протекает значительная, протяженностью 350 км, р. Проня, левый приток Оки; на всем остальном протяжении она протекает по территории Рязанской области. Глубокая долина Прони на этом участке заложена в известняках веневского горизонта верхневизейского подъяруса.

Развитие карстовых процессов в части долины Прони, расположенной в пределах Тульской области, значительно выше обычного по Среднерусской возвышенности. Согласно карстовому районированию Русской равнины А.Г. Чикишева, этот участок относится к Пронинскому карстовому району Заокского карстового округа Московско-Окской карстовой провинции Центрально-Русской карстовой области [4]. Однако в карстоведческой литературе эта местность описана слабо; дадим краткий ее обзор.

Здесь широко распространены карстовые воронки, особенно ниже плотины Пронского водохранилища. Размеры воронок достигают 10 м в поперечнике и 3 м в глубину, по большей части они приурочены к полосе вдоль краев долины Прони. Также имеются крупные карстовые источники, например Святой источник у с. Осаново.

В с. Осаново в 1990-х годах происходили значительные провалы грунта; однако, возможно, они связаны не с карстовыми процессами, а с существованием под селом выработок подземных каменоломен. В ближайших окрестностях существовало много мест добычи камня [2], а в самом Осаново в овраге карьером скрыта довольно большая подземная каменоломня, от которой сохранились лишь несколько призабойных участков.

Также здесь известны небольшие карстовые пещеры.

По сообщению археолога О.Н. Заидова, две гравитационно-трещинные пещеры, длиной несколько метров, с покрытыми кальцитовыми корками стенками, расположены у основания излучины Прони в с. Гремячее, на холме которой находилась старинная крепость Гремячев<sup>\*</sup>.

По словам местных жителей, вход в некую пещеру был некогда на северной окраине с. Беломестное, однако к концу 1970-х гг. воронка с ним была засыпана мусором.

Около д. Ивановское, на поле, автором была осмотрена пещера Ивановская. Она представляла собой систему камер и лазов под днищем карстовой воронки (рис. 1), сообщавшихся с поверхностью тремя входами. Общая длина полости составляла 12 м, глубина – 5 м. Внутри пещеры имеются значительные намывы почвы и кости домашних животных (воронку со входом использовали как скотомогильник).

---

<sup>\*</sup> В Гремячевской крепости, по летописным данным, был подземный ход-тайник длиной около 20 м [1].

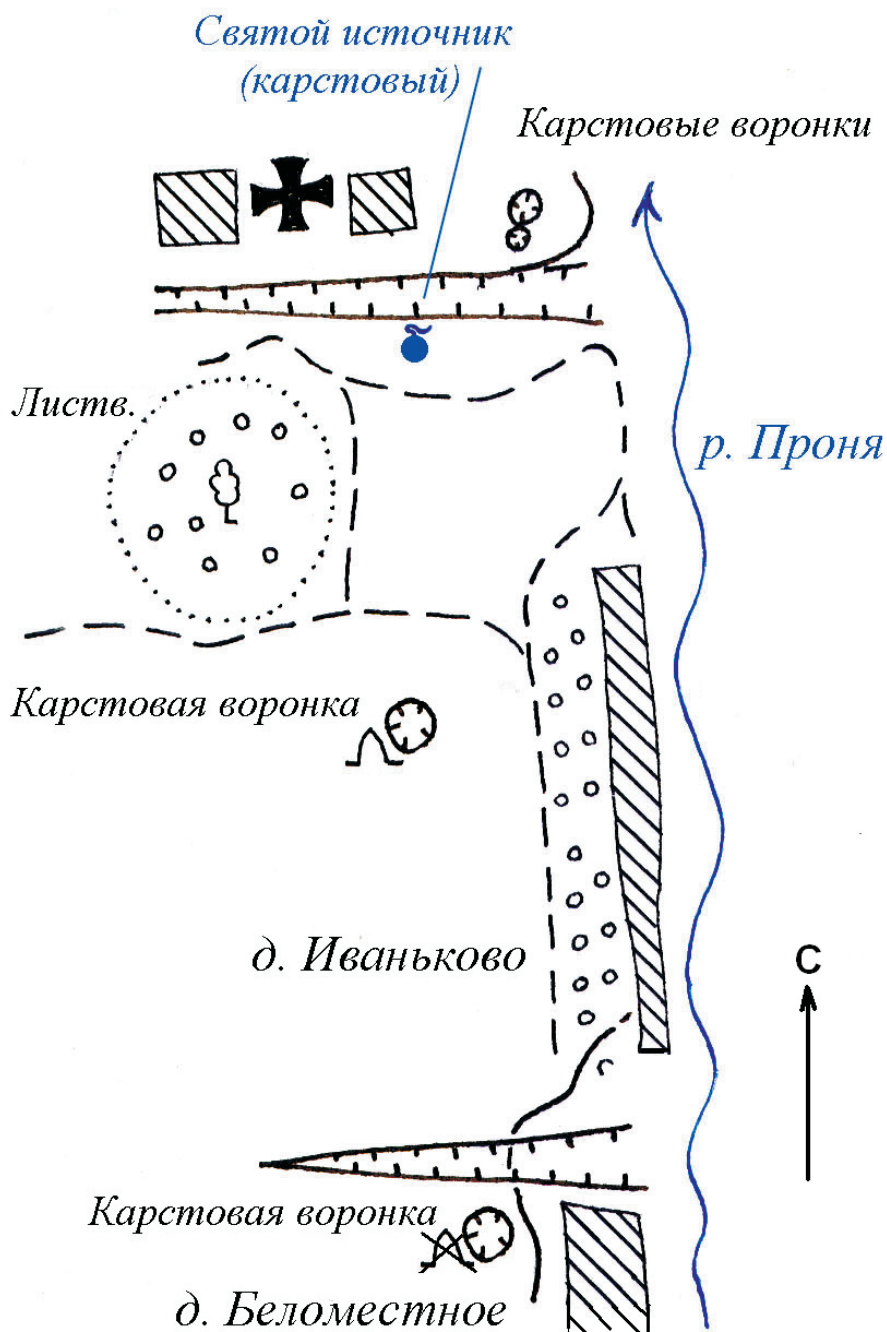
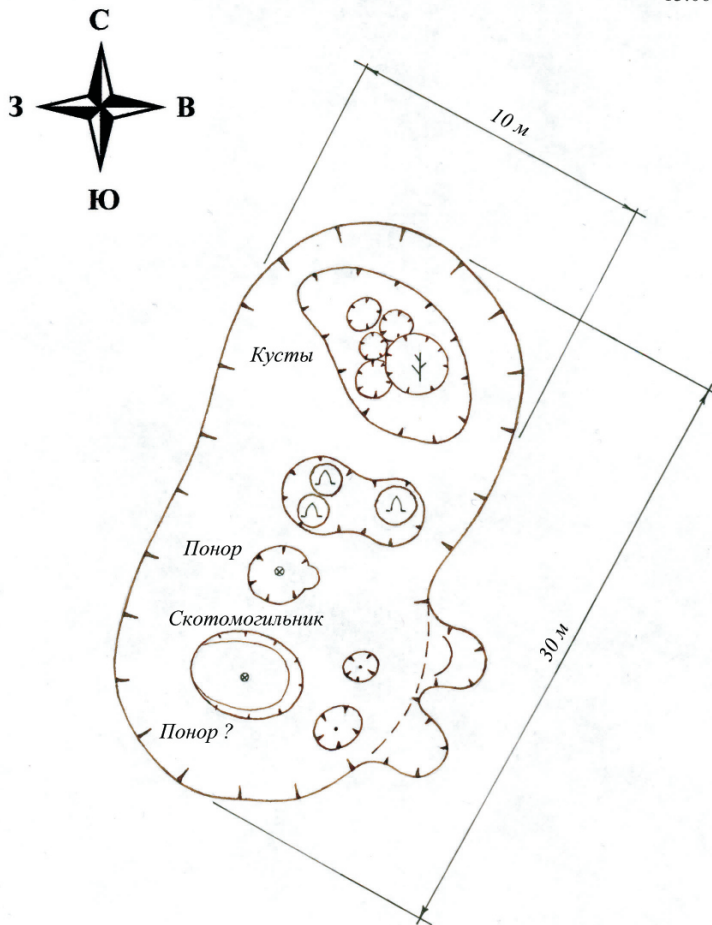


Рис. 1. Расположение карстовых объектов около д. Иваньково

СХЕМУ СОСТАВИЛ: Ю. ДОЛотов  
13.06.79 г.



Внемасштабная схема

Рис. 2. Внемасштабная схема карстовой воронки с расположением входов в пещеру у д. Ивановское

Также от местных жителей получены сведения о пещере на р. Толмачевке на правом, рязанском, берегу р. Прони.

Ниже по течению р. Прони, в Михайловском районе Рязанской области, отмечены карстовые воронки диаметром до 30 м и глубиной до 6 м. Возле с. Курлышево известен суходол длиной до 3 км [3].



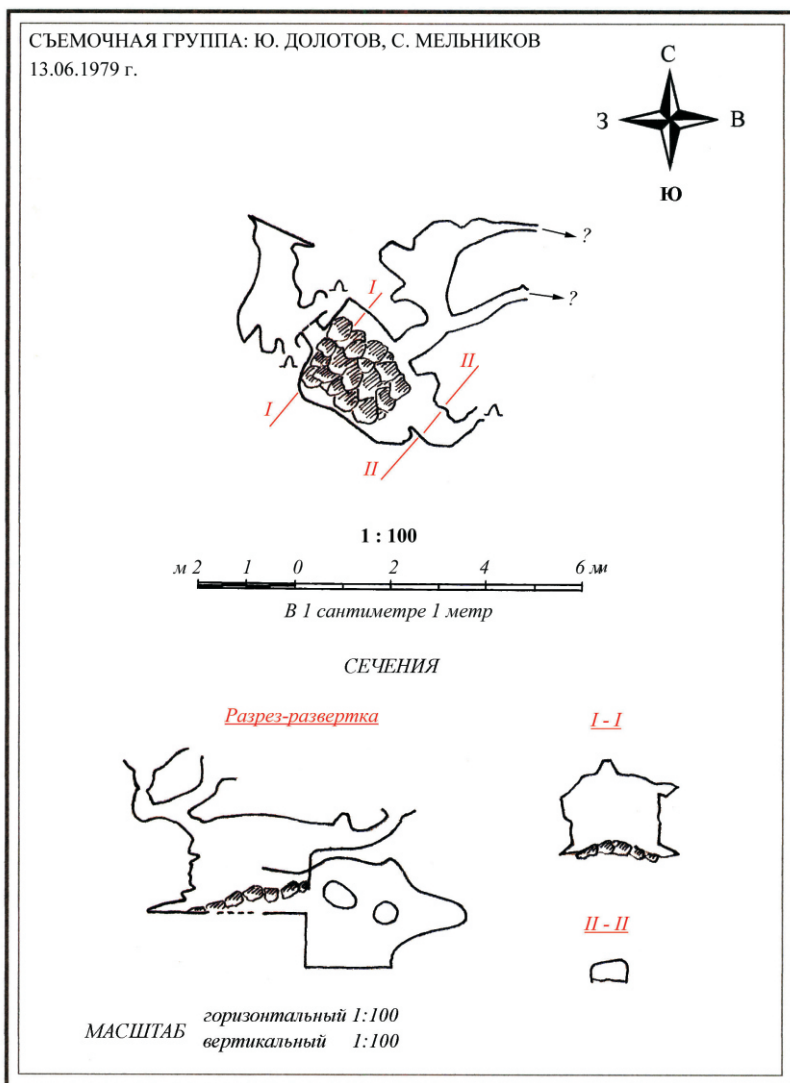


Рис. 3. Разрез и сечения изученной пещеры

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дополнения к актам историческим. СПб., Т. 9. 1875.
2. Зубков В.В. Месторождения известняков, доломитов и мергелей Рязанской губернии. М.: Гостехиздат, 1930.
3. Леонтьев М.В., Янаки А.В. Обзор подземных объектов Рязанской области // Спелеология и спелестология: развитие и взаимодействие наук: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. – Набережные Челны: НГПИ, 2010.
4. Чикишев А.Г. Проблемы изучения карста Русской равнины. М.: Изд-во МГУ, 1979.

## ДЕЙСТВИЕ РАДОНА НА ЧЕЛОВЕКА В КУНГУРСКОЙ ЛЕДЯНОЙ ПЕЩЕРЕ И Г. КУНГУРЕ

<sup>1</sup>B.V. Testov, <sup>2</sup>O.I. Kadebskaya, <sup>3</sup>N.I. Shikhov

<sup>1</sup>Perm State University

<sup>2</sup>Mining Institute of Ural Branch of Russian Academy of Sciences

<sup>3</sup>«Analytic center», Perm

## RADIUM INFLUENCE ON THE PEOPLE IN KUNGUR ICE CAVE AND KUNGUR

### Summary

In article are presented the results of radiation monitoring in Kungur Ice Cave in a period of 2006-2007. Estimation of radiation dose on an organism of excursion complex employees and quantity of time spent by the worker for reception of an tolerant dose 5 mZv/year are carried out. Results of primary gaugings of radon volume activity in Kungur are considered. Studying of the adaptation mechanism of native populations to various levels of natural and artificial radiation and possibility of treatment by enriched radon air is spent.

Сравнительно недавно установлено, что частота рака легких выше у шахтеров, которые работают в шахтах с большей концентрацией радона. Из этого следовало, что вдыхание радона и дочерних продуктов распада (ДПР) приводит к раковым заболеваниям. В результате этого открытия многие страны приняли программы по обследованию жилищ и производственных помещений на содержание радона. Однако, несмотря на частое выявление наличия радона в жилых и производственных помещениях, прямой связи между содержанием радона в помещениях и частотой онкологического поражения легких не выявлено. Мы считаем, что такой результат является вполне закономерным по причинам, связанным с особенностями формирования дозовой нагрузки на организм людей от радона и ДПР и формированием адаптивного ответа у организмов, находящихся под постоянным действием радиационного облучения.

Первые радиационные исследования в карстовых полостях, используемых как объекты массового туризма, были выполнены в середине 90-х гг. прошлого века. Они показали возможность накопления значительных концентраций радиоактивного газа радона в пещерном воздухе даже в тех случаях, когда окружающие горные породы содержат «менее чем кларковые» концентрации естественных радиоактивных элементов.

Для Кунгурской Ледяной пещеры (далее КЛП), как показали пилотные исследования 1999-2000 гг. и регулярный радиационный мониторинг 2006-2007 гг., характерны следующие особенности изменений радиационной обстановки:

- Относительно низкие концентрации радона и его дочерних продуктов распада в холодный период года, характеризующийся устойчивыми отрицательными температурами наружного воздуха.
- Объемная активность радона и его дочернего продукта распада Po-218 (RaA) – не более 400 Бк/м<sup>3</sup>, т.е. 100-кратно превышающая концентрацию радона в наружном воздухе и сопоставимая с той, что достаточно часто фиксируется в подвалах и на первых этажах жилых домов.

- При затяжных оттепелях (2-3 суток плюсовых температур) фиксировали 2-2,5-кратное возрастание концентрации радона.
- При температурах, характерных для межсезонья (апрель, октябрь, частично ноябрь и март), объемная активность радона превышает 2000 Бк/м<sup>3</sup> во всех гротах, кроме интенсивно проветриваемых.
- После установления устойчивого «летнего» направления движения воздуха внутри пещеры (из глубинных гротов к входу) концентрация радона возрастает до 7000 – 9000 Бк/м<sup>3</sup>, а в отдельные периоды наблюдений и в отдельных точках измерений регистрировали значения превышающие 11000 Бк/м<sup>3</sup>. Абсолютные максимумы мгновенных значений объемной активности для Po-218 (RaA) - 13200 Бк/м<sup>3</sup>, среднесуточных значений для радона 12100 Бк/м<sup>3</sup>. Отметим, что при столь высоких значениях объемной активности радона и ДПР гамма-фон в гротах пещеры определяется главным образом не горными породами, а радиоактивными аэрозолями. В особенности той их долей, которая успевает осесть на датчики радиометров в процессе измерения.

### Методика оценки

При оценке дозы, получаемой персоналом в КЛП, пользовались нормативными данными МАГАТЭ, НКДАР ООН, НРБ-96 и НРБ-99.

С позиции дозиметрии важнейшим параметром является объемная активность короткоживущих дочерних продуктов распада радона, осаждающихся на аэрозольные частицы.

Анализ поведения радона, являющегося инертным радиоактивным газом, показал, что при поступлении с вдыхаемым воздухом радон быстро всасывается в кровь и разносится по всему организму. Поэтому он облучает клетки всего организма. Доза облучения радоном легких и других органов человека примерно одинакова. В то же время распад ДПР формирует дозу облучения только на легкие. По нашим расчетам при наличии радиоактивного равновесия доза от ДПР на легкие примерно в 100 раз больше дозы, получаемой этим органом от облучения радоном. Поскольку вентилируемость шахт существенно хуже вентилируемости помещений на поверхности земли, степень равновесности между радоном и ДПР в шахтах существенно выше. Потому дозы от ДПР на легкие шахтеров существенно больше, чем на легкие людей, работающих на поверхности. Дополнительным повреждающим фактором легочной ткани в шахтах может являться большая запыленность.

Вторым очень существенным фактором может оказаться периодичность работы. Постоянное (хроническое) действие радиационного фактора может приводить к физиологической адаптации (акклимации) организмов. Ранее было установлено, что обитание мышей в условиях постоянного облучения приводит к снижению интенсивности метаболизма у животных. Снижение потребления кислорода повышает радиоустойчивость животных, позволяя популяции успешно существовать в условиях повышенной радиоактивности. Физиологическая адаптация при гамма-облучении формировалась у крыс за 3-4 дня. Если животные потребляют радиоактивную пищу, которая приводит к накоплению в организме радиоактивных веществ, адаптация формируется дольше (примерно полгода). Поэтому животные, постоянно обитающие на территории с повышенной радиоактивностью, через некоторое время становятся менее чувствительными к повреждающему действию радиоактивного загрязнения.

Примерно то же происходит с людьми, живущими постоянно в условиях повышенного радиоактивного загрязнения. Замеры радона и ДПР в воздухе подвалов и погребов г. Кунгура показали, что доза облучения жителей может достигать 5 мЗв в год, что является предельно допустимой величиной облучения для населения. Однако это не должно отрицательно сказываться на населении, которое постоянно (особенно в летнее время) может находиться под влиянием облучения радоном. Высокая вентилируемость жилья и рабочих помещений приводит к тому, что влияние ДПР на организм является

достаточно низким и не приводит к каким-либо опасным последствиям.

В совокупности концентрация и степень энергетического воздействия ДПР оцениваются значением эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА).

Абсолютный максимум мгновенного значения ЭРОА, фиксировавшегося в КЛП, – 8000 Бк/м<sup>3</sup>. (Погрешность единичного измерения – не более  $\pm 30\%$ ). Для расчета дозовой нагрузки на персонал КЛП (при работе без средств защиты дыхания в теплый период) по итогам мониторинга рекомендовано среднее значение ЭРОА около 2700 Бк/м<sup>3</sup>. При этом под «теплым» подразумевается период с апреля по октябрь включительно.

На основании Федерального закона "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" от 30 марта 1999 г. №52-ФЗ введены в действие санитарные правила "Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения. СП 2.6.1.1292-03". Они регламентируют общие требования по обеспечению радиационной безопасности населения..., а также работников предприятий и организаций, подвергающихся повышенному производственному облучению природными источниками излучения.

Согласно п. 2.2 этих правил «облучение населения природными источниками излучения считается повышенным, если суммарная эффективная доза за счет всех основных природных источников излучения превышает 5 мЗв/год; если дозы облучения населения превышают 10 мЗв/год, то облучение населения является высоким».

И ключевым для принятия решения является пункт 2.7, регламентирующий нижеследующий перечень мероприятий по обеспечению радиационной безопасности:

- обследование радиационной обстановки с оценкой доз облучения работников с целью выявления организаций и предприятий, работники которых подвергаются производственному облучению в дозах свыше 1 мЗв/год;

- выявление рабочих мест и определение численности работников с дозами облучения более 2 до 5 мЗв/год, для которых необходимо проведение производственного радиационного контроля и осуществление мероприятий по снижению их облучения;

- выявление работников с дозами облучения выше норматива (5 мЗв/год), для которых необходимо первоочередное проведение мероприятий по снижению доз.

Можно показать простым расчетом, что годовая доза от ингаляции радона равна 2 мЗв может быть получена постоянными работниками организаций всего лишь за 80-90 часов пребывания в пещере в летнее время.

Расчеты дозовой нагрузки на организм, проведенные по данным интегральных и разовых мгновенных измерений, показали, что доза внутреннего облучения от ингаляции дочерних продуктов радона превысит допустимый годовой уровень 5 мЗв/год менее чем за 400 часов пребывания в пещере, или за 230 часов, если все это время относится к летнему периоду.

Чтобы при работе в КЛП работники получили не более 5 мЗв в год необходимо произвести расчет времени работы при фиксированном ЭРОА радона в воздухе. Учитываем максимально возможное годовое количество рабочего времени проведенного сотрудником в пещере 11 месяцев по 6 часов в сутки или 2000 часов работы:

$$t = 5 \text{ мЗв/год} : (\text{ЭРОА}_{\text{Rn}}) \text{ Бк/м}^{-3} : 10 \text{ нЗв/Бк} \cdot \text{ч} \cdot \text{м}^{-3} = 5 \cdot 10^5 : (\text{ЭРОА}_{\text{Rn}}) \text{ ч/год},$$

где  $t$  – время работы, ч;

$\text{ЭРОА}_{\text{Rn}}$  – численное значение эквивалентной равновесной объемной активности радона;

5 мЗв/год – допустимая эффективная доза облучения работника за год;

$10 \text{ нЗв/Бк} \cdot \text{ч} \cdot \text{м}^{-3}$  – коэффициент перехода от ЭРОА к эффективной дозе.

*Примечание:* значения коэффициента перехода по данным различных источников варьируют в широком диапазоне от 7, 9 до 17  $10 \text{ нЗв/Бк} \cdot \text{ч} \cdot \text{м}^{-3}$ . Например в НРБ-96 и НРБ-99 он принят равным  $8,06 \text{ нЗв} \cdot \text{мЗв/Бк} \cdot \text{ч}$ .

В дальнейших расчетах будет использован  $=10 \text{ нЗв} \cdot \text{мЗв/Бк} \cdot \text{ч}$ , как для упрощения

процедуры расчета, так и для того, чтобы одновременно учесть положительную составляющую погрешности измерения ЭРОА.

Формула для расчета дозы достаточно простая, но ЭРОА радона постоянно изменяется как во времени, так и в пространстве. Поэтому рекомендуется использовать среднее значение ЭРОА радона, полученное в результате регистрации за несколько лет измерений. При этом можно воспользоваться средней величиной ЭРОА<sub>гн</sub> для холодного и теплого периода времени. Значения времени работы, которую можно проводить при условии получения дозы 5 мЗв/год, приведены в табл. 1.

Учитывая, что персонал в пещере находится периодически, проще всего было бы организовать дозиметрический контроль работы персонала КЛП. В Важецкой пещере Словакии каждый экскурсовод имеет свой индивидуальный дозиметр, который проверяется 1 раз в месяц и производится расчет полученной дозы.

Таблица 1

Время, проводимое работником в КЛП,  
для получения допустимой дозы 5 мЗв/год

Условия работы	Время, ч
Только в холодный период года	862
Только в теплый период года	189
При соотношении 6 теплых – 6 холодных месяцев	310
При соотношении 7 теплых – 5 холодных месяцев	280

Поскольку в настоящее время отсутствуют дозиметры, позволяющие прямо регистрировать эквивалентную дозу, получаемую людьми при вдыхании радона, в КЛП рекомендуем использовать расчетный метод определения дозы.

Доза облучения должна рассчитываться исходя из интегральных значений объемной активности радона с учетом коэффициента равновесия между радоном воздуха и ДПР. По предварительным данным, коэффициент радиоактивного равновесия между радоном и ДПР увеличивается с понижением температуры, что приводит к увеличению ЭРОА на единицу объемной активности радона. Для точного расчета значения необходимо проводить круглогодичные измерения в пещере не реже 2 раз в месяц. Контроль за изменением радиационной обстановки в пещере по показаниям дозиметрических приборов необходимо проводить на 3-5 стационарных постах: в гротах Геологов, Смелых, Великан, Эфирный, Крестовый.

Для расчета персональной дозы сотрудников, необходимо вести почасовой учет рабочего времени, проведенного в пещере и в некоторых рабочих помещениях. При расчете значений индивидуальных доз, необходимо учитывать результаты измерений объемной активности радона в помещениях первых этажей зданий. За счет большого количества радона в этих помещениях доза облучения сотрудников может возрасти на 10% и более.

#### **Изучение возможности лечения воздухом, обогащенным радоном**

Ограничения времени нахождения людей в атмосфере с повышенным содержанием радона стали вводить после того, как было показано, что вдыхание радона и ДПР в больших концентрациях приводит к раку легких. Однако имеется масса примеров благотворного действия на больной организм воздуха обогащенного радоном. В медицине давно применяют радоновые ванны и питье радоновой воды для получения

лечебного эффекта. При радоновых процедурах действующим радионуклидом является инертный газ радон. При дыхании он быстро поступает в кровь и разносится по всему организму. С кровью он поступает в организм и создает равномерное облучение всех его клеток. В химические соединения он не включается и выделяется из организма примерно в тех же количествах, которые поступают в организм. Данные исследователей показали, что концентрация радона в организме равна примерно 30% концентрации радона в атмосфере помещения.

Однако дочерние продукты радона (ДПР) в организме распределяются иначе. Они являются атомами металлов, которые образуются в воздухе при распаде радона, и садятся на присутствующие в воздухе аэрозоли. Поступая в организм при дыхании, все аэрозоли оседают в трахее, бронхах, альвеолах, где находятся достаточно долго. За это время радиоактивные атомы распадаются, облучая при этом клетки легочной ткани. Фактически при дыхании человек (и животные) очищают воздух от присутствующих в нем аэрозолей. Значительная часть аэрозолей воздуха остается в легких, а доза облучения легких за счет ДПР в сотни раз превышает дозу облучения от распада радона. Таким образом, рак легких формируется не за счет радона, а за счет большого количества ДПР, осевших в легочной ткани. Большое значение при этом имеет степень радиоактивного равновесия между радонам и ДПР. Под радиоактивным равновесием понимают равенство активностей материнского радионуклида ( $R_n$ ) и дочерних продуктов распада ( $Po$ ,  $Pb$ ,  $Bi$ ). Степень равновесности зависит от воздухообмена в помещении. Быстрее всего (через 3 часа) равновесность достигается в закрытом помещении. Поэтому в глубоких шахтах степень равновесности между радонам и ДПР гораздо выше, чем на поверхности земли.

Полезный для человека бальнеологический эффект от вдыхания обогащенного радоном воздуха создается радонам на фоне малого количества ДПР, оседающего в легких.

Таким образом, канцерогенная опасность для организма при вдыхании воздуха, обогащенного радонам и ДПР, создается за счет ДПР, оседающих в легочной ткани. Однако при пропуске вдыхаемого воздуха через фильтрующую ткань его можно очистить от ДПР и снизить опасность облучения легких.

### **Поступление радона в жилые дома в районе г. Кунгура**

На всей территории г. Кунгура концентрация радона повышена, хотя она существенно ниже, чем в КЛП. На сегодняшний день было проведено очень небольшое количество замеров объемной активности радона в г. Кунгуре, поэтому выводы о поступлении радона в жилые дома являются предварительными. Замеры были проведены в домах на улицах Кунгура: 9-е Января, Микушева, Октябрьская, Ситникова, Красная, Голованова, Каширина и в п. Филиповка, а также в зданиях лаборатории-станции ГИ УРО РАН и туркомплекса «Сталагмит».

Особенностью проведенных замеров в г. Кунгуре было выявление точек с наибольшей концентрацией радона. Поэтому замеры проводили преимущественно в подвалах и погребках, где люди бывают сравнительно небольшое время. Для связи концентрации радона в подвальных помещениях с концентрацией радона в жилых помещениях, были использованы данные замеров в городах Соликамск и Березники. Там ранее было проведено сравнение содержания радона в подвалах и на первом этаже зданий. Концентрация радона на первом этаже зданий оказалась в среднем в 7 раз ниже, чем в подвальных помещениях (табл. 2). Используя этот коэффициент перехода, мы оценили возможное значение  $ЭРОA_{R_n}$  в жилых помещениях г. Кунгура.

Если исходить из положения о том, что вредное воздействие ионизирующего облучения определяется только величиной дозы облучения, а эффективная доза облучения человека должна составлять 5 мЗв/год, то необходимо учитывать поступление радона не только в КЛП, но и в жилых домах.

Таблица 2

Ориентировочные параметры для оценки дозы облучения жителей г. Кунгура

Параметры	Количество замеров	Среднее значение параметра
Среднее значение $OA_{Rn}$ в подвалах жилых домов в г. Кунгуре, Бк/м <sup>3</sup>	15	1243 $\pm$ 264
Среднее значение отношения $OA_{Rn}$ в подвале к $OA_{Rn}$ на первом этаже здания	15	7,1 $\pm$ 0,8
Среднее значение ЭРОА <sub>Rn</sub> в жилых домах г. Кунгура	15	77,5 $\pm$ 16,5

Это положение становится очень важным, когда человек живет в районе с повышенным содержанием радона в земле. Коэффициент перехода от ЭРОА радона к эффективной дозе на рабочих местах и в жилищах примем равным 10 нЗв/Бк·ч·м<sup>-3</sup> [2]. При этих условиях средний житель г. Кунгура, находясь в жилище по 18 часов в сутки, за год получит дозу, равную 4,6 мЗв, а при нахождении в жилом помещении круглые сутки он может получить дозу 6,8 мЗв/год. Таким образом, любой житель г. Кунгура может получать предельно допустимую дозу облучения от радона (5 мЗв/год), даже не работая в КЛП.

### О возможности адаптации к радиационному фактору

Исследования природных популяций животных и растений, длительное время обитающих на территории с повышенным содержанием радионуклидов, показали отсутствие радиационного воздействия. Это вытекает из отсутствия существенных различий между облучаемыми популяциями и популяциями, обитающими на территории с нормальным радиационным фоном. Более того, в некоторых случаях растения и животные, отобранные на радиоактивных участках, проявляли повышенную устойчивость к облучению по сравнению с контролем. Это позволило говорить о возможности адаптации организмов к радиационному облучению. В настоящее время возможность постепенной адаптации учеными не отрицается, хотя не понятен механизм, лежащий в основе процесса адаптации. Мнение о том, что в основе адаптации лежит механизм генетического или популяционного отбора, в процессе которого вызываются более радиоустойчивые особи, не выдерживает критики.

Поскольку в основе действия ионизирующего излучения, согласно энергетической концепции, лежит повышение теплопродукции, то возможна физиологическая адаптация к облучению за счет снижения теплопродукции. Нами экспериментально показано, что животные, обитающие в Чернобыльской зоне на участке с высоким уровнем радиоактивного загрязнения, потребляют меньше кислорода, чем на участках с небольшим загрязнением. Этот феномен впервые был показан А.И. Ильенко на лесных мышах, обитающих на территории ВУРСа. Ильенко с сотрудниками показали, что животные, содержащие в организме больше <sup>90</sup>Sr, потребляют меньше кислорода [3].

По этой же причине жители г. Кунгура, находясь под многолетним постоянным действием повышенного, по сравнению с нормой, поступления радона из глубин земли, не испытывают какого-либо вредного влияния. Если бы постоянное действие радона, создающего дополнительную дозу облучения 4,6 мЗв на население г. Кунгура, проявлялось в виде каких-либо заболеваний, это обязательно было бы зафиксировано статистикой. Следовательно, к постоянному радиационному облучению за счет поступающего радона население г. Кунгура адаптировано. Поэтому нет необходимости учитывать облучение населения в жилой зоне, поскольку радиационное облучение является для него постоянно действующим фактором. Нормированию подлежит только повышение уровня облучения при пребывании сотрудников в Кунгурской Ледяной пещере. В этом случае наблюдается периодическое облучение, адаптация к которому невозможна из-за постоянной смены условий облучения.



Полезный для человека бальнеологический эффект от вдыхания обогащенного радоном воздуха создается радоном на фоне малого количества ДПР, оседающего в легких.

Влияние ряда факторов на возможное изменение радиационной обстановки в КЛП до конца еще не выяснено. Это касается влияния и сейсмичности, и резкого изменения уровня подземных вод в период половодья, и изменения уровня запыленности при обрушениях сводов. Следовательно, радиационный мониторинг целесообразно продолжить и в будущем.

### **Выводы**

Наличие радиоизотопов радона в КЛП способствует созданию специфического радиационного и аэроионизационного фона.

Для обеспечения безопасной работы персонала КЛП рекомендуется следующий режим работы:

1. Если сотрудник работает только в холодное время года (среднесуточные температуры ниже +5°C, как правило, с ноября по март), в КЛП он может проработать менее 862 часов без дополнительной защиты органов дыхания (для экскурсоводов).

2. В теплое время года сотрудник (экскурсовод) может работать в Кунгурской Ледяной пещере без защиты органов дыхания не более 189 часов.

3. При равномерной работе в теплое и холодное время года человек может находиться в КЛП 310 часов в год.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Андреев С.В. Медицинская радиология. 1962. № 2. С. 14-18.
2. Жуковский М.В., Ярошенко И.В. Радон: измерение, дозы, оценка риска. Екатеринбург: УрО РАН, 1997. 231 с.
3. Защита от радона-222 в жилых зданиях и на рабочих местах. Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1995. 68 с.
4. Ильенко А.И., Крапиво Т.П. Экология животных в радиационном биогеоценозе. М.: Наука, 1989. 223 с.
5. Пигалев М.А. Действие облучения на организм. М., 1955. С. 38.
6. Смирнов-Каменский Е.А., Петелин С.М. Радоновые воды и их лечебное применение. М.: Медицина, 1966. 216 с.
7. Тестов Б.В. Основы радиационной биологии и экологии: Учеб. пособие / Перм. гос. ун-т. Пермь, 2001. 152 с.
8. Щепотьева Е.С. Основы курортологии. М.: Метгиз, 1956. Т. 1.

# ОТЛОЖЕНИЯ ПЕЩЕР

## DEPOSITS OF CAVES

Ю.И. Степанов, О.И. Кадебская

*Горный институт УрО РАН*

### ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ МНОГОЛЕТНЕГО ЛЬДА В КУНГУРСКОЙ ЛЕДЯНОЙ ПЕЩЕРЕ ПРИ ПОМОЩИ ГЕОРАДАРА

Y.I. Stepanov, O.I. Kadebskaya

*Mining Institute of Ural Branch of Russian Academy of Sciences*

### RESERCHING EXPERIENCE OF LONG-TERM ICE IN KUNGUR ICE CAVE BY MEANS OF THE GEORADAR

#### Summary

Before this moment, there was surely known only area of perennial ice in Kungur Ice Cave. There were conducted researches by specialists of Mining institute for estimation of volume of ice deposits. For researches has been used georadar "Oko-M1". Measures conducted in the grottoes where perennial ice body reaches the maximal thickness and in the passages where measured depth of course of ice into the cracks in the rock, containing the cave. In all, in the "Polarniy" grotto has been laid 4 profiles, in passage "Gore Tolstyakam and Vysokim" – 2 profiles, in the passage between "Brilliantoviy" and "Polarniy" grottoes – 2 profiles and in "Dante" grotto – 1 profile. After measuring it has been revealed that maximal thickness of ice body in "Polyarniy" grotto is about 2 m and minimal one – 0,2 m. The depth of course of ice into the cracks in the rock everywhere is exceeds for 6 m.

Кунгурская Ледяная пещера, расположенная в черте г. Кунгура, является одной из самых известных в России. Гроты с сезонным и многолетним льдом стали ее визитной карточкой. После наводнения в 1979 г., когда паводковые воды затопили привходовую часть пещеры, произошло существенное уменьшение запасов холода и повышение среднегодовой и максимальной температур воздуха в гротах зоны отрицательной температурной аномалии. Вследствие этого сократились зоны сезонного и многолетнего оледенения. Зимняя изотерма 0°C, отражающая границу распространения льда, к 1987 г. переместилась на 100 м ближе к выходу – из грота Скульптурный в южную часть грота Руины [1]. При проведении топографической съемки в 2001 г. было установлено, что площадь многолетних льдов в пещере сократилась вдвое. По плану Е.П. Дорофеева, составленному в 1967 г., площадь оледенения составляла 1020,5 м<sup>2</sup>, в 2001 г. – площадь ледяного покрова составила 532,4 м<sup>2</sup>. Граница оледенения переместилась из грота Крестового в грот Данте [3].

Чтобы восстановить оледенение пещеры, был разработан комплекс мероприятий: была восстановлена система зимнего проветривания пещеры, зимой 2001-2002 гг. искусственно восстановлена ледяная перемычка между гротами Бриллиантовый и Полярный, которая была подновлена и следующей зимой. В результате зона сезонного промораживания в пещере зимой 2002-2003 гг. переместилась до грота Морское Дно, а количество натечного льда в пещере начало существенно увеличиваться.

Сейчас режим охлаждения в пещере строго регламентирован [4] и контролируется научными сотрудниками Горного института УрО РАН. При помощи искусственно зарегулированных потоков воздуха (через старый вход в пещеру и входной тоннель) был выбран наиболее оптимальный режим проветривания пещеры. Благодаря этому граница постоянного оледенения восстановилась до прежних пределов (сравнение с данными съемки Е.П. Дорофеева, 1967 г.) в 2007 г. – по северу Крестового грота и востоку Западного грота (около 200 м от входа), граница сезонного оледенения – по гроту Руины

При интенсивном проветривании граница сезонного оледенения в холодные зимы смещалась вплоть до грота Метеорный. За период восстановления с 2002 г. прирост многолетнего льда в гроте Крестовый составил от 0,5 до 1,5 м.

Исследования динамики оледенения проводились в зоне постоянного оледенения с 1985 г. по 1992 г. Б.Р. Мавлюдовым и Е.П. Дорофеевым [2]. К сожалению, в 1992 г. замеры были прекращены. К 1998 г. лед в гроте Крестовый и Данте во многих местах растаял. С ноября 1999 г. была заложена новая система реперов по которым ведутся наблюдения по настоящее время [5]. С 2000 г. дополнительно велось описание ледяных образований во время максимального (зима) и минимального (лето) оледенения в гротах пещеры, указывалось наличие в гроте форм льда, размеры и площади оледенения. Изучение динамики многолетнего льда проводилась 1 раз в год на основе оценки общей площади оледенения и данных по реперам. На основе полученных данных были выявлены основные изменения оледенения пещеры на протяжении 25-летнего периода, а также выявить их основные причины.

Во многих гротах произошли достаточно большие изменения в расположении мест накопления многолетнего льда из-за смены режимов проветривания. Увеличение мощности льда за счет выхолаживания пещеры повлекло за собой и изменение вида некоторых экскурсионных гротов. Знаменитый грот Полярный был известен ледяными колоннами и сталагмитами на поверхности ледяного уступа. В этом гроте находится самое большое количество многолетнего льда в пещере, почему он и получил свое название. Сейчас с экскурсионной тропы грот не виден (рис. 1), ледяной массив достиг потолка и перекрыл доступ холодному воздуху внутрь грота. Проход в грот непрерывно расчищали, но не смотря на это среднегодовая температура неуклонно повышалась. Массивная ледяная колонна, находящаяся в центре грота, которая была впервые описана в 1848 г., полностью растаяла. Перечисленные преобразования поставили вопрос о необходимости детального изучения не только площади, но и объема ледяного массива в пещере с использованием новейших методик.



Рис. 1. Вид грота Полярный с экскурсионной тропы, слева – в 2000 г, справа – в 2007 г.

Для оценки объема многолетних ледяных отложений в феврале 2008 г. в пещере специалистами Горного института УрО РАН были проведены исследования с помощью георадара «Око-М1». Измерения проводились в гротах с максимальной мощностью

многолетнего льда, где закладывались поперечные профили и в проходах, где оценивалась глубина простираения льда в глыбы породы по трещинам.

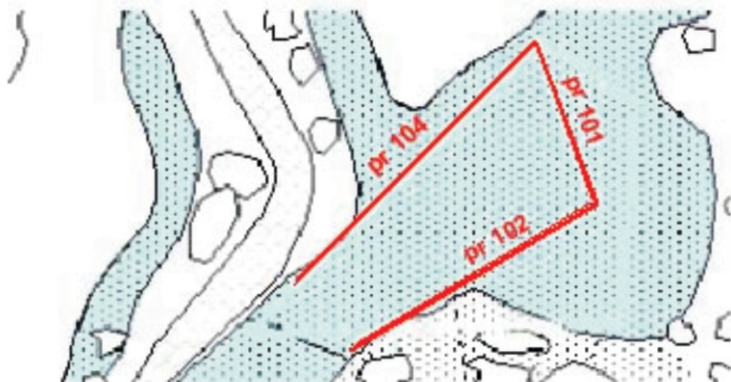


Рис. 2. Расположение георадарных профилей в гроте Полярный

Приведем результаты георадарных наблюдений наледи в гроте Полярный, в пределах которой проведена георадарная съемка по трем профилям (рис. 2). Наблюдения проведены с антенным блоком АБ-400 с центральной частотой 400 МГц. На радарограммах по осям синфазности отраженных сигналов уверенно выделяется ложе ледниковых образований (рис. 3)

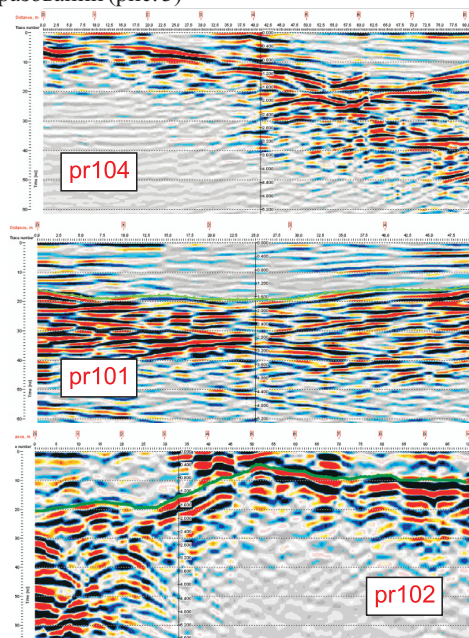


Рис. 3. Фрагменты георадиолокационных профилей с экранированной антенной 400 МГц

Результаты георадарной съемки позволили построить схему мощности льда в пределах участка исследований (рис. 4).

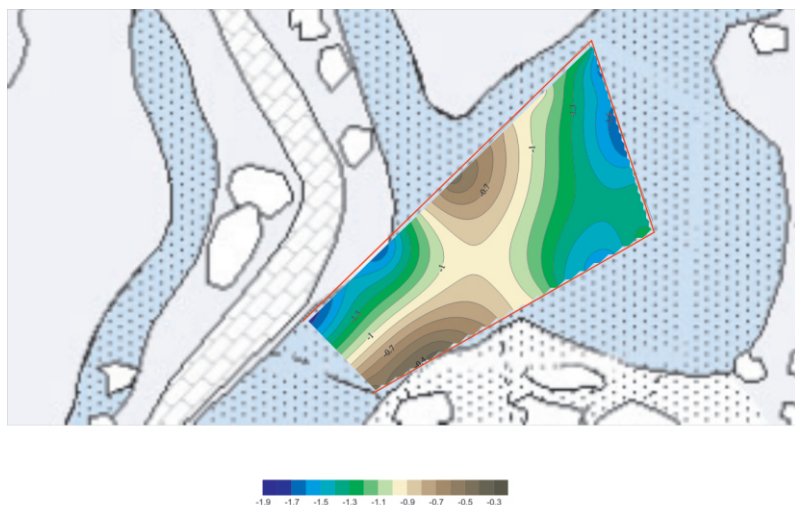


Рис. 4. Схема мощности ледника по данным георадара

В результате проведенных исследований выявлено, что максимальная мощность многолетнего льда в гроте Полярный – до 2 м, минимальная – 20 см. Глубина простираения льда в глыбы породы по трещинам по всем точкам наблюдения превысила 6 м.

Трехмерные модели показали, что ледяной массив, сформированный на протяжении многих лет, имеет сложную структуру, обусловленную формой подстилающей поверхности и временным режимом накопления. Особенности накопления и движения ледяных массивов в пещере изучены недостаточно, поэтому в 2012 г. георадарные исследования многолетних льдов будут повторены. При помощи уже мониторинговых георадарных наблюдений возможен точный подсчет баланса массы льда в пещере и перемещения ледяных тел.

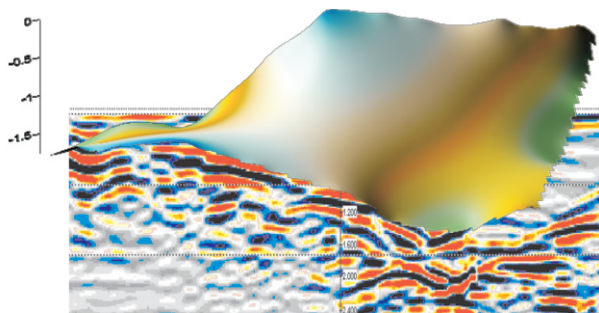


Рис. 5. Трехмерная модель подошвы наледи в гроте Полярный

Проведенные георадарные полевые исследования, в результате которых были получены трехмерные модели ледяных отложений в пещере, показали эффективность выбранной методики исследования. Впервые была установлена максимальная толщина многолетнего оледенения, были выявлены зоны в приподошвенном слое наледи, где осаждались минеральные вещества, извлекаемые вымораживанием из циркулирующих вод в карстовых массивах.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрейчук В.Н., Дорофеев Е.П. Антропогенный фактор и Кунгурская пещера // Кунгурская ледяная пещера. Пермь, 1995. Вып. 1. С. 85-99.
2. Дорофеев Е.П., Мавлюдов Б.Р. Динамика оледенения Кунгурской пещеры // Пещеры. Итоги исследований: Межвуз. сб. науч. тр. / Перм. ун-т. Пермь, 1993. Вып. 23-24. С. 131-140.
3. Кадебская О.И., Наумкин Д.В. Антропогенное воздействие на Кунгурскую Ледяную пещеру и прилегающую территорию // Горное эхо. Пермь, 2002. № 4(10). С. 15-26.
4. Кадебская О.И. Трушкова Н.А. Составление регламента проветривания Кунгурской Ледяной пещеры. // Горное Эхо: вестн. Гор. ин-та УрО РАН. Пермь, 2009. № 4. С. 35-42.
5. Мавлюдов Б.Р., Кадебская О.И. О деградации оледенения в Кунгурской Ледяной пещере и возможных путях его восстановления // Кунгурская Ледяная пещера. 300 лет научной и туристической деятельности: материалы Междунар. науч.-практ. конф./ Пермь, 2003. С.148-155.

**Б.Р. Мавлюдов**

*Институт географии Российской академии наук, г. Москва*

### **О КРИОГЕННОМ ИЗМЕНЕНИИ ВОДЫ И ЛЬДА, А ТАКЖЕ О ФОРМИРОВАНИИ КРИОГЕННОЙ МУКИ В ПЕЩЕРАХ**

---

**B.R. Mavludov**

*Geography Institute of Russian Academy of Sciences, Moscow*

### **ABOUT CRYOGENIC CHANGING OF WATER AND ICE AND ALSO ABOUT CRYOGENIC POWDER FORMATION IN CAVES**

#### **Summary**

Caves climate and caves glaciation give good possibilities for cryogenic powder formation. Changing in caves climate leads to changing of water and ice mineralization and to changing of cryogenic powder. For understanding conditions of cryogenic minerals (cryogenic powder) formation and p recrystallization it is need to know: water history, situation of ice formation and melting and climate change dynamics at concrete caves places and in all cavities in different seasons of year.

#### **Введение**

До недавнего времени вопрос о формировании криогенных минералов в пещерах практически не поднимался. Однако в последнее время появилась масса находок криогенных минералов в ряде Словацких пещер [23-25], Кунгурской пещере [9], пещерах Ладейного лога (Пермский край) [Березин М., 2007, устное сообщение] и пещерах Пинежья [20]. Оказалось, что карбонатная и гипсовая кристаллизация в пещерах сильно зависят как от минерализации материнской воды, так и от внешних условий, т.е. прямо связаны с климатом пещер. О чувствительности структуры гипсовых минеральных агрегатов к сезонным изменениям климата в пещерах Кугитанга было показано ранее в работе [22]. Сезонные изменения криогенных минералов в переходных зонах холодных температурных аномалий пещер упоминаются в работах [12, 13]. Выяснилось, что, например, минеральные агрегаты гипса (ежи, щетки, ажурные игольчатые кристаллы и др.) могут довольно быстро появляться, видоизменяться и исчезать, чаще всего в зонах, где наблюдается смена знака



температуры воздуха и воды в пещерных галереях.

Однако образование криогенных минералов может происходить как в зонах сезонного охлаждения, так и в пределах зон холодных температурных аномалий пещер [10]. Это касается, в частности, криогенной муки. Вот на особенностях формирования гипсовой муки в пещерах и будет обращено внимание в этой небольшой статье.

### **Криогенная мука**

Вопросу формирования криогенной (гипсовой, карбонатной, доломитовой и т.д.) муки на льду в пещерах посвящено множество публикаций, как в нашей стране [7, 14, 17 и многие другие], так и за ее пределами [2-4, 19, 21 etc]. Мы также кратко рассмотрели процесс формирования криогенной муки в работе [12]. Вроде бы все ясно и вопросов с этим процессом не должно возникать. Однако публикация, появившаяся в недавнее время [15], заставляет рассмотреть процесс формирования криогенной муки более детально. Далее изложение будет касаться главным образом гипсовой муки как более изученной.

Гипсовая мука формируется только на поверхности тех снежно-ледяных образований в пещерах, которые возникли из жидкой фазы воды. При этом вода перед замерзанием должна была быть существенно минерализованной. На льду из дистиллированной воды криогенная мука формироваться не может. Именно поэтому на сублимационных формах льда гипсовая мука практически отсутствует. Нет ее обычно и на снегу, занесенном в пещеры с поверхности.

В общем виде гипсовая мука формируется при испарении льда. Чаще всего это происходит в зимнее время, когда обычно отмечается наибольшая интенсивность движения воздуха в полостях и, соответственно, возникает наибольший дефицит влажности между поверхностью льда и воздухом, что сопровождается интенсивным испарением льда [12]. Порой интенсивность испарения льда может достигать первых десятков сантиметров в год. При этом испарение льда часто происходит не равномерно, а в соответствии с движением струй воздушных потоков, которые имеют особенности не только в каждой конкретной полости, но и на отдельных участках полостей. Наглядный пример – ячеистая структура льда в проходе между гротами Бриллиантовый и Полярный в Кунгурской пещере (Урал).

При испарении льда на его месте и вместо него остается весь материал, который имелся во льду в момент замерзания воды. Раньше считалось, что гипсовая мука имеет исключительно пылеватую структуру [14]. Однако работы, появившиеся в последнее время, в которых минеральная структура гипсовой муки изучалась с использованием электронного микроскопа, показали, что гипсовая мука имеет четкую кристаллическую структуру, которая довольно сложно устроена [2, 15]. Очень часто кристаллы гипса в криогенной муке имеют скелетную форму и двойники в виде ласточкина хвоста. И то и другое говорит о том, что криогенная мука формировалась в условиях сильного пересыщения воды растворенными минералами и рост кристаллов происходил быстро (т.н. взрывной характер роста минералов) [15]. Зададим такой вопрос: а всегда ли так происходит? Нет, далеко не всегда. Попробуем ответить на вопрос, как и когда формируется криогенная мука. Начнем с самого начала.

### **Условия формирования гипсовой муки**

Правильно ли будет сказать, что криогенная мука может формироваться на любом испаряющемся льду в пещере? Это действительно так, за исключением одного единственного случая, когда испаряется лед, сформированный из дистиллированной воды. Поскольку дистиллированная вода в пещерах встречается довольно редко, это означает, что практически всегда при испарении льда возникает криогенная мука. Количество возникающей муки зависит от минерализации воды, из которой формируется лед. Чем выше минерализация замерзающей воды, тем больше криогенной муки может возникнуть на единице площади льда в единицу времени.

Минерализация воды в пещерах зависит от нескольких факторов:

- от растворимости горных пород в воде. Чем лучше растворяется порода, тем больше солей содержится в единице объема воды. Соответственно, чем больше солей во льду, тем больше криогенной муки может возникнуть при испарении единицы объема льда. По убыванию растворимости карстующиеся горные породы располагаются в таком порядке: каменная соль, гипс (ангидрит), известняк, доломит, мергель, мрамор. Например, каменная соль может растворяться в воде до минерализации 300 г/л, гипс – до 2 г/л, известняк – до 0,5 г/л и т.д.

- от особенностей замерзания воды в пещерах. Сначала рассмотрим замерзание воды в общем случае. Изменением свойств воды, вызванных ее сезонным или многолетним промерзанием, занимается криогидрохимия [1, 6, 8, 18]. Температура замерзания природных вод зависит от категории воды и степени ее минерализации. Она изменяется от 0 до -30С и ниже. При температуре 0С замерзают несвязанная (гравитационная) пресная вода, а также часть воды в горных породах (капиллярная и слабосвязанная). Прочносвязанная пресная вода в дисперсных породах не замерзает при температуре -10С. При замерзании воды (ее кристаллизации) и таянии льда происходит разделение солей между твердой и жидкой фазами. В результате наблюдается изменение минерализации воды, которое происходит как при замерзании воды, так и при таянии льда. В процессе замерзания воды часть солей, растворенных в ней, захватываются льдом, часть выпадает в осадок, а часть отжимается от фронта кристаллизации, увеличивая минерализацию остаточного раствора. Так происходит криогенное концентрирование остаточного раствора, что вызывает рост минерализации еще не замерзшей воды. Считается, что чем выше начальная минерализация и больше объем замерзающей воды, тем значительнее степень ее криогенного концентрирования [18]. При таянии льда карбонатные и часть сульфатных солей, выпавшие в осадок при замерзании воды, не переходят в жидкую фазу. Поэтому минерализация талой воды всегда меньше минерализации воды до замерзания, т.е. происходит ее криогенное опреснение. Кроме того, как при криогенном концентрировании, так и при криогенном опреснении изменяется также ионно-солевой состав воды. При криогенном концентрировании он зависит от: 1) исходного ионно-солевого состава воды; 2) температуры ее охлаждения, определяющей скорость кристаллизации; 3) последовательности выпадения из раствора карбоната кальция и сульфатов натрия; 4) биохимических процессов; 5) обменно-адсорбционных процессов между концентрированным раствором и вмещающими породами.

В качестве примера рассмотрим лабораторное замораживание пресной воды. Для опыта была взята вода сульфатно-гидрокарбонатно-натриево-кальциевого состава с минерализацией 70 мг/л, которая замораживалась при температуре -20С [18]. В результате оказалось, что: 1) при сокращении объема раствора со 100 до 3,8% его минерализация выросла до 489,5 мг/л (в 7 раз); 2) при сокращении объема раствора со 100 до 33% минерализация воды выросла до 142,1 мг/л, в то время как соотношение анионов и катионов практически не изменилось; 3) при сокращении объема раствора с 33 до 3,8% химический состав воды существенно изменился – в растворе стали превалировать ионы  $\text{SO}_4^{2-}$  и  $\text{Na}^+$  +  $\text{K}^+$ , а состав стал гидрокарбонатно-сульфатно-кальциево-натриевый; 4) концентрация гидрокарбонатов  $\text{CaCO}_3$  и  $\text{MgCO}_3$  в остаточном растворе повысилась незначительно, поскольку они выпали в осадок и вовлеклись в ледяную фазу.

Кроме того, выяснилось, что при полном замерзании воды в замкнутом объеме и последующем таянии льда происходит существенное изменение минерализации воды по сравнению с начальной (в некоторых случаях до 2 раз). При этом ионный состав воды практически не изменяется [18]. Также было показано уменьшение минерализации воды по мере таяния льда. Это объясняется тем, что во время замерзания воды соли оттекаются к границам возникающих кристаллов льда. То есть на границах кристаллов

лед имеет большую минерализацию и замерзает при несколько более низкой температуре. При таянии первым тает лед на границах кристаллов, как наиболее минерализованный (поэтому он тает при более низкой температуре). Именно таяние этого более минерализованного льда дает повышение минерализации первых порций стекающей талой воды.

Вернемся к пещерам. В них может замерзать текущая или стоячая вода. Когда в полостях частично замерзают крупные водоемы и водные потоки, формирование льда на их поверхности не приводит к заметным изменениям состава воды. В случае замерзания мелких водоемов, небольших потоков и струй воды, а также водных пленок результаты воздействия криогенной дифференциации становятся существенно заметнее. В зависимости от структуры и длины пробега каждой элементарной струйки воды по поверхности льда в пределах зоны распространения отрицательной температуры в пещере ее минерализация будет изменяться по-разному. К сожалению, не представляется возможным привести здесь численные примеры, поскольку измерения изменений химического состава воды по мере замерзания в пещерах попросту не проводились. Тогда возникает закономерный вопрос, почему мы уверены, что это действительно так. Во-первых, это подтверждают визуальные наблюдения в пещерах, когда количество криогенной муки возрастает с удалением от источника воды. Во-вторых, нам помогает сделать это пример поверхностных наледей, где выполнен целый ряд подобных гидрохимических работ. На поверхностных наледях было обнаружено увеличение минерализации льда при удалении от источника воды (в 4-11 раз на протяжении 300-1600 м) [5]. В пещерах же было выявлено различие минерализации в средней и периферийной частях ледяных сталагмитов в Кунгурской пещере [7], причем внутренняя часть сталагмита оказалась преснее внешней. Из этого следует, что даже при относительно низкой начальной минерализации воды, поступающей в пещеру, в пределах пути ее движения при замерзании происходит рост минерализации стекающего раствора. Это связано с тем, что при замерзании воды сначала формируется более пресный лед, который оттесняет соли в раствор и в пространство между ледяными кристаллами. Оставшийся незамерзшим раствор, обогащенный солями, стекает далее вниз по склону. На этом принципе основан метод зимнего опреснения соленых и солоноватых вод методом дождевания – разбрызгивание воды на морозе, что приводит к замерзанию и осаждению более пресных зерен льда и стеканию рассолов [16]. Из этого следует, что в нижних частях склонов наклонных наледей в пещерах могут формироваться достаточно концентрированные рассолы, в которых может возникать существенное пересыщение солей в растворе. Вероятно, именно в таких растворах и происходит интенсивное выпадение солей – их «лавинная кристаллизация». Однако это выпадение солей прямо не связано с резким похолоданием в пещерах, как это предполагается в работе [15]. Другое дело, что с колебаниями температуры воздуха в пещерах связана длина пробега струйки воды по наклонной или вертикальной наледи: чем ниже температура воздуха, тем этот путь короче. Исходя из вышесказанного, следует предположить, что с удалением от источника жидкости с не очень обильным питанием водой количество формирующейся криогенной муки должно увеличиваться. Мы наблюдали подобное на наледи в карстовой шахте Сумган на Урале. Можно предположить, что по длине наледи должна изменяться и структура криогенной муки. Вблизи источника воды количество криогенной муки будет не только минимальным, но она также будет состоять из мельчайших единичных кристалликов, не связанных в агрегаты. Это определено тем, что при росте ледяных кристаллов все примеси оттесняются к границам кристаллов, а примесей этих совсем немного. Связность зерен гипса в агрегаты будет происходить только там, где минерализация рассолов, возникающих при намерзании льда, превысит растворяющую способность воды в данных условиях. Поскольку для гипса нередко минерализация воды, просачивающейся сквозь него, имеющая высокие значения (около 2 г/л), скорее всего наиболее часты

случаи, когда в замерзающем растворе начинается осаждение гипса. Из этого следует, что для гипсов в большинстве случаев мука будет состоять из скелетных агрегатов гипсовых кристаллов. Несколько иная картина будет наблюдаться для карбонатов, в которых часто протекают воды, далекие от максимального насыщения растворенными солями. Поэтому агрегаты кристаллов на наледях в пещерах в известняках будут встречаться в самых удаленных от источника воды участках. Считается, что при быстром замерзании воды возникает тонкозернистая структура муки, а при медленном замерзании происходит формирование крупнозернистых криогенных минералов [9, 23, 25]. Однако точная обстановка роста крупнозернистых агрегатов криогенных минералов в пещерах до сих пор не известна и требует дополнительного изучения.

### Обсуждение

Итак, вода замерзает, попадая в холодную зону пещеры. Если бы источник воды имел постоянные расход, температуру и состав и при этом в полости постоянной была бы температура воздуха в отсутствие его движения, а также происходило стабильное и однородное распределение воды по наледи, то лед одной и той же минерализации находился бы на одинаковом удалении от источника воды. В этом случае распределение минерализации внутри толщи льда в каждом конкретном случае было бы достаточно однородным, а по площади оно носило бы характер упорядоченной неоднородности [8]. Поскольку параметры образования наледей, особенно распределение воды по их поверхности, зависящее от их микрорельефа и величины водопритока, а также состояния наледообразующих вод и характера движения струй воздуха, очень изменчивы, то в природе в наледях наблюдается перемежаемость слоев льда различной мощности и площади распространения с самой разной минерализацией (от максимальной до минимальной). Фактически создается неоднородность состава и минерализации льда, распределение которой по площади можно назвать хаотической. Поэтому неравномерным является химический состав льда и по разрезу наледи.

Подобная картина в пещерах наблюдается повсеместно. Колебания температуры воздуха в пещерах воздействуют на скорость замерзания льда и приводят к колебаниям в величине пробега воды по наледям. Поскольку изменение температуры воздуха в пещерах происходит от более теплых условий к более холодным и обратно, в результате на наледях потоки будут полностью замерзать на разном удалении от источника воды, хотя минерализация воды перед замерзанием при удалении от источника воды будет всегда возрастать. В разрезе льда слои, сформировавшиеся при более низкой температуре воздуха и коротком пробеге воды, будут переслаиваться со слоями, образовавшимися при более высокой температуре воздуха и большим пробегом воды. Поэтому всегда ледяная толща будет представлять собой своеобразный «слоеный пирог», т.е. переслаивание льда с разной минерализацией в пределах ледяной толщи. Если вблизи источника воды колебания минерализации внутри ледяной толщи будут наименее выраженными, то на участках, удаленных от источника воды, в разрезе льда будет наблюдаться чередование более и менее минерализованных слоев льда, которое и определяется колебаниями температур воздуха в полости. Более пресный лед будет маркировать условия повышения температуры воздуха, а более соленый – условия понижения температуры воздуха. Ничего не мешает для каждой конкретной наледи в конкретной пещере сделать свою шкалу температур, если в полости провести комплекс совместных гидрохимических и климатических наблюдений. Тогда по минерализации льда, определенной по протяжению всего нескольких верхних слоев, при изучении разреза слоистой толщи можно будет довольно просто восстановить температурные условия в пещере в холодный период года и построить кривую изменения температуры воздуха за этот период. Для многолетнего льда можно получить картину изменения температуры воздуха за более длительный период времени, соответствующий времени существования льда в полости.

Кроме того, для каждой пещеры можно провести изучение связности криогенной

муки. При этом достаточно в разных частях пещерной наледи собрать несколько проб льда из одного слоя (например, в начале, в середине и в конце наледи). Затем надо образцы льда, не размораживая, положить на тарелочки и оставить в холодном помещении с отрицательной температурой воздуха без сильных сквозняков. По прошествии некоторого времени, когда весь лед испарится, на тарелочках останется криогенная мука. Зная объем испарившегося льда, можно будет примерно оценить его минерализацию, а также изучить структуру криогенной муки. Преимущество такого метода состоит в том, что можно отбирать лед с наледи в любое время, не дожидаясь его испарения и формирования достаточного количества криогенной муки. При этом также можно не опасаться перекристаллизации муки при транспортировке в лабораторию. Этот метод позволяет обнаружить криогенную муку в любом образце льда, а не только там, где ее видно в пещере. Подобный эксперимент можно провести и с искусственно созданным льдом на рукотворной наледи. Для этого достаточно при отрицательной температуре воздуха заморозить некоторое количество сильно минерализованной воды на некоторой наклонной поверхности, выливая ее тонкой струйкой или давая стекать пленкой.

Криогенная мука формируется в течение холодного времени года, но она сохраняется в пещерах и в теплое время года. Рассмотрим, что происходит с криогенной мукой в течение теплого сезона. Все зависит от нескольких часто связанных факторов:

- 1) места возникновения муки в полости;
- 2) наличия водопритока;
- 3) климатических условий в полости.

Криогенная мука может формироваться на всем протяжении области сезонных отрицательных температур в пещерах. Если криогенная мука в пещере возникала в пределах зоны отрицательной температурной аномалии, где температура воздуха постоянно отрицательная, воды было мало и ее замерзание проходило быстро, а пересыщения воды при замерзании не происходило, там перекристаллизация криогенной муки скорее всего маловероятна (или она минимальна). Вероятнее, мука будет формироваться более интенсивно вблизи зоны постоянных отрицательных температур, где больший водоприток в полость способствует большему по протяженности пути пробегу воды, а значит, и возможности большей концентрации солей во льду при удалении от источника воды. Это, в свою очередь, создает условия для перекристаллизации солей, т.е. их большей связности в гипсовой муке. При пересыщении растворов происходит «лавиная кристаллизация», о чем говорилось выше.

Однако криогенная мука, возникшая зимой в переходной зоне отрицательной температурной аномалии, где летом отмечаются нулевые и положительные температуры воздуха, в дальнейшем при таянии льда может испытать растворение или дальнейшую перекристаллизацию. При интенсивном таянии льда и большом количестве возникающих талых вод в пещере может происходить смывание криогенной муки с поверхности льда с дальнейшей возможной аккумуляцией ее в благоприятных условиях. Поскольку талые воды имеют обычно небольшую минерализацию, то неизбежно также частичное или полное растворение криогенной муки. Наивысшая степень перекристаллизации муки происходит в условиях небольшого увлажнения, которое возможно в условиях умеренной конденсации или на выступах тающей поверхности льда (т.е. льда с нулевой температурой). Но это возможно только при наличии частых переходов температуры воздуха через нуль и при очень хорошем дренаже поверхности льда (без застаивания воды). Подобное явление нам приходилось наблюдать на поверхностных наледях на Шпицбергене для вод сильно минерализованных при растворении гипса.

Водопритоки могут не только увлажнять криогенную муку, но и растворять или механически удалять ее частицы с места формирования. В переходной зоне криогенная

мука после удаления с поверхности льда или после его полного таяния может сохраняться какое-то время, перекристаллизовываться (при этом не обязательно это будет происходить на поверхности грунта, слагающего пол пещеры, но также возможно и в его глубине) и снова растворяться поступающей водой в зависимости от смены сезонов и колебаний температуры и влажности воздуха. И только в пределах зоны постоянно отрицательных температур в пределах зоны отрицательной температурной аномалии возможно многолетнее накопление криогенной муки в почти неизменном виде. Наиболее благоприятным для формирования муки в зоне холодной температурной аномалии является массивированный приток воды в охлажденную зону. Это может происходить либо при временном растеплении этой зоны, связанном с внешними условиями вне пещер (например, потепление климата), либо с циклическим накоплением и испарением льда по периметру глыбовых завалов вокруг органических труб, как это наблюдалось в Кунгурской Ледяной пещере [11]. Таким образом, криогенная мука или минералы, возникшие на ее основе, дают информацию об условиях своего формирования. Иными словами, зная особенности формирования криогенной муки и криогенных минералов, возникших на ее основе в конкретном месте пещеры, можно восстанавливать условия их формирования (поле температур, водопиток и др.) на этом участке полости, что позволяет восстанавливать характер изменения климата всей пещеры, а также внешнего климата, существовавшего вне пещер в момент формирования криогенных минералов.

Поэтому криогенная мука также может иметь и палеогеографическое значение. Если мы в разрезе рыхлых отложений в пещере находим криогенную муку и/или криогенные минералы, возникшие на ее основе, это означает в первую очередь, что они маркируют условия присутствия отрицательной температуры воздуха в полости. В частности, это было отмечено для Кунгурской Ледяной пещеры на Урале в далеком прошлом [17]. Но особенно интересны такие находки в рыхлых отложениях пещер, где в настоящее время сезонное и постоянное оледенение отсутствует. Если слой криогенной муки обнаруживается в толще слоистого многолетнего льда, это означает, что во всей пещере или на отдельном ее участке некоторое время накопления льда не происходило, а отмечалось только его испарение. Подобный слой криогенной муки отмечался в одном из залов пещеры Айсризенвельд (Австрия) летом 2010 г. в многометровой толще льда. Однако в этом случае продолжительность периода испарения льда может быть оценена только приблизительно по соотношению толщины слоев криогенной муки, оставшейся после годового испарения и найденной в разрезе льда. Однако датировать слой льда по криогенной муке мы не сможем.

Таким образом, по характеру строения кристаллов и из агрегатов в криогенной муке можно получить самую общую информацию об условиях ее накопления, в частности о температурных условиях в момент намерзания льда, характере водопитока, а также о наличии или отсутствии потеплений в период накопления криогенной муки.

Поскольку анализ образца криогенной муки, отобранного в одной единственной точке в пещере, не дает исчерпывающей информации об условиях ее формирования, поэтому при исследовании такого образца можно получить только минимальную информацию о внутренней среде полости. Однако исследование той же муки может дать гораздо больше информации, если ее изучение является комплексным, т.е. неотрывно связано с изучением условий формирования льда в полости и климата пещеры, а отбор проб осуществляется не из одной точки, а основываясь на понимании принципов изменения минерализации льда в пространстве и формирования криогенной муки, изложенных выше.

Криогенная мука может формироваться и на поверхностных наледях и даже на языках ледников (как, например, на архипелаге Шпицберген), но там в некоторые сезоны возникает гораздо больше условий для ее перекристаллизации (ночные переходы через ноль), чем в условиях пещер.



### Заключение

Из вышесказанного следует, что находки криогенной муки в пещерах являются обычным явлением, если полости подвержены сезонному или постоянному оледенению. Но, поскольку криогенная мука даже в пределах одной климатической зоны в пещерах может формироваться и перекристаллизовываться в различных условиях, это означает, что при изучении криогенных минералов в пещерах для понимания условий минералообразования необходимо четко знать условия образования и таяния льда на конкретных участках полости и изучать динамику изменения климата как этого участка, так и всей полости в целом в разные сезоны года. При опробовании криогенной муки в каждой конкретной пещере следует учитывать специфику строения полости, условий накопления льда в ней и особенностей климата пещеры, определяющего протекание процессов формирования и преобразования криогенной муки. Отбор пробы криогенной муки в одной точке не дает оснований для экстраполяции данных на всю полость.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев В.Р. Наледи. М.: Наука, 1987. 256 с.
2. Андрейчук В., Галускин Е. Криогенные минеральные образования Кунгурской ледяной пещеры // Пещеры. Пермь, 2001. Вып. 27-28. С. 108-116.
3. Андрейчук В., Галускин Е. Криоминеральные образования пещер: введение в проблематику // Спелеология и карстология, 2008. № 1. С. 67-80.
4. Андрейчук В., Ридуш Б., Галускин Е. Пещера Пионерка: условия и специфика криогенного минералообразования // Спелеология и карстология, 2009. № 2, С. 54-69.
5. Анисимова Н.П. Криогенная метаморфизация химического состава подземных вод // II международная конференция по мерзлотоведению. Якутск, 1973. Вып. 5. С. 5-11.
6. Анисимова Н.П. Криогидрогеохимические особенности мерзлой зоны. Новосибирск: Наука, 1981. 153 с.
7. Дорофеев Е.П. Эволюция оледенения в Кунгурской пещеры // Пещеры. Пермь, 1988. Вып. 21. С. 36-41.
8. Иванов А.В. Криогенная метаморфизация химического состава природных льдов замерзающих и талых вод. Хабаровск: Дальнаука, 1998. 164 с.
9. Кадебская О.И., Чайковский И.И. Стадийность гипергенной трансформации сульфатно-карбонатных толщ (на примере осыпей органических труб Кунгурской Ледяной пещеры) // Спелеология и карстология. 2010. № 4, С. 11-20.
10. Лукин В.С. Температурные аномалии в пещерах Предуралья и критический анализ теорий подземного холода // Пещеры. Пермь, 1965. Вып. 5(6). С. 164-172.
11. Мавлюдов Б.Р. Ритмические процессы в оледенении пещер // Материалы гляциологических исследований. М., 2001, вып. 90, С. 138-142.
12. Мавлюдов Б.Р. Оледенение пещер. М.: Ин-т географии РАН, 2008. 290 с.
13. Мавлюдов Б.Р. Оледенение пещер Урала // Материалы гляциологических исследований. М., 1988. Вып. 61. С. 123-129
14. Максимович Г.А. Основы карстоведения. Пермь, 1963. Ч. 1. 445 с.
15. Потапов С.С., Паршина Н.В., Кадебская О.И. Ледяные образования и связанная с ними кристаллизация криогенного гипса в Октябрьских пещерах (Пермский край) // Пещеры: сб. науч. тр./Перм. гос. ун-т. Пермь, 2009. Вып. 32. С. 60-67.
16. Сосновский А.В. Особенности процесса опреснения соленых вод при факельном намораживании льда // Материалы гляциологических исследований. 1988. Вып. 61, С. 143-149.
17. Федоров Е.С. Заметка о Кунгурских пещерах // Материалы для геологии России. СПб., 1883. Т. XI. С. 217-243.
18. Фотиев С.М. Криогенный метаморфизм пород и подземных вод (условия и

результаты). Ин-т криосферы Земли Сибир. отд-ние Рос. акад. наук. Новосибирск: Гео, 2009, 277 с.

19. Andrejchuk V., Galuskin E., Perşoiu A. Cryomineral formations of Scărișoara Cave (Romania) // Glacier Caves and Glacial Karst in High Mountains and Polar Regions. Ed. B.R. Mavlyudov. M.: In-te of geography RAS, 2005. P. 85-86.

20. Korshunov V.V., Shavrina E.V. Gypsum speleothems of freezing origin // Journal of cave and karst studies. 1998. V. 60, № 3. P. 146-150.

21. Lauriol B., Lacelle D., Clark I.D. Cryogenic carbonate powders in freezing caves. // 2nd International Workshop on Ice Caves. Demanovska dolina, Slovak Republic. May 8-12, 2006. Volume of abstracts, 2007. P.13.

22. Maltsev V.A. The influence of season changes of the cave microclimate upon the genesis of gypsum formations in caves // NSS Bulletin. 1991, 52. P. 99-103.

23. Žak J., Urban V., Cilek V., Hercman H. Cryogenic cave calcite from several Central European caves: age, carbon and oxygen isotopes and a genetic model // Chemical Geology. 2004, 206. P. 119-136.

24. Žak K., Onac B.P. & Persoiu A. Cryogenic carbonates in cave environments. A review. // Quaternary International, 187. 2008. P. 84-96.

25. Žak K., Hercman H., Orvosova M., Jackova I. Cryogenic cave carbonates from the Cold Wind Cave, Nizke Tatry Mountains, Slovakia: Extending the age range of cryogenic cave carbonate formation to the Saalian // International Journal of Speleology, 2009. № 38(2). P. 139-152.

**М.И. Каринкина**

*Горный институт Уральского отделения РАН*

## **УТОЧНЕНИЕ ГРАНИЦ КОМПЛЕКСНОГО ПРИРОДНОГО РЕЗЕРВАТА «МАХНЕВСКИЕ ПЕЩЕРЫ»**

---

**M.I. Karinkina**

*Mining Institute of Ural Branch of Russian Academy of Sciences*

## **AMENDMENT OF BOUNDARY OF MAKHNEVSKIE'S CAVES COMPLEX NATURE RESERVE**

### **Summary**

The article contains information about amendment of boundaries of nature reserve and Makhnevskaya Ice Cave plotting for snapping of archeologic and paleontologic investigations.

В августе 2011 г. состоялась совместная поездка специалистов Горного института УрО РАН и Естественнонаучного института Пермского государственного национального исследовательского университета при участии археологов из Пермского краеведческого музея в комплексный природный резерват «Махневские пещеры». Целью поездки – мониторинг актуального состояния пещер, которые по наблюдениям археологов регулярно подвергаются варварским набегам со стороны так называемых «черных копателей». В ходе мониторинга была проведена топографическая съемка пещеры Махневская ледяная и раскопов в ней.

### **Общие сведения.**

Комплексный природный резерват «Махневские пещеры» образован указом

губернатора Пермской области от 12 января 2000 г. № 3. Границы природного резервата обозначены на рис. 1.

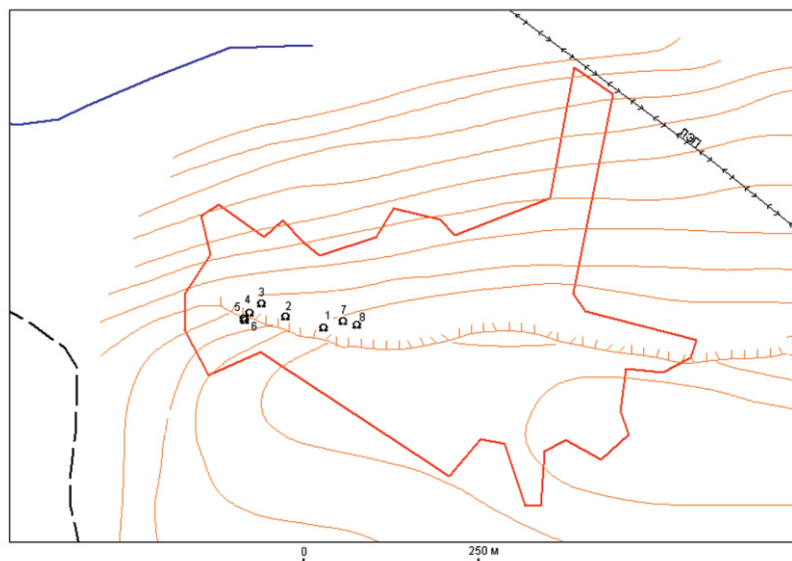


Рис. 1. Границы природного резервата «Махневские пещеры»:

- 1 – Пещера Большая Махневская; 2 – Махневская-2 (Дракон); 3 – Махневская-3 (Грот Носорожий);  
4 – Махневская ледяная; 5 – Арка; 6 – Грот Балкон; 7 – Сквозная; 8 – Грот Жилище

Активное исследование Махневских пещер началось в 50-е годы прошлого века. Неоднократные раскопки костного материала начиная с 1952 г. проводил краевед Е.П. Блинецов. Он составил описание, план пещеры (рис. 2) и обнаружил первые археологические ценности, хранящиеся сегодня в городском музее и архиве г. Александровска.



Рис. 2. План пещеры Махневская ледяная (составлен Е.П. Блинецовым, 1960-е гг.)

Из описания Е.П. Близнецова:

«Эта пещера находится в нижнем скальном ярусе Махневской гряды, в 40 м к западу и на 8 м ниже по вертикали от грота Носорожьего. Необычен вход в пещеру, представляющий очень ровный и правильный эллиптической формы свод, длинная ось (ширина) которого составляет 5 м, а короткая полуось (высота) 2 м. В глубину эллиптическая форма свода переходит также в удивительно правильную двухстороннюю параболическую. Высота потолка понижается до 1,2 м, затем опять повышается до 1,7 м, свод снова приближается к форме эллиптической. Проход пещеры сохраняет геометрические профили на протяжении около 15 м. Каменные поверхности сводов, необычно гладки и производят впечатление искусственной отшлифованности.

Небольшой поворот влево, и далее идет низкий проход, выводящий в наклонную галерею, дно которой заполнено сплошным, слегка ступенчатым ледяным наплывом, протянувшимся в глубину пещеры до 20 м. В одном месте его, с левой стороны, возвышается ледяная сталагмитовая горка.

Ледяная часть пещеры заканчивается у обрыва глубиной около 2 м, за которым находится наиболее расширенный участок внутренней пещеры. Далее, грот, заполненный относительно сухой землей и щебнем, резко суживается, кончаясь низким тупиком».

Регулярные раскопки привели к тому, что непоправимо изменился облик пещеры, полностью уничтожен культурный слой в привходовой части пещеры (рис. 3).

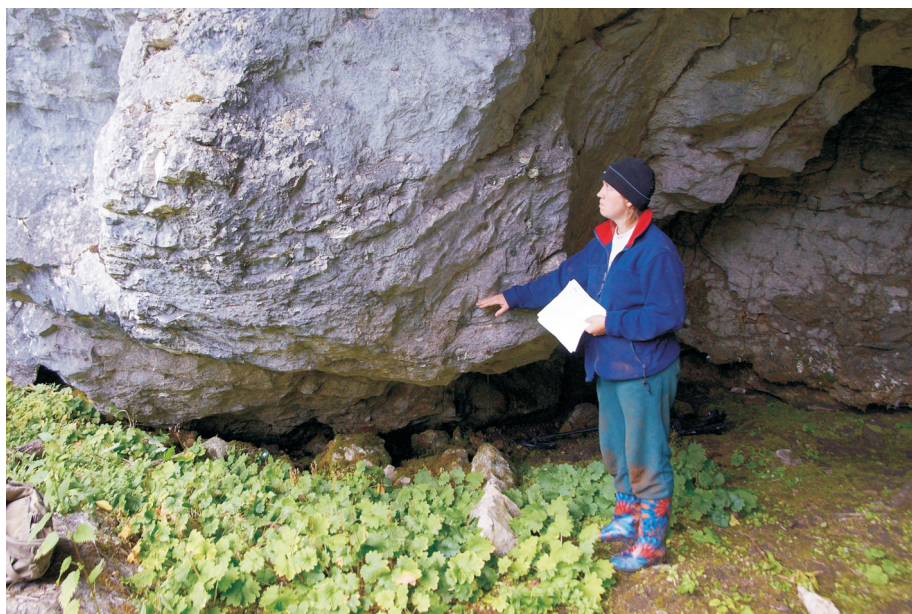


Рис. 3. Раскопки «черных копателей» с 1988 г. понизили высотную отметку пола в привходовой части пещеры более чем на 1 м

Из-за изменения морфологических характеристик пещеры произошло нарушение циркуляции воздуха в результате чего многолетний лед полностью растаял. Для привязки мест раскопок, археологического и палеонтологического материала, найденного Е.П. Близнецовым, была проведена уточняющая топографическая съемка пещеры (рис. 4).

Таким образом, за прошедшую экспедицию, уточнено местоположение и определены координаты ООПТ «Махневские пещеры», проведена натурная оценка, разработаны рекомендации по дальнейшему сохранению и поддержанию режима ООПТ.

В дальнейшем необходимо организовать постоянный мониторинг местонахождений ископаемых позвоночных с привлечением геологов, археологов и палеонтологов. Такой мониторинг позволил бы следить за состоянием памятника и прекратить его дальнейшее разграбление.

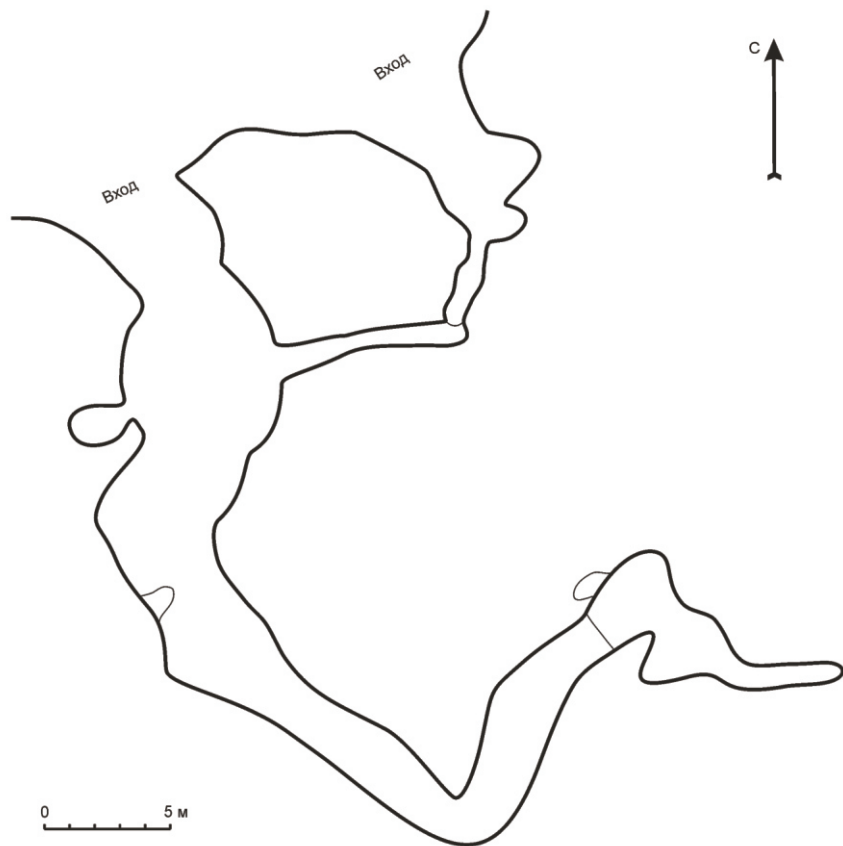


Рис. 4. Уточненный план п. Махневская ледяная  
(О.И. Кадебская, М.И. Каринкина; август 2011 г.)

Результаты исследований отложений пещеры Махневская ледяная представлены в настоящем сборнике в статьях Э.В. Чурилова, Т.В. Фадеевой, П.А. Косинцева и др.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блиźnieцов Е.П. Пещерные археологические и ландшафтные памятники южной и центральной части пригорода Александровска. Александровск, 1967.

<sup>1</sup>Т.В. Фадеева, <sup>2</sup>П.А. Косинцев, <sup>3</sup>О.И. Кадебская, <sup>4</sup>Е.Г. Максимова

<sup>1</sup>*Естественнонаучный институт Пермского государственного национального исследовательского университета*

<sup>2</sup>*Институт экологии растений и животных УрО РАН*

<sup>3</sup>*Горный институт УрО РАН*

<sup>4</sup>*Уральская государственная сельскохозяйственная академия*

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ЗООГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПЕЩЕРЫ МАХНЕВСКАЯ ЛЕДЯНАЯ (ПЕРМСКИЙ КРАЙ)

<sup>1</sup>T.V. Fadeeva, <sup>2</sup>P.A. Kosintsev, <sup>3</sup>O.I. Kadebskaya, <sup>4</sup>E.G. Maksimova

<sup>1</sup>*Natural Sciences Institute of Perm State University*

<sup>2</sup>*Institute of plant and animals ecology of Ural Branch Russian Academy of Sciences*

<sup>3</sup>*Mining institute of Ural Branch of Russian Academy of Sciences*

<sup>4</sup>*Ural State Agricultural Academy*

## RESULTS OF RESEARCH OF ZOOGENE DEPOSITS OF MAKHNEVSKAYA ICECAVE (PERM REGION)

### Summary

The article contains data of the taphonomy and faunistic analysis of the bone rests from cave deposits. For the first time in territory of Perm Region bones *Sylvaeus flavicollis* and *Crocidura sp.* are found out. The comparative analysis of the sizes of bear's cheek tooth has shown absence in the investigated material of *Ursus thibetanus* rests.

Исследование зоогенных отложений пещеры Махневская ледяная (название пещеры – по описанию Г.А. Максимовича [10]) началось после опубликования ряда статей [8, 22, 23], в которых сообщалось о сенсационных находках ископаемых костей дикобраза Виноградова (*Hystrix vinogradovi*) и гималайского медведя (*Ursus thibetanus*). Костные материалы из пещеры были переданы Г.Ф. Барышникову (ЗИН РАН) сотрудниками «Нордвест» (Санкт-Петербург), занимающихся коммерческими раскопками пещер. В Институт экологии растений и животных материал поступил в составе коллекций краеведа Е.П. Близнецова (г. Александровск, Пермский край). Среди предоставленных костных остатков авторы публикаций, кроме уже перечисленных дикобраза и медведя, определили кости волка (*Canis lupus*), пещерного льва (*Panthera spelaea*), мамонта (*Mammuthus primigenius*), лошади (*Equus ferus*), бизона (*Bison priscus*), благородного оленя (*Cervus elaphus*), лося (*Alces alces*). Для территории Урала, где в палеотериологическом отношении исследованы многие пещеры и определены до вида десятки тысяч костных остатков из позднеплейстоценовых и голоценовых отложений, данные результаты были получены впервые. По мнению Г.Ф. Барышникова [23] такие костные скопления типичны для Европы в конце среднего плейстоцена – начале позднего плейстоцена.

Начиная с 2003 года были взяты пробы грунта с 10 участков дальнего («теплого») грота пещеры (рис. 1). Это самый конечный участок пещеры, резкий спуск в который идет из основного коридора. Коридор перед спуском, по данным Г.А. Максимовича [10] и по архивным записям Е.П. Близнецова (архивный отдел г. Александровска, ААО ф 96), был покрыт ранее льдом. В течение 6 лет наших наблюдений за состоянием этой пещеры (2003, 2004, 2005, 2007, 2010, 2011), которые производились в августе-сентябре, остатки льда в коридоре обнаружены только в конце августа 2011 г. Со стороны коридора по направлению к гроту фиксируется небольшой наклон. Грунт по всей открытой площади грота перемешан в результате браконьерских раскопок (участки 3-9), которые продолжаются и по настоящее время. Предположительно интактные отложения



обнаружены на участках 1, 2 и 10.

К настоящему времени для костей из исследуемой пещеры получены следующие радиоуглеродные датировки:

- 1) трубчатые кости мелких млекопитающих из отложений участка 5 –  $6\,121 \pm 127$  л.н. (ИЭМЭЖ-1390);
- 2) фрагменты костей крупных млекопитающих из отложений участка 5 –  $30\,901 \pm 675$  л.н. (ИЭМЭЖ-1391);
- 3) нижняя челюсть водяной полевки –  $36\,480 (+350, -310)$  л.н. (GrA-35460);
- 4) зуб дикобраза –  $41\,800 (+600, -500)$  л.н. (GrA-35461);
- 5) резец дикобраза –  $> 27\,500$  л.н. (AA-90664)

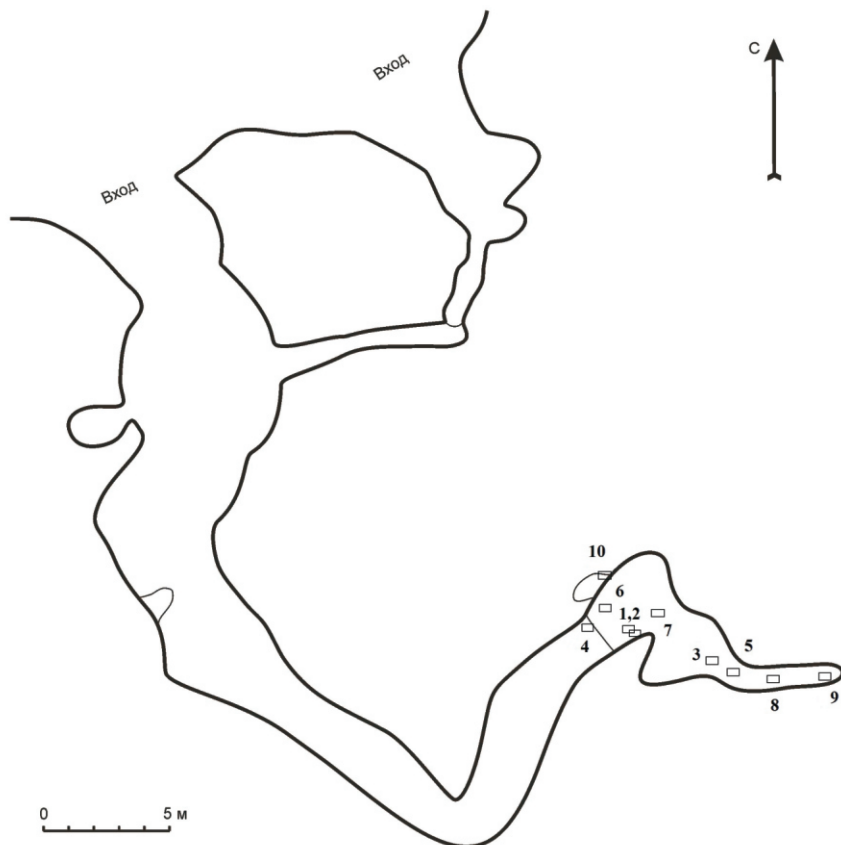


Рис. 1. Схема пещеры Махневская ледяная (съемка О.И. Кадебской, М.И. Каринкиной; 2011) с обозначением участков взятия грунта

### **Сравнительный анализ концентрации и состава органических остатков в отложениях разных частей дальнего грота**

Подробный анализ оценки концентрации органических остатков проведен только для трех участков грота – 8, 9, 10 (табл. 1). Отбор проб в конце дальнего грота (№ 8, 9)

производился из узкого отростка, грунт в котором, по сообщениям местных жителей, был смешан при коммерческих раскопках фирмы «Нордвест». В начале грота отложения были взяты на площади приблизительно в 1 квадратный метр под каменным массивом в 2,1 м от линии спуска в грот с левой стороны. Отбор проб с этого участка (№ 10) изымался порциями по 8 литров с глубин до 10 см (образцы 1, 1+), с 10 до 20 см (образцы 2, 2+), 5 литров было взято на глубине 20-35 см (образец 3). Такой дробный характер отбора проб обусловлен высокой сыпучестью грунта с целью минимизировать риски перемешивания материала. Эти отложения находились под каменным массивом и нами было предположено, что порода не подвергалась действию искусственного перемешивания.

Таблица 1

Масса (г) остатков животных (без зубов, черепов и нижних челюстей)  
в образцах 8-10 породы из п. Махневская ледяная

Название	8 (отвал, отросток)	9 (отвал, отросток)	10 (1 – глубина 0-10 см)	10(1+ - глубина 0-10 см)	10 (2 – глубина 10–20 см)	10 (2+ - глубина 10-20 см)	10 (3 – глубина 20-35 см)
Кости посткраниума крупных млекопитающих	3 793, 5 (77,4 г в 1 л породы)	4715,2 (35,5)	546,6 (68,3)	238,0 (29,8)	422,3 (52,8)	148,4 (18,6)	115,4 (23,1)
Кости посткраниума мелких млекопитающих	14,9 (0,3)	25,5 (0,2)	36,2 (4,5)	42,1 (5,3)	39,8 (4,9)	42,2 (5,3)	22,9 (4,6)
Кости амфибий	6,0 (0,1)	10,8 (0,1)	2,6 (0,3)	4,6 (0,5)	5, 1 (0,6)	7,5 (0,9)	2,5 (0,5)
Экскременты летучих мышей	единичны	единичны	1,6 (0,2)	0,3 (0,04)	единичны	единичны	единичны
Объем образца породы в литрах	49,5	133	8	8	8	8	5

Очевидно, что часть костей крупных млекопитающих из узкого отростка (участки 8-9) была изъята в результате браконьерских раскопок из этой породы и данные о массовом количестве этих костей приведены в табл. 1 только в качестве фактического материала. Остальные массовые значения всех выбранных видимых органических остатков пригодны для сравнения.

В начале входовой площадки в грот количество костей мелких млекопитающих в среднем в 20 раз превышает таковое в конце грота, такая же ситуация и с костями амфибий – в дальнем отростке грота их в среднем в пять раз меньше. Сравнительно много экскрементов летучих мышей на глубине до 10 см во входовой части грота и в единичных количествах они обнаружены в более глубоких слоях и в конце грота.

По количеству зубов грызунов (табл. 2) все рассмотренные участки делятся в среднем на два типа: в **первом** – на 1 литр породы от **24 до 95** зубов (участки 1, 4, 6, 7, 10 (1, 1+) – порода с поверхности входовой части грота); во **втором** – от **9 до 16** зубов (участки 2, 10 (2, 2+, 3) – порода входовой части грота, с глубины более 10 см, участки 3, 5, 8, 9 – порода с поверхности пола грота во второй половине после сужения и из дальнего отростка).

Таблица 2

Концентрация зубов и челюстей представителей отрядов грызунов, насекомоядных, рукокрылых, зайцеобразных и семейства медвежьих в отложениях участков (1-10) п. Махневская ледяная

Вид	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 (1)	10 (1+)	10 (2)	10 (2+)	10 (3)
Объем породы в литрах	47,5	10	49	17,5	137	12	15	49,5	133	8	8	8	8	5
<b>Rodentia</b> (количество зубов на 1 литр породы)	47	10	11	77	14	59	95	16	11	42	24	16	12	9
<b>Insectivora</b> (количество челюстей на 1 литр породы)	3	<1	<1	5	<1	5	8	<1	<1	5	3	1	2	2
<b>Chiroptera</b> (количество челюстей на 1 литр породы)	<1	-	<1	1	<1	<1	1	1	<1	4	2	2	<1	1
<b>Lagomorpha</b> (количество зубов на 1 литр породы)	-	-	-	-	1	-	-	-	3	4	-	-	-	-
<b>Ursidae sad</b> (количество зубов на 5 литров породы)	?	?	?	?	1	4	?	2	2	2	2	1	4	-
<b>Ursidae ad</b> (количество зубов на 5 литров породы)	1	1	-	-	1	2	?	2	1	2	2	1	2	-

Такая же картина и по челюстям насекомоядных млекопитающих – от 3 до 8 челюстей обнаружено на литр породы в отложениях участков 1-го типа и единичные челюсти встречаются в отложениях участков 2-го типа. Что касается челюстей летучих мышей, то здесь нет явного выделения определенных типов участков, в подавляющем большинстве отложений они отмечены как единичные и только в верхних слоях 10-го участка их количество достигает до 4 единиц.

Зубы зайцеобразных обнаружены только в отвалах дальнего отростка (пищухи) и в верхнем слое 10 участка (заяц). Как и в случае с костями посткраниального скелета, неизвестно, сколько зубов крупных млекопитающих было изъято в ходе проведения браконьерских раскопок. Тем не менее мы приводим данные по все участкам, в том числе и в которых были исследованы молочные зубы медведей (вряд ли в коммерческих раскопках эти зубы были выбраны из отложений). Судя по данным из таблицы исследованные участки по количеству медвежьих зубов из отложений, практически не отличаются.

Угол понижения коридорного пола направлен в сторону грота, и ледяной покров по литературным данным присутствовал в части коридора. Очевидно, что костные остатки мелких млекопитающих могли водными потоками перемещаться от входовой части грота во внутреннюю часть – поэтому наибольшая их концентрация наблюдается в первой половине грота до правого поворота в его вторую половину. Летучие мыши использовали грот зимой, в верхнем слое предположительно интактных отложений первой половины грота количество их экскрементов сравнительно высокое – это может быть связано как с большей плотностью зимующих зверьков в период образования верхних отложений (по сравнению с таким периодом образования нижних отложений), так и с их более высокой сохранностью (в более «древних» отложениях экскременты разрушены). Кости амфибий попадали в грот, возможно, таким же путем, как и кости мелких млекопитающих, но, скорее всего, грот использовался в качестве временного убежища четвероногими хищниками, в рационе которых присутствовали амфибии (в гроте обнаружены костные остатки барсука). Пещера использовалась медведями, вероятно, в период спячки, судя по множеству молочных зубов.

### **Сохранность костей и цветовые характеристики**

Сохранность костей мелких млекопитающих исследовалась по черепам и нижним челюстям (табл. 3).

Кости посткраниального скелета мелкоразмерной группы по видам не дифференцировались, специального исследования их сохранности не проводилось. Можно только отметить, что преобладающая часть этих костей имеет полную сохранность. Большая часть краниальных фрагментов представителей родов *Microtus*, *Clethrionomys*, трибы Lemmini, отрядов Insectivora и Chiroptera представлена верхнечелюстной, небной и скуловыми костями, целые черепа не обнаружены. Что касается нижних челюстей – то, как видно из таблицы, подавляющее большинство из принадлежащих многочисленным видам грызунов, обнаруженных в отложениях 9-го и 10-го (верх) участков, имеют разной степени сохранности восходящую ветвь. Иной результат для нижних челюстей этих грызунов в отложениях участка 8 – здесь большая часть материала с полностью разрушенной верхней ветвью. Можно предположить, что исследованный объем породы участка 8 был подвержен более интенсивному механическому воздействию при браконьерских раскопках. Нижние челюсти рукокрылых в этом объеме породы также повреждены больше, чем в отложениях участков 9 и 10 (верх). Среди челюстей насекомоядных в отложениях участков 8, 9 и 10 (верх) преобладают целые и условно целые (без 1-2 отростков). Однако в нижних частях участка 10 поврежденных челюстей и рукокрылых и насекомоядных больше, а челюстей грызунов, чтобы зафиксировать соотношение между типами сохранности, мало.

По данным P. Andrews [21], высокий процент содержания нижних челюстей с сохранившейся в различной степени восходящей ветвью характерен для погадок

крупных и средних сов.

На нижних челюстях бурозубок (18% общего количества) зафиксированы отверстия на теле восходящей ветви (рис. 2). Р. Andrews такие отверстия отмечал на нижних челюстях бурозубок из погадок обыкновенной неясоти. Учитывая сравнительно большое количество нижних челюстей землероек в отложениях пещеры, вполне вероятно, что эти животные могли быть и в составе кормовых запасов мелких кунных-отверстия на восходящих ветвях челюстей, возможно, являются следами клыков.

Таблица 3

Сохранность черепов и нижних челюстей мелких млекопитающих  
из отложений участков 8-10 п. Махневская ледяная

Отряд (семейство, триба, род)		Элемент	8	9	10 (0-10)	10 (10-20)	10 (20-35)	
	<i>Microtus</i>	ФЧ*	16	45	9	1	-	
		НЧ-ВВ	18	53	10	-	2	
		НЧ-НВ	31	27	6	3	-	
	<i>Clethrionomys</i>	ФЧ	8	28	25	-	1	
		НЧ-ВВ	15	40	23	4	1	
		НЧ-НВ	10	22	6	-	-	
	<i>Lemmini gen.</i>	ФЧ	23	52	9	-	-	
		НЧ-ВВ	18	62	11	2	1	
		НЧ-НВ	26	25	5	1	2	
	<i>Arvicola</i>	ФЧ	2	-	-	-	-	
		НЧ-ВВ	1	7	-	-	-	
		НЧ-НВ	4	2	-	-	-	
	<i>Cricetus</i>	ФЧ	-	-	-	-	-	
		НЧ-ВВ	1	-	-	-	-	
		НЧ-НВ	-	-	-	-	-	
	<i>Dicrostonyx</i>	ФЧ	-	-	-	-	-	
		НЧ-ВВ	-	-	-	-	-	
		НЧ-НВ	-	-	-	-	-	
	<i>Sicista</i>	ФЧ	-	-	-	-	-	
		НЧ-ВВ	-	-	-	-	-	
		НЧ-НВ	-	1	1	-	-	
	<i>Muridae</i>	ФЧ	1	1	-	-	-	
		НЧ-ВВ	-	2	-	-	-	
		НЧ-НВ	-	2	-	2	-	
	<i>Sciurus</i>	ФЧ	-	-	-	-	-	
		НЧ-ВВ	-	-	-	-	-	
		НЧ-НВ	-	-	-	-	-	
	<i>Hystrix</i>	ФЧ	-	-	-	-	-	
		НЧ-ВВ	-	-	-	-	-	
		НЧ-НВ	-	-	-	-	-	
<i>INSECTIVORA</i>		ФЧ	18	35	19	3	3	
		НЧ-ВВ	46	44	45	10	5	
		НЧ-НВ	9	24	18	15	7	
<i>CHIROPTERA</i>		ФЧ	14	32	13	2	7	
		НЧ-ВВ	23	41	23	1	-	
		НЧ-НВ	31	41	25	21	6	
<i>LAGOMORPHA</i>		ФЧ		-	1	-	-	
		НЧ-ВВ		-	-	-	-	-
		НЧ-НВ		-	-	-	-	-

\*ФЧ – фрагмент черепа; НЧ-вв –нижняя челюсть с восходящей ветвью  
(полная сохранность + частичное разрушение 1-2 отростков);

НЧ-нв – нижняя челюсть с нисходящей ветвью, без восходящей ветви

Остатки шерсти обнаружены лишь на двух экземплярах нижних челюстей из отложений 8-го и 10-го участков: лесного лемминга (рис 3, 4) и средней бурозубки.

На фотографии 3 хорошо видно, что кутикула и частично корковый слой волос разрушены полностью, но хорошо сохранился сердцевинный слой, вероятнее всего, фоссилизованный. Эта картина очень схожа со строением сердцевины основания волос красно-серой полевки [18]. Как известно из судебно-медицинской литературы [1], волосы хранятся в захоронениях 100 и более лет, часть из них сохраняет свою структуру полностью, а в отдельных волосах обнаруживаются только плотно прилегающие друг к другу полости и пузырьки воздуха. Находки ископаемых костных остатков млекопитающих с волосным покровом могут свидетельствовать как о недавнем попадании в отложения, так и о нахождении в тафоценозе в течение десятков, а может быть, и сотен лет. В нашем случае они представлены не органическим материалом, а фосфатом кальция (апатитом), что отражает не молодой возраст, а благоприятные условия для замещения минеральным веществом.



Рис. 2. Нижняя челюсть *Sorex isodon* с отверстием на теле восходящей ветви.  
Участок 9, п. Махневская ледяная

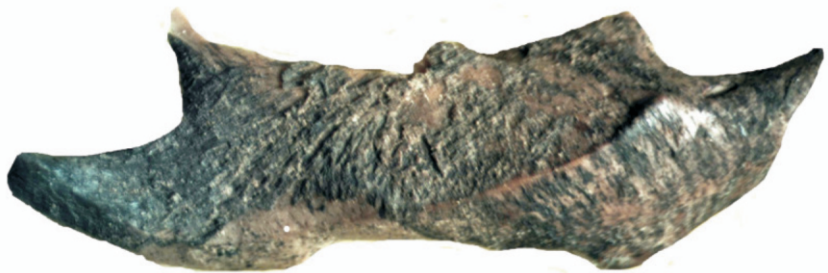


Рис 3. Фрагмент правой нижней челюсти *Myopus schisticolor* с остатками шерсти.  
Участок 8, п. Махневская ледяная



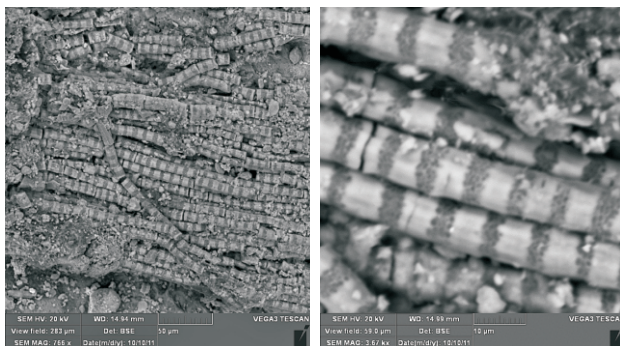


Рис 4. Структура остевых волос замещенных апатитом на ископаемой нижней челюсти *Myopus schisticolor* (СЭМ Vega3 Tescan). Участок 8, п. Махневская ледяная

Большая часть костей крупных млекопитающих фрагментирована. Среди всех определенных до вида и рода остатков крупноразмерной группы млекопитающих преобладают кости медведей. В составе медвежьих скелетных элементов (табл. 4) относительно целыми обнаружены только карпальные, тарзальные кости и кости фаланг.

Таблица 4

Состав элементов скелета (кроме позвонков и ребер)  
*Ursus sp.* (п. Махневская ледяная)

Элементы скелета	выборки						
	5	6	8	9	10 (0- 10)	10 (10- 20)	1996
Череп - Cranium	7	1	14	-	4	-	-
Нижняя челюсть -Mandibula	2	-	-	1	1	-	-
Зубы - Dentes	70	15	47	96	7	7	18
Подъязычная кость -Hyoideum	-	-	1	-	-	-	-
Лопатка - Scapula	1	-	-	-	-	-	-
Плечо - Humerus	-	-	-	-	-	-	-
Локтевая - Ulna	-	-	1	1	-	-	-
Лучевая - Radius	-	1	-	-	-	-	-
Таз - Pelvis	-	-	1	-	-	-	-
Бедро - Femur	-	-	-	1	-	-	-
Большая берцовая - Tibia	-	-	-	1	-	-	-
Коленная чашечка -Patella	-	-	1	-	-	-	-
Пястная - Metacarpus	1	-	-	-	-	-	2
Плюсневая - Metatarsus	-	-	1	4	-	-	1
Метаподии - Metapodium ind.	-	-	6	6	1	1	-
Кости запястья и предплюсны - Carpale-tarsale	2	2	12	15	3	-	-
Пяточная - Calcaneus	1	-	-	1	-	-	-
Таранная - Talus	-	-	-	-	-	-	-
Сесамовидные -Sesamoideum	-	1	-	4	1	-	-
Фаланга I - Phalagus I	5	-	8	9	-	-	-
Фаланга II- Phalagus II	6	1	5	8	-	-	-
Фаланга III- Phalagus III	9	4	5	11	1	-	-

На фрагментах многих костей (рис. 5) зафиксированы погрызы. По ширине резцового следа – предположительно погрызы дикобраза. Ширина резцов дикобраза из отложений пещеры: верхний резец - 4,73 мм и нижний резец - 4,53 мм (рис 6, 7).

По цветовым характеристикам большинство костей мелких млекопитающих – желтые, с различной интенсивностью данного цвета, с поверхностными черными, коричневыми пятнами (точечными, размытыми). Часть костей смешанного окраса – на фоне желтого видны темно-серые глубинные пятна (рис. 8). Без применения оптического увеличения эти кости выделяются темной окраской. На микрофотографиях участков костей такого типа хорошо заметно частичное разрушение верхнего слоя. Такое разрушение возможно как следствие ферментативного действия в пищеварительном тракте хищников, либо как результат длительного нахождения кости под воздействием грунтовых вод. О последнем, наряду с глубокой механической импрегнацией частиц грунта на темных участках, свидетельствует выявленное микроанализом глубокое проникновение оксидов кремния и магния, замещающих костный материал. На рис. 9 хорошо заметно значительное загрязнение поврежденной поверхности кости (между костными пластинками включения породы). Очевидно, что при изучении состава таких костей содержание химических элементов будет суммированным и не может использоваться при сравнительном анализе неорганических компонентов кости и включающей породы. В пределах группы костей одного вида встречаются все типы прокрашенности. Кости крупных млекопитающих рыжие с мелкими черными пятнами или без них.



Рис. 5. Фрагмент кости крупного млекопитающего со следами погрызов *Hystrix* sp. Участок 5, п. Махневская ледяная



Рис. 6. Фрагмент нижнего резца *Hystrix* sp. Участок 9, п. Махневская ледяная

Таблица 5

**Видовой состав и количество щечных зубов грызунов (отряд *Rodentia*)  
в отложениях участков 1-10, п. Махневская ледяная**

Вид	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 (1)	10 (1+)	10 (2)	10 (2+)	10 (3)
<i>Microtus gregalis</i> (m1)	1	-	-	-	2	-	1	2	1	-	-	-	-	-
<i>Microtus agrestis</i> (M1)	19	-	8	14	25	4	19	16	28	10	8	2	-	-
<i>Microtus agrestis</i> (M2)	46	2	15	24	67	4	29	36	69	11	6	1	4	1
<i>Microtus ex gr. agrestis-arvalis</i> (m1)	64	4	20	29	89	25	29	37	80	10	11	13	11	7
<i>Microtus oeconomus</i> (m1)	43	4	13	35	58	15	35	23	55	4	1	4	1	2
<i>Microtus sp.</i>	314	36	123	163	511	130	206	208	238	53	45	35	32	15
<i>Arvicola terrestris</i>	39	10	24	14	126	13	20	43	57	9	6	2	11	7
<i>Dicrostonyx sp.</i>	-	-	1	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lemmus sibiricus</i> (M3)	14	-	-	11	8	2	13	12	8	3	-	-	-	-
<i>Myopus schisticolor</i> (M3)	53	3	13	39	42	28	49	21	58	7	7	1	1	-
<i>Lemmini gen.</i>	586	13	148	349	406	180	334	220	432	56	38	13	10	23
<i>Clethrionomys rufocanus</i> (m1)	155	4	24	105	66	41	109	32	57	25	10	4	1	2
<i>Clethrionomys ex gr. rutilus-glareolus</i> (m1)	31	1	12	24	58	6	26	17	30	6	2	8	6	5
<i>Clethrionomys sp.</i>	861	21	145	544	441	253	554	139	309	137	56	42	15	10
<i>Cricetus cricetus</i>	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-
<i>Sicista sp.</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	2	1	-	-	-	-
<i>Apodemus agrarius</i>	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-
<i>Sylvaemus sylvaticus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-
<i>Sylvaemus uralensis</i>	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	1	2	-
<i>Sylvaemus flavicollis</i>	-	-	-	-	3	4	-	-	6	-	-	-	-	-
<i>Muridae</i>	1	-	-	-	2	-	3*	-	1	-	-	-	1	-
<i>Sciurus vulgaris</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	3	-	-	-	-	-
<i>Hystrix brachyura</i>	-	-	-	-	7**	1	-	6	5	2	-	-	-	1
<b>Общее количество</b>	2227	98	548	1351	1916	706	1429	818	1442	334	190	126	95	73

\* зубы не определены до вида, на хранении в лаборатории исторической экологии ИЭРиЖ УрО РАН

\*\* на хранении в лаборатории исторической экологии ИЭРиЖ УрО РАН

Таблица 6

Видовой состав и количество челюстей (верхние/нижние) насекомоядных (отряд *Insectivora*) в отложениях участков 1-10 п. Махневская ледяная

Вид	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 (1)	10 (1+)	10 (2)	10 (2+)	10 (3)
<i>Erinaceus sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2/-	-	-	-
<i>Talpa sp.</i>	1/2	-	-	-	-	-	3/-	1/-	2/-	1/-	2/-	-	-	-
<i>Sorex araneus</i>	34	/81	4/5	3	14	16	12	118/54	4/3	6/11	4/4	2/-	1/-	1/-
<i>Sorex isodon</i>	35			13	26	32	22		18/5	28/11	12/9	6/2	2/2	3/1
<i>Sorex caecutiens</i>	46			16	25	34	17		13/3	19/15	15/10	5/2	-/2	1/1
<i>Sorex minutus</i>	-			1	21	-	3		1/1	1/-	-	-	1/-	-
<i>Sorex minutissimus</i>	-			-	1	-	-		-	-	1/-	-	-	-
<i>Sorex sp.</i>	40			13	24	22	15		8/6	14/16	9/-	7/-	2/-	7/-
<i>Neomys fodiens</i>	-	-	-	1/-	-	-	-	118/54	-	-	-	-	-	-
<i>Crociodura sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-		-	-/2	-	1/-	-	-
Общее количество челюстей	156/81	4/5	46/21	90/42	107/51	66/29	118/54	45/18	70/55	42/23	25/4	5/4	20/2	12/2

Таблица 7

Видовой состав и количество челюстей (верхние/нижние) рукокрылых (отряд *Chiroptera*) в отложениях участков 1-10 п. Махневская ледяная

Вид	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 (1)	10 (1+)	10 (2)	10 (2+)	10 (3)
<i>Eptesicus</i>	18	-	18	6	29	3	10	45/12	67/52	31/11	14/5	5/1	3/1	5/3
<i>Plecotus auritus</i>	-	-	-	2	6	-	4	2/1	1/-	-	1/-	-	1/-	1/-
<i>Myotis dasycneme</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/1	-	-
<i>Myotis sp.</i>	3	-	2	5	1	2	3	5/-	7/-	-	1/-	1/-	1/-	-/1
<i>Chiroptera</i>	5	-	1	3	5	-	3	-	7/-	-	-	8/-	-	-/2
Общее количество челюстей	26/14	-	21/25	16/5	41/26	5/6	20/17	52/13	82/52	31/11	16/5	15/2	5/1	6/6

Таблица 8

Видовой состав и количество щечных зубов зайцеобразных (отряд *Lagomorpha*) в отложениях участков 1-10 п. Махневская ледяная

Вид	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 (1)	10 (1+)	10 (2)	10 (2+)	10 (3)
<i>Ochotona sp.</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	3	-	-	-	-	-
<i>Lepus sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-
Объем породы, л	47,5	10	49	17,5	137	12	15	49,5	133	8	8	8	8	5

Таблица 9

Количество зубов *Ursus sp.* в пробах грунта с участков 5-6, 8-10 и выборки Е.П.  
Близнецова (1996 г.), п. Махневская ледяная

выборки	зубы														
	постоянные											молочные			
	I, i	C, c	P1, p1	P4	M1	M2	p4	m1	m2	m3	DI, di	DC, dc	D3, d3	D4	d4
5	6	3	2	3	3	-	2	2	1	3	18	13	3	9	2
6	3	1	-	-	-	1	-	-	-	1	3	1	4	1	-
8	8	7	4	2	1	-	2	-	1	-	7	6	3	3	3
9	12	2	7	1	-	2	6	1	4	1	16	28	4	6	6
10 (0-10 см)	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	2	1	-	-	1
10 (10-20 см)	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-
10 (20-35 см)	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-
10 (0-20 см)	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	1	5	-	1	-
1996	4	9	-	-	1	2	-	1	-	1	-	-	-	-	-
Всего	37	25	15	6	4	6	10	5	6	6	49	56	14	20	12



Рис. 7. Фрагмент верхнего резца *Hystrix sp.* Участок 10 (0-10 см), п. Махневская ледяная

### Видовой состав костных остатков

#### Отряд **Rodentia** Bowdich, 1821.

Среди костей мелкоразмерной группы млекопитающих, выбранных из отложений пещеры Махневская Ледяная, большая часть принадлежит представителям отряда грызунов. Большинство обнаруженных зубов грызунов (табл. 5) относится к видам, которые по наиболее заселяемым биотопам характеризуются как «лесные» – лесные полевки (*Clethrionomys rufocanus*, *Clethrionomys rutilus*, *Clethrionomys glareolus*), темная полевка (*Microtus agrestis*), лесной лемминг (*Myopus schisticolor*), мыши рода *Sylvaemus*, обыкновенная белка (*Sciurus vulgaris*).

В отложениях трех участков обнаружена мышовка (*Sicista sp.*), до вида не идентифицирована. Из видов, обитающих на участках, примыкающих к водоемам, в отложениях всех участков выявлены полевка-экономка (*Microtus oeconomus*) и водяная полевка (*Arvicola terrestris*).

Одонтометрические признаки зубов представителей  
семейства Muridae из отложений п. Махневская ледяная

Участок	№ зуба	Зуб	<i>Sylvaemus uralensis</i>	<i>Sylvaemus sylvaticus</i>	<i>Sylvaemus flavicollis</i>	<i>Apodemus agrarius</i>	<i>Muridae</i>
1	1	m2 dex	-	-	-	-	L – 1,125; W – 0,975
3	1	m1 dex	L – 1,4; W – 0,85	-	-	-	-
	2	m2 dex	L – 1,075; W – 0,925	-	-	-	-
5	1	m1 dex	L – 1,55; W – 0,925	-	-	-	-
	2	m2 dex	L – 1,025; W – 0,975	-	-	-	-
	3	M1 dex	-	-	-	-	L – 2,15; W – 1,325
	4	M1 dex	-	-	-	-	L – 2,025; W – 1,25
	5	m1 dex	-	-	L – 1,9; W – 1,15	-	-
	6	M1 dex	-	-	L – 2,125; W – 1,25	-	-
	7	M2 dex	-	-	L – 1,275; W – 1,175	-	-
6	1	m1 sin	-	-	L – 1,825; W – 1,2	-	-
	2	m2 sin	-	-	L – 1,375; W – 1,175	-	-
	3	m3 sin	-	-	L – 1,075; W – 0,95	-	-
	4	m1 dex	-	-	L – 1,95; W – 1,125	-	-
8	1	M1 sin	-	-	-	L – 1,95; W – 1,15	-
	2	M2 sin	-	-	-	L – 1,25; W – 1,075	-
	3	M3 sin	-	-	-	L – 0,725; W – 0,725	-
9	1	m1 sin	-	-	L – 1,95; W – 1,2	-	-
	2	m2 sin	-	-	L – 1,425; W – 1,225	-	-
	3	m3 sin	-	-	L – 1,2; W – 1,1	-	-
	4	m1 dex	-	-	L – 1,9; W – 1,175	-	-
	5	m2 dex	-	-	L – 1,35; W – 1,175	-	-
	6	m3 dex	-	-	L – 1,075; W – 0,975	-	-
	7	m1 dex	-	L – 1,675; W – 1,05	-	-	-
	8	m2 dex	-	L – 1,2; W – 1,15	-	-	-
	9	m3 dex	-	L – 0,85; W – 0,875	-	-	-
	10	m2dex	-	-	-	-	L – 1,175; W – 1,025



Из условно «полевых» видов обнаружены обыкновенный хомяк (*Cricetus cricetus*) и полевая мышь (*Apodemus agrarius*). Выявлены единичные зубы «тундрового» вида – копытного лемминга (*Dicrostonyx* sp.) и вида, условную биотопическую принадлежность которого определить невозможно, узкочерепной полевки (*Microtus gregalis*). Нужно отметить, что до сих пор точно не установлено, в какой период времени эти виды исчезают с территории Пермского Предуралья – в исследованных местонахождениях они фиксируются и в позднеголоценовых отложениях (пещера Дыроватый Камень на р. Вишера). Более того, единичные находки узкочерепной полевки в отловах и погадках в прошлом веке зафиксированы в литературе [12, 20]. Принадлежность части третьих верхних зубов леммингов к «тундровому» виду *Lemmus sibiricus* вызывает сомнения (см. далее). Среди зубов в отложениях шести участков обнаружен крупный представитель отряда – дикобраз (*Hystrix* sp.). По мнению Г.Ф.Барышникова [22] дикобраз, обнаруженный в пещере Махневская ледяная, принадлежит виду *Hystrix brachyura*. В отложениях участков 1- 10 (1, 1+) преобладают зубы видов трибы *Lemmini* (исследование зубов и нижнечелюстных костей *Lemmini* показало идентификацию большей части костных остатков этой группы как принадлежавших лесному леммингу *Myopus schisticolor*) и *Clethrionomys rufocanus*. В нижних слоях участка 10 (2, 2+, 3) доминируют зубы *Microtus agrestis* и лесных полевок группы *Clethrionomys* ex gr. *rutilus-glareolus*.

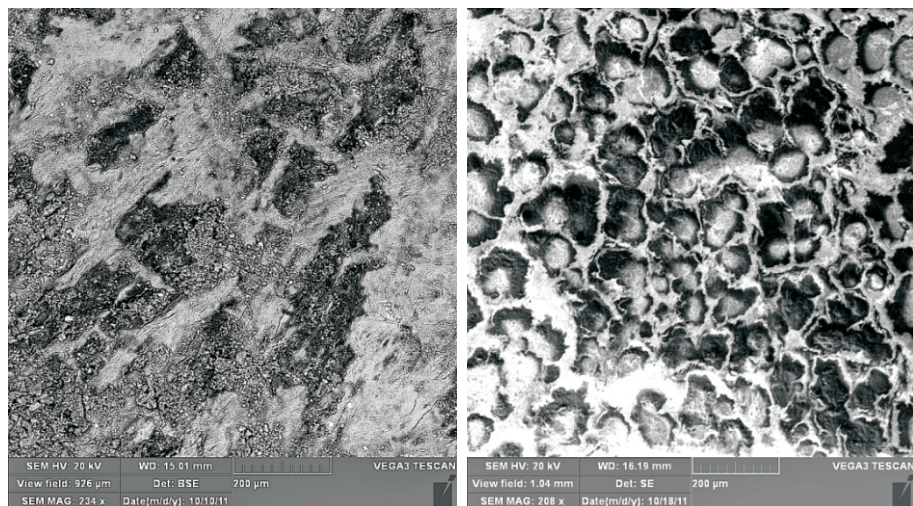


Рис. 8. слева – структура костной поверхности нижней челюсти *Myopus schisticolor* (окрас кости – серые пятна на желтом фоне); справа – структура костной поверхности нижней челюсти *Cricetus cricetus* (участок 8, п. Махневская ледяная)

### Отряд **Insectivora Bowdich, 1821.**

В исследуемых отложениях костные остатки представителей этого отряда (табл. 6) по количеству занимают второе место и составляют в среднем около 25% всех обнаруженных костей мелких млекопитающих. Преобладают кости равнозубой бурозубки (*Sorex isodon*) и средней бурозубки (*Sorex caecutiens*), второе место по встречаемости занимает обыкновенная бурозубка (*Sorex araneus*), обнаружены единичные челюсти малой бурозубки (*Sorex minutus*), крошечной бурозубки (*Sorex minutissimus*) и куторы (*Neomys fodiens*). В отложениях обнаружены челюсти крота, (*Talpa* sp.) и зубы ежа (*Erinaceus* sp.), до вида не идентифицированы. Впервые для

территории Пермского Предуралья в ископаемом виде обнаружены челюсти крупной белозубки (*Crocidura* sp.), этот род не зафиксирован и в составе современной териофауны региона. Такое же обилие насекомоядных в составе ископаемых фаун было обнаружено в зоогенных отложениях близлежащей пещеры Большая Махневская (грот Летучих мышей, на глубине 1,40-1,47 м; 1,50-1,55 м). Отложения по радиоуглеродной датировке (3 628±86 лет, ИЭМЭЖ-1385), найденных в них костей мелких млекопитающих, были образованы в суббореальное время. Можно предположить, учитывая труднодоступность грота для хищных птиц, что землеройки попадали в отложения из остатков пищи куньих, кости которых также обнаружены в породе. Не исключено, что и дальний грот пещеры Махневская ледяная куньи также использовали как место хранения кормовых запасов. Такое сравнительно большое количество костей насекомоядных, практически одинаковой степени сохранности, в отложениях двух рядом расположенных пещер, свидетельствует о существовании многочисленных популяций видов этой группы на локальной территории. Очевидно, что эти популяции существовали в «теплые» периоды, с максимальным развитием многоярусных широколиственных лесов, так как для высокой численности насекомоядных необходимы почвы, богатые перегноем и с обилием беспозвоночных. При сходном составе многочисленных видов бурозубок сравниваемые отложения отличаются по их долевному участию. В отложениях Махневской ледяной пещеры доминируют кости равнозубой бурозубки и средней бурозубки, а в Большой Махневской преобладают кости обыкновенной бурозубки. На данный момент сложно по этим данным делать выводы по динамике определенных видов землероек, учитывая смешанность материала в большей части исследованных отложений Махневской ледяной.

#### **Отряд Chiroptera Blumenbach, 1779.**

Как и в большинстве уже изученных отложений пещер Пермского Предуралья, в Махневской ледяной среди обнаруженных видов костей летучих мышей (табл. 7) резко преобладают остатки северного кожанка (*Eptesicus nilssonii*). Черепа и нижние челюсти бурого ушана встречаются в отложениях гораздо реже. Примерно в таком небольшом количестве в отложениях содержится черепа и нижние челюсти мелких ночниц (*Myotis* sp.). К сожалению, абсолютно во всем этом материале отсутствуют зубы и видовое определение не проведено. Из крупных ночниц выявлена прудовая ночница (*Myotis dasycneme*). Кости летучих мышей в отложения в основном попадают в результате гибели зверьков во время зимовки. Концентрация зимующих зверьков может быть различной в разных частях пещеры – в отложениях исследованных участков долевого участие костей представителей этого отряда весьма неоднозначно – от 2,9% до 26,8%, и закономерностей в распределении не установлено.

#### **Отряд Lagomorpha Brandt, 1855.**

Кости зайцеобразных (табл. 8) в отложениях единичны и обнаружены только на трех участках. По обнаруженным фрагментам черепа (заяц) и зубам пищух невозможно установить видовую принадлежность.

#### **Отряд Carnivora Bowdich, 1821.**

Подавляющее большинство определимых костных остатков из отложений пещеры Махневская Ледяная принадлежит видам рода *Ursus* (табл.4, 9). Другим видам хищных принадлежат единичные остатки. Обнаружены зубы барсука *Meles* sp. (2 M1, p2, 3 m1), куницы или соболя *Martes* sp. (2C, 2 P4, P3, с, p3), волка *Canis lupus* (P4). Кости посткраниального скелета определены частично: в числе идентифицированных - пяточная кость барсука, метаподии и фаланги куньих, астрагал волка, локтевая кость пещерного льва (*Panthera spelaea*), плечевая кость песца (*Alopex lagopus*).

#### **Отряд Artiodactyla Owen, 1848.**

В исследованных отложениях выявлены кости и зубы благородного оленя *Cervus elaphus* (фрагмент нижней челюсти, плечевая, метаподии, сесамовидная кость, M1, m2, m3) и бизона *Bison priscus* (фрагменты зубов, метаподия).

**Морфометрический анализ костных остатков представителей семейства Muridae, трибы Lemmini (отряд Rodentia), рода Crocidura (отряд Insectivora) и рода Ursus (отряд Carnivora)**

**Семейство Muridae Thomas, 1896.**

В отложениях карстовых полостей и подскальных площадок на территории Пермского Предуралья представители этого семейства были обнаружены только в четырех местонахождениях (Камень Лазаревский, пещеры Большая Махневская, Махневская-2 и Махневская Ледяная), три из которых находятся в одном скальном массиве «Махневские пещеры». Самая многочисленная выборка зубов (31 единица) представителей этого семейства представлена в отложениях Махневской Ледяной. Видовая диагностика на визуальном этапе проводилась по предложенной коллегами из ИЭРиЖ УрО РАН [7] методике, в которой авторы отмечают наибольшую точность определений ископаемых остатков мышей по второму верхнему и первому нижнему молярам. Большая часть зубов из отложений пещеры сохранилась в челюстях. Диагностировано 4 вида мышей (табл. 10). Совершенно четко выделяется второй верхний зуб без передненаружного бугорка в хорошо сохранившейся левой челюсти *Apodemus agrarius* (рис 9, E).

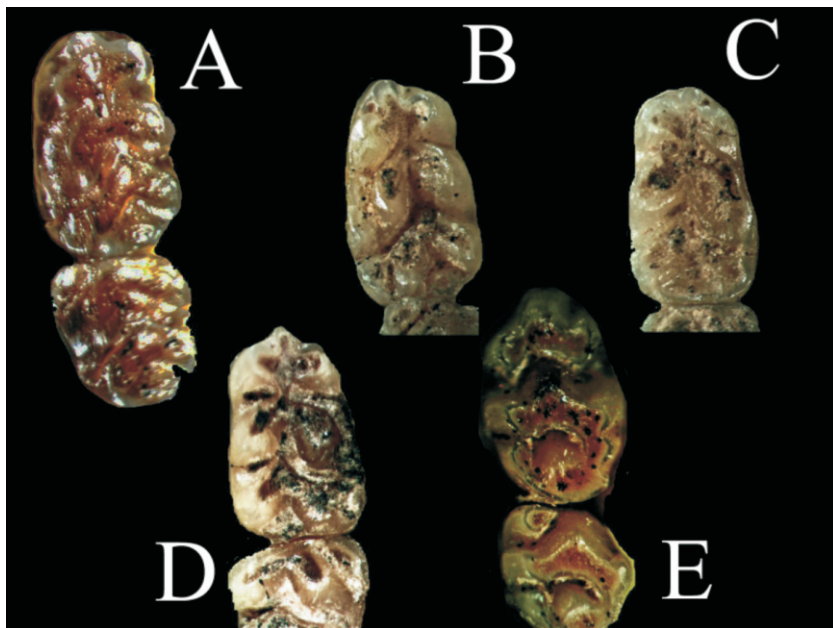


Рис. 9. Ископаемые зубы Muridae: A – m1, m2 sin *Sylvaemus flavicollis*, участок 6; B – m1 sin *Sylvaemus flavicollis*, участок 9; C – m1 dex *Sylvaemus flavicollis*, участок 9; D – m1 dex *Sylvaemus sylvaticus*, участок 9; E – M1, M2 sin *Apodemus agrarius*, участок 8. Пещера Махневская ледяная.

Все первые нижнекоренные зубы мышей были отнесены к роду *Sylvaemus* по наличию хорошо развитого дополнительного ряда бугорков и крупного аборального бугорка. Учитывая наличие сравнительно крупных челюстей и разноразмерных экземпляров зубов в этой выборке, были использованы классификационные функции, позволяющие определить видовую принадлежность лесных мышей [9]. В результате по зубным промерам определены три вида лесных мышей: *Sylvaemus uralensis*, *S. sylvaticus* (рис. 9, D) и *S. flavicollis* (рис. 9, A,B,C).

В Пермском крае желтогорлая мышь была обнаружена в конце XX в в южных районах (Куединском и Чайковском) [6] – в более северных районах края она не идентифицировалась в отловах. Среди ископаемых остатков мелких млекопитающих этот вид на территории Пермского Предуралья обнаружен впервые, приблизительно в 360 км северо-восточнее границы современного обитания вида. По степени сохранности челюсти этого вида идентичны таковым других видов мышей из отложений Махневской ледяной и вблизи расположенной пещеры Большая Махневская (суббореал; рис. 10). Учитывая, что в отложениях пещеры Махневская ледяная костные остатки млекопитающих по радиоуглеродным данным относятся к разным временным периодам, вполне возможно предположить относительную древность костей желтогорлой мыши. Хотя здесь нужно иметь в виду, что единственным критерием для предположения отнесения костей желтогорлой мыши к древним является тот факт, что данный вид не был обнаружен ранее в современных отложениях на территории севера Среднего Предуралья, а также не был отмечен в сборах очень многочисленного позднелайстоценового и голоценового ископаемого материала по грызунам с данной территории. Такой критерий не всегда бывает верным, особенно при малочисленности вида. На данный момент мы можем только констатировать находки зубов *S. flavicollis* в смешанных отложениях пещеры Махневская ледяная и зафиксировать ее как самую северо-восточную точку обнаружения этого вида на территории Восточной Европы.



Рис. 10. нижние челюсти: А, С – *Sylvaemus sylvaticus*, В – *Sylvaemus uralensis* (п. Большая Махневская, грот Летучих мышей, 1,50-1,55 м).  
D – *Sylvaemus flavicollis* (участок 9, п. Махневская ледяная).

Ареал обыкновенной лесной мыши по современным данным проходит гораздо западнее (Центральная, Южная, Западная Европа), и на Урале встречается только малая лесная мышь [13]. Однако, по данным Н.В. Башениной [4] 98,7% мышей, отловленных в Кишертском районе Пермской области, по форме венечного шва отнесены к виду *S. sylvaticus*, что касается малой лесной мыши (*S. uralensis*), то автор допускает присутствие ее в регионе, но в ее исследовании этот вид не был обнаружен. Присутствие обоих видов в исследуемых смешанных отложениях пещеры Махневская ледяная дублируют и данные по видовой идентификации в предположительно суббореальных отложениях пещеры Большая Махневская на глубине 1,50-1,55 м (табл. 11).



Одонтометрические признаки зубов представителей семейства *Muridae*  
из отложений п. Большая Махневская (глубина 1,50-1,55 м)

Образец	№ зуба	Зуб	<i>Sylvaemus uralensis</i>	<i>Sylvaemus sylvaticus</i>
3,5 литра породы	1	M1 sin	-	L – 1,75; W – 1,15
	2	M2 sin	-	L – 1,225; W – 1,15
	3	M3 sin	-	L – 0,925; W – 0,9
5,5 литра породы	1	m1 sin	-	L – 1,725; W – 1,1
	2	m2 sin	-	L – 1,225; W – 1,05
	3	m3 sin	-	L – 0,975; W – 0,9
	4	m1 sin	L – 1,6; W – 1,0	-
	5	m2 sin	L – 1,125; W – 1,0	-
	6	m1 dex	-	L – 1,75; W – 1,1
	7	m2 dex	-	L – 1,25; W – 1,05
	8	m3 dex	-	L – 0,975; W – 0,9
	9	M1 dex	-	L – 1,75; W – 1,175
	10	M2 dex	-	L – 1,25; W – 1,15
	11	M3 dex	-	L – 0,9; W – 0,9

### Триба *Lemmini* Gray, 1825.

Зубы видов трибы *Lemmini* в подавляющем большинстве представлены отдельно от челюстей. Видовая идентификация была проведена по размерным характеристикам жевательной поверхности и их соотношению третьих верхнекоренных зубов (методика Смирнова и др., 1997). Вместе с тем были определены все фрагменты нижних челюстей без зубов, принадлежавшие леммингам по ряду признаков (положение роstralного конца нисходящего массетерного гребня и подбородочного отверстия, глубина ямки крепления внутренней порции височной мышцы, строение сочленовного отростка и т.д.). Для видовой идентификации фрагментов нижних челюстей леммингов был использован признак положения альвеолярного бугра резца [5]. Как известно, у лесных леммингов *Myopus schisticolor* конец резца расположен на уровне конца альвеолы второго нижнекоренного зуба, а у настоящих леммингов *Lemmus sibiricus* – доходит до середины третьего нижнекоренного зуба (рис. 11).



Рис. 11. Нижняя челюсть: А – *Myopus schisticolor* (Горнозаводский р-н, Пермский край, коллектор С.С. Воскресенских, из личной коллекции к.б.н. В.В. Демидова);  
В – *Lemmus sibiricus* (Полярный Урал, коллектор В.С. Балахонов).  
Стрелкой показан конец альвеолярного бугра.

Все нижние челюсти *Lemmini* gen. были рассмотрены по степени сохранности (табл. 12): 1) отсутствует венечный отросток; 2) отсутствуют венечный и угловой отростки; 3) отсутствуют все отростки восходящей ветви; 4) челюсть фрагментирована на уровне альвеол первого-второго нижнекоренных зубов. Подавляющее большинство челюстей относится к первым трем группам и лишь единичные фрагменты – к четвертой группе. В первых трех группах возможно видовое определение по положению альвеолярного бугра резца. Все исследованные челюсти этих групп сохранности отнесены к *Myopus schisticolor*. В четвертой группе по этому признаку видовое определение невозможно.

По отношению длины и ширины третьего верхнекоренного зуба – в среднем 20% принадлежит *Lemmus sibiricus* (табл. 13). Достоверность определений настоящих и лесных леммингов по МЗ не абсолютна (ошибка определения -12 % [15]; 6,2% [16]).

Таблица 12

Количество нижних челюстей видов трибы *Lemmini* разной степени сохранности из зоогенных отложений п. Махневская ледяная (участки 8-10)





Тип сохранности	8	9	10 (0-10)	10 (10-20)	10 (20-35)
	11	33	5	-	1
	10	27	5	2	-
	20	28	4	-	1
	3	7	-	-	-

Таблица 13

Количество нижних челюстей и третьих нижнекоренных зубов представителей трибы *Lemmini* из отложений п. Махневская ледяная (участки 8-10)

Вид	8	9	10 (1)	10 (1+)	10 (2)	10 (2+)	10 (3)
МЗ <i>Lemmus sibiricus</i>	12	8	3	-	-	-	-
МЗ <i>Myopus schisticolor</i>	21	58	7	7	1	1	-
МЗ <i>Lemmini</i> gen. (до вида не определено)	5	14	1	-	-	-	-
Количество всех МЗ трибы <i>Lemmini</i> gen.	38	80	11	7	-	-	
mandibula <i>Myopus schisticolor</i>	41	88	8	6	2	-	2
mandibula <i>Lemmini</i> gen. (до вида фрагменты не определены)	3	7	-	-	-	-	-

Таким образом, методики определения видов леммингов из трибы *Lemmini* в данном исследовании показали разные результаты. Учитывая предполагаемое смешение разновозрастных остатков мелких млекопитающих в данном местонахождении и единичные находки экстремально криоксерофильных видов (*Dicrostonyx* sp., *Microtus*



*gregalis*), теоретически можно предположить, что в составе зоогенных отложений пещеры могут быть и кости экстремально криогидрофильного вида *Lemmus sibiricus*, нижние челюсти которого, возможно, не сохранились или сильно фрагментированы.

Учитывая результаты определений по альтернативным методикам, в настоящее время нельзя абсолютно утверждать наличие костей сибирского лемминга в зоогенных отложениях Махневской Ледяной. Сомнения в правильности определения возникают и при исследовании суббореальной фауны из отложений близкорасположенной пещеры Большая Махневская, в составе которой сибирский лемминг идентифицирован только по третьим верхнекоренным зубам и является единственным видом в списке, который в современной фауне региона не зафиксирован.

**Род *Crocidura* Wagler, 1832**

В отвалной породе конца дальнего узкого отростка (участок 9) и в образце породы из верхнего интактного слоя (участок 10 (1+ - 0-10 см) были найдены фрагмент черепа и целая правая нижняя челюсть белозубки (рис. 12). Фактических находок представителей этого рода насекомоядных в результате современных отловов и в погадковом материале на территории Пермского Предуралья не зафиксировано [6].

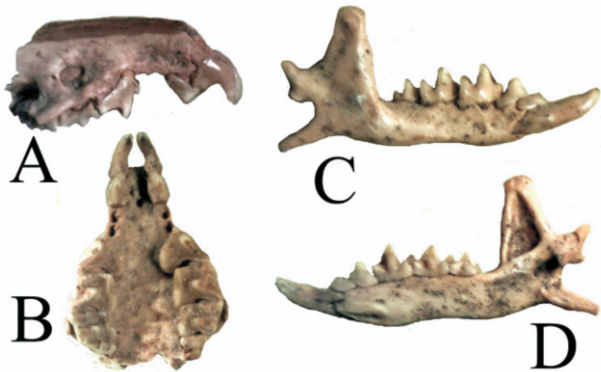


Рис. 12. *Crocidura* sp.: A, B – фрагмент черепа, участок 9; C, D – правая нижняя челюсть, участок 1+ (0-10 см). п. Махневская ледяная.

Таблица 14

Размеры верхнечелюстных зубов (мм) ископаемых и современных белозубок  
 (1 – участок 9, п. Махневская ледяная; 2 – Krucza Skala; 3-Komarowa Cave;  
 4- современные, Польша (2 - 4 по: Rzebik-Kowalska, 2006)

Зуб	Промер	Crocidura sp.	Crocidura leucodon				
		1	2	3	4 (n=11)		
					min	X	max
P4	L bucc	2,125	2,09	1,88	1,88	1,96	2,03
M1	L	1,7	1,58	1,51	1,45	1,56	1,62
	L med	1,35	1,07	1,08	0,99	1,08	1,16
	W	2,25	2,20	2,14	2,03	2,12	2,25
M2	L	1,275	1,35	1,38	1,25	1,30	1,38
	L med	1,125	1,0	1,06	0,94	1,01	1,06
	W	2,025	2,04	1,92	1,85	1,95	2,0
M3	L	0,575	-	0,66	0,54	0,59	0,65
	W	1,225	-	1,24	1,22	1,30	1,36

Авторы [6] дают ссылки на работы Е.М. Воронцова (1949) и Ю.И. Дроздовой (1959), где малая белозубка (*Crocidura suaveolens*) и белобрюхая белозубка (*Crocidura leucodon*) указаны в списках насекомых этой территории. С.И. Огнев [11] писал, что географическое распространение рода широко приурочено к югу. При этом автор считал, что вопрос о северных границах требует дальнейшего выяснения, и предполагал, что на Урале эта граница возможно достигает 60° с.ш. В этой же работе есть ссылка на сведения Л.П. Сабанеева (1874) о распространении *C. leucodon* до 56° с.ш. в черноземной полосе Пермской губернии. Популяция малой белозубки была обнаружена в городской черте Озерска Челябинской области «в 180 км севернее известной на Урале границы ареала вида» [19]. Белозубки в ископаемом виде обнаружены на западном склоне южного Урала (Зайцев, 1992) – в средне-позднеголоценовой, позднеплейстоценовых фаунах местонахождений южноуральской территории найдены кости малой белозубки *Crocidura suaveolens* и белозубки, до вида не определенной (по промерам соответствующей крупным видам белозубок *C. sibirica*, *C. caspica*, *C. leucodon*). До сих пор белозубки не были выявлены в представительном (насчитывающем к настоящему времени около 180 тыс. зубов и челюстей мелких млекопитающих, ископаемом позднеплейстоценовом и голоценовом) материале из пещер и подскальных площадок территории Пермского Предуралья (среднее и северное Предуралье).

Таблица 15

Размеры нижнечелюстных зубов (мм) и челюстей ископаемых и современных белозубок (1 – участок 9, п. Махневская ледяная; 2 – Krucza Skala; 3-Komarowa Cave; 4- современные, Польша; 5- современные, Польша; 6 – Lobsing, Germany (поздний плейстоцен, Heller, 1960) (2 – 4, 6 по: Rzebik-Kowalska, 2006, 5- по: Rzebik-Kowalska, 2007)

Зуб	Промер	<i>C. sp.</i>		<i>Crocidura leucodon</i>						<i>Crocidura suaveolens</i>			<i>C. robusta</i>
		1	2	3 (n=1-5)			4 (n=11)			5 (n=11)			
				min	X	max	min	X	max	min	X	max	
p4	L	1,225	-	-	1,17	-	1,17	1,27	1,33	-	-	-	-
	W	0,95	-	-	0,98	-	0,86	0,93	1,0	-	-	-	-
m1	L	1,7	1,49	-	1,57	-	1,44	1,49	1,56	-	-	-	-
	W	1,275	1,09	-	1,20	-	1,08	1,13	1,17	-	-	-	-
m2	L	1,5	1,51	1,45	1,48	1,51	1,37	1,42	1,49	1,20	-	1,34	-
	W	1,15	0,97	0,97	1,02	1,08	0,92	0,96	1,0	0,83	-	0,90	-
m3	L	1,25	1,20	1,25	1,27	1,30	1,17	1,23	1,28	-	-	-	-
	W	0,725	0,67	0,68	0,74	0,80	0,65	0,68	0,73	-	-	-	-
m1-m3		3,95	4,15		4,27		3,96	4,09	4,23	-	-	-	-
Высота челюсти под m2		1,7	1,42	1,42	1,57	1,66	1,37	1,54	1,75	1,20	-	1,36	1,7
Высота восходящей ветви		5,15	-	-	4,67	-	4,49	4,71	4,93	-	-	-	5,3
Ширина коронарного отростка		2,6	-	-	1,01	-	0,88	1,0	1,14	-	-	-	-

При сравнении промеров зубов и нижнечелюстной кости (табл. 14, 15) очевидно, что найденные костные остатки принадлежат белозубке относительно крупного вида условной группы *leucodon-russula*. Хорошая степень сохранности этих костей позволяет предварительно предположить их голоценовое происхождение.

#### Род *Ursus* Linnaeus, 1758

Род *Ursus* представлен всеми костями скелета (табл. 4). Среди них наиболее

многочисленны изолированные зубы, среди которых много резцов и клыков (табл. 9). Видовая принадлежность определена пока только для двух зубов. Ранее, по материалам из Камского Приуралья был описан новый плейстоценовый подвид гималайского медведя – *Ursus (Euarctos) thibetanus permjak* Baryshnikov, 2001, типовым местонахождением которого указана Махневская ледяная пещера [23]. В первоописании этого подвида неверно приведено название пещеры – Mokhnevskaya Cave, то есть Мохневская пещера (Baryshnikov, 2001, с. 42), а не Махневская ледяная, как она была первоначально описана [10]. Кроме находки гималайского медведя, в составе фауны указан малый пещерный медведь – *Ursus (Spelaearctos) savini* Andrews, 1922 [2]. Нами среди зубов медведей был определен зуб бурого медведя – *Ursus (U.) arctos* L., 1758. Таким образом, в составе фауны из этой пещеры сейчас известно 3 вида медведей.

Наибольший интерес среди находок из этой пещеры представляет находка гималайского медведя, как самая северная находка этого вида в мире. Среди всех видов современных и позднплейстоценовых медведей Северной Евразии гималайский медведь имеет наиболее мелкие размеры. Сравнение диагнозов разных подвидов гималайского медведя [2] показывает, что пермский подвид имел одни из самых мелких, если не самые мелкие размеры среди ископаемых подвидов гималайского медведя. Большая часть зубов медведей в новых сборах из Махневской ледяной пещеры не определена до вида. Мы предполагали, что сравнение размеров зубов позволит выявить зубы гималайского медведя. Последние молочные щечные зубы (D4, d4) измерены по методике Г.Ф. Барышникова и А.О. Аверьянова [3] и в таблицах 16, 17 номера признаков соответствуют номерам признаков в этой работе. Все постоянные щечные зубы были промерены по методике Г.Ф. Барышникова [2], и в таблицах 18-24 номера признаков соответствуют номерам признаков в этой работе. Был проведен сравнительный анализ размеров молочных и постоянных щечных зубов рода *Ursus* из этой пещеры с размерами зубов позднплейстоценовых медведей Урала и Европы, а также современным гималайским медведем. Для сравнения взяты данные о размерах постоянных щечных зубов (таблицы 18-24): большого пещерного медведя (*U. (Spelaearctos) spelaeus* Rosenmuller, 1794) из пещеры Тайн [2]; уральского подвида малого пещерного медведя (*Ursus (Spelaearctos) savini uralensis* Verestchagin, 1973) из Кизеловской пещеры [2]. Пещера Тайн и Кизеловская пещера, как и пещера Махневская ледяная, находятся на территории Кизеловско-Яйвинского спелеорайона. Также приведены данные о размерах зубов позднплейстоценового бурого медведя из местонахождения Taubach [2], которое находится в Германии; современных материковых подвидов гималайского медведя [2] и позднплейстоценового пермского подвида гималайского медведя [2]. Размеры последних молочных щечных зубов (таблица 16, 17) взяты:

- большого пещерного медведя из Игнatieвской пещеры и пещеры Аша I на Южном Урале [14];
- малого пещерного медведя из Игнatieвской пещеры на Южном Урале [14];
- выборки современных бурого медведя и гималайского медведя являются сборными [3].

Для обоснования возможности использовать абсолютные размеры зубов для выделения зубов гималайского медведя из общей выборки было проведено сравнение пределов изменений (минимальные и максимальные значения) размеров зубов гималайского медведя и зубов других позднплейстоценовых видов и подвидов медведей.

Максимальные размеры всех признаков у D4, P4, m1 и m2 гималайского медведя не перекрываются с минимальными размерами у большого и малого пещерных медведей и позднплейстоценового и современного бурого медведя (табл. 16, 18, 22, 23). У d4 слабо трансгрессирует длина талона у гималайского и современного бурого медведей (табл. 17). Максимальные длина p4 и ширина m3 гималайского медведя трансгрессируют с этими признаками малого пещерного медведя (табл. 21, 24).

Таблица 16

Размеры четвертого верхнего молочного зуба (D4) медведей (*Ursus* sp.)  
из отложений п. Махневская ледяная и разных видов медведей, мм

Виды	Признаки				
	Длина	Длина паракона	Длина метакона	Длина талона	Ширина
		Размеры зубов из п. Махневская ледяная			
Ursus sp.	11,20	4,37	4,53	8,87	8,46
Ursus sp.	11,76	4,48	4,59	9,25	9,02
Ursus sp.	11,99	4,26	4,36	9,00	8,01
Ursus sp.	9,98	4,13	3,90	7,50	7,31
Ursus sp.	10,37	3,89	3,62	8,28	7,77
Ursus sp.	11,21	3,85	4,17	8,32	7,78
Ursus sp.	11,21	4,38	4,98	8,34	7,88
Ursus sp.	10,82	3,43	3,82	8,98	8,15
Ursus sp.	10,38	4,31	3,99	7,97	7,94
Ursus sp.	10,79	4,26	4,08	8,47	7,78
Ursus sp.	-	3,82	3,48	8,00	7,58
Виды	Размеры				
	N	Min – Max	Min – Max	Min – Max	Min – Max
U. s. <sup>1</sup>	156	9,5 – 13,2	-	-	6,4 – 9,2
U. s. <sup>2</sup>	1	10,3	-	7,1	7,2
U. a. <sup>3</sup>	29	8,4 – 11,9	4,0 – 5,5	3,8 – 6,3	5,1 – 9,2
U. t. <sup>4</sup>	2	6,5 – 6,7	3,5 – 3,7	3,5 – 3,6	3,9 – 4,0
					4,3 – 4,5

<sup>1</sup> - *Ursus spelaeus*, Южный Урал; <sup>2</sup> - *U. savini*, Южный Урал; <sup>3</sup> - *U. arctos*, современность; <sup>4</sup> - *U. thibetanus*, современность.

Таблица 17

Размеры четвертого нижнего молочного зуба (d4) медведей (*Ursus sp.*)  
из п. Махневская ледяная и разных видов медведей, мм

Виды	Признаки				
	Длина		Длина талонида	Ширина тригонида	Ширина талонида
Размеры зубов из п. Махневская ледяная					
Ursus sp.	12,27		5,01	4,69	5,96
Ursus sp.	12,35		5,21	4,76	5,99
Ursus sp.	11,61		5,93	4,24	5,61
Ursus sp.	12,51		4,83	4,56	6,03
Ursus sp.	12,87		5,56	5,04	6,67
Ursus sp.	12,64		4,75	5,13	5,78
Ursus sp.	12,41		4,57	4,81	5,61
Ursus sp.	12,08		4,54	4,98	5,69
Виды	Размеры				
	N	Min – Max	Min – Max	Min – Max	Min – Max
U. s. <sup>1</sup>	156	10,9 – 14,7	-	-	5,4 – 8,2
U. a. <sup>2</sup>	26	9,3 – 12,9	3,3 – 5,2	3,8 – 5,2	4,3 – 6,3
U. t. <sup>3</sup>	2	8,5 – 8,7	3,3 – 3,4	3,0 – 3,1	3,0 – 3,4

<sup>1</sup> - *Ursus spelaeus*, Южный Урал; <sup>2</sup> - *U. arctos*, современность; <sup>3</sup> - *U. thibetanus*, современность.

Максимальные длина и ширина M2 гималайского медведя и других медведей разделены хиатусом, другие признаки на этом зубе у них слабо трансгрессируют (табл. 20). Значения всех признаков на M1 у гималайского и других видов медведей слабо трансгрессируют (табл. 19). Таким образом, размеры почти всех зубов у гималайского медведя абсолютно меньше, чем у других видов медведей. То есть абсолютные размеры постоянных и последних молочных щечных зубов можно использовать для выделения зубов гималайского медведя из общей выборки зубов разных видов.

Таблица 18

Размеры четвертого верхнего премоляра (P4) *Ursus sp.*  
из п. Махневская ледяная и разных видов медведей, мм

Виды	dex/sin	Признаки	
		1	3
Размеры зубов из п. Махневская ледяная			
Ursus sp.	dex	17,14	13,92
Ursus sp.	dex	18,40	13,99
Ursus sp.	dex	16,87	12,39
Виды	Размеры		
	N	Min – Max	Min – Max
U. spelaeus <sup>1</sup>	19	17,3 – 22,7	12,0 – 17,6
U. savini <sup>2</sup>	22	15,5 – 19,5	10,9 – 14,3
U. arctos priscus <sup>3</sup>	22	15,9 – 20,7	11,5 – 15,4
U. thibetanus <sup>4</sup>	49	10,1 – 14,3	6,7 – 9,4
U. t. pempjak <sup>5</sup>	1	11,4	7,9

<sup>1</sup> - Тайн пещера; <sup>2</sup> - Кизеловская пещера; <sup>3</sup> - Taubach; <sup>4</sup> - материковые подвиды;

<sup>5</sup> - Средний Урал, поздний плейстоцен

Сравнение размеров зубов представителей рода *Ursus* из отложений Махневской ледяной пещеры и размеров зубов разных видов медведей показало следующее. Размеры всех зубов из Махневской ледяной в разной степени трансгрессируют с размерами зубов всех видов, кроме размеров зубов гималайского медведя. Только у одного М1 из Махневской ледяной размеры 3 из 6 признаков слабо перекрываются с максимальными значениями этого зуба у гималайского медведя (табл. 19).

Таблица 19

Размеры первого верхнего моляра (M1) *Ursus* sp.  
из п. Махневская ледяная и разных видов медведей, мм

Виды	dex/sin	Признаки					
		1	2	3	4	5	6
Размеры зубов из п. Махневская ледяная							
Ursus sp.	sin	25,69	13,07	12,35	9,63	7,91	-
Ursus sp.	dex	21,80	10,39	10,13	7,68	8,98	16,84
Ursus sp.	dex	23,15	10,83	-	7,50	-	-
Ursus sp.	sin	23,67	11,30	13,49	7,98	8,11	17,93
Виды	Размеры						
	N	Lim	Lim	Lim	Lim	Lim	Lim
U.s. <sup>1</sup>	2	25,7-30,7	12,5-14,9	13,1-17,4	9,0-11,5	8,5-11,4	17,2-22,1
U. s. <sup>2</sup>	27	22,2-29,0	10,8-12,7	9,8-13,8	7,8-9,4	6,9-10,0	15,2-19,4
U. a. p. <sup>3</sup>	28	20,2-28,7	9,9-14,5	10,0-15,6	7,2-11,6	7,8-10,6	15,8-20,1
U. t. <sup>4</sup>	48	16,4-21,2	7,5-10,4	8,7-10,9	5,8-8,5	5,5-8,9	12,2-16,6

<sup>1</sup> - Тайн пещера; <sup>2</sup> - Кизеловская пещера; <sup>3</sup> - Taubach; <sup>4</sup> - материковые подвиды

Таблица 20

Размеры второго верхнего моляра (M2) *Ursus* sp.  
из п. Махневская ледяная и разных видов медведей, мм

Виды	dex/sin	Признаки				
		1	2	3	4	5
Размеры зубов из п. Махневская ледяная						
Ursus sp.	dex	42,37	-	-	-	22,19
Ursus sp.	dex	41,86	13,74	8,65	19,97	19,46
Ursus sp.	dex	-	13,55	7,21	18,93	19,05
Ursus sp.	sin	38,9	13,30	7,34	20,27	16,67
Ursus sp.	sin	-	-	-	-	17,41
Виды	Размеры					
	N	Lim	Lim	Lim	Lim	Lim
U.s. <sup>1</sup>	75	41,3-49,4	10,6-15,0	8,4-13,4	20,4-25,8	18,3-25,8
U. s. <sup>2</sup>	28	35,4-42,3	9,3-13,2	7,0-9,8	17,5-21,8	8,8-18,4
U. a. p. <sup>3</sup>	26	34,8-47,2	11,3-15,1	9,2-13,5	18,8-25,7	16,0-19,8
U. t. <sup>4</sup>	49	21,8-31,2	7,6-11,8	5,4-10,8	13,0-17,5	9,2-16,3
U. t. pemjak <sup>5</sup>	N=1	23,2	-	-	13,3	-

<sup>1</sup> - пещера Тайн; <sup>2</sup> - пещера Кизеловская; <sup>3</sup> - Taubach; <sup>4</sup> - материковые подвиды

Проведенное сравнение абсолютных размеров постоянных (P4, M1, M2, p4, m1, m2, m3) и молочных (D4, d4) щечных зубов из отложений Махневской ледяной пещеры и



Таблица 22

**Размеры первого нижнего моляра (m1) Ursus sp. из пещеры  
Махневская ледяная и разных видов медведей, мм**

Виды	dex/sin	Признаки				
		1	2	5	6	7
Размеры зубов из п. Махневская ледяная						
U. savini	sin	23,6	13,8	10,3	12,6	9,9
Ursus sp.	sin	28,85	15,57	11,22	14,42	11,32
Ursus sp.	dex	-	-	-	-	10,32
Ursus sp.	sin	-	-	-	15,50	-
Ursus sp.	sin	-	-	-	10,67	-
Ursus sp.	dex	26,56	16,85	11,84	14,71	11,53
Размеры						
Вид	N	Min – Max			Min – Max	
U. s. <sup>1</sup>	50	26,4 – 32,2	-	-	12,7 – 16,4	-
U. s. <sup>2</sup>	14	24,2 – 27,2			11,6 – 14,1	
U. a. p. <sup>3</sup>	27	23,6 – 31,1			11,4 – 14,7	
U. t. <sup>4</sup>	47	17,4 – 22,6			7,6 – 10,4	

<sup>1</sup> - Тайн пещера; <sup>2</sup> – Кизеловская пещера; <sup>3</sup> - Taubach; <sup>4</sup> – материковые подвиды

Таблица 23

**Размеры второго нижнего моляра (m2) Ursus sp. из пещеры  
Махневская ледяная и разных видов медведей, мм**

Виды	dex/sin	Признаки		
		1	6	7
Ursus sp.	sin	-	-	17,67
Ursus sp.	dex	26,61	15,17	16,18
Ursus sp.	sin	27,39	16,08	16,84
Ursus sp.	sin	27,30	14,87	16,01
Ursus sp.	dex	-	15,22	-
Ursus sp.	dex	26,07	15,47	17,38
Виды	N	Размеры		
		Min – Max	Min – Max	Min – Max
U. s. <sup>1</sup>	62	27,3 – 37,3	15,0 – 24,0	17,0 – 26,0
U. s. <sup>2</sup>	12	24,2 – 27,5	14,0 – 16,3	15,2 – 17,2
U. a. p. <sup>3</sup>	27	24,8 – 30,5	13,9 – 19,4	15,4 – 21,3
U. t. <sup>4</sup>	44	15,5 – 22,4	9,1 – 13,6	9,3 – 14,0

<sup>1</sup> - Тайн пещера; <sup>2</sup> – Кизеловская пещера; <sup>3</sup> - Taubach; <sup>4</sup> – материковые подвиды

Таблица 24

**Размеры третьего нижнего моляра (m3) Ursus sp. из пещеры  
Махневская ледяная и разных видов медведей, мм**

Виды	dex/sin	Признаки		
		1	3	4
Ursus sp.	sin	22,48	18,20	16,73
Ursus sp.	sin	22,68	17,33	16,09
Ursus sp.	sin	-	17,40	-
Ursus sp.	dex	23,03	17,33	15,32
Ursus sp.	sin	23,28	19,09	15,85
Виды	N	Размеры		
		Min – Max	Min – Max	Min – Max
U. s. <sup>1</sup>	18	22,9 – 31,4	16,2 – 22,4	14,6 – 21,0
U. s. <sup>2</sup>	19	21,0 – 25,2	14,8 – 18,0	-
U. a. p. <sup>3</sup>	25	21,6 – 26,1	16,1 – 21,0	-
U. t. <sup>4</sup>	45	12,2 – 19,3	10,2 – 14,9	-

<sup>1</sup> - Тайн пещера; <sup>2</sup> – Кизеловская пещера; <sup>3</sup> - Taubach; <sup>4</sup> – материковые подвиды

позднеплейстоценовых и современных видов и подвидов рода *Ursus* показало, что в изученной выборке зубов медведей из Махневской ледяной пещеры нет зубов гималайского медведя. Изученная выборка зубов не очень большая, но полученные результаты позволяют поставить вопрос о том, происходит ли голотип пермского подвида гималайского медведя (*Ursus (Euarctos) thibetanus permjak* Baryshnikov, 2002) из этой пещеры.

### Выводы

1. Анализ концентрации органических остатков (зубов, костей мелких млекопитающих, костей амфибий и экскрементов летучих мышей) в отложениях 10 участков «теплого» грота пещеры показал, что их концентрация в разы выше в смешанных отложениях первой половины грота и верхних слоях предположительно интактных отложений, чем в смешанных отложениях второй половины грота и нижних слоев интактных отложений. Очевидно, что до браконьерских раскопок существовал поверхностный слой со сравнительно большим количеством костных остатков мелких млекопитающих. Этот слой был нарушен в результате перекопки с целью изъятия целых костей крупных млекопитающих. По концентрации зубов представителей рода *Ursus* sp. существенных различий между отложениями рассмотренных участков не обнаружено.
2. Соотношения различных типов сохранности ископаемых нижних челюстей обнаруженных видов мелких млекопитающих позволяет сделать предварительный вывод о погадковом происхождении большей части костного материала. Перенос костей в дальний грот предположительно осуществлялся грунтовыми и тальными водами из входовой части пещеры. Часть костного материала (мелкие млекопитающие, амфибии) в отложениях грота возможно попала в отложения из экскрементов (барсук). Наличие молочных зубов медвежат в отложениях – фактическое доказательство гибели представителей рода *Ursus* sp. во время зимовки в пещере.
3. Все кости мелких млекопитающих из отложений пещеры по прокрашенности делятся на два общих типа: желтые и желто-серые. Последние визуально без оптического увеличения выделяются серыми размытыми глубинными пятнами. Именно на этих костях при исследовании на сканирующем электронном микроскопе обнаружены повреждения верхнего слоя кости, а также микрозагрязнение вмещающей породой. Последнее при использовании такого материала в сравнительном исследовании неорганической компоненты костей (в целях установления временной однородности костей) будет давать искаженные результаты.
4. Подавляющее большинство костных остатков мелких млекопитающих, обнаруженных в пещере, принадлежит видам, которые по наиболее предпочтительному биотопическому размещению относятся к лесным. Доминирование костей лесного лемминга, красно-серой полевки и землероек является косвенным доказательством, что в период попадания костей этих животных в пещеру на окружающей территории преобладали смешанные леса с богатым моховым покровом. Среди остатков хищников преобладают кости медведей, и, по предварительным данным исследований, среди них не найдены кости гималайского медведя. Зафиксированы единичные находки зубов и костей барсука, волка, песца, пещерного льва, крупных куниц. Из копытных в наших материалах и сборах Е.П. Близнецова обнаружены кости лошади, лося, благородного оленя и бизона.
5. В отложениях пещеры обнаружены костные остатки *Sylvaeus flavicollis* и *Crociodura* sp. Эти мелкие млекопитающие не зафиксированы в составе современной териофауны севера Пермского Предуралья и не были выявлены ранее в очень многочисленном исследованном материале из позднеплейстоценовых и

голоценовых отложений карстовых полостей и подкальных площадок этого региона. В пещере Махневская ледяная впервые на Урале найдены остатки дикобраза. В изученных фаунах первой половины, середины и конца позднего плейстоцена этой территории не было обнаружено остатков этого вида. Это позволило предварительно предположить время его обитания здесь – начало позднего плейстоцена, возможно – стрелецкое (микулинское, казанцевское) межледниковье. В последних исследованиях [17] зубы дикобраза были обнаружены в смешанных отложениях пещеры Кизеловская Вишерская, где большая часть изученных выборок костей мелких млекопитающих принадлежат к лемминговым фаунам позднего плейстоцена Приуралья и отнесены предположительно к невяньскому (ленинградскому, каргинскому) интерстадиалу. Среди определимых костей крупных млекопитающих в отложениях пещеры Махневская ледяная преобладают представители рода *Ursus*, вероятно большая часть неопределимых фрагментов также относится к этим животным. На костях крупных млекопитающих (медведей, лося, благородного оленя) имеются следы погрызов дикобразом, что указывает на относительную синхронность их существования.

6. Радиоуглеродные даты костных остатков млекопитающих из пещеры Махневская ледяная дают очень большой хронологический разброс. Результаты тафономического анализа, фаунистического анализа и радиоуглеродные даты не позволяют сейчас достаточно точно определить время формирования отложений в Махневской ледяной пещере и накопления в них костных остатков. Исследование костей мелких млекопитающих позволяет утверждать, что накопление большей их части произошло в более позднее время, чем аккумуляция костных остатков видов крупных млекопитающих, обнаруженных в пещере.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барсегянц Л.О., Верещака М.Ф. Морфологические особенности волос человека в аспекте судебно-медицинской экспертизы. М.: Медицина, 1982. 215 с.
2. Барышников Г.Ф. Медвежьи (Carnivora, Ursidae) // Фауна России и сопредельных стран. Нов. сер. № 147; Млекопитающие. СПб.: Наука, 2007. Т. I. Вып. 5. 541 с.
3. Барышников Г.Ф., Аверьянов А.О. Молочные зубы хищных млекопитающих (отряд Carnivora). Часть II. Семейство Ursidae. // Палеотериологические исследования фауны СССР. Труды зоол. ин-та АН СССР. СПб, 1991. Т. 238. С. 68 – 99.
4. Башенина Н.В. Морфологическая характеристика лесных мышей двух географически разобщенных популяций // Териофауна России и сопредельных территорий (VII съезд Териологического общества): материалы Междунар. совещ., 6-7 февраля 2003 г., Москва. М., 2003. С. 35.
5. Громов И.М., Поляков И.Я. Фауна СССР. Млекопитающие. Л.: Наука, 1977. Т. III, вып. 8. 504 с.
6. Демидов В.В., Демидова М.И. Современное состояние фауны мелких млекопитающих Пермской области. Пермь, 1990. 35 с.
7. Зыков С.В., Струкова Т.В., Рупышева Т.А. Диагностика представителей семейства Muridae из голоценовых фаун Среднего Урала // Динамика экосистем в голоцене: материалы II Рос. науч. конф., 12-14 окт. 2010 г., Екатеринбург. Челябинск: Рифей, 2010. С. 77-81.
8. Косинцев П.А., Подопрigора И.Н. Находки дикобраза *Hystrix vinogradovi* и гималайского медведя *Ursus thibetanus* в позднем плейстоцене Среднего Урала // Териофауна России и сопредельных территорий (VII съезд Териол. об-ва): материалы Междунар. совещ., 6-7 февр. 2003 г. М., 2003. С. 175.
9. Лашкова Е.И., Дзeverин И.И. Одонтометрическая изменчивость и идентификация видов лесных мышей, *Sylvaemus* (Muridae, Rodentia), фауны Украины // Вестн. зоологии, 2002. № 36 (3), С. 25-33.

10. Максимович Г.А. Спелеографический очерк Молотовской области // Спелеологический бюллетень ЕНИ при Молот. гос. ун-те, 1947. № 1. С. 5-42.
11. Огнев С.И. Звери Восточной Европы и Северной Азии. М.,Л.: Гос. изд-во, 1928. Т. I. 632 с.
12. Огнев С.И. Звери СССР и прилежащих стран. Грызуны. М.,Л.: Изд-во АН СССР, 1950. Т. VII. 706 с.
13. Пантелеев П.А. Грызуны Палеарктики. М.: ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН, 1998. 117 с.
14. Смирнов Н.Г., Большаков В.Н., Косинцев П.А., Панова Н.К., Коробейников Ю.И., Олышванг В.Н., Ерохин Н.Г., Быкова Г.В. Историческая экология животных гор Южного Урала. Свердловск: УрО АН СССР, 1990. 245 с.
15. Смирнов Н.Г., Головачев И.Б., Бачура О.П., Кузнецова И.А., Чепраков М.И. Сложные случаи определения зубов грызунов из отложений позднего плейстоцена и голоцена тундровых районов Северной Евразии // Материалы по современному состоянию фауны севера Западной Сибири. Челябинск, 1997. С. 58-89.
16. Фадеева Т.В., Смирнов Н.Г. Мелкие млекопитающие Пермского Предуралья в позднем плейстоцене и голоцене. Екатеринбург: Голицкий, 2008. 171 с.
17. Фадеева Т.В., Косинцев П.А., Ридуш Б.Т. Позднеплейстоценовое местонахождение фауны в Кизеловской (Виашерской) пещере: палеонтологические аспекты // Пещеры. Пермь, 2010. Вып. 33. С. 96-110.
18. Чернова О.Ф., Целикова Т.Н. Атлас волос млекопитающих. М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2004. 429 с.
19. Черноусова Н.Ф., Толкачев О.В. Новая синантропная популяция *Crocivura suaveolens* (Pallas, 1811) на Урале и ее роль в природно-очаговой инфекции геморрагической лихорадки с почечным синдромом // Изв. Челяб. Науч. центра. 2006. Вып. 3 (33). С. 95-100.
20. Шепель А.И. Хищные птицы и совы Пермского Прикамья. Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1992. 296 с.
21. Andrews P. Owls, Caves and Fossils: predation, preservation and accumulation of small mammal bones in caves, with an analysis of the Pleistocene cave faunas from Westbury-sub-Mendip, Somerset, U.K. Chicago: Univ. of Chicago Press, 1990. 239 p.
22. Baryshnikov G. F. Pleistocene small porcupine from the Ural Mountains, Russia with note on taxonomy of *Hystrix vinogradovi* (Rodentia, Hystricidae) // Russian Journal of Theriology, 2003. Vol. 2, № 1. P. 43-47.
23. Baryshnikov G. F. The Pleistocene black bear (*Ursus thibetanus*) from the Urals (Russia) // Lynx. N.s. № 32. Praha: Narodni museum, 2001. P. 33-43.
24. Rzebik-Kowalska B. Erinaceomorpha and Soricomorpha (Mammalia) from the Late Pleistocene and Holocene of Krucza Skala Rock Shelter and Komarowa Cave (Poland) // Acta zoologica cracoviensia, 2006. 49A (1-2). P. 83-118.
25. Rzebik-Kowalska B. New data on Soricomorpha (Lipotyphla, Mammalia) from the Pliocene and Pleistocene of Transbaikalia and Irkutsk Region (Russia) // Acta zoologica cracoviensia, 2007. 50A (1-2). P. 15-48.

<sup>1</sup>П.А. Косинцев, <sup>2</sup>Я.В. Кузьмин, <sup>3</sup>Т.И. Нохрина, <sup>4</sup>Грегори В.Л. Ходжинс

<sup>1</sup>*Институт экологии растений и животных УрО РАН*

<sup>2</sup>*Институт геологии и минералогии СО РАН*

<sup>3</sup>*Институт археологии и этнографии СО РАН*

<sup>4</sup>*Университет Аризоны (г. Тусон, США)*

## ХРОНОЛОГИЯ ОТЛОЖЕНИЙ ПЕЩЕРЫ СЕРПИЕВСКАЯ 2 (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

<sup>1</sup>P.A. Kosintsev, <sup>2</sup>Y.V. Kuzmin, <sup>3</sup>T.I. Nohrina, <sup>4</sup>Gregory W.L. Hodgins

<sup>1</sup>*Institute of Plant and Animal Ecology of Urals Branch of the Russian Academy of Science*

<sup>2</sup>*Institute of Geology and Mineralogy of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences*

<sup>3</sup>*Institute of Archaeology and Ethnography of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences*

<sup>4</sup>*University of Arizona, Tucson, AZ, USA*

## CHRONOLOGY OF SEDIMENTS AT THE SERPIEVSKAYA 2 CAVE (SOUTHERN URALS)

### Summary

Analysis of radiocarbon dates and mammal fauna of s from the upper part of sediments at Serpievsaya 2 Cave in Southern Urals was conducted. It is established that the Layer 3 of cave was formed during the first half MIS 3, and Layer 2 was deposited at the second half of MIS 2.

Определение возраста любых отложений, включая пещерные, имеет ряд проблем, среди которых одной из основных является проблема тафономической неопределенности анализируемого образца [1]. Суть ее заключается в том, что исследователь очень часто не может быть уверен на 100%, что взятый для анализа образец и вмещающие его отложения синхронны. Это особенно актуально, когда определение возраста отложений проводится по включениям в них. Это в полной мере относится к использованию радиоуглеродного метода для датирования зоогенных отложений пещер. В этом случае датирование их проводится по органическим включениям в отложения – костям животных, углю. Во многих случаях пещеры активно использовались животными и человеком, что приводило к механическому перемешиванию отложений и, соответственно, перемещению из одного слоя в другой используемых для датирования материалов (костей, угля и др.). В результате использование для датирования таких образцов приводит к получению искаженных дат отложений. Эти искажения могут быть смещены как в сторону омоложения, так и удревнения относительно истинного возраста отложений. Для сведения к минимуму возможных искажений отбор образцов для датирования должен проводиться после очень детального анализа материалов, пригодных для датирования. Так, например, в случае использования костей для датирования пещерных отложений необходимо провести тафономический анализ костного комплекса с целью выявления механизмов и факторов его формирования в конкретных слоях. На основании этого анализа нужно выделить тафономически однородные группы и лишь затем сформировать образец для датирования из костей той группы, которая, наиболее вероятно, формировалась синхронно с вмещающими отложениями. Приведенные ниже данные являются примером ситуации, когда подобная процедура не была выполнена в полной мере.

**Описание пещеры и отложений.** Пещера Серпиевская 2 (Колокольная) находится на правом берегу реки Сим, у д. Серпиевка, Катав-Ивановского района Челябинской области (54° 50'с.ш.; 57° 53'в.д.). Пещера относится к типу горизонтальных. В 1986 году во внутренней части пещеры, в основном коридоре, был заложен шурф площадью 3 м<sup>2</sup>.

Рыхлые отложения вскрывались условными горизонтами по 5 см. До скального основания шурф не доведен. Во вскрытых отложениях выделено 3 литологических слоя [2]:

Слой 1 – современные грязевые наносы, мощность 10 см.

Слой 2 – белесовато–серый плотный суглинок, мощность 5 – 15 см.

Слой 3 – красно-коричневая глина с небольшим количеством древесных угольков в верхней части; нижняя часть слоя без угольков обозначена 3а, вскрытая мощность 30 см.

Все рыхлые отложения были промыты на ситах с диаметром сетки 0,9 мм. Костные остатки из слоя 1 не собирались. Из остальных слоев после промывки был получен концентрат, костные остатки из которого были выбраны в лабораторных условиях. Были определены остатки мелких и крупных млекопитающих [3].

**Тафономические особенности костного комплекса.** При описании костных остатков из слоев 2, 3 и 3а была проведена оценка цвета костей крупных млекопитающих. В слое 2 доминировали кости палевого цвета, и было найдено небольшое количество костей коричневого цвета. Коричневый цвет имели все кости пещерного медведя и пещерной гиены, некоторые кости зайца и несколько неопределимых костей крупных млекопитающих. В слое 3 преобладали кости коричневого цвета; также было встречено небольшое количество костей палевого цвета. Палевый цвет имели часть костей лисицы, зайца и ряд неопределимых костей крупных млекопитающих. В слое 3а все кости имели коричневый цвет. В материале из промывки слоя 2 преобладали кости палевого цвета; было также небольшое количество костей коричневого цвета. В материале из промывки слоя 3 преобладали кости коричневого цвета и было найдено небольшое количество костей палевого цвета. В материале из промывки слоя 3а были только кости коричневого цвета. Таким образом, очевидно, что палевый цвет костей обусловлен цветом вмещающей породы слоя 2 – белесовато-серого суглинка, а коричневый цвет костей обусловлен цветом вмещающей породы слоя 3 – коричневого суглинка. Наличие некоторого количества палевых костей в слое 3 и коричневых костей в слое 2 связано с механическим перемещением их из слоя в слой в силу разных причин. По всей толще слоя 3 относительно равномерно распределены кости большого пещерного медведя, включая кости новорожденных особей. Последнее указывает на то, что в пещере погибали самки с детенышами во время зимней спячки, то есть кости попали в слой не в результате их заноса извне, а находятся *in situ*. На основании этого можно заключить, что кости пещерного медведя накапливались синхронно формированию слоя 3.

**Радиоуглеродное датирование.** В 1988 году был отобран образец костей для проведения радиоуглеродного анализа. Были взяты все неопределимые кости крупных млекопитающих из слоя 3. Как уже отмечалось, среди них преобладали кости коричневого цвета, но было несколько костей палевого цвета. По этой смешанной выборке была получена конвенционная радиоуглеродная дата  $25183 \pm 1792$  лет назад (ИЭРЖ-46) [3]. В 2011 году было проведено датирование методом ускорительной масс-спектрометрии (AMS) кости пещерного медведя (*Ursus spelaeus*) коричневого цвета из слоя 3, которая была получена в ходе раскопок 1986 года. По этой кости получен запредельный возраст  $> 35900$  лет (AA-90659) ( $\delta^{13}\text{C}$ , ‰ -19,2; выход коллагена 4,6%; выход углерода 34,0%).

**Обсуждение.** Как видим, даты, полученные по костям из слоя 3, принципиально различаются. Дата, полученная по смешанной выборке костей коричневого и палевого цветов, имеет конечное значение, а дата, полученная по коричневой кости – запредельный возраст. По нашему мнению, первая дата омоложена за счет примеси более «молодых» костей палевого цвета. Таким образом, в верхней части слоя 3 происходило накопление костей пещерного медведя более 35900 лет назад. Реальный возраст отложений этого слоя может быть несколько иным.

Более точно определить время формирования слоя 3 позволяют следующие данные.



По костям большого пещерного медведя из пещер Южного Урала получено семь радиоуглеродных дат, из которых шесть были запредельными, а одна дата имела значение  $47100 \pm 900$  л. н. (ОхА-16959). По костям этого вида из других пещер Урала получено шесть радиоуглеродных дат, самая поздняя из которых –  $39190 \pm 360$  л. н. (ОхА-16961). Таким образом, датированные кости большого пещерного медведя из местонахождений Урала не моложе 39000 лет. Анализ радиоуглеродных дат костей большого пещерного медведя из местонахождений Европы показал, что этот вид вымер не позднее 25000 лет назад [4]. В слое 3 Серпиевской 2 пещеры много костей большого пещерного медведя, но поскольку датирована только одна из них, другие кости (теоретически) могут иметь более молодой возраст. Но так как этот вид вымер около 25000 лет назад, то возраст слоя, содержащего кости этого вида, не может быть меньше 25000 лет. Как показано выше, даты костей большого пещерного медведя из других пещер Урала не моложе 39000 лет. На основе всех этих данных можно определить “широкую” и “узкую” даты слоя 3. “Широкая” дата имеет ограничение сверху временем вымирания большого пещерного медведя – 25000 лет назад, нижний возрастной предел ограничен сопутствующей фауной мелких млекопитающих, которая моложе стрелецкого (микулинского, земского) межледниковья [3]. Таким образом, “широкая” дата формирования слоя 3 – 25000–117000 лет назад, что соответствует морским изотопным стадиям (МИС) 5d–3. На основании видового состава и структуры фауны грызунов из этого слоя [3] его датировка может быть сужена до периода, соответствующего невяньскому (каргинскому, брянскому) времени или МИС 3, 25000–59000 лет назад. Учитывая полученную радиоуглеродную дату, основная часть слоя сформировалась в первой половине МИС 3, примерно 35000–59000 лет назад; это “узкая” дата для слоя 3. Следует отметить, что в верхнем горизонте слоя 3 имеются древесные угольки. Время и механизм их попадания в слой неясны и могут быть установлены на основании их прямого радиоуглеродного датирования. Слой 2 может быть датирован на основе его стратиграфического положения, видового состава и структуры найденной в нем фауны мелких млекопитающих [3]. Так как этот слой лежит выше слоя 3, то очевидно, что он моложе 25000 лет. Видовой состав фауны типичный позднеплейстоценовый [3], то есть в пределах 25000–10300 лет назад, что соответствует полярноуральскому (сарганскому, ошакскому) времени или МИС 2. Более точно возраст позволяет определить видовой состав и структуры фауны мелких млекопитающих. В состав фауны входят мышовки (*Sicista* sp.), относительно велика доля водяной полевки (*Arvicola terrestris*) и относительно небольшие доли копытного лемминга (*Dicrostonyx gulielmi*) и степной пеструшки (*Lagurus lagurus*), что указывает на относительно влажный и умеренно теплый климат. Этот климат соответствует второй половине МИС 2, после максимума холода, примерно 17000–10300 лет назад. Соответственно, этим временем датируется и время формирования слоя 2.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Косинцев П.А., Бобковская Н.Е., Беспрозванный Е.М. Радиоуглеродная хронология археологических памятников таежной зоны Западной Сибири // В зеркале прошлого. Вып. 2. Ханты–Мансийск, 2004. С. 17–32.
2. Петрин В.Т., Широков В.Н., Чаиркин С.Е. Древнее святилище во 2-ой Серпиевской пещере на Южном Урале // Семантика древних образов. Первобытное искусство. Новосибирск: Наука, 1990. С. 7–20.
3. Смирнов Н.Г., Большаков В.Н., Косинцев П.А., Панова Н.К., Коробейников Ю.И., Олышванг, В.Н., Ерохин Н.Г., Кыкова Г.В. Историческая экология животных гор Южного Урала. Свердловск: УрО АН СССР, 1990. 243 с.
4. Pacher M., Stuart A.J. Extinction chronology and palaeobiology of the cave bear // Boreas. 2009. V. 38. № 2. P. 189–206.

## ARTIFICIAL UNDERGROUND SPACES

М.В. Богданов

*г. Соликамск, Пермский край*

### ШТОЛЬНИ СОЛИКАМСКОГО РАЙОНА

M.V. Bogdanov

*Solikamsk, Perm Region*

### MINE GALLERIES OF SOLIKAMSK AREA

#### Summary

The history of the Grigorovsky and Teterinsky copper mine, located on the Kama river bank nearby Solikamsk is presented.

У деревни Григорово на берегу р. Камы вблизи г. Соликамска сохранилась старая штольня Григоровского медного рудника, история которого начинается с XVII в.

Воцарившимся в 1613 года Романовым было необходимо во что бы то ни стало пополнить опустевшую казну. Одновременно возросла потребность России в металлах. Привозные металлы, особенно медь, были дороги. Их не хватало. Появилась острая необходимость в собственном, более дешевом и доступном сырье. Стали снаряжаться экспедиции своих и иноземных знатоков искать «руды золотую и серебряную и медную и дорогие каменья».



Рис. 1. Вход в штольню у д. Григорово

Самое раннее известное сообщение о находке медной руды на Урале связано с именем жителя вотчины Никиты Строганова Якова Литвинова. В донесении на имя царя Алексея Михайловича он сообщал, что в Перми Великой руды медной много и в той руде «чаять будет и золото» [1].

По сообщению из Москвы в Никитскую вотчину Строганова «чтоб руду сыскать... и нашему государству прибыль учинить» была послана экспедиция под руководством Ч.Бартенева и подьячего Г.Леонтьева. Однако экспедиция без особой удачи покинула Прикамье.

Вслед за этой экспедицией в 1626 г. «в Пермь великую и к Соликамску и в иные поморские и сибирские места» направляется поисковый отряд под началом дворянина Г.А.Загряжского и подьячего С.Беликова. Однако поиск рудных месторождений не увенчался практическим успехом, хотя поиском были охвачены многие места.

По сообщению старца Пыскорского монастыря Корнилья для поиска медной руды к Соли Камской 22 февраля 1633 г. посылается царем Михаилом Федоровичем экспедиция во главе со стольником В.И.Стрешневым и дьяком В.Сергеевым. Они вернулись с донесением, что нашли богатую медную руду, а в январе 1634 г. участники экспедиции получали подарки в Москве.

О значении для государства этих находок можно судить по наградам, которые получили участники экспедиции. За понесенные труды 6 января 1634 г. Михаил Федорович произвел В.И.Стрешнева в окольничие, а 8 апреля того же года пожаловал ему две шубы, «денежные придачи» 220 рублей, а также в Ростовском уезде село Пружинино с «деревнями 660 чети в вотчину» за то, что «счастьем меденую руду у Соли-Камской в Григоровой горе» сыскал.

Его помощник стольник Янаклыч Челищев получил «жалованья», стряпчий Сила Бахтеев – серебряный ковш и 30 соболей, стольники Григорий Волков, Кирилл Арсеньев, жилец Матвей Рябинин пожалованы Михаилом Федоровичем тканями и куницами. Еще более щедро наградил Великий Государь иноземца Елисея Коета за то, что «его Государева сыского дела медяные руды радел» – серебряным позолоченным кубком, тканями и 40 соболями .... Остальные получили по значимости своей [4].

Крупнейший рудник находился в верховьях Камы, в окрестностях деревни Григорово на Григоровой горе, возвышающейся над поймой безымянного ручья, выпадающего с правой стороны в Каму.

В 1633-1634 годах при стольнике В.И.Стрешневе началось строительство завода на Григоровой горе, непосредственно у места добычи медной руды. Был построен плавильный амбар, через ручей была сделана запруда и установлено водяное колесо [5].

Так было положено начало первенцу цветной металлургии России. Об этом говорится в царской наказной памяти: «где был завод и плавильня при Окольничем при Василье Ивановиче Стрешневе» [2].

В 1648 году Государев приказ посчитал восстановление завода нерентабельным и он был отдан в аренду Александру Тумашову и его сыновьям. Они начали плавку меди «от себя».

В 1656 году на Григоровой горе «медные руды вынялась», писал царю Алексею Михайловичу в челобитной Д.А.Тумашов. После Тумашевых из Москвы был прислан иноземец, но он вскоре умер, а «заводы более в действии не бывали и стояли пусты» [3].

Наиболее квалифицированные иностранные и русские рудокопы были экстренно мобилизованы для специальных саперных работ при осаде Риги во время войны со Швецией. Вскоре на Григоровой горе «подкопы и шахты обвалились» и рудник бездействовал.

Со вступлением на престол Петра I начинается новый этап в истории Григоровского рудника. Инициатором его возрождения выступила казна.

В 1722 году генерал-майор В.И. Геннин после осмотра Григоровского рудника заключил: «в той горе медного шифера имеетца довольно... на несколько лет оного будет». Соликамский летописец в этом же году записал: «По указу велено возобновить Григоровские медные заводы».

И после закрытия Григоровский рудник привлекает к себе внимание исследователей. Интересные сведения о руднике содержатся в трудах академических изданий 1770-х гг.

Достаточно сказать, что в 1770 г. на Григоровой горе побывал русский путешественник, историк капитан Н.П.Рычков. Вот как писал он о своих впечатлениях от увиденного: «Рудные ямы остались вовсе брошенными... Большая часть запустелых штолен видны при самой подошве горы... В буграх из горы выношенной земли находил я небольшие кусочки песчаной и шиферной руды» [7].

Говоря о причинах остановки рудника Н.П.Рычков записал: «он брошен по случаю чрезмерной воды, которая выходя из недр земли потопляла рудные слои так, что не находили средства ее преодолеть».

Через год, 30 июня 1771 года, академик Лепехин писал: «на возвышенном каменистом берегу близ самой речки видны были великие кучи земли и шиферного песочного камня, составляющие остатки бывших тут рудников» [6].

Экспедиция Института истории и археологии Уральского отделения РАН в 1993 году, обследовала Григоровское рудное месторождение. При обследовании в окрестностях д. Григорово экспедиция обнаружила многочисленные провалы диаметром от 4 до 15 м и глубиной от 2 до 5 м, а на протекающем ручье – сохранившиеся останки плотины длиной до 80 м, высотой 2 м и шириной 12 м у основания с двумя прорезами.

Остатки рудника можно увидеть и сегодня. В 2010 году экспедиция школьников из соликамского центра «РОСТ» под руководством И.И. Чечубалина и автора осмотрели штольню, которая открылась после оползания склона в 2002 г. Она расположена в крутом берегу в 800 м от устья безымянного ручья вниз по течению р. Камы на высоте 8,5 м над уровнем воды. Пройти по ней в полный рост можно на глубину 8 м, а дальше путь преграждает обвал. Поднявшись вверх по тропинке крутого берега, на поле и в лесу можно увидеть провалы, а спустившись по дороге к ручью – остатки плотин.

Ниже по течению р. Камы в 8 км от Григоровой горы, у д. Тетерино, сохранилась еще одна штольня. Рядом с ней на поверхность выходит жила медистого песчаника.



Рис. 2. Вход в Тетеринские штольни

В.И.Геннин в «Описании уральских и сибирских заводов» писал, что работы на Тетеринском руднике начались в ноябре 1722 г. под руководством штейгера Гендрика Беера и шихт-мейстера Андрея Порошина. Была заложена штольня в несколько сажен, но «за тонкостью флеса» работы вскоре остановили. В 1728 году с приходом рудоискателя Степана Мельникова рудник начал работу. Имелось две штольни: первая

– протяженностью 12,5 сажень была затоплена водой, вторая – протяженностью 16,5 сажень. Рудник закрыт 22 декабря 1730 г.

Сохранившаяся штольня Тетеринского рудника на берегу Камы сегодня доступна для посещения и имеет протяженность более 60 м. Недалеко от входа имеется яма-водосборник. Продвигаться по штольне можно вначале сильно пригибаясь, а затем в полный рост. Здесь темно и тихо. Воздух чист. Всем попавшим сюда кажется, что они очутились в другом измерении. Время замирает, а если прислушаться – можно услышать тихое дыхание земли.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архипова Н.П., Ястребов Е.В. Как были открыты Уральские горы. Свердловск, 1990. С. 50.
2. Берх В.Н. Путешествие в города Чердынь и Соликамск для изыскания исторических древностей. СПб., 1821. 53 с.
3. Геннин В.И. Описание уральских и сибирских заводов 1735. М., 1937. С. 548.
4. Дополнения к Дворцовым разрядам. М.. 1882. Ч. 1. С. 792, 849, 862, 886-887, 888-889
5. Курлаев Е.А. Манькова И.Д. Освоение рудных месторождений Урала и Сибири в XVII веке. М., 2005. 242 с.
6. Лепехин И.И. Продолжение дневных записок путешествия Ивана Лепехина ... по разным провинциям Российского государства в 1771 году. СПб., 1780. Ч. 3. 190 с.
7. Рычков Н.П. Продолжение журнала или дневных записок путешествия капитана Рычкова по разным провинциям Российского государства, 1770 год. СПб., 1772. С. 127-128.

**А.А. Гунько**

*Набережночелнинская городская спелеосекция*

## ГИПСОВЫЕ ВЫРАБОТКИ В РАЙОНЕ С. ДОЛГАЯ ПОЛЯНА (ТАТАРСТАН)

---

**A.A. Gunko**

*Speleoclub of Naberezhnye Chelny*

## GYPSUM MINING NEAR THE VILLAGE OF DOLGAYA POLYANA (TATARSTAN)

### Summary

The mines of Dolgaya Polyana are placed in 14 km to the north of the town of Tetyushi. The industrial mining of gypsum had been carried by the artel «Volzhsky gornyyak» from 30-s to 50-s years of the XX century. Today the mine is being investigated by the speleologists. The total length of investigated mines is about 6 km.

История добычи алебастра на правобережье волжского берега в районе Камского Устья уходит корнями во времена Булгарского государства. К XIX веку в Тетюшском уезде действовали десятки каменоломен, на которых было занято мужское население всех прибрежных деревень – от с. Антоновки до г. Тетюши. За лето в уезде добывалось и отгружалось на речные суда до 500 тыс. пудов алебастра, поставлявшегося в Казанскую, Симбирскую, Саратовскую, Новгородскую и Ярославскую губернии [1]. В советское время здесь развернулась промышленная добыча, охватившая Антоновское, Камско-Устьинское и Сюкеевское месторождения. Долгополянские рудники расположены в 2 км



к востоку от с. Долгая Поляна в южной части Сюкеевского месторождения на границе Тетюшского и Камско-Устьинского районов Татарстана. Их разработку с 30-х гг. (возможно и ранее) осуществляла артель «Волжский горняк». Такое же название носило и само предприятие – рудник «Волжский горняк», включавшее в себя две горные выработки. Они находились в 100 м друг от друга по обе стороны от устья крупного оврага, выходившего на волжское правобережье. Разрабатывавшийся предприятием продуктивный горизонт гипса (т.н. «семиаршинник», относящийся к казанскому ярусу верхней перми) имеет в этом месте мощность 5–6 м и вскрышу 25–35 м, представленную красновато-красными татарского яруса. При руднике был возведен ряд производственных и хозяйственных построек (предприятие сообщалось с поселком грунтовой дорогой). В настоящее время обе выработки открыты и доступны для посещения.

*Сюкеевский-2 (Большой Долгополянский).* Это наиболее крупный рудник Долгополянской группы, действовавший с перерывами до конца 50-х гг. Расположен в массиве к северу от устья оврага. Сохранилось краткое описание рудника, составленное отрядом Экспедиции особого назначения (ЭОН) осенью 1941 г.: *«Устья основной штольни (№1) эксплуатируемых выработок выходит в боковой стене оврага на высоте 4–5 м над его дном. До берега Волги около 200 м. <...> Остальные устья этой выработки обращены к Волге, выходят в крутом берегу на расстоянии 50 м от реки, на высоте в 10 м над ее уровнем. <...> Под угрозой обвала находятся устья штолен, из-за обрушения рыхлых пород татарского яруса. <...> Выработки представляют собой единую систему, состоящую из основной штольни №1, протягивающейся параллельно Волге, и ряда поперечных штолен (№5, 6, 7, 8, 9), выходящих своими устьями к Волге. Эта основная сетка осложнена целым рядом сбоек. Устья штолен №5, 6, 3, 4, 9 засыпаны. Основная штольня имеет длину 250 м, высота ее от 4 до 3 м, ширина 5 м»* [4]. В добыче гипса применялся буро-взрывной метод. Транспортировка породы осуществлялась в вагонетках по узкоколейным путям шириной 0,75 м, состоявшим из деревянных брусков, обитых металлическим уголком. В 1941 году имелось около 1 км таких путей. Электричество для освещения объекта давала собственная небольшая электростанция. Согласно отчету ЭОН, общая длина выработки составляла 2350 м, площадь – 11750 м<sup>2</sup>, объем – 44500 м<sup>3</sup>. По некоторым данным, рудник к началу 50-х гг. был законсервирован. При затоплении Куйбышевского водохранилища в 1957 г. уровень воды достиг входов. В последующие десятилетия активные абразионные и оползневые процессы привели к отступанию берега и самовскрытию выходивших на Волгу штолен. Входы в борту оврага, напротив, оказались скрытыми под оползнем. В 1980-е годы штольни активно посещались туристами-лыжниками, которые нередко останавливались в них на ночлег.

В 2005 году рудник обследовался рязанскими спелеологами (Леонтьев М, Янаки А., Стомба Р.), а в 2006 г. спелеологами Набережных Челнов и Казани. По результатам топосъемки, общая протяженность выработки составила 5,2 км, площадь – 30 тыс.м<sup>2</sup>, объем – 125 тыс.м<sup>3</sup> (рис. 1).

В настоящее время доступны все 5 входов со стороны Волги. Крайний юго-западный вход претерпел значительное смещение вверх за счет гравитационных процессов, остальные входы имеют размеры 5х6 м и находятся на высоте 0,5–1 м над зеркалом водохранилища. В весеннее время входы подтапливаются, что заметно по характеру отложений, следам на стенах и обилию древесного и бытового мусора, принесенного течением (в период паводка к руднику можно добраться только на лодке). Выработка заложена в массиве 460х190 м и вытянута параллельно Волге. Условно можно выделить две части – «ближнюю» и «дальнюю». «Ближняя» – наиболее старая часть рудника, представляющая собой систему из ряда коротких (40–60 м) и одной длинной (180 м) штольни, соединенных между собой параллельными штреками-сбойками. Здесь практически отсутствует деревянная крепь, а ширина прямолинейных штреков достигает 10 м при высоте до 5,5 м.





Рис. 1. План рудника Сюкеевский-2 (по материалам топосъемки  
ГЛП «Стикс», НГСС, 2005-2006 гг.)

В зимнее время температура в «ближней» части лишь на несколько градусов выше поверхностной, что приводит к появлению наледей и большого числа ледяных сталагмитов (высотой до 2,5 м и диаметром до 0,4 м) на площади до 1 тыс.м<sup>2</sup> (рис 2).



Рис. 2. Ледяные сталагмиты в ближней части выработки (фото А.Янаки)

Температурный режим, в совокупности с отсутствием крепежа, способствует развитию обвальных процессов.

В ряде мест своды обрушения уже достигли вышележащих красноцветных татарских отложений. «Дальняя» часть находится на расстоянии 30–60 м от берега и соединяется с «ближней» в двух местах. Еще два соединения, имевшиеся ранее, ныне обрушены. Это наиболее поздние разработки, пройденные камерно-столбовым методом с оставлением вытянутых целиков длиной до 40–50 м и шириной 5–10 м. Камеры вытянуты вдоль Волги преимущественно по направлению юго-запад – северо-восток.

Ширина камер – 6–10 м, средняя высота – 3–4 м. Штреки, использовавшиеся для транспортировки породы из камер, имеют деревянное крепление. Как правило, это классические П-образные конструкции, часто с дощатым настилом между перекладинами. На потенциально опасных участках использовалась крепь из более массивных стволов деревьев, установленная с частотой 0,5–1 м. Приустьевая часть одной из штолен, выходящей в борту оврага, имеет сплошное крепление. Реже применялась одиночная Т-образная крепь с длиной верхней планки до 1 м. Современное состояние крепи в целом неудовлетворительное – в большинстве случаев она пришла в негодность, местами полностью или частично обрушилась и покрыта плесенью (рис. 3).

Сохранилось лишь несколько участков, где крепь, несмотря на более чем 60-летний возраст, продолжает нести свои функции. В ряде камер прогрессируют обвальные процессы. Формирующиеся при этом своды обрушения достигают высоты 5–8 м от линии кровли коренного забоя. Для некоторых штреков «дальней» части характерно подтопление, общая площадь которого более 1,1 тыс.м<sup>2</sup>. Отмечаются участки активного водопитока по тектоническим трещинам. В одном из таких мест, на перекладинах деревянной крепи и на почве выработки, образовались кальцитовые натёки. Температура в «дальней» части +5–8°С. В крайней северо-восточной части рудника зимует крупная колония летучих мышей, числом несколько сотен особей. Здесь же на потолке одной из камер на площади свыше 30 м<sup>2</sup> можно наблюдать тончайшие кристаллы мирабилита. К сожалению, они часто уничтожаются беспечными посетителями. Сегодня рудник посещается местной молодежью и многочисленными туристами, а также рыбаками, укрывающимися в его ближних штреках от непогоды.



Рис.3 Участок рудника Сюкеевский-2 с деревянной крепью (фото А.Янаки)

*Сюкеевский-3 (Долгополянский Малый).* Располагается в массиве ниже устья оврага. К моменту осмотра рудника отрядом экспедиции особого назначения (ЭОН) в 1941 г. он уже не эксплуатировался. Входы были заложены на той же высоте, что и штольни Сюкеевского-2. Один из входов (т.н. штольня №10) был частично завален, другие оставались открытыми. В отчете указаны размеры выработки: длина – 700 м; площадь – 4 тыс.м<sup>2</sup>; объем – 16 тыс.м<sup>3</sup> [4]. В 2005 году, топо съемку Сюкеевского-3 выполнили рязанские спелеологи, подтвердив морфометрические данные, полученные ЭОН, из чего следует, что добыча в нем более не производилась. Рудник заложен в блоке 135х85 м и представляет собой систему из 4 штолен длиной от 35 до 85 м, соединенных параллельными берегу штреками. Все входы открыты, однако они в разной степени смещены вверх от коренной линии забоя вследствие гравитационных процессов. Штреки прямоугольного и трапецевидного сечения, шириной 6–8 м, высотой до 4 м. Исходя из морфологии системы, сходной с «ближней» частью Сюкеевского-2, можно предположить, что они разрабатывались в одно время.

Долгополянская группа выработок – хорошо сохранившийся памятник горного дела первой половины XX в. При соблюдении правил техники безопасности рудник Сюкеевский-2 может являться полноценным объектом для научных экскурсий. Здесь можно ознакомиться с характерными особенностями горных работ (проходка, крепление выработок и т.д.), минералогическим разнообразием (включая кальцитовые натёки, отложения серы, «гипсовый пух»-мирабилит и др.), процессами формирования естественно-антропогенных ландшафтов, естественными морфологическими изменениями выработанного пространства, подземной флорой и фауной. В зимнее время особого внимания как в эстетическом, так и исследовательском смысле заслуживают сезонные ледяные образования.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азанчеев Ю. Каменоломни и разработки простых полезных ископаемых в России. СПб.: Гор. департамент, 1894.
2. Милановский Е.В. Очерк геологии Среднего и Нижнего Поволжья. М.; Л.: Гостоптехиздат, 1940.
3. Минеральное сырье Татарской АССР / под ред. В.А. Полянина. Казань: Изд-во КГУ, 1980.
4. Укрытия бассейна р. Оки, районов Казани, Камского Устья и Куйбышева: предварит. отчет/ под ред. А.Е. Ферсмана М.; Свердловск, 1942.

**Ю.А. Долотов**

*Русское общество спелеологических исследований, г. Москва*

## КАМЕНОЛОМНЯ ГЛИНЯНАЯ

---

**Y.A. Dolotov**

*Russian Society of Speleology researches, Moscow*

## QUARRY CLAY

### Summary

In article research works of "Bat" group on search of inputs in the awash underground stone quarries are resulted. Excavation was spent in old open-cast mines on the left board of the Duginy ravine (Lenin area of Moscow Region).

В ходе исследовательских работ группой "Летучая мышь" были предприняты поиски входов в заваленные подземные каменоломни в старых карьерах по левому борту Дугинского оврага (Ленинский район Московской области).

Первый шурф ЛМ-31 «Коровий череп», глубиной 3,5 м, был заложен тут осенью 2001 г. Летом 2004 года группа снова вернулась к раскопкам на этом участке. Шурф ЛМ-43 («Карьерный-1») был оставлен за бесперспективностью на глубине 4,5 м, однако шурф ЛМ-44 («Карьерный-2») на глубине 5 м вскрыл зияющую естественную трещинную полость. Из нее через 6 м удалось выйти в подсекающий штрек каменоломни (рис. 2). Мы оказались в левом ответвлении 40-метрового бокового штрека крупной, судя по всему, каменоломни, оканчивающегося забоем. В противоположную сторону штрек вышел к входному завалу центральной штольни каменоломни. Центральная штольня оказалась сильно замыта песком, очевидно, в период, когда вход в нее был еще открыт. По ней удалось проползти лишь около 20 м, дальше ход стал слишком низким. Дальнейшие раскопки в пещере невозможно было вести ввиду отсутствия места для отвала породы.

Левый штрек замывался глиной из пересекающей его трещины: пол, стены и потолок его покрывали ровные чистые слои глины (рис. 2), поэтому найденную пещеру назвали Глиняной. Общая длина доступной на тот момент части каменоломни составила около 70 м.

Осенью вход в пещеру был укреплен деревянным срубом, а неподалеку был заложен еще один шурф ЛМ-47 («Инвалидный»), безрезультатно остановленный на 3 м.

На этом работы прекратились до осени 2007 г., когда шурфом ЛМ-51 («Классическим») на глубине 1,5 м был вскрыт вход в центральную штольню каменоломни. Планировалось организовать отвал извлекаемого из нее песка на поверхность. Были расчищены первые метры центральной штольни и открыто продолжение пещеры – правый штрек длиной около 55 м, замытый красивым крупным белым кварцевым песком; он имел два правых ответвления – первое оканчивалось забоем, второе также было сильно замыто песком, и щель в нем просматривалась еще на несколько метров. Найденная система штреков была названа Биолокационной, т.к. ее положение заранее достаточно точно было выявлено этим методом (рис. 1).

Работы в Глиняной продолжить в этом сезоне не удалось. Одной из основных причин оказалось то, что в пещере не нашлось удобного места для базы, а работать зимой на холоде без возможности обогреться никому не хотелось. Общая длина пещеры на начало 2008 г. составила около 140 м.

Следующая попытка выйти в предполагаемые крупные незамытые объемы в этой каменоломне была предпринята зимой 2009-2010 гг. Идея заключалась в том, что из забоя Глиняной системы, разобрав забутовку вдоль монолита, можно выйти в центральную штольню (которая, похоже, изгибалась влево, к левому штреку) примерно в 30 м от входа в нее. Можно было надеяться, что до незамытых или частично замытых участков пещеры оттуда уже недалеко.

Уже через 5 м проходки сквозь бут мы вышли в центральную штольню, которая, однако, оказалась заполнена слоистым крупным песком до самого свода. Дальнейшая проходка по песку продолжалась до начала апреля 2010 г. в довольно сложных условиях – наличие двух открытых входов в пещеру создавало зону промораживания, штреки заросли красивыми ледяными кристаллами и сосульками, но базу в левом забое пришлось отгораживать занавесками. Отвал песка производился сюда же, в ниши забоя. Пришлось налаживать транспортировку песка при помощи троллея, так как из-за длины раскопа откатывать грунт вручную стало трудно. Длина проходки по песку составила более 20 м, но никаких признаков приближения границы зоны замыва не встретилось. С началом межсезонья работу пришлось прекратить. Попутно в марте 2010 г. был вскрыт

новый участок хода в правом замытом штреке Биолокационной системы, длиной около 10 м. Общая длина пещеры составляет около 180 м.

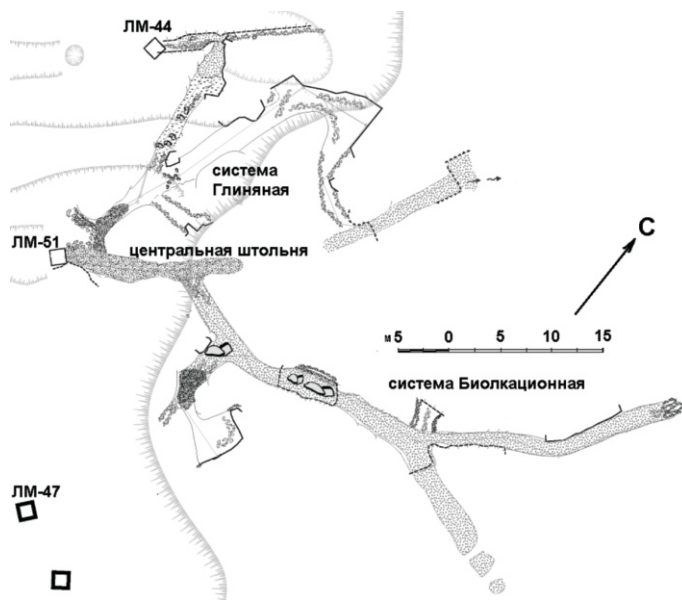


Рис. 1. План системы Биолокационной



Рис. 2. Галереи замытого глиной штрека

В ходе работ в пещере нами были встречены летучие мыши, мыши-полевки и лисы.

К сожалению, поставленная цель – проникновение в обширные незамытые продолжения каменоломни – осталась недостигнутой, однако, это проникновение остается интересной и важной задачей.



А.Г. Исаевич, Н.А. Трушкова

*Горный институт Уральского отделения РАН*

### АЭРОИОННЫЙ СОСТАВ ВОЗДУХА В КУНГУРСКОЙ ЛЕДЯНОЙ ПЕЩЕРЕ

---

A.G. Isaevich, N.A. Truschkova

*Mining institute of Ural Branch Russian Academy of Sciences*

### AEROIONIC STRUCTURE OF AIR OF KUNGUR ICE CAVE

#### Summary

In article the mechanism of easy aeroions formation is considered and researches results of aeroionic structure of Kungur Ice Cave atmosphere during various seasons of year are resulted.

Спелеотерапия, что в дословном переводе означает «пещеролечение», существовала еще в древнем мире. Отсюда и ее название: гр. *spelaiion* – пещера, *therapia* – лечение. Суть метода заключается в воздействии на организм человека природных, физических факторов, присущих пещерам и обусловленных геофизическим местом расположения и химическим составом породы этого массива.

Одним из таких факторов является аэроионный состав воздуха или, точнее, концентрация легких аэроионов в воздушной среде.

Открытие атмосферных ионов относится к 1899 г., когда немецким физикам Хансу Гейтелу и Джулиусу Эльстеру удалось выявить, что электропроводность воздуха зависит от постоянного присутствия в нем особых электрических частиц, названных атмосферными ионами, или аэроионами. В России большой вклад в изучение аэроионов внес А.Л. Чижевский.

На сегодняшний день установлено, что образование ионов в воздушной среде обуславливает физико-химические свойства атмосферы и имеет важное значение для осуществления различных процессов в биосфере.

Ионизация компонентов воздуха происходит под действием различных источников ионизирующего излучения, основными из которых являются:

- космическое излучение;
- рассеянные в земной коре, почве, воздухе, воде и других объектах внешней среды естественные радионуклиды, из которых основной вклад в ионизацию вносят  $^{40}\text{K}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ;
- искусственные радионуклиды, попадающие во внешнюю среду в результате деятельности человека.

Первые два источника ионизирующих излучений относятся к природным и определяют так называемый естественный радиационный фон. Космическое излучение представляет собой поток элементарных частиц очень высокой энергии ( $10^{10} - 10^{20}$  эВ и выше), попадающих на землю из мирового пространства. Естественные радиоактивные вещества могут существовать в земной коре либо в рассеянном, распыленном виде во всех составляющих ее породах и минералах, либо в виде скоплений значительного количества радионуклидов в нижних слоях земной коры.

В нашем случае наибольший интерес представляют естественные радиоактивные вещества, содержащиеся в породе, вмещающей в себя Кунгурскую Ледяную пещеру. Исследования состава воздуха, проводимые ранее в пещере, установили наличие в



атмосфере пещеры радона. Именно наличие радионуклидов радона в КЛП способствует созданию специфического радиационного и аэроионизационного фона.

Опираясь на работы А.Л. Чижевского (1960) и Дж. А. Чалмерса (1974), схему образования аэроионов в атмосфере пещеры можно представить следующим образом. Различного рода ионизирующие излучения, взаимодействуя с молекулами воздуха, «выбивают» из них электроны (рис. 1).

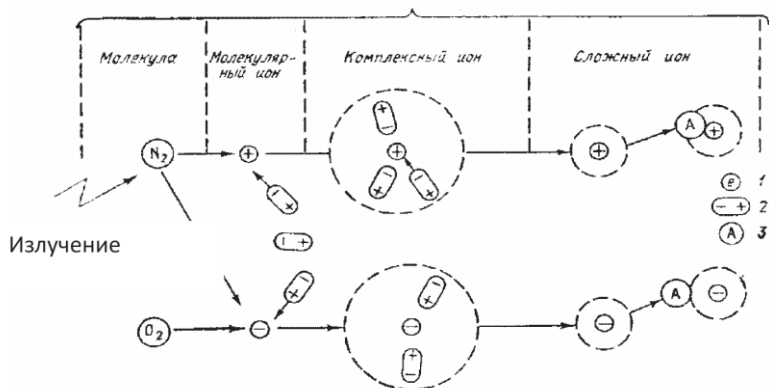


Рис. 1. Упрощенная схема образования легких и тяжелых атмосферных ионов:  
1 – электрон, 2 – молекула воды, 3 – аэрозольная частица

На молекуле остается положительный заряд, а электрон захватывается электрон – акцепторной молекулой и заряжает ее отрицательно. Основой положительного молиона преимущественно являются молекулы с более низким потенциалом ионизации (из них легче «выбить» электрон). Электрон лучше удерживается молекулой с более высоким потенциалом ионизации.

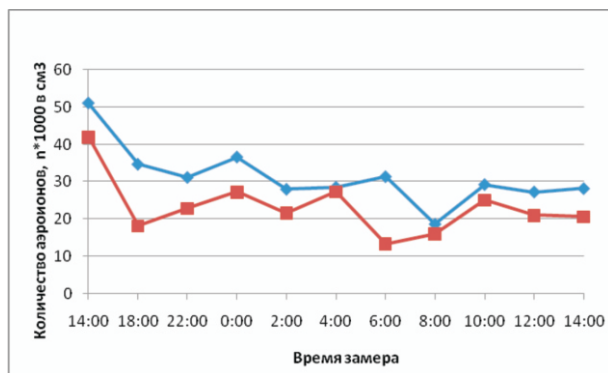


Рис. 2. Суточное колебание концентрации аэроионов в атмосфере пещеры в весенне-летний период.

В КЛП проведена серия измерений концентрации легких аэроионов. Замеры проводились в зимний, весенний, летний и осенний периоды года. Общая концентрация легких аэроионов в открытой атмосфере заметно ниже, чем в атмосфере пещеры. Максимальное значение зафиксировано в ранние утренние часы – 500 ионов в  $\text{см}^3$ , минимальное во второй половине дня – 100 ионов в  $\text{см}^3$ . При этом концентрация

аэроионов в атмосфере пещеры значительно превышает фоновые значения и варьируется в зависимости от сезона года от 5000 до 50000 ионов в  $\text{см}^3$ .

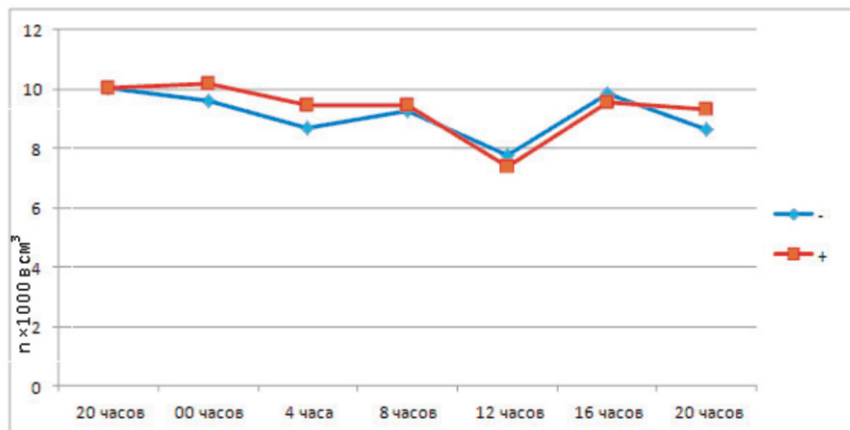


Рис. 3. Суточное колебание концентрации аэроионов в атмосфере пещеры в осенне-зимний период.

В зимний период средняя концентрация легких аэроионов составляет 6900 положительных ионов в  $\text{см}^3$  и 5700 отрицательных ионов в  $\text{см}^3$  воздуха.

Графики суточной динамики концентрации аэроионов в весенне-летний и осенне-зимний периоды представлены на рис. 2 и 3.

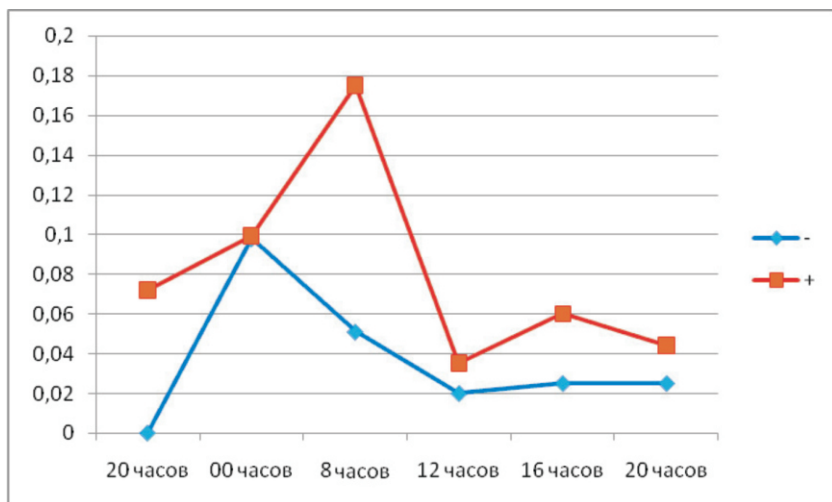


Рис. 4. Суточная концентрация положительных и отрицательных аэроионов в атмосферном воздухе, ед изм. указаны на рис. 3

Для сравнения в осенне-зимний период были проведены замеры концентрации легких аэроионов в открытой атмосфере. На рисунке 4 представлен график суточного колебания концентрации легких аэроионов в атмосфере.

Таким образом, установлено, что концентрация аэроионов в атмосфере пещеры значительно выше фоновых значений и составляет в весенне-летний период от 15000 до 50000 ионов в см<sup>3</sup>. В осенне-зимний период – от 7000 до 10000 в см<sup>3</sup> воздуха. Фоновые значения концентрации аэроионов в открытом атмосферном воздухе изменяются от 20 до 500 частиц в см<sup>3</sup> воздуха.

Анализ полученных данных показал, что концентрация легких аэроионов в пещере не только превышает аналогичные показатели в атмосфере, но и носит более стабильный характер. В то же время в открытой атмосфере наблюдаются ярко выраженные максимум и минимум концентрации легких аэроионов. Максимум приходится на ночные и ранние утренние часы (с 0 до 4 часов), минимум – на вторую половину дня.

Проведенные исследования доказали, что КЛП обладает одним из важнейших факторов, необходимых для спелеотерапии, – повышенной концентрацией легких аэроионов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Спелеотерапия в калийном руднике / В.Г. Баранников, В.А. Черешнев, А.Е. Красноштейн, А.В. Туев и др. Екатеринбург: изд-во УрО РАН, 1996. 173 с.
2. Кадебская О.И. Геоэкологическое состояние Кунгурской Ледяной пещеры и прилегающей территории, ее охрана и рациональное использование. Дис. .... канд. геогр. наук: 25:00:36 – Геоэкология: Пермь, 2004, 190 с.

**Л.В. Кириченко, В.Г. Баранников, Е.А. Русанова**

*Пермская государственная медицинская академия  
им. акад. Е.А. Вагнера Минздравсоцразвития России*

## ОСОБЕННОСТИ МИКРОКЛИМАТА КУНГУРСКОЙ ЛЕДЯНОЙ ПЕЩЕРЫ И ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СПЕЛЕОТЕРАПИИ

---

**L.V. Kirichenko, V.G. Barannikov, E.A. Rusanova**  
*Perm state Medical Academy named after acad. E.A. Vagner*

## THE MICROCLIMATE FEATURES OF KUNGUR ICE CAVE AND THE SUBSTANTIATION OF POSSIBILITY OF ITS USAGE IN SPELEOTHERAPY

### Summary

Hygienic researches in Kungur Ice Cave carried out for availability definition its grotto in speleotherapy have shown the microclimate is characterized as "cooling" with subnormal indicators of temperature and high relative humidity of air. In experimental conditions the expressed cooling influence of cave microclimate on a human body has been revealed, laws in dynamics of physiological shifts and their restoration at respondents on addition of modern thermal insulating materials to a clothes package are established.

Объектами изучения были 12 гротов Кунгурской Ледяной пещеры: Бриллиантовый, Полярный, Данте, Крестовый, Руины, Метеорный, Колизей, Смелых, Геологов, Дружбы Народов, Великан, Вышка.

Гигиенические исследования включали оценку температуры и относительной влажности воздуха, температуры поверхностей прибором Center 311. Всего выполнено 468 замеров параметров внутренней среды КЛП в теплый, холодный и переходный

периоды года.

Изучение микроклимата показало, что независимо от периода года в пещере существуют гроты со стабильной отрицательной температурой (Бриллиантовый, Полярный, Данте) и высокой относительной влажностью воздуха. Данные гроты располагаются на основной туристической тропе и представляют наибольший экскурсионный интерес, но не могут использоваться для размещения в них пациентов. В гротах с постоянной положительной температурой воздуха максимальные значения отмечались в теплый и холодный периоды года, в частности, в наиболее удаленных от входа гротах Длинный и Дружбы Народов и составляли  $+5,9 \pm 1,12^{\circ}\text{C}$ . Минимальные значения температуры воздуха регистрировались в теплые и холодные месяцы года в гроте Бриллиантовый, Полярный, Крестовый ( $+0,3 \pm 0,01^{\circ}\text{C}$ ). Относительная влажность воздуха значительно возрастала по мере продвижения вглубь пещеры с  $49 \pm 3,1$  до  $99,5 \pm 0,3\%$  – в теплый; с  $70 \pm 3,1$  до  $99,5 \pm 0,2\%$  – в холодный и с  $58,7 \pm 1,3$  до  $91,4 \pm 3,15\%$  – в переходный периоды года. При исследовании температуры ограждающих поверхностей в КЛП было выявлено, что она во все сезоны года максимально приближена к параметрам температуры воздуха.

Установлено, что микроклимат Кунгурской Ледяной пещеры характеризуется как «охлаждающий» с субнормальными показателями температуры и высокой относительной влажностью воздуха.

Для обоснования возможности размещения спелеолечебницы в Кунгурской Ледяной пещере, в первую очередь должны быть решены вопросы по предупреждению конвекционного и радиационного переохлаждения организма пациентов при нахождении в состоянии «покоя» на протяжении лечебного сеанса. Для достижения данной цели нами были проведены экспериментальные исследования по изучению влияния «субнормальных» температур на организм человека и оценке теплозащитных свойств пакета одежды.

Исследования проводились в специальной камере искусственного климата, стены которой выполнены древесноволокнистыми плитами. Площадь камеры –  $3 \text{ м}^2$ , объем –  $5,9 \text{ м}^3$ . Охлаждение воздуха в камере осуществлялось с помощью испарителя холодильной фреоновой установки.

В камере искусственного микроклимата в течение всего эксперимента автоматически поддерживался метеорологический режим, приближенный к условиям внутренней среды Кунгурской Ледяной пещеры. Температура стен, пола и воздуха экспериментальной камеры была  $+3,4^{\circ}\text{C}$ , относительная влажность –  $90\%$  и скорость движения воздуха не выше  $-0,1 \text{ м/сек}$ .

Наблюдения проводились на пяти испытуемых мужского пола в возрасте от 18 до 25 лет. Серия исследований испытуемых (всего 55 наблюдений) была проведена в состоянии относительного покоя (1 группа исследований – 30; 2 группа – 25 наблюдений).

Каждое исследование состояло из следующих периодов: 1) в помещении предкамеры при нормальных микроклиматических условиях (50–60 мин). В это время определялся исходный уровень наблюдаемых физиологических реакций (фон); 2) период экспозиции в холодовой камере в условиях пониженной температуры воздуха и ограждений (серия – 120 минут); 3) восстановительный период, в предкамере (60 минут).

В климатической камере в исследованиях 1-й группы к одежде испытуемых добавляли обычный спальный мешок, а в исследованиях 2-й группы использовался оригинальный спальный мешок с добавлением современных теплоизоляционных материалов.

Для оценки эффективности обычного и экспериментального пакетов одежды были проведены исследования физиологических реакций испытуемых в состоянии относительного покоя. У испытуемых определялись: температура тела (аксиллярная и

Таблица 1

Температура пакета одежды, пододежного воздуха и кожи спины у испытуемых (M±m)

Параметры исследований		Фон в пред- камере	Этапы исследования в камере, мин					
			20'	40'	60'	80'	100'	120'
1-я группа исследований	температура поверхности одежды	25,2±0,17	18,3±0,17	17,9±0,21	17,7±0,19	17,2±0,12	16,9±0,13	16,9±0,19
	температура пододежного воздуха	32,2±0,06	30,6±0,07	30,6±0,1	30,5±0,1	30,4±0,1	30,3±0,1	30,1±0,1
	температура кожи спины	33,8±0,09	33,1±0,09	33,1±0,09	32,8±0,08	32,8±0,08	32,8±0,12	32,7±0,1
2-я группа исследований	температура поверхности одежды	25,2±0,29	17,7±0,12	16,6±0,11	16,6±0,15	16,5±0,06	16,2±0,10	16,2±0,08
	температура пододежного воздуха	32,2±0,09	33,1±0,09	33,3±0,05	33,4±0,1	33,4±0,09	33,3±0,1	33,3±0,1
	температура кожи спины	33,8±0,07	34,3±0,07	34,3±0,1	34,4±0,09	34,4±0,07	34,3±0,1	34,3±0,07

Таблица 2

Средневзвешенная температура кожи испытуемых в исследованиях первой серии

Группы исследований	В пред- каме- ре	Этапы исследований в камере, мин										В предкамере (восстановление)			
		фон	20'	40'	60'	Δt	80'	100'	120'	Δt	10'	30'	60'	Δt	
1-я группа исследований	32,16 ±0,03	30,05 ±0,04	29,55 ±0,03	29,19 ±0,03	-2,97	28,80 ±0,03	28,49 ±0,03	28,11 ±0,04	-4,05	29,65 ±0,04	30,04 ±0,03	30,27 ±0,03	-1,89		
2-я группа исследований	32,8 ±0,02	31,32 ±0,03	31,00 ±0,04	30,60 ±0,03	-1,68	30,33 ±0,03	29,96 ±0,04	29,74 ±0,03	-2,54	30,95 ±0,04	31,32 ±0,03	31,50 ±0,03	-0,78		

Таблица 3

## Температура кожи испытываемых в спальных мешках (1-я группа)

Участки тела	Фон в предкамере	В камере							В предкамере (восстановление)			
		20'	40'	60'	$\Delta t$	80'	100'	120'	$\Delta t$	10'	30'	60'
лоб	32,4±0,09	30,8±0,11	30,7±0,09	30,4±0,11	-2,0	30,1±0,1	30,1±0,15	29,8±0,1	-2,6	32,1±0,1	32,3±0,1	32,6±0,1
нос	32,3±0,10	25,5±0,42	24,6±0,29	24,3±0,28	-8,0	23,7±0,2	23,5±0,32	22,4±0,28	-9,9	27,7±0,3	28,8±0,3	30,2±0,2
грудь	33,1±0,09	32,3±0,08	32,1±0,09	32,0±0,14	-1,1	31,9±0,1	31,6±0,16	31,3±0,18	-1,8	32,6±0,1	32,9±0,1	33,1±0,1
спина	33,8±0,07	33,1±0,09	33,1±0,09	32,8±0,09	-1,0	32,8±0,1	32,8±0,12	32,7±0,10	-1,1	33,8±0,1	34,0±0,1	34,1±0,1
предплечье	32,0±0,15	29,2±0,19	28,3±0,14	27,8±0,15	-4,2	27,3±0,1	26,7±0,11	26,2±0,11	-5,8	28,0±0,1	28,6±0,3	28,6±0,3
тыл кисти	32,1±0,14	27,0±0,27	25,5±0,33	24,3±0,36	-7,8	23,4±0,3	22,5±0,39	21,6±0,35	-10,5	23,9±0,3	24,2±0,2	25,0±0,2
палец руки	32,1±0,16	23,0±0,59	18,7±0,48	17,7±0,43	-14,4	16,7±0,3	16,1±0,31	15,8±0,23	-16,3	19,3±0,2	20,7±0,2	22,3±0,3
бедро	32,4±0,15	30,2±0,23	30,2±0,28	29,9±0,29	-12,6	29,3±0,3	29,1±0,42	28,3±0,39	-4,1	29,5±0,3	30,0±0,3	30,2±0,3
голень	31,8±0,14	30,0±0,29	29,4±0,24	29,3±0,21	-2,5	28,8±0,2	28,5±0,17	28,5±0,15	-3,3	29,9±0,1	30,0±0,2	30,0±0,2
тыл стопы	28,4±0,25	26,5±0,28	25,2±0,25	24,7±0,22	-3,7	23,5±0,2	22,5±0,20	22,5±0,20	-6,3	22,3±0,2	22,4±0,1	22,5±0,1
палец ноги	22,8±0,53	21,1±0,51	19,6±0,39	18,5±0,31	-4,3	17,7±0,2	17,0±0,18	16,7±0,19	-6,1	17,5±0,1	17,9±0,1	18,2±0,1



Таблица 4  
Температура кожи испытываемых в экспериментальных спальных мешках с теплоизолирующим материалом (2-я группа)

Участки тела	Фон в предкамере	В камере						В предкамере (восстановление)		
		20'	40'	60'	80'	100'	120'	10'	30'	60'
лоб	32,4±0,09	30,8±0,13	30,7±0,1	30,7±0,1	30,7±0,1	30,6±0,1	30,6±0,1	31,7±0,1	33,0±0,1	33,0±0,0
нос	32,3±0,24	29,4±0,028	29,1±0,3	27,8±0,3	27,8±0,3	27,6±0,3	26,8±0,3	31,3±0,3	32,3±0,1	32,3±0,1
грудь	33,1±0,08	33,0±0,05	33,0±0,1	33,0±0,1	33,0±0,1	33,0±0,0	32,7±0,1	32,3±0,1	33,3±0,1	33,4±0,0
спина	33,8±0,07	34,3±0,07	34,4±0,1	34,4±0,1	34,4±0,1	34,3±0,1	34,3±0,1	34,4±0,1	34,4±0,0	34,4±0,0
предплечье	32,1±0,12	30,2±0,18	29,7±0,1	28,7±0,1	28,3±0,1	27,7±0,1	27,7±0,1	29,3±0,2	29,5±0,2	30,0±0,2
тыл кисти	32,2±0,14	28,5±0,22	27,1±0,3	26,8±0,2	25,7±0,2	24,5±0,3	24,0±0,2	24,2±0,3	27,3±0,5	28,2±0,4
палец руки	32,2±0,15	27,3±0,42	26,7±0,4	24,7±0,5	24,1±0,5	21,5±0,5	20,1±0,5	25,3±0,6	28,6±0,6	29,3±0,4
бедро	32,5±0,24	31,8±0,13	31,3±0,1	31,0±0,1	30,6±0,2	30,2±0,3	30,1±0,2	31,4±0,2	31,7±0,2	31,9±0,2
голень	31,9±0,14	30,4±0,28	30,0±0,2	29,4±0,2	29,2±0,2	29,1±0,2	28,8±0,2	30,2±0,1	30,5±0,1	30,6±0,1
тыл стопы	29,3±0,45	29,2±0,39	29,1±0,4	29,0±0,3	27,7±0,5	26,6±0,3	26,1±0,3	26,1±0,3	26,1±0,3	26,1±0,2
палец ноги	24,1±0,70	22,8±0,69	21,2±0,6	20,4±0,5	19,5±0,6	18,2±0,5	17,8±0,5	19,2±0,4	19,9±0,4	20,0±0,3

под языком), пульс и артериальное давление. Производилось измерение температуры кожи на 11 участках тела и слизистой носа, определялся тепловой поток в 11 точках. Температура поверхности пакета одежды и пододежного воздуха, температура кожи и слизистой носа определялась каждые 20 минут пребывания испытуемых в климатической камере. Все остальные показатели регистрировались в конце каждого часа.

На двадцатой минуте экспозиции регистрировалось понижение температуры поверхности одежды и пододежного воздуха (табл. 1). Так, температура пакета одежды в области груди снижалась до 18,3°C (понижение на 6,89°C по сравнению с исходным уровнем). Температура воздуха под одеждой (измеренная со стороны спины) понижалась на 1,6°C и равнялась 30,6°C.

На 20-й минуте эксперимента у испытуемых быстро наступало понижение температуры кожи на различных участках тела (табл. 3). Так, температура кожи туловища снижалась до 32,7°C (на 0,7°C по сравнению с исходным уровнем), температура кожи тыла кисти – до 27,0°C (на 5,1°C), температура кожи ногтевой фаланги среднего пальца – до 23,0°C (на 9,1°C). Градиент температур между туловищем и кистью увеличивался до 5,7°C.

Средневзвешенная температура кожи (табл. 2) равнялась 30,0°C, ниже на 2,1°C по отношению к фону. Наблюдаемые изменения физиологических реакций соответствовали первой степени напряжения терморегуляции.

Наиболее интенсивно снижалась температура слизистой оболочки носа – до 24,5°C (на 7,0°C по сравнению с исходным уровнем).

В этот период наблюдения при опросе испытуемых о теплоощущении в 90% случаев от общего числа ответов составляла оценка «комфорт» и в 10% случаев – «прохладно». Теплоощущения, свидетельствующие о некотором дискомфортном состоянии испытуемых, отмечались лишь в 10% случаев, что может быть отнесено за счет несовершенства тонкой дифференцировки теплового состояния в начальный период воздействия пониженной температуры воздуха и радиационного охлаждения.

Таким образом, результаты исследований показали, что уже первые минуты пребывания испытуемых в обычных спальнях мешках, в условиях «субнормальных» температур воздуха и ограждений сопровождались небольшим охлаждением организма.

Аналогичные изменения в тепловом состоянии испытуемых отмечались при их дальнейшем нахождении в климатической камере (табл. 1). На шестидесятой минуте температура пакета одежды на груди равнялась 17,7°C (снижение по сравнению с исходным уровнем на 7,5°C).

Температура пододежного воздуха и теплоизоляция одежды (табл. 5) составляли соответственно 30,5°C (снижение на 1,7°C) и 1,2 clo. Продолжала снижаться температура кожи туловища (32,4°C), средневзвешенная температура кожи (29,9°C). Происходило дальнейшее понижение температуры слизистой оболочки носа (23,3°C, на 9,2°C по сравнению с фоном).

Данные измерения частоты пульса у испытуемых указывали на некоторое урежение пульса. Число пульсовых ударов в минуту уменьшалось с 75 (в условиях фона) до 70 ударов в минуту.

Приведенные результаты соответствовали первой степени напряжения системы терморегуляции, характеризующей небольшое охлаждение организма. К концу первого часа экспозиции возрастал дефицит тепла с -11,5 ккал (фон) до -70 ккал. Температура тела испытуемых хотя и несколько снижалась по сравнению с исходными данными (на 0,2°C), но оставалась на уровне, соответствующем состоянию теплового равновесия (36,4°C).

Тепловое состояние испытуемых на 60-й минуте пребывания  
в экспериментальной микроклиматической камере в состоянии покоя

Показатели	В обычных спальных мешках	В экспериментальных спальных мешках
Температура одежды в области груди, град.	17,7±0,19	16,6±0,15
Температура пододежного воздуха, град.	30,5±0,1	33,4±0,1
Тепловое сопротивление одежды (clo)	1,2	2,0
Средневзвешенная температура кожи, град.	29,19±0,03	30,6±0,03
Температура слизистой носа	22,3±0,33	24,7±0,50
Средневзвешенный тепловой поток ккал/м <sup>2</sup> час	60,4±0,07	47,07±0,06
Дефицит тепла, ккал	- 70,0	- 41,3
Теплоощущения (в % ответов)		
«комфорт»	60	100
«прохладно»	30	-

Охлаждение организма в этом периоде продолжало нарастать. Об этом свидетельствовало увеличение разницы между температурой кожи туловища и кисти – до 8,1°C, характеризующей умеренную степень напряжения терморегуляции. Данные изменения подкреплялись результатами опроса испытуемых о теплоощущениях. В этом периоде оценка «прохладно» составляла уже 30% от общего числа ответов. Дискомфортные теплоощущения испытуемых были вызваны недостаточными теплозащитными свойствами пакета одежды.

В этом периоде наблюдений происходило общее увеличение отдачи тепла радиацией и конвекцией. Средневзвешенный тепловой поток увеличивался с 36,8 до 60,4 ккал/м<sup>2</sup> в час. Потеря тепла с поверхности туловища защищенного одеждой, повышалась весьма значительно – на 57,6%, по сравнению с исходным уровнем, и по своей выраженности занимала второе место после открытых участков тела (лицо). Изменение теплового потока с поверхности туловища также свидетельствовало о недостаточных теплозащитных свойствах одежды испытуемых, не обеспечивающей организму человека сохранение нормального теплового баланса.

На 120-й минуте исследований температура одежды на груди была равна 16,9°C (на 9,0°C ниже уровня фона). Температура пододежного воздуха в этот момент составляла 30,1°C (на 2,1°C ниже исходных данных; табл. 1). Эти величины температуры пододежного воздуха не выходят за пределы температур, соответствующих хорошему тепловому самочувствию. В наших исследованиях, начиная с температуры воздуха под одеждой 30,4°C, оценка теплоощущения «прохладно» и «холодно» была преобладающей (66,7% случаев от общего числа ответов; табл. 5).

В данном случае можно предположить, что дискомфортные теплоощущения испытуемых связаны также с повышенной радиационной отдачей тепла с поверхности туловища, особенно учитывая, что температура ограждений в камере равнялась 3,4°C.

На 120-й минуте эксперимента неудовлетворительные теплоизоляционные свойства обычных спальных мешков приводила к тому, что у испытуемых в климатической камере происходили более выраженные изменения физиологических реакций.

Отмечалось значительное снижение температуры кожи туловища (32°C) и кисти (21,6°C; табл. 4), их градиент возрастал до 10,4°C. Средневзвешенная температура кожи была еще ниже – до 28,1°C. Все эти показатели соответствовали умеренной степени напряжения системы терморегуляции.

Температура слизистой носа в конце эксперимента достигала 20,9°C и была, по сравнению с исходными данными, ниже на 10,6°C, что характеризовало значительные теплопотери со слизистой оболочки верхних дыхательных путей.

Происходило дальнейшее урежение пульса на 10 ударов в минуту, по сравнению с уровнем фона, 65 ударов в минуту. Функциональное состояние испытуемых соответствовало их теплоощущениям, которые распределялись следующим образом: «комфорт» - 3,3%, «прохладно» - 56,7%, «холодно» 40% от общего числа ответов.

В этот период средневзвешенный тепловой поток увеличивался до 54,5 ккал/м<sup>2</sup> час против 36,8 ккал/м<sup>2</sup> час в условиях фона. Дефицит тепла оставался достаточно высоким и был равен 96,4 ккал.

После выхода из камеры наблюдался довольно длительный восстановительный период. Некоторые физиологические реакции (температура тела и кожи на дистальных участках тела) не восстанавливались до исходного уровня даже за 60 минут пребывания в условиях нормального микроклимата.

Для оценки теплового сопротивления пакета одежды использовалась количественная единица «сло», которая соответствует поддержанию комфортного теплообмена у человека, находящегося в состоянии покоя в условиях комнатных температур воздуха и равняется 0,18 град ккал/м<sup>2</sup> в час. Полученные результаты представлены в табл. 6.

Таблица 6

Тепловое сопротивление пакета одежды

Условия исследования	Град м <sup>2</sup> час/ккал	clo
Спальный мешок (1-я группа наблюдений)	0,22	1,2
Экспериментальный пакет одежды (2-я группа наблюдений)	0,36	2,0

Тепловое сопротивление обычных спальных мешков составляло 0,22 град. м<sup>2</sup> час/ккал, что соответствует 1,2 сло. Добавление теплоизоляционного материала вносило существенные изменения в характер теплозащитных свойств пакета одежды (2-я группа исследований). Его теплоизоляция повышалась до 0,36 град м<sup>2</sup> час/ккал (2,0 сло).

Данные, полученные в результате гигиенических исследований в климатической камере на испытуемых, одетых в обыкновенную одежду и размещенные в обычном спальном мешке, находящихся в состоянии относительного покоя, характеризуют напряжение системы терморегуляции как первую (20-я и 60-я минуты) и особенно во вторую (120-я минута) степень холодного дискомфорта. Эксперимент свидетельствовал об общем охлаждении организма испытуемых, причиной которого служили недостаточные теплозащитные свойства применяемого пакета одежды. Данное обстоятельство обусловило необходимость в применении дополнительных теплоизоляционных материалов для профилактики будущего переохлаждения пациентов спелеолечебницы. Применение оригинальных спальных мешков дополненных современными теплоизоляционными материалами позволило существенно изменить теплозащитные свойства пакета одежды до 2 сло и способствовало улучшению физиологических реакций испытуемых.

Таким образом, одной из специфических особенностей Кунгурской Ледяной пещеры является микроклимат гротов, характеризующийся «субнормальной» температурой воздуха, низкой температурой окружающей породы и высокой относительной влажностью воздуха. Длительность пребывания пациентов в спелеолечебнице не должна превышать одного часа. Проведенными исследованиями в экспериментальной микроклиматической камере, моделирующей условия КЛП, было

выявлено охлаждение организма испытуемых в состоянии относительного покоя при использовании обычного спального мешка с теплоизоляцией в 1,2 сло. Отмечалось понижение температуры кожи (особенно на руках и ногах), снижалось артериальное давление, урежался пульс, у испытуемых возникали дискомфортные теплоощущения.

Добавление современных теплоизоляционных материалов приводило к значительному улучшению теплового состояния испытуемых и снижению интенсивности радиационных теплопотерь за счет повышения теплового сопротивления пакета одежды до 2,0 сло.

Необходимо проведение дальнейших исследований в натуральных условиях по изучению влияния комплекса факторов КЛП на организм человека в норме и патологии.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранников В.Г. Оценка калийного рудника как гигиенического и лечебного объекта // Сб. науч. тр. Пермь, 1997. С. 151-154.
2. Баранников В.Г., Дементьев С.В., Кириченко Л.В. Природные калийные соли в лечении бронхолегочной патологии // Лечащий врач. 2006. №4. С. 66-68.
3. Спелеотерапия в калийном руднике / В.Г. Баранников, В.А. Черешнев, А.Е. Красноштейн, А.В. Туев и др. Екатеринбург: изд-во УрО РАН, 1996. 173 с.
4. Черешнев В.А. Физиолого-гигиенические исследования в спелеотерапии / В.А. Черешнев, В.Г. Баранников, Л.В. Кириченко и др. // Вестн. урал. мед. акад. науки. 2010. №3(31). С. 90-93.

**Л.В. Кириченко, В.Г. Баранников, Е.А. Русанова**

*Пермская государственная медицинская академия им. акад. Е.А. Вагнера  
Минздравасоцразвития России*

## ИССЛЕДОВАНИЯ АЭРОИОНИЗАЦИОННОГО И АЭРОЗОЛЬНОГО ФАКТОРОВ КУНГУРСКОЙ ЛЕДЯНОЙ ПЕЩЕРЫ

---

**L.V. Kirichenko, V.G. Barannikov, E.A. Rusanova**

*Perm state Medical Academy named after acad.E.A.Vagner*

## RESEARCHES OF AEROIONIZING AND AEROSOL FACTORS OF KUNGUR ICE CAVE

### Summary

In article results of hygienic researches of aeroionizing and radiating conditions and also studying of content aerosol particles in Kungur Ice Cave air are presented. Direct dependence between concentration of easy negative airions and background radiation level as well as season of year is established.

Гигиенические исследования включали оценку радиационного фона прибором РД-315, концентраций легких отрицательных и положительных аэроионов прибором МАС-01, концентраций аэрозольных частиц в воздухе прибором «Аэрокон» в 12 гротах Кунгурской Ледяной пещеры: Бриллиантовый, Полярный, Данте, Крестовый, Руины, Метеорный, Колизей, Смелых, Геологов, Дружбы Народов, Великан, Вышка. Всего выполнено 328 замеров параметров внутренней среды КЛП в теплый, холодный и переходный периоды года.

Наличие радиоизотопов радона в КЛП способствует созданию специфического радиационного и аэроионизационного фона. Как показали проведенные исследования, радиационный фон в пещере подвержен значительным колебаниям в зависимости от сезона года (табл. 1).

Таблица 1

Радиационный фон в гротах КЛП в различные сезоны года ( $M \pm m$ )

Гроты	Радиационный фон, мкЗв/год		
	Холодный период года	Переходный период года	Теплый период года
1. Бриллиантовый	0,05±0,01	0,07±0,023	0,17±0,03
2. Полярный	0,06±0,02	0,08±0,04	0,21±0,02
3. Данте	0,02±0,015	0,03±0,011	0,23±0,06
4. Крестовый	0,05±0,01	0,05±0,01	0,23±0,06
5. Руины	0,04±0,013	0,05±0,01	0,44±0,13
6. Метеорный	0,04±0,013	0,05±0,015	0,38±0,07
7. Смелых	0,06±0,023	0,08±0,04	0,54±0,17
8. Геологов	0,03±0,011	0,05±0,01	1,29±0,2
9. Дружбы Народов	0,06±0,02	0,08±0,04	0,49±0,18
10. Великан	0,05±0,01	0,06±0,02	0,71±0,28
11. Вышка	0,07±0,016	0,06±0,018	0,73±0,26

Минимальные уровни радиационного фона регистрировались в холодный период года и составляли от 0,02 мкЗв/год (грот Данте) до 0,07 мкЗв/год (грот Вышка). В переходный период года радиационный фон был 0,03-0,08 мкЗв/год. Данные значения соотносились с показателями естественного радиационного фона на поверхности и соответствовали существующим нормам радиационной безопасности. В теплый период года в гротах, расположенных в зоне постоянных положительных температур, уровни радиационного фона превышали допустимые значения в 1,3-4,3 раз. Максимальные значения отмечались в гроте Геологов.

Радиационный фон в пещере способствует аэроионизации молекул воздуха и образованию легких отрицательных и положительных аэроионов.

Отрицательные аэроионы оказывают стимулирующее действие на работу мукоцилиарного аппарата. Оно реализуется через ускоренное расщепление тканевого серотонина, обусловленное активацией моноаминоксидазы. Серотонин является бронхоконстрикторным медиатором, поэтому ускорение его метаболизма обеспечивает бронходилатирующий эффект.

Улучшение параметров легочной вентиляции происходит в том числе и за счет улучшения функции дыхательной мускулатуры, в частности диафрагмы, в результате действия аэроионов на нервно-мышечный аппарат через ацетилхолин. Выявлена возможность прямого воздействия ионизированного воздуха палаты на дыхательные ферменты, нормализующего состояние сердечно-сосудистой системы человека, увеличивающего устойчивость к инфекционным заболеваниям.

Оценка содержания легких биполярных аэроионов проводилась в холодный, переходный и теплый периоды года. Выявлено, что количество легких отрицательных и положительных аэроионов в холодный и переходный периоды года не превышало предельно-допустимых концентраций (табл. 2 и 3).



Таблица 2

Концентрации легких биполярных аэроионов в холодный период года ( $M \pm m$ )

Гроты	Концентрация легких отрицательных аэроионов, ион/см <sup>3</sup>	Концентрация легких положительных аэроионов, ион/см <sup>3</sup>	Коэффициент униполярности
1. Бриллиантовый	260±15,7	1010±36,4	3,88
2. Полярный	100±12,1	1007±30,2	10,07
3. Данте	230±15,3	1640±87,3	7,13
4. Крестовый	530±26,0	750±23,6	1,42
5. Руины	830±39,1	1340±57,3	1,61
6. Метеорный	1860±57,9	1910±95,4	1,02
7. Колизей	3180±156,0	3510±137,0	1,10
8. Смелых	2790±137,4	2170±118,2	0,78
9. Геологов	3150±169,2	3040±130,0	0,96
10. Дружбы Народов	3350±163,6	3650±148,3	1,08
11. Великан	2430±135,1	3770±158,5	1,55
12. Вышка	1320±120,3	2880±126,4	2,18

Аналогично уровню радиационного фона минимальные концентрации легких отрицательных аэроионов регистрировались в гротах со стабильными отрицательными температурами и составляли от 100±12,1 до 260±15,7 ион/см<sup>3</sup> - холодный период года, от 490±26,0 ион/см<sup>3</sup> до 1180±67,3 ион/см<sup>3</sup> – переходный период года. Максимальные концентрации легких отрицательных аэроионов (от 3150±169,2 до 3350±163,6 ион/см<sup>3</sup> в холодные месяцы; от 3100±136 до 6500±246,2 ион/см<sup>3</sup> в переходный период года) отмечались в гротах Колизей, Геологов, Смелых и Дружбы Народов. Концентрации легких положительных аэроионов в холодные месяцы года регистрировались в пределах от 750±23,6 ион/см<sup>3</sup> до 3770±158,5 ион/см<sup>3</sup>. При этом коэффициент униполярности, свидетельствующий о благоприятной аэроионизационной обстановке и определяемый отношением легких положительных к легким отрицательным аэроионам, соответствовал норме ( $^{\circ} 1$ ) только в гротах Смелых и Геологов.

Таблица 3

Концентрации легких биполярных аэроионов в переходный период года ( $M \pm m$ )

Гроты	Концентрация легких отрицательных аэроионов, ион/см <sup>3</sup>	Концентрация легких положительных аэроионов, ион/см <sup>3</sup>	Коэффициент униполярности
1. Бриллиантовый	490±26,0	210±13,2	0,43
2. Полярный	580±39,6	1180±59,4	2,03
3. Данте	1180±67,3	960±38,1	0,81
4. Крестовый	1080±59,1	1190±63,7	1,10
5. Руины	980±52,0	1260±84,4	1,3
6. Метеорный	1020±50,6	1380±72,8	1,35
7. Колизей	3100±136,0	3560±129,2	1,14
8. Смелых	4020±128,6	2870±94,8	0,71
9. Геологов	6500±246,2	4860±174,6	0,75
10. Дружбы Народов	3800±117,3	4400±146,1	1,16
11. Великан	2350±68,6	3600±90,4	1,53
12. Вышка	2350±69,0	3010±115,6	1,3

В теплый период года в связи с увеличением уровней радиационного фона регистрировались значения аэроионов ( $50700 \pm 360,0$  ион/см<sup>3</sup>), превышающие допустимые значения (табл. 4). Необходимо отметить, что коэффициент униполярности был стабильно выше единицы во всех гротах на протяжении всех измерений за исключением Смелых и Геологов, где данный показатель во все периоды года не превышал единицу, что свидетельствовало об оптимальном соотношении биполярных аэроионов в воздухе этих гротов, в связи с чем можно потенциально рассматривать возможность их использования в спелеотерапии.

Таблица 4

Концентрации легких биполярных аэроионов в теплый период года ( $M \pm m$ )

Гроты	Концентрация легких отрицательных аэроионов, ион/см <sup>3</sup>	Концентрация легких положительных аэроионов, ион/см <sup>3</sup>	Коэффициент униполярности
1. Бриллиантовый	27700±260,4	31700±296,0	1,14
2. Полярный	25600±210,0	29400±232,6	1,15
3. Данте	30100±264,6	31200±260,2	1,04
4. Крестовый	26600±210,8	28600±230,0	1,1
5. Руины	30200±289,0	31000±268,4	1,03
6. Метеорный	30100±230,4	28600±198,0	0,95
7. Смелых	36400±280,6	32900±286,0	0,9
8. Геологов	28000±180,0	29000±189,6	1,04
9. Дружбы Народов	29700±230,4	31200±220,8	1,05
10. Великан	46000±410,0	50700±360,0	1,1
11. Вышка	30600±264,8	36200±262,4	1,18

При изучении концентрации аэрозольных частиц в воздухе гротов КЛП установлено, что минимальное значение в переходный период года регистрировалось в гроте Геологов и составило  $3,45 \pm 0,19$  мг/м<sup>3</sup>, максимальные значения в этот же период года наблюдались в гротах Полярный ( $3,81 \pm 0,34$  мг/м<sup>3</sup>) и Великан ( $3,81 \pm 0,32$  мг/м<sup>3</sup>). В теплый период года концентрация аэрозольных частиц варьировала от  $3,34 \pm 0,15$  мг/м<sup>3</sup> (Геологов, Руины) до  $3,58 \pm 0,32$  мг/м<sup>3</sup> (Бриллиантовый, Полярный). Полученные концентрации аэрозольных частиц в воздухе КЛП находились в пределах допустимых концентраций (табл. 5).

Таблица 5

Концентрация аэрозольных частиц в воздухе КЛП ( $M \pm m$ )

Название грота	Концентрация аэрозольных частиц, мг/м <sup>3</sup>	
	Переходный период	Теплый период
1. Бриллиантовый	3,7±0,5	3,58±0,3
2. Полярный	3,81±0,34	3,58±0,32
3. Данте	3,73±0,3	3,54±0,28
4. Крестовый	3,63±0,21	3,54±0,23
5. Руины	3,58±0,28	3,34±0,18
6. Метеорный	3,58±0,2	3,44±0,16
7. Смелых	3,46±0,17	3,39±0,2
8. Геологов	3,45±0,19	3,34±0,15
9. Дружбы Народов	3,54±0,27	3,35±0,2
10. Великан	3,81±0,32	3,37±0,18
11. Вышка	3,79±0,3	3,35±0,1

Таким образом, основными факторами внутренней среды способными оказывать специфическое воздействие на организм будущих пациентов спелеолечебницы в КЛП являются радиационный и аэроионизационный фоны, находящиеся в прямой зависимости друг от друга и от сезона года. Проведенными физиолого-гигиеническими исследованиями было выявлено, что наиболее оптимальными для размещения спелеолечебницы являются гроты Смелых и Геологов. Длительность пребывания пациентов в спелеолечебнице не должна превышать одного часа. В связи с неблагоприятной радиационной обстановкой в пещере в теплый период года проводить сеансы спелеотерапии не рекомендуется.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Кириченко Л.В., Баранников В.Г. Аэроионизационный фактор в природных и антропогенных подземных полостях // Материалы Третьей Междунар. науч.-техн. Конф. «Экология и НТР». Пермь, 2005. С. 315-317.
2. Маньшина Н.В. Курортология для всех. М.: Вече, 2007. С. 49-59.
3. Спелеотерапия в калийном руднике / В.Г. Баранников, В.А. Черешнев, А.Е. Красноштейн, А.В. Туев и др. Екатеринбург: изд-во УрО РАН, 1996. 173 с.
4. Черешнев В.А., Баранников В.Г., Кириченко Л.В. и др. Физиолого-гигиенические исследования в спелеотерапии // Вестник уральской медицинской академической науки. 2010. №3(31). С. 90-93.

MONITORING AND PROTECTION OF THE CAVES

<sup>1</sup>И.Э. Вяххи, <sup>2</sup>С.В. Сорокин, <sup>3</sup>Н.А. Франц

<sup>1</sup>*Институт геоэкологии РАН*  
<sup>2</sup>*Тверской Государственный Университет*  
<sup>3</sup>*Архангельская СА «Лабиринт»*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРВАЛЬНОЙ ФОТОСЪЕМКИ ПРИ  
МОНИТОРИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ  
В КУЛОГОРСКОЙ ПЕЩЕРНОЙ СИСТЕМЕ

<sup>1</sup>I.E. Vahhi, <sup>2</sup>S.V. Sorokin, <sup>3</sup>N.A. Franz

<sup>1</sup>*Institute of Environmental Geoscience of Russian Academy of Sciences*

<sup>2</sup>*Tver State University*

<sup>3</sup>*Archangelsk Speleological Association "Labyrinth"*

USE OF INTERVAL PHOTOGRAPHY FOR OBSERVATIONS  
IN KULOGORY CAVE SYSTEM

**Summary**

Digital interval photography can provide unique data for cave research. Short-time recordings can be done with available digital cameras, for example we have successfully used Pentax Optio W10 to record ice stalagmite growth. Number of frames which can be done in this mode is limited by camera battery.

For medium time range external power is required. We have used 2 2V 7AH SLA batteries to power our W10 camera, which was enough for 1000 frames – maximal number which Pentax software allow to set in interval mode, enabling us to monitor 2 month of spring flood in a cave. When external power connector is used camera sealing is broken, so we installed camera with batteries in a sealed box. This, however result in strong reflection of camera flash light from box glass. Now we only use this setup in settings where good sealing is not required.

For long duration we recommend to use Canon cameras with CHDK software and external microcontroller-based timer. CHDK is a third-party software available for many Canon cameras, enabling complete control over camera functions, with exception of powering camera off and then on at preset time. So, we use external timer to turn camera on using wires connected to camera power switch. Timer also turns on external led light. When camera is turned on, CHDK software starts, initializes camera setting and made a shoot. After 15 seconds the timer turns off camera and light.

Main problem for image quality is condensate on outside surfaces of camera box. We have tried several anti-fog coated glasses and sprays, but none of them helps. The only solution remaining is heating of glass before shoot. Our preliminary considerations show that this will require 4 times power comparing with power for camera and light. We have installed first camera with heater in September, 2011.

To increase amount of information gathered with interval photography we set up various pointers, from which levels and flow direction of water can be measured. To improve visibility even in case of strong fog we use reflective tape to mark our pointers and scales.

**Введение**

Кулогорский спелеомассив находится на юго-восточной окраине Беломоро-Кулойского плато. Комплексные исследования пещер массива в настоящее время проводятся под руководством АСА «Лабиринт» спелеологами Архангельска, Санкт-Петербурга, Москвы, Твери и других городов.

В последнее время для мониторинговых исследований, помимо использования различных датчиков (температур, влажности и др.), стала применяться технология длительной интервальной фотографической съемки в пещерах. В результате были получены уникальные данные, выводящие мониторинговые исследования в Кулогорских пещерах на новый качественный уровень.

В данной статье описаны технологии и результаты применения интервальной фотосъемки в Кулогорских пещерах в 2008 и 2009 гг. Эксперименты по

совершенствованию технологии таких наблюдений продолжают и в настоящее время.

### Первые наблюдения в пещере Кулогорская-2, январь 2008 г.

Первый опыт интервальной фотосъемки был получен в январе 2008 г. в зале Белое Безмолвие пещеры Кулогорская-2 (К-2). Использовался цифровой фотоаппарат Pentax Optio W10, имеющий прочный водонепроницаемый корпус и уже хорошо зарекомендовавший себя при съемках в пещерах.

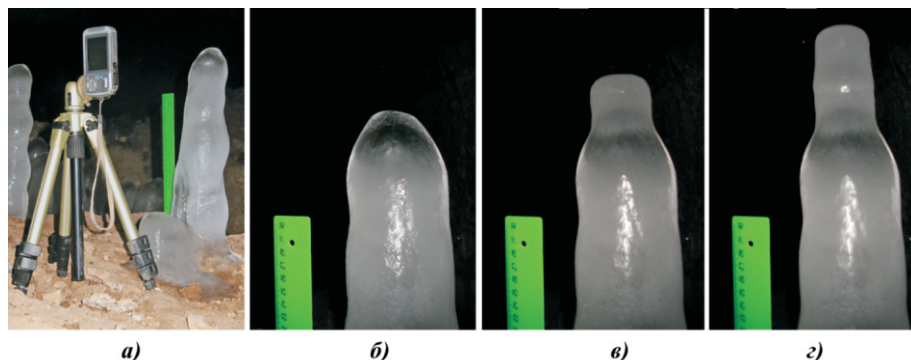


Рис. 1. Наблюдение роста ледяного сталагмита в пещере К-2

а) установка фотокамеры; б) первый кадр; в) через сутки; г) через двое суток (последний кадр)

Объект съемки – небольшой ледяной сталагмит, высотой около 40 см (рис. 1). Фотокамера была установлена на штативе, съемка велась с 1 по 3 января, с интервалом 30 мин. В итоге было получено 86 кадров, отражающих динамику роста сталагмита.

Обработка съемки показала, что за почти двое суток сталагмит «подрос» на 68 мм. Средняя скорость роста сталагмита составила около 16 мм в час.

До начала эксперимента (до 31 декабря), наружная температура воздуха была плюсовая, как видно на графике температур в пос. Пинега (рис. 2). Ледяных натеков в пещере было немного и небольших размеров. Похолодание началось с 31 декабря, а затем температура опустилась до  $-18^{\circ}\text{C}$  в период интервальной фотосъемки.

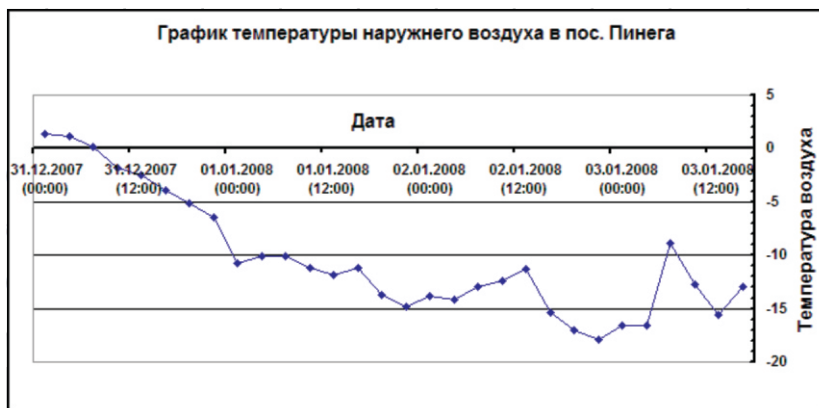


Рис. 2. Изменение температуры наружного воздуха по данным метеопоста пос. Пинега во время интервальной съемки

Таким изменением погоды и объясняется быстрый рост сталагмита (рис. 2). Поступление холодного воздуха в пещеру вызвало быстрое поднятие уровня нулевых температур вверх. Это видно и по быстрому росту сталагмита и по форме нового слоя ледяного натека (сечение сталагмита уменьшилось).

Первый опыт интервальной фотосъемки показал принципиальную возможность такой технологии для мониторинговых наблюдений небольшой длительности. При этом число кадров, которое может быть сделано в таком режиме, а следовательно, и максимальная продолжительность оказываются ограниченными емкостью встроенного аккумулятора фотоаппарата и находятся в пределах 200 кадров.

### **Весенний паводок в пещере Водная (К-4), 2008 г.**

Следующим экспериментом по использованию рассматриваемой технологии стала съемка весеннего паводка 2008 г. в пещере К-4 фотоаппаратом Pentax W10, с использованием внешнего источника питания (два свинцовых аккумулятора 2V 7Ah, соединенных последовательно), подключенных к штатному разъему внешнего питания фотоаппарата. Использование разъема внешнего электропитания нарушает герметизацию фотоаппарата, поэтому камера вместе с аккумуляторами была помещена в герметичный пластиковый бокс (рис. 3).

Перед камерой была установлена вертикальная рейка с мерными линиями через каждые 20 см. Кроме того, там же, для определения направления течения воды на разных уровнях, на натянутой от потолка до пола леске были закреплены пенопластовые поплавки.

Фотобокс был демонтирован в августе, но сама камера была активна с 3 апреля по 5 июня. Обследование бокса показало, что на этот момент аккумуляторы были еще заряжены. Остановка съемки произошла в связи с ограничениями программного обеспечения камеры, которое позволяет установить для режима интервальной съемки не более 1000 кадров с максимальным интервалом 99 мин между ними.

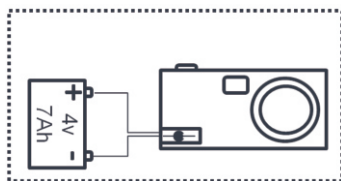


Рис. 3. Схема фотобокса 2-го поколения.

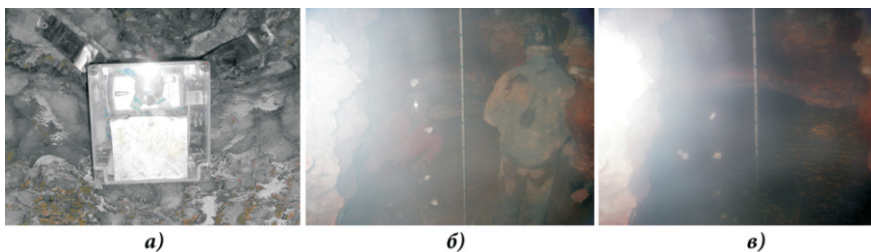


Рис. 4. Интервальная съемка в пещере К-4 в 2008 г.: а) бокс с камерой; б) первый кадр – 3 апреля; в) последний кадр – 5 июня

Вода внутрь бокса не попала, однако наблюдался конденсат снаружи бокса. Этот конденсат серьезно испортил качество снимков, однако определить по ним уровни воды все же удалось. На низкое качество снимков также повлияло отражение встроенной вспышки от выступа стены слева от бокса (рис. 4).

Анализ результатов фотосъемки позволил впервые получить часть гидрографа весеннего паводка в пещере К-4 и сравнить его с гидрографом р. Пинега.

### **Весенний паводок в пещере К-4, 2009 г.**

Итак, дальнейшим препятствием к увеличению продолжительности съемки стало программное обеспечение фотоаппарата Pentax W10, которое ограничивает



максимальную продолжительность съемки до двух месяцев, что недостаточно для наблюдения всего периода паводка в Кулогорских пещерах. Данное обстоятельство заставило нас перейти к использованию фотоаппарата Canon A460. Для него, как и многих других фотокамер Canon, имеется возможность загрузки стороннего программного обеспечения CHDK [1], обеспечивающего полный контроль над функциями фотоаппарата, в том числе возможность написания программ для управления камерой. Установка CHDK производится на карту памяти фотоаппарата, не приводит к его модификации или нарушению гарантии. С использованием CHDK разработаны и программы для интервальной съемки. Однако при реализации интервальной съемки средствами CHDK невозможно выключить питание камеры в интервалах между кадрами, что приводит к слишком большому расходу электроэнергии.

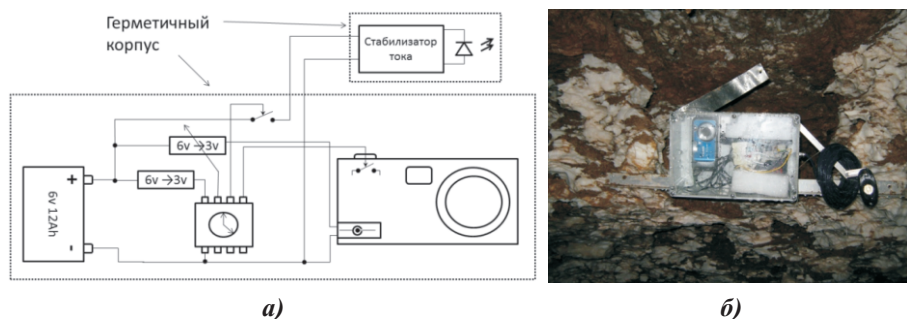


Рис. 5. Фотопост с таймером на микроконтроллере:  
а) структурная схема; б) устройство установлено в пещере К-4

Для преодоления этого ограничения был изготовлен внешний таймер с использованием микроконтроллера Texas Instruments MSP430F2001 [2], который раз в три часа включает фотокамеру и светодиодный светильник (рис. 5). Чтобы исключить засветку стекла перед камерой светильник выполнен в отдельном герметичном корпусе. При включении камеры в ней автоматически запускается написанная на встроенном языке CHDK программа, которая выставляет необходимые параметры съемки (в том числе дистанцию фокуса, что позволяет отказаться от ненадежно работающего при низком освещении автофокуса) и делает один кадр. Через 15 сек. после включения микроконтроллер выключает камеру. Для питания используется герметичный свинцовый аккумулятор 6V 12Ah, напряжение которого подается на два блока питания – линейный низкого потребления для питания микроконтроллера и импульсный с выходным током 500 мА для питания камеры, который включается только на момент съемки. К сожалению, при использовании внешнего таймера невозможно обойтись без модификации фотоаппарата – требуется припаять провода параллельно кнопке включения/выключения камеры.

Бокс с фотоаппаратом был установлен в пещере К-4 в конце марта 2009 г. Начало подъема воды было зафиксировано утром 12 мая (рис. 6). Резкий подъем воды наблюдался в течение дня 12 мая, после которого бокс с фотоаппаратом оказался под паводковыми водами в течение 7 дней. После 18 мая начался, вначале быстрый, а затем все более медленный, спад паводковых вод. К концу июня скорость спада воды снизилась до значений, не различимых на фотографиях. Фотопост успешно проработал до его демонтажа в середине августа 2009 г. Таким образом, нами был впервые получен полный гидрограф весеннего паводка в Кулогорских пещерах (рис. 7).

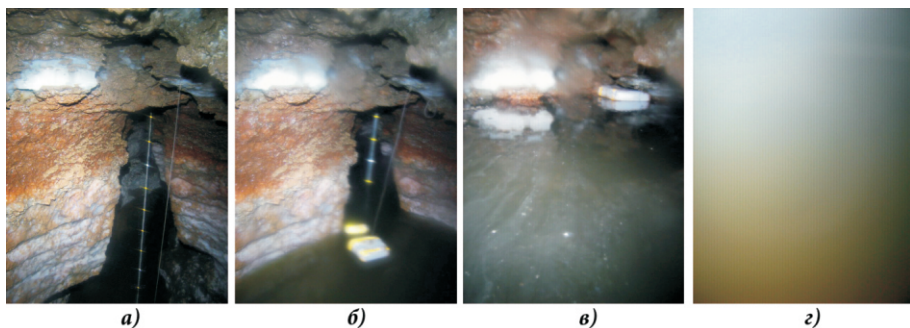


Рис. 6. Фотографии съемки весеннего паводка 2009 г. в пещ. К-4  
а) установка фотоаппарата – 25 марта; б) начало паводка – 12 мая, 00:00 час;  
в) подъем воды – 12 мая 21:00 час; г) подъем воды выше уровня фотоаппарата – 13 мая, 3:00 час



Рис. 7. Гидрограф весеннего паводка р. Пинега и п. К-4

### Борьба с запотеванием объектива

Вынос источника освещения в отдельный корпус устранил засветку стекла перед объективом, однако даже без подсветки конденсат существенно ухудшает качество изображения. Нами был предпринят ряд попыток устранить конденсат с помощью специальных покрытий: использовались «незапотевающие» стекла от защитных очков, а также различные составы против запотевания. Однако ни одно из средств не дало существенного результата. По всей видимости, единственным эффективным методом борьбы с конденсатом может стать подогрев стекла перед началом съемки. По предварительным оценкам, для подогрева потребуется в четыре раза больше электроэнергии, чем для питания фотоаппарата и подсветки. Первый фотопост с подогревом стекла был установлен в сентябре 2011 г. и должен проработать до апреля 2012.

### Выводы

Применение цифровой интервальной фотосъемки позволяет организовать регулярные визуальные наблюдения за гидрологическими и иными процессами, в условиях, когда пещеры недоступны для человека или отсутствует постоянный персонал.

В таблице приведена сводная информация по использованным нами технологиям организации интервальной фотосъемки.

Для съемок небольшой продолжительности можно использовать без модификаций фотоаппараты, имеющие поддержку интервальной съемки.

Для съемок средней продолжительности необходимо использовать внешнее питание фотоаппарата от аккумулятора большой емкости. Использование такой схемы представляется целесообразным в условиях, когда не требуется полной герметизации камеры, поскольку большинство современных компактных камер не позволяют осуществлять управление внешним источником света, а использование встроенной вспышки будет давать сильную засветку в случае, если фотоаппарат помещается в герметичный бокс.

Таблица

Технологии интервальной фотосъемки

		Камера с поддержкой интервальной съемки	Камера с внешним питанием	Камера Canon с CHDK, внешними таймером и источником света
Ограничения	Число кадров	100...200	1000	
	Длительность	1-2 недели	3 месяца	> 6 месяцев
	Источник ограничений	батарея фотоаппарата	ПО фотоаппарата	Объем внешней батареи и карты памяти
Проблемы изображения	Конденсат	Есть	Есть	Есть
	Отражение вспышки	Нет	Да, если используется внешний корпус	Нет
Необходимо изготовить	Корпус	Нет	Не целесообразно	Да
	Электроника	Нет	Нет	Таймер, преобразователи напряжения, источник света
Модификация камеры		Не нужна	Не нужна	Нужна
Рекомендации		Съемка небольшой продолжительности	Съемка средней продолжительности в условиях, где не требуется герметизация	Длительная съемка

Съемка большой длительности может быть осуществлена системой, включающей фотоаппарат Canon с дополнительным программным обеспечением на основе CHDK, внешний источник света, микроконтроллер и аккумулятор. В этом случае требуется изготовление несложной дополнительной электроники и модификация фотоаппарата.

Для повышения информативности съемки в кадре целесообразно разместить различные указатели, позволяющие, например, определять уровень и направление течения воды. Для улучшения видимости указателей целесообразно использовать световозвращающие пленки. Дополнительные параметры могут быть зафиксированы, например, логгерами температуры, установленными в районе съемки.

Желательно избегать наличия в кадре светлых поверхностей стен рядом с камерой. На настоящий момент наибольшие проблемы по качеству получаемого изображения вызывает конденсат.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. CHDK – альтернативная прошивка [Электронный ресурс]. URL: <http://chdk.clan.su/>
2. MSP430F20x1, MSP430F20x2, MSP430F20x3 Mixed Signal Microcontroller (Rev. F) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ti.com/lit/gpn/msp430f2001>.

П. Голубек

*Музей охраны природы и пещер Словакии*

### РУССКИЕ НАДПИСИ В МАЛОЙ СТАНИШОВСКОЙ ПЕЩЕРЕ (СЛОВАКИЯ)

P. Golubek

*Museum of nature and caves conservation of Slovakia*

### RUSSIAN INSCRIPTIONS IN THE SMALL STANISHOVSKY CAVE (SLOVAKIA)

#### Summary

The article contains information about research of the discovered inscriptions in Small Stanishovsky Cave (Slovakia) that have been left by Russian visitors in 20th years of last century.

В Словакии зарегистрировано более 6000 пещер, которые образуются в основном в карстовых районах Западных Карпат площадью 2700 км<sup>2</sup>. Значительная часть из этих полостей всегда была известна и легко доступна для посещения. Существует много исторических документов, в которых перечислены посещаемые пещеры. Возможно, самый известный документ из них датируется 1452 г., в нем упоминается о победе гуситов в битве при Лученце.

В Малой Станишовской пещере мы зафиксировали интересные исторические надписи, которые доказывают, что в первой половине 20-го века здесь были россияне. Эта пещера находится в Низких Татрах. По большим и легкодоступным коридорам можно зайти вглубь до 300 м. Вход находится в 30 м над р. Штьявица, в 9 км юго-восточнее г. Липтовского Микулаша и всего в 6 км от железнодорожной линии, соединяющей Прагу и Киев. Полость известна с 1689 г и легкодоступна. В 2009 г. она была оборудована и стала экскурсионным объектом.

Надписи русских туристов были обнаружены в четырех местах (20, 40, 120 и 150 м от входа). В эти гроты можно было легко зайти со свечой в руке, без особых приспособлений. Некоторые из этих надписей трудно читались, поэтому, для их изучения, потребовался специальный подход. Судя по надписям, пещера посещалась по крайней мере три раза: 17 сентября 1923 г., 8 марта 1924 г. и 20 июля 1924 г.

Из хорошо сохранившихся надписей, можно легко прочитать следующие фамилии: Булгаков, А. ВЕСЕЛЫЙ, П. Герш, Ejnstmont, Zinkovskij, Н. Кноррин, В. Крашенинин, Т.В. Нитиг, Н.Г. Одаренко, Павленко, Павловский, Семанюк, Е.Ц., Šimanski. Некоторые имена сохранились хуже, но все-таки нам удалось их прочитать: Карпик, Руднев (Rosa). Есть также 5 неразборчивых надписей. Таким образом, можно с уверенностью сказать, что пещеру посетило не менее 21 гражданина России.

В некоторых надписях указаны города: Павловский прибыл из Калуги; также имеется надпись «Самара», но неизвестно с каким именем он связан. Большинство из посетителей были политическими эмигрантами. По некоторым надписям можно судить, что их авторы приехали из Чехии. По надписям «Русские студенты» и «Здесь были русские студенты» мы можем предположить, что это были в основном студенты, которые посетили Низкие Татры во время каникул и один день посвятили посещению Станишовской пещеры.

Согласно историческим документам, в 20-е годы 20-го века на территории бывшей Чехословакии было более 25 000 русских эмигрантов, которые учились и работали в

научных учреждениях на денежные пособия богатых эмигрантов и благодаря государственной поддержке. В начале 1921 года число русских студентов здесь составило 1500 человек, а в конце года – 5000 человек. Правительственная помощь русским студентам выражалась в выделении прежде всего денежных средств. В 1921 году на эти цели было выделено 10 млн чешских крон, в 1926 г. – 300 млн чешских крон.

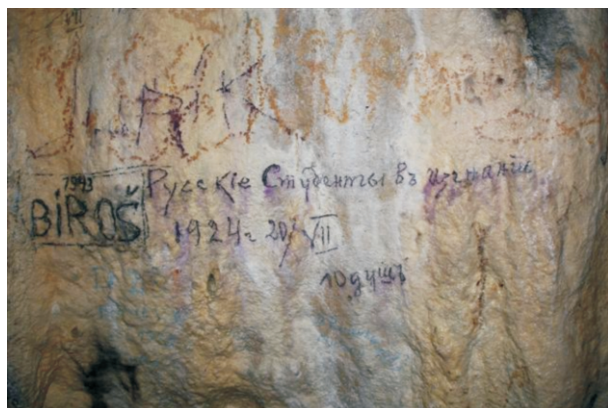


Рис. 1. Надпись «Русские студенты в изгнании. 1924 г. 20 июля. 10 душ»

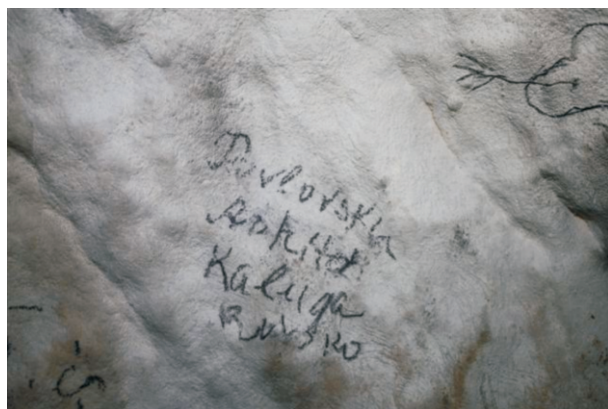


Рис. 2. Надпись «Павловский. .... Калуга, Россия»

Кроме обучения в чешских вузах, русские студенты имели возможность учиться в русских учебных заведениях, на создание которых много сил и энергии отдала русская интеллигенция в Чехословакии. В 1923 году был открыт Русский педагогический институт имени Яна Амоса Коменского, который готовил кадры для народного образования России.

Другим крупным учебным заведением являлся Русский юридический факультет, открытый в Праге в 1922 г. В этом учебном заведении преподавали известные ученые с юридических факультетов Московского, Петроградского, Харьковского, Киевского, Ростовского университетов. С 1922 по 1928 год дипломы об окончании получили 384 человека. На территории Чехословакии для детей и молодежи за 5 лет была создана система образования (от дошкольного до высшей школы) и построено множество библиотек и архивов.



Созданный в 1934 г. и открытый в 1935 г. в Збрасланском замке близ Праги Русский культурно-исторический музей ставил своей целью собрание, хранение, изучение и экспонирование предметов и материалов, относящихся к жизни, творчеству и быту русской эмиграции. Идея создания принадлежала писателю В.Ф. Булгакову, который являлся директором музея. В составе музея оказался ряд архивов учреждений и личных фондов, в частности фонд создателя музея В.Ф. Булгакова, коллекции М. Цветаевой, А. Куприна, И. Бунина, И. Наживина, А. Ремизова, А. Бурова и др. С января 1946 г. «Пражская коллекция» находится на хранении в Главном архиве РФ. По этим документам, рассекреченным только в 1988 г., можно проследить жизнь русской эмиграции в Праге.

Сейчас мы не имеем доступа к этим архивным данным, поэтому можем только догадываться, кто из известных людей того времени посетил нашу пещеру. Возможно за подписью «Булгаков» скрывается одна из ярчайших личностей Русской эмиграции – В.Ф. Булгаков.

Еще одна загадка – надпись «А. Веселый», может быть это знаменитый советский писатель Николай Иванович Кочуров (псевдоним Артем Веселый) родившийся в Самаре (надпись в пещере «Самара»). Его самые известные произведения: «Реки огненные» (1923), «Дикое сердце» (1924), «Вольница» (1924), роман «Страна родная» (1925-1926), «Россия, кровью умытая» (1927-1928). Известно, что в 1923 г. он был студентом МГУ, который так и не закончил. Посещал ли он в этот период Чехословакию? В 1938 году А. Веселый был расстрелян как главарь антисоветской террористической организации.

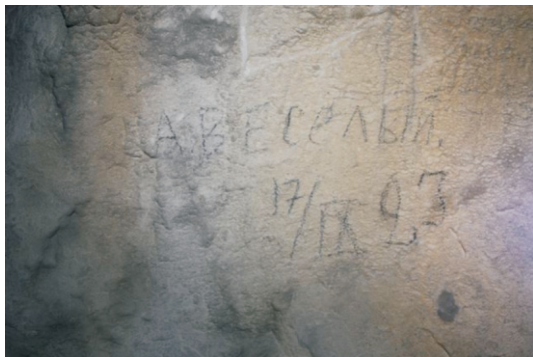


Рис. 3. Портрет А. Веселого, надпись в пещере  
«А. Веселый. 17 сентября 1923 г.»

Другие фамилии не так известны, поэтому мы не имеем возможности что-то узнать про этих людей. Необходим доступ к архивным данным. Мы считаем, что эта статья является лишь кратким введением в историю российско-словацких отношений. Надеемся, что эти опубликованные факты дадут толчок исследованиям, которые помогут в будущем узнать больше информации о людях, которые оставили свои надписи в наших пещерах.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Harbuřová L., 2005: Ruskí emigranti a medzivojnové Slovensko. História, 5, 24-26, Bratislava.
2. Vaněk O., 2009: Nápis v jaskyni. <http://www.stanisovska.sk/>





**Ординская пещера. Познание: ил. сб. ст. / В. Лягушкин; Б. Ващенко; Н.Максимович; И. Лавров; Н. Паньков; А. Шумейко; А. Климчук; Е. Рунков. [ред.-сост. Г. Чернявский]. – М: Студия «4+4», 2011. – 160 с. Фото: Виктор Лягушкин © Ассистент на съемках – Богдана Ващенко. Карта: Дмитрий Осипов**

**Ordinskaya cave. Knowledge. An illustrated collection of articles / B. Lyagushkin; B. Vashchenko, N. Maksimovich, I. Lavrov, N. Pankov, I. Shumeyko, A. Klimchuk; E. Runkov; [ed.-comp. Mr. Cherniavsky]. – M: Studio "4 + 4", 2011. - 160 pp., il.Photo: Victor Lyagushkin.**

The book is dedicated to the world's largest underwater gypsum cave, located near Orda village in Perm Region. This collection of essays contains articles by scholars, interviews with underwater cave explorers – trailblazers caves, reviews the world's leading experts in the field of cave diving. The edition is illustrated with over 100 unique, has not been published, underwater photography. Additions and clarifications map of Ordinskaya cave was first published. Work on the book took six months, was done over 150 dives in the Ordinskaya cave, shot all 5 miles of underwater galleries. The reader will first be able to make a spectacular dive with the authors of the book and see the most remote and beautiful part of the cave.

Книга посвящена крупнейшей в мире подводной гипсовой пещере, расположенной близ села Орда Пермского края. Содержит статьи исследователей пещеры, интервью с подводными спелеологами – первопроходцами пещеры, отзывы ведущих мировых специалистов в области пещерного дайвинга. Виктор Лягушкин, Богдана Ващенко, Николай Максимович, Игорь Лавров, Николай Паньков, Андрей Шумейко, Александр Климчук, Владимир Григорьев, Евгений Рунков, Виктор Комаров, Петр Миненков, Юрий Базилевский, Евгений Войдаков, Роман Прохоров, Игорь Галайда, Том Маунт, Джаррод Джаблонски, Ламар Хайрс, Паскаль Бернабе и многие другие помогли приоткрыть тайну Ординской пещеры. Издание иллюстрировано более чем 100 уникальными подводными фотографиями, нигде ранее не публиковавшимися. Впервые приводится дополненная и уточненная карта пещеры.

Работа над книгой заняла полгода, было выполнено более 150 погружений в Ординскую пещеру, сняты все 5 км ее подводных галерей. Читатель впервые сможет совершить виртуальное погружение вместе с авторами книги и увидеть самые удаленные и красивые части пещеры.

В первой главе "Исследования" дается общая информация о районе исследований и о самой пещере, описываются условия ее возникновения - развитие карстующихся пород их литология и условия залегания и, а также приводятся сведения о ее обитателях. Пещера рассматривается как уникальный комплексный памятник природы, который должен тщательно охраняться.

В главах "Открытие" и "Проекты" собраны статьи, написанные первопроходцами Ординской пещеры и ее исследователями. В главе "Обучение" подробно описаны ступени подготовки пещерного дайвера, приведена информация об обучающих организациях, стандартах обучения, даются сведения об оборудовании, его конфигурации и особенностях использования. Авторы главы - пещерные дайвинструкторы делятся своими взглядами на систему обучения и опытом погружения в Ординскую пещеру.

В последних главах читатель знакомится с пионерами пещерных погружений, основателями различных школ пещерного дайвинга.

Примерно треть текста книги переведена на английский язык, что несомненно расширяет географию читателей и способствует международной популяризации

удивительного природного памятника, каким является Ординская пещера.

Это книга начинает серию иллюстрированных рассказов о уникальных природных объектах России. В феврале 2012 года готовится к изданию книга о самом глубоком в мире карстовом озере-источнике – Голубе озеро (Церик-кёль), расположенном в Кабардино-Балкарии.

По вопросам приобретения книг можно обращаться по электронной почте [olgam.psu@gmail.com](mailto:olgam.psu@gmail.com)

*О.Ю. Мещерякова*



**Павлейчик В.М. Карстовые ландшафты Южного Предуралья / УрО РАН. – Екатеринбург, 2011. – 300 с.**

Монография посвящена выявлению и анализу закономерностей развития карстовых процессов Южного Предуралья, протекающих в гидрохимических накоплениях кунгурского времени ранней перми – гипсоангидритах и залежах каменной соли. В книге обобщены сведения об истории геологического развития региона, о современных геолого-геоморфологических и зонально-климатических условиях и факторах протекания карстовых процессов. Систематизированы и охарактеризованы основные морфогенетические типы карстовых проявлений, приведены данные

об их распространении.

Особое внимание уделено оценке влияния карстовых процессов и сопутствующих им явлений на формирование современных ландшафтов Южного Предуралья. Выявлены особенности фациально-типологической организации карстовых геосистем, рассмотрены характерные черты почвенно-растительного покрова. На основе проведенного районирования приведены краткие описания наиболее представительных карстовых участков, а также рассмотрены вопросы хозяйственного освоения и проблемы охраны.

Книга адресована научным работникам и специалистам в области ландшафтоведения, карстоведения, геоэкологии и охраны природы, преподавателям и студентам высших учебных заведений.

*О.И. Кадебская*



**Катаев В.Н., Кадебская О.И. Геология и карст г. Кунгура. / Перм. гос. ун-т; ГИ УрО РАН. – Пермь, 2010. – 236 с.**

Карстовый процесс в его многообразии геологических, гидрогеологических, геоморфологических и иных проявлений, в его потенциальной катастрофичности давно стал для территории г. Кунгура и прилегающих районов неотъемлемой составляющей природных особенностей и достопримечательностей.

Наличие и возникновение многочисленных провалов поверхности, наличие подземных полостей, вскрываемых в результате буровых работ, сдерживало развитие инфраструктуры

города – строительство новых сооружений промышленного или гражданского назначения в условиях обязательного сохранения исторической планировки города и отдельных памятников архитектуры.

Карстовые озера, карстовые пещеры, возникающие на территории города провалы поверхности всегда интересовали в первую очередь жителей города, краеведов и специалистов-геологов, но систематические исследования карста на территории

г. Кунгура и его ближайших окрестностей (особенно в Ледяной пещере, на территории заповедника «Предуралье»), территории с. Усть-Кишерть) были фактически начаты в период с середины 30-х – конца 40-х гг. прошлого столетия сотрудниками кафедры динамической геологии и гидрогеологии Пермского государственного университета и Кунгурского стационара (с 1949 по 1952 г. – Уральский филиал карстово-спелеологической станции Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова; с 1952 г. по 1988 г. – карстовый стационар Уральского филиала АН СССР; с 1988 г. – лаборатория-стационар Горного института УрО РАН).

Первое крупное обобщение результатов карстологических исследований предшествующего периода было выполнено в 1958 г. в форме научно-технического отчета по теме «Карстовые явления и подземные воды северной части Уфимского плато» научными сотрудниками Кунгурского стационара Ю.А. Ежовым и В.С. Лукиным.

В конце 50-х – середине 60-х гг. карстологические исследования были существенно дополнены результатами инженерно-геологических изысканий, большая часть которых была выполнена ВерхнеКамТИСИЗом.

В 1970 г. в соответствии с обращением Кунгурского горисполкома к Уральскому научному центру АН СССР научные сотрудники Кунгурского стационара выполнили очередное обобщение материалов на картографической основе 1:25 000 и представили отчет по теме «Карст и строительство в районе г. Кунгура». В 1975 г. под тем же названием в Пермском книжном издательстве была опубликована монография В.С. Лукина и Ю.А. Ежова. Монография вышла под научной редакцией известных карстоведов, основателей Пермской школы геологов-карстоведов ученых Пермского государственного университета профессора Г.А. Максимовича и доцента К.А. Горбуновой. Эта монография является фактически единственным опубликованным обобщением по карстологическим проблемам территории г. Кунгура. По прошествии более чем 30 лет издание разошлось по частным библиотекам, стало редким и труднодоступным не только для широкого круга читателей, интересующихся карстом, но и для специалистов-геологов.

В 1990 г. (спустя 20 лет после предыдущего обобщения) Кунгурский стационар выполнил работы, связанные с дополнением и систематизацией фактического материала по провальным явлениям на территории г. Кунгура и его окрестностей. Было уточнено выполненное в 70-х гг. инженерно-геологическое районирование. Выделены 25 участков с различной степенью устойчивости, определенной в соответствии с требованиями нормативной документации, действующей на то время. Работы были выполнены по заданию ВерхнеКамТИСИЗа. Итоги работ не были опубликованы в обобщенном виде и доступны сегодня только специалистам.

Начало 2000-х годов ознаменовалось новым этапом повышенного внимания к карсту на территории г. Кунгур. В период с 2000 по 2003 г. на территории города образовалось свыше 30 провалов, среди которых были зафиксированы провалы с поперечными размерами до 20 м и глубиной до 25 м. Эти события явились основанием для оперативного взаимодействия Кунгурской городской управы, администрации области, сообщества изыскателей, проектировщиков, строителей, ученых.

С 2004 г. исследования карста на территории Пермского края, включая и детальные исследования на территории г. Кунгура, начали финансироваться из краевого бюджета.

За прошедший с 2004 г. период активных инженерно-геологических и специальных карстологических исследований были получены новые сведения о геологии, гидрогеологии и карстовых явлениях на территории города. Были обобщены, проанализированы и интерпретированы с применением современных методов и технологий имевшиеся и вновь полученные сведения о геологической среде, в которой развивается город. С учетом современных теоретических представлений карстоведения создана концептуальная модель развития карста.

В данной книге авторы предприняли попытку обобщения результатов практически всех этапов исследования карста в пределах территории города. Предлагаемая книга структурно состоит из трех взаимосвязанных частей – каталога провалных явлений с характеристиками их формы и размеров, картографических приложений, выполненных в рабочем масштабе 1:10 000 и крупнее, и собственно текста, являющегося во многом пояснительной запиской к приложениям.

*В.П. Костарев*



**Котельников С.В. Река Усьва от Шумихи до Мыса. Изд-во «Ладонь», Пермь, 2010.**

Первая книга из серии «Имя на карте Пермского края» представляет собой туристско – топонимический путеводитель с приложением схем водных туристических маршрутов. Книга знакомит читателей с одним из многочисленных живописных уголков Прикамья – средним течением реки Усьвы, правым притоком реки Чусовой. Путеводитель содержит многогранную информацию о предложенном маршруте от поселка Шумихинский до поселка Мыс. Схемы водного маршрута идут сверху вниз по течению реки.

Несомненным достоинством путеводителя являются подробные схемы маршрута. Кроме того, дан полный перечень и описание всех встречающихся на пути природных объектов: пещер, гротов, береговых камней, скал, гор, притоков реки. Подробное описание пещер сопровождается их схемами.

Материал книги изложен в четырех основных главах. В первой дается краткая характеристика среднего течения реки и популярных туристических маршрутов по нему.

Вторая глава знакомит читателей с мнениями ученых и краеведов о значении названия реки. В третьей главе описывается история поселка Усьва. Четвертая глава посвящена топонимике географических названий достопримечательностей маршрута.

Для удобства пользования в путеводителе есть алфавитный указатель географических названий с указанием страниц, а также словарь непонятных слов и терминов.

Завершает работу список использованной литературы.

Книга написана с использованием и переработкой огромного количества материалов геологических описаний, топографических, геологических, гидрологических карт реки Усьвы. Путеводитель будет интересен туристам-водникам, - пешеходникам, лыжникам, спелеологам, рыбакам, охотникам, а так же краоведам и всем интересующимся красотами Пермского края.

*У.В. Жакова*



**Головачев И. В. Карст и пещеры Северного Прикаспия. / Астраханский гос. ун-т. – Астрахань, 2010. – 215 с.**

Работа подготовлена на основании многолетних карстологических и спелеологических исследований, проводимых на территории Северного Прикаспия. Рассматриваются особенности развития сульфатного карста в обнажающихся кепроках соляных куполов Прикаспийской низменности. Дается характеристика поверхностных и подземных карстовых форм; изложена история развития карста Северного Прикаспия и освещается история его изучения; приводится описание основных карстовых районов.

Раскрываются особенности морфологии и морфометрии большинства пещер,

имеющихся на исследуемой территории, дана характеристика их отложений. Освещается топонимика пещер Северного Прикаспия. Рецензируемая монография «Карст и пещеры Северного Прикаспия» – первое издание, которое полностью посвящено описанию сульфатного карста, имеющего развитие на территории Прикаспийской низменности.

Работа подготовлена на основании многолетних карстологических и спелеологических исследований, проводимых автором на территории Северного Прикаспия. Она состоит из введения и 7 крупных разделов.

В 1-й главе приводятся общетеоретические основы. В ней дается понятие о карсте, рассматриваются особенности сульфатного карста и кратко освещается развитие современного и древнего карста в обнажающихся кепроках соляных куполов на территории Прикаспийской низменности.

Во 2-й и -3-й главах приводится характеристика Прибаскунчакского карстового района, как одного из более доступных и наиболее обследованных. Описываются природные условия района и дается характеристика карста (в т.ч.: история изучения и условия развития, поверхностные и подземные формы, отложения, озера, выделение полей, современная динамика). Наибольший интерес представляют подразделы, освещающие связь истории развития карста района с историей динамики вод Каспия, а также посвященные процессам регенерации палеокарста.

В 4-й главе рассматривается карст еще нескольких карстовых районов Северного Прикаспия (оз. Индер, возв. Биш-чохо, буг. Худайберген, г. М. Богдо, оз. Эльтон). В этой главе автор широко использует не только свой полевой материал, но и опубликованные труды других исследователей.

Необходимо отметить, что в 3-й и 4-й главах приводится описание большинства пещер, имеющих в Северном Прикаспии. Раскрываются особенности их морфологии и морфометрии, а также дается характеристика отложений. В этих главах собран огромный фактический материал, в основном неизвестный широкому читателю.

В 5-й главе автор проводит типизацию особенностей сульфатного карста соляно-купольных структур Северного Прикаспия. В 6-й главе освещаются вопросы, связанные с топонимикой пещер Северного Прикаспия.

Вызывает определенный интерес выделение групп названий по мотивации.

В 7-й главе дана оценка туристско-рекреационного потенциала Прибаскунчакского карстового района. Анализируются его рекреационные и туристские возможности и приводятся авторские методические разработки по туристско-рекреационному освоению данного района.



В заключении подводятся итоги выполненных и намечаются задачи дальнейших исследований.

К работе приложен обширный (190 наименований) список литературы, в котором приведены все основные отечественные литературные источники по проблеме. Монография написана хорошим литературным языком и богато иллюстрирована. Это интересная, многогранная работа, подводящая итог многолетних комплексных исследований.

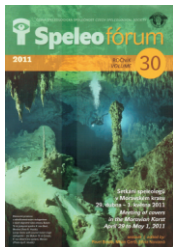
Подобное обобщение по карсту и пещерам Северного Прикаспия подготовлено в России впервые. Оно будет полезно широкому кругу читателей: геологам, географам, карстоведам, спелеологам, преподавателям, аспирантам, студентам, учащимся, а также туристам и всем, кто интересуется природой родного края.

Издательский дом «Астраханский университет» за книгу И.В. Головачева получил диплом в номинации «Лучшая вузовская монография – 2010».

*О.И. Серебряков*

## СВЕДЕНИЯ О ПЕРИОДИЧЕСКИХ ИЗДАНИЯХ ПО СПЕЛЕОЛОГИИ И КАРСТУ

### INFORMATION ABOUT SPELEOLOGICAL AND KARSTIC PERIODICALS



#### ЖУРНАЛ «SPELEOFORUM»

«Спелеофорум» – это ежегодный журнал чешского спелеологического общества и других спелеологов из Чешской Республики, живущих за границей, который публикуется по материалам докладов встреч спелеологов.

Ежегодная встреча спелеологов Чехии проводится в Моравском карсте, ее основная цель состоит в обобщении результатов работы, достигнутых в прошлом году и составлении дальнейших планов исследования пещер. Спелеофорум проходит в течение трех дней и, как правило, предусматривает: лекции по карстологии, геологии и другим смежным дисциплинам. Кроме этого, проводятся практические занятия по обучению спелеотехнике и снаряжению, а также проводятся экскурсии в пещеры Моравского карста. Программа дополняется стендовыми презентациями и выставкой производителей спелеологического оборудования, литературы и т.д. Информацию о проведении следующего спелеофорума можно получить на сайте: [www.speleo.cz](http://www.speleo.cz)

В 2011 году вышел 30-й выпуск, который объединил материалы 30-го съезда чешских спелеологов. Он выходит под эгидой Чешского спелеологического общества, основные редакторы – Павел Босак, Милан Гершль, Ярина Новотна. Редактирование и перевод английских текстов выполняют Леона Габриэль и Павел Босак.

Сборник обычно состоит из нескольких разделов:

- исследования и открытия в Чешской Республике;
- исследования и открытия за рубежом;
- исследования карста.

По случаю встречи Чешское спелеологическое общество объявляет традиционный конкурс по следующим категориям:

- за самое важное открытие в Чешской Республике;
- за открытие за рубежом;
- специальный приз спелеофорума.

Участники спелеофорума имеют возможность голосования и присуждения дополнительных призов, которые вручаются по большинству проголосовавших в следующих номинациях:

- приз участников спелеофорума за открытие в Чешской Республике;
- приз участников спелеофорума за открытие за рубежом;
- приз за лучшую презентацию;
- приз за лучший стендовый доклад;
- приз на лучший вклад в работу спелеофорума.

*И. Гарна*



**ПОЛУВЕКОВОЙ ЮБИЛЕЙ СВЕРДЛОВСКОЙ ГОРОДСКОЙ  
СПЕЛЕОСЕКЦИИ (1-2 октября 2011 г.)**

Утро было чудесным: прозрачный воздух, голубое небо, желтые листья под ногами и на деревьях. Что и говорить – солнце осеннему Уралу чрезвычайно к лицу. И настроение у нас соответствующее: мы приехали из Самары на юбилей свердловской городской спелеосекции. Радостно. Встреча на екатеринбургском ж/д вокзале проходит деловито и без лишних сантиментов. Быстро грузимся в машину к Анне Логиновой. На коленях и под ногами – цветы, коробки с книгами, еще какие-то нужные, но плохо идентифицируемые предметы. Едем куда-то за город. СГС арендовал для своего праздника большой загородный (раньше он был пионерским) лагерь.

Последние месяцы мои разговоры по скайпу с уральскими друзьями больше всего напоминали селекторные совещания и обмен «сводками с полей». Разговаривали ежедневно. Точнее – еженочно. У нас около 22.00, у них – полночь. Я им про юбилейную книгу: то фотографий не хватает, то кто-то статью не прислал, то обложку выбираем из множества вариантов, а то просто поддержки хочется... Они мне о своем: на базу, похоже, не вмещаемся; стены в зале страшные – шьем шторы по всему периметру, значки уже готовы, а вот по поводу сценария вопросов масса и т.д. и т.п.

Подготовка юбилея началась в мае. Задачу обозначили глобальную: собрать все поколения СГС и сделать праздник, который будет интересен и тем, кто ходил в пещеры в начале 60-х, и тем, кто вернулся из экспедиции месяц назад. По возможности найти всех членов секции. Друзей пригласить по максимуму. И чтобы ни в коем случае никаких организационных накладок. В общей сложности в подготовке юбилея участвовали около 30 человек. За каждым был закреплен отдельный участок работы. Например, Анна Барова отвечала за приглашение гостей:

*- На собрании клуба по юбилею Вадик (председатель СГС Вадим Логинов) предложил мне заниматься списком для приглашений. Отказать Вадиду очень сложно! Я сравнила три списка: из нашего клубного журнала спелеологов, с прошлого юбилея СГС и из книжки, выпущенной к 45-летию. Составила сводную базу данных, в которую вошли более 180 членов СГС. Отдельным списком – еще около 60 человек – шли друзья СГС, которых тоже очень хотелось видеть на нашем празднике. А дальше началось самое сложное: найти адреса-телефоны, разослать приглашения и обзвонить людей.*

*Жизнь не стоит на месте, меняются телефоны, адреса.... Про многих, особенно это касается шестидесятников и семидесятников, ничего, кроме фамилии и имени, было неизвестно, даже люди того же поколения давно потеряли их из виду. Мы разместили объявления в Интернете, а по телевидению 4 недели шла бегущая строка о розыске спелеологов СГС.*

*Помогала мне целая команда: Ольга Черепанова, Анна Овчинникова, Татьяна Дмитриевна Новикова, Евгений Цурихин и многие другие, которые дописывали в список недостающие координаты. Приятно было общаться с разными поколениями спелеологов! А еще большую радость я ощутила на регистрации, когда они встречались со своими «спелеотоварищами», с которыми не виделись с прошлой годовщины, а иногда и со времен своей спелеомолодости.*

В результате бурной деятельности команды Анны Баровой на юбилей приехали 210 человек, удалось разыскать 3 человек, о которых ничего не было слышно последние 40 лет. Меньше «древних» находок было еще больше. Неудачи тоже были – так и остались не найденными 19 членов СГС. Их список можно увидеть на сайте СГС.

\*\*\*

Рассказ о Свердловской городской спелеосекции принято начинать с лета 1961 года, когда трое свердловских туристов отправились в поход на Северный Урал и оказались в пещере Светлая. Опять же никто не запрещает считать началом СГС открытие Аракаевской пещеры, тем более, что 10 человек, которые в этом участвовали, стали самыми первыми членами СГС. В любом случае, к концу 1961 года это был уже вполне сформировавшийся коллектив, который ставил главной задачей поиск и исследование пещер, называл себя свердловской спелеосекцией и имел постоянную прописку в городском туристическом клубе.

Когда подготовка юбилея вошла в активную фазу в клуб стали заходить и представители старого поколения. Однажды состоялся и такой диалог:

- А что в последнее время какие-то новые пещеры были открыты? – спросил один из ветеранов.

- Конечно, а вас открытия начиная с какого года интересуют?

- Ну, где-то с 1968-го....

О том, что происходило в жизни секции в эти полвека рассказывать можно бесконечно долго. Для интересующихся кратко история СГС изложена в юбилейной книжке, там же таблицы с хроникой событий каждого десятилетия. По большому счету, все было как у других крупных секций бывшего Советского Союза. Школы, экспедиции, пещеры, поиск новых районов, открытия и много работы. Удачные годы и годы застоя, когда секция находилась буквально на грани выживания. Стандартная жизнь общественного объединения. Отличительный момент, пожалуй, всего один. СГС одна из немногих сильных секций, которая не имеет «своей» пещеры на Арабике или Бзыби, где сейчас кипят главные спелеологические страсти и устанавливаются мировые рекорды. СГС выбрала Среднюю Азию и уже два десятилетия работает там. Пещера Бой-Булок (хребет Сурхантау) довольно долго входила в десятку самых глубоких пещер мира, но в последние годы утратила этот статус. Зато пещеры расположенного напротив Сурхантау хребта Ходжа-Гур-Ата в 2011 году преподнесли глобальный сюрприз, начав соединяться в одну большую систему и наконец-то пустив спелеологов в глубь массива. Еще один повод для гордости СГС – север Свердловской области. Плотная работа там началась в 2007 году, и за прошедшие 4 года в Лозьвинском и Сосьвинском районах было открыто ни много ни мало 55 пещер, а длина отснятых ходов меряется уже километрами.

СГС сейчас, безусловно, находится на очередном взлете: много работы, хорошие результаты, как следствие (или это наоборот причина?) – большое количество активных спелеологов. Во многом благодаря этому юбилей СГС стал отличным праздником. Интересно было всем, а ведущий вечера (специально приглашенный профессионал!)

с уважением сказал: «Первый раз вижу, чтобы такое огромное количество народа так внимательно относилось к происходящему на сцене с течение такого длительного времени!» Официальная часть началась в 14.00, общее построение – в 21.00. Фактически 9 часов, не считая двух небольших перерывов на чай с пирогами и фотографирования гости праздника сидели в зале. Ветераны узнали, какие пещеры были открыты за последние 40 лет, и чем жила секция все эти годы, нынешнее поколение посмотрело и послушало тех, кто был до нас. Гости поздравляли и дарили подарки. Наиболее отличившиеся получили памятные юбилейные значки СГС.

Конечно, 200 человек, приехавших на Годовщину – это даже не 10-я часть тех, кто прошел через СГС. Что уж говорить, если в 1964 году в секцию пришли сразу 164 человека, да и потом редкий набор был меньше сотни. Не все задерживались надолго, кто-то ограничивался первыми выездами, кто-то доживал до первой экспедиции, кто-то занимался несколько лет, но не стал членом СГС. Но дело ведь не только в членстве! Лучше всего на праздновании юбилея об этом сказала Надежда Тутубалина:

*- Я представительница женской половины свердловской спелеосекции, которая никогда официально не была членом СГС. Но именно СГС помогла мне в жизни преодолеть очень много внутренних проблем. Те люди, которые в 1985 году пришли в спелеошколу наверняка помнят тренировки на скалах Гронского, когда мне мой будущий муж кричал: «Оторвись от скалы, отпусти веревку, почувствуй страховку!» И когда я, в слезах и соплях, с визгом спускалась со скалы, я думала, что никогда больше этого делать не буду. Никогда больше не приду на эти скалы. Никогда не пристегнусь к этой веревке.*

*Но я отлично помню, как ползарплаты отдавала на самое важное: на какие-то самохваты, зажимы и спусковые устройства, и когда меня родители спрашивали:*

*- Ты что-нибудь купила себе новенькое?*

*Я говорила:*

*- Да, я купила себе железно....*

*- Ты сумасшедшая? Тебе это надо?*

*А мне это действительно было надо.*

*Благодаря СГС я многое преодолела в себе. Благодаря СГС я нашла мужа, и в 27 лет вышла замуж. Меня спрашивали:*

*- Где ты нашла мужа в такой возрасте?*

*А я говорила:*

*- В пещере.*

*- Как?*

*- На ощупь!*

*Мой сын теперь тоже в СГС, и я надеюсь, что он станет настоящим мужчиной. Благодаря СГС.*

К сожалению, статистики относительно спелеологических браков нет. Спелеодети не считаны, а спелеодружбы – не меряны. Последнее прекрасно было видно и во время официальной части и, конечно, в кулуарах. Со сцены друзья пели песни, читали стихи, называли СГС «старшим товарищем», а также «флагманом» и дарили подарки. В кулуарах Оренбург и Челябинск сидел у СГС на коленках (иногда наоборот), Пермь наливала и говорила тосты, Уфа пыталась обсуждать глобальные проблемы; Тагил и Первоуральск вспоминали прошлое; а параллельно все со всеми строили планы на будущее, танцевали на дискотеке и пели песни у костра.

Организаторы блаженно улыбались: самое сложное позади. Месяцы напряженной работы прошли не зря. До следующего юбилея еще целая жизнь и, дай бог, организовывать его будет уже молодежь, а мы отсидимся в зале.

*С. Логинова (Кулешова)*



Клуб спелеологов МГУ (КС МГУ) ведет свое начало от секции спелеологии МГУ, которая была организована Валентином Алексинским в 1961 г. Первые экспедиции проводились на Урал, на Кавказ, в Крым, в Среднюю Азию. В 1962-62-м годах секцией открывается и исследуется заозерная часть Дивьей пещеры на Урале. Совместно с другими спелеоклубами начинаются работы по освоению карстовых районов Абхазии (Амткел, Отап, Новый Афон). Также большое внимание уделяется подготовке спелеологов, проведению спелеошкол, тренировок, участию в спелеологических московских и всесоюзных сборах. Этот этап формирования спелеосекции МГУ закончился трагической гибелью В. Алексинского и Е. Алексеевой в пещере Сумган в марте 1967 г.

Несмотря на тяжелую утрату, спелеосекция не распалась. И в основном это была заслуга Михаила Зверева, который стал ее новым лидером.





В 1968-71-м годах проводятся учебные и поисковые экспедиции в различные точки СССР. Открыта п. Университетская на Лагонаки.

В августе 1971 г. экспедиция под руководством М. Зверева находит пещеру Снежная на Бзыбском хребте. Эта грандиозная пещера на многие годы становится основным объектом для спелеологов МГУ. Проводятся поисковые экспедиции и в другие районы Бзыбского хребта. Открыты пещеры Меженного (второй вход в Снежную), Алексинского (- 450 м), Вулкан (-300 м), ЛКТ (-270 м) и др. Совместно с Перовским клубом организуются несколько экспедиций на массив Арабика в пещеры Московская, им. В.Илюхина, им. Веревкина. Осваивается современная вертикальная техника СРТ, зарождаются международные контакты.



Из-за войны в Абхазии 1992-93-го года спелеологам пришлось сделать большой перерыв в исследовании замечательных пещер этой страны. В 1992-99 годах основным объектом КС МГУ (в 1990 г. спелеосекция была переименована в Клуб спелеологов МГУ) становится Северное плато горы Фишт. Здесь, совместно с другими московскими, английскими, словацкими и швейцарскими спелеологами открываются и исследуются пещеры: Крестик-Турист (-630 м), Англо-Русская (-390 м), МГУ 99-6 (-300 м), сифоны в истоках р. Белая.

В 90-е годы активно развиваются международные контакты Клуба. Совместно с европейскими спелеологами проводятся экспедиции в Испанию (пещера Sima GESM (-1070 м), во Францию (в легендарную пропасть Жан-Бернар), в Марокко, Германию и Чехию. В 1997 году большая группа членов КС МГУ принимает участие в Международном спелеологическом конгрессе в Швейцарии. Во многих экспедициях нашего Клуба участвуют коллеги из других стран. Совместная работа позволяет получить бесценный опыт исследования пещер у сильнейших спелеоклубов Европы.

В 2000 г. КС МГУ первым, после абхазской войны, возвращается на Бзыбский хребет. Уже новое поколение университетских спелеологов продолжают исследования системы Снежная-Меженного. Экспедиция 2011 г. посвящается 40-летию открытия этой замечательной пещеры. Организуются погружение в донное озеро им. Морозова.

Не обходится без спелеологов МГУ и экспедиции международной ассоциации CAVEX в глубочайшую пропасть планеты Крубера-Воронья (-2190 м). В этой пещере уже есть восходящая «ветвь МГУ», которая вот-вот станет новым входом в систему.

За полвека существования Клуб прошел различные этапы. Были взлеты и падения, победы и неудачи.... Открыты и исследованы сотни пещер в различных районах мира. Воспитаны сотни спелеологов, многие из которых всю свою жизнь связали с Клубом и продолжают дело его основателей. И сейчас КС МГУ занимает достойное место среди спелеологических коллективов России и мира, продолжает развиваться и искать новые объекты для исследования. Готовится зимняя экспедиция на дно Снежной. Проводится ежегодный набор новичков, которые в январе побывают в своих первых пещерах на Воронцовке. Жизнь продолжается!

*Председатель КС МГУ  
Ю. Косоруков*

### **СЕРГЕЮ СЕРГЕЕВИЧУ ЕВДОКИМОВУ – 65 ЛЕТ!**



Об этом человеке хочется говорить долго и восторженно. Непросто уместить его биографию в стандартные строки резюме.

Спелеологический стаж Сергея Сергеевича начался с 1962 года с первой небольшой пещеры в окрестностях г. Ужгорода. Он основатель и бессменный лидер Пермской спелеологической секции советского и постсоветского времени. Руководитель многочисленных экспедиций по изучению пещер Кавказа, Крыма и Средней Азии. Под его началом были сделаны первопрохождения в пещерах Киевская, Пантюхина (1508 м) и многих других.

Сергей Сергеевич один из авторов и разработчиков спелеологического снаряжения, методических руководств по его использованию. Отец-основатель Матча городов Урала по тактике и технике спелеотуризма, начальник контрольно-спасательного спелеологического отряда,

главный судья чемпионатов России по спелеотехнике, этот список можно продолжать...

Сергея Сергеевича можно смело назвать основателем Уральской подводной спелеологии. Под его руководством в 70-80-х годах было проведено множество экспедиций по исследованию карстовых источников и затопленных пещер Пермского края. За этот период было изучено и описано более 50 карстовых подводных объектов. Его исследования глубочайшего в Пермском крае карстового озера – воклюза Голубое озеро восхищают спелеоподводников по сей день. Несмотря на усовершенствованную современную амуницию спелеодайверов, все еще не побит рекорд погружения (56 м), достигнутый Сергеем Сергеевичем на Голубом озере в 1980 г.

В 1983 году 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, воклюз «Голубое Озеро». Под руководством С.С. Евдокимова были составлены



описания и планы изученных объектов.

Сегодня Сергей Сергеевич является вице президентом АСУ, координатором комиссии Ассоциации спелеологов Урала по безопасности. Им создан спелеологический журнал АСУ, редактором которого он является. Уральский спелеологический журнал «Спелеолог» также выпускается под его редакцией.

В 2010 г. Сергея Сергеевича наградили медалью РГО памяти А. Морозова за успехи в спелеологии и за большой личный вклад в исследование пещер.

Все спелеологи сердечно поздравляют вас с юбилеем!

*У.В. Жакова*

## МИХАИЛУ МИТРОФАНОВИЧУ ЗВЕРЕВУ – 70 ЛЕТ



Михаил Митрофанович Зверев (род. 25.06.1941) – член спелеоклуба МГУ практически с момента его основания. Спелеоклуб (тогда секция спелеологии МГУ) был образован осенью 1961 г. Валентином Алексинским. Позже в секции появилась Елена Алексеева, которая стала соруководителем секции. Миша участвовал во многих экспедициях секции, начиная с первой ознакомительной – в Дивью пещеру в зимние каникулы 1962 г. Поэтому не удивительно, что его жизнь была тесно связана с деятельностью секции. Участвовал он во второй и третьей экспедициях в эту пещеру в 1963 и 1964 годах, когда протяженность ходов пещеры удалось увеличить более чем вдвое. Первой вертикальной полостью секции стала летом 1964 г. Анакопийская пропасть (Новоафонская пещера) глубиной 160 м. Тогда членам секции впервые пришлось столкнуться с паводком в пещере. После штурма Анакопийской пропасти в секции стали уделять больше внимания

тренировкам, работе на вертикали и со снаряжением, вопросам тактики. Деятельность секции тогда строилась так: во время майских и ноябрьских праздников, а также зимних студенческих каникул организовывались поездки в основном в уже известные пещеры. Летом устраивали поисковые работы. Были проведены поисковые экспедиции на Кавказе, Алтае, Средней Азии. К сожалению, во всех этих районах не удалось найти существенных полостей, поэтому сложные спортивные штурмы проводились лишь в известных ранее пещерах. В то время Валентин Алексинский взял четкую установку: в ближайшее время силами спелеосекции МГУ провести штурм всех крупнейших шахт Союза. Первой в его плане стояла шахта Молодежная в Крыму. Однако в эту пещеру группа не была выпущена маршрутной комиссией, поэтому в январе 1966 года началась экспедиция по запасному варианту – на Кавказ в шахты Назаровская и Величественная. Михаил тоже участвовал в этой экспедиции, в которой также пришлось испытать сначала паводок, а потом сильный снегопад. Тогда на выходе из шахты Назаровской, когда столкнулись на выходе с обледеневшими лестницей и веревкой, Алексинским была опробована техника обкалывания льда молотком при страховке за лестницу двумя карабинами. На майские праздники 1966 г. в Крыму была покорена шахта Молодежная, а

осенью – шахта Каскадная. В зимние каникулы 1967 г. состоялась поездка на Кавказ в село Отап с его интересными пещерами.

У секции МГУ были очень сложные отношения с московской городской секцией («городом»), возглавляемой В. Илюхиным. Они особенно ухудшились после поездки на пленум в Красноярск в 1964 году. Илюхин и его ближайшие соратники противодействовали секции МГУ во всем, не упуская любой возможности умолчать о работе секции или «полить ее грязью». Процесс оформления экспедиций в городской маршрутной комиссии крайне осложнилось. Во многом это было связано с соперничеством Илюхина и Алексинского. И по прошествии многих лет эта напряженность между секциями давала себя знать. Миша в отношениях с городской секцией проявил себя большим политиком.

Во время весенней экспедиции в пещере Кутук-Сумган в марте 1967 г. произошла трагическая гибель обоих руководителей секции: Валентина Алексинского и Лены Алексеевой. Секция оказалась в очень трудном положении. Валя ведь держал в руках все нити управления секцией, только он и Лена были в курсе всех дел. Как можно существовать после всего случившегося? Такие вопросы внезапно обрушились на остальных членов секции... Несмотря на трудности, секция выжила. Михаил Зверев фактически возглавил ее. Формально он не был руководителем секции, но при этом был ее душой. Через секцию в то время проходило огромное количество молодежи, причем не только из МГУ. Миша колоссально много времени посвящал секции: он не только посещал тренировки, которые проводились по вторникам и четвергам в спорткомплексе МГУ (в манеже или трехзальном комплексе) или на улице, если позволяла погода, но и участвовал почти во всех походах, которые организовывались практически каждые выходные с поездками во все концы Подмосковья. Летом 1968 г. Зверев организовал экспедицию в Среднюю Азию. Участники этой экспедиции сначала побывали в пещере Кан-и-Гут, а затем совершили горный поход через перевал Аксу-Рама (высота 4300 м). Когда я попал в секцию, а было это зимой 1969 г., то много нагрузки в секции лежало именно на Мише. Он не только ходил в походы, но и проводил тренировки. Помню, однажды он провел с нами такое упражнение: надо было встать спиной к краю гранитного цоколя высотой около 1,5 метров и упасть с него спиной вниз, глядя в вечернее небо. При этом внизу стояло несколько человек со сцепленными попарно руками, которые ловили падающего. Когда я спросил Мишу, зачем нужно это упражнение, он сказал, что оно дает уверенность в друзьях, с которыми ты ходишь в пещеры. Еще мне запомнился один поход на Конаковское водохранилище. Дело было ранней зимой, когда морозы уже ударили, а снега еще почти не было. Перед походом Миша попросил меня купить в спортивном магазине коньки, которые тогда можно было приобрести без ботинок. Оказалось, что Миша решил сделать парусный буер. Сделали его из местных деревьев, но испытание он прошел вполне успешно. Кроме этого, секция организовывала как минимум 4 выездных экспедиции в год в разные концы нашей страны: Кавказ, Крым, Среднюю Азию, Урал и Алтай. Это происходило на ноябрьские и майские праздники, а также в зимние и летние каникулы. Практически во всех экспедициях участвовал Миша Зверев, причем чаще всего в качестве руководителя. Штаб квартирой секции в 1970-е годы была Мишина однокомнатная квартира в поселке Красная Пахра (ныне подмосковный город Троицк, вошедший в новую территорию Москвы). Когда не было походов, здесь делали снаряжение, клеили гидрокостюмы, готовились к экспедициям, разрабатывали их тактику. Здесь же встречали Новый год по 50 и более человек. А заасфальтированная площадка на территории Центральной котельной неподалеку от Мишиного дома служила полигоном для изготовления и испытания изготовленного снаряжения. Помню как-то раз после изготовления новой тросовой лестницы мы трое здоровенных амбалов решили ее испытать. И рванули ее полиспастом. Естественно, что лестница порвалась... Но еще хорошо, что это произошло в самодельных коушах, которые представляли собой просто узелки на тросе.

Вот Миша тогда на нас разозлился...

Секция продолжала набирать опыт работы в вертикальных полостях. Осенью 1969 года прошла экспедиция в шахты Аверкиева, Ход конем и Бездонная в Крыму. А летом 1970 года состоялась экспедиция в пещеру ТЕП (Октябрьская) на Кавказе, где под руководством Миши была опробована жизнь в подземном лагере и совершенно первопрохождение. В ту экспедицию мне не удалось попасть из-за эпидемии холеры.



Большой шаг вперед секция сделала летом 1971 г., когда на Кавказе (в Абхазии) была открыта пропасть Снежная. Тогда у секции появилась «своя» пещера, которая не имела конца. Тогда в секции был очень популярен лозунг: «впереди всего навалом». Без сомнения, Миша Зверев был руководителем поисковой экспедиции и первого штурма Снежной. После этой экспедиции Миша поехал на инструкторские сборы. Вторая экспедиция в Снежную состоялась сразу же в тот же год в ноябре. К участию в экспедиции подключились все дружественные МГУ коллективы и отдельные спелеологи. Тогда удалось достичь глубины более 500 м, а пещера еще не завершилась. Мне посчастливилось участвовать в этой экспедиции. Дело в том, что я учился на геологическом факультете, на котором предусматривались летние практики. Поэтому в летних экспедициях мне участвовать не приходилось. Но в ноябре поехать в экспедицию я мог.

Помнится, еще по дороге наверх мы сидели на автобусной остановке в центре Дурипша под проливным дождем. Когда Миша узнал, что у меня нет сапог, он заставил меня тут же сходить в сельмаг и купить сапоги. Мне повезло, что нашелся мой размер. Сапоги были действительно просто необходимы, так как на подъеме сначала была грязь, а потом от входа в ущелье – снег. Приходилось первой группе идти налегке и тропить тропу, а вторая уже шла с рюкзаками. В пещере мы поставили подземный лагерь в Малом зале, отделенном от Большого зала со снежно-ледяным конусом довольно длинным шкуродером. Но в Малом зале было теплее, чем в Большом зале, где климат контролировал огромный снежно-ледяной конус. Когда я подошел к шкуродеру в Малый зал, то там происходила передача снаряжения по перетяжке. По несколько человек было по обе стороны шкуродера. Только пара человек работала, остальные ожидали своей очереди проползти и мерзли. Миша Зверев предложил мне не мерзнуть, а пойти и посмотреть на снежно-ледяной конус, вернее, обойти его по периметру. Что я и сделал, еще тогда не зная, что изучение льда в пещерах станет в скором времени моей профессией. И первые исследования снега и льда под землей мне придется проводить именно в Снежной. Так что впоследствии я был очень благодарен Мише Звереву за то, что он отправил меня в это небольшое путешествие. Под руководством Миши Зверева в Снежную были проведены еще две экспедиции: самостоятельная экспедиция клуба МГУ летом 1972 года и совместно с Томскими спелеологами – летом 1973 года. Кроме того, проводились многочисленные лагеря первого и второго года, мы учились штурмовать самые разные пещеры, жить в подземных лагерях, работать в обводненных полостях. И наращивать силы коллектива. Это очень пригодилось при работе в Снежной.

Поскольку в начале 1970-х годов в секции я был единственным геологом, то Миша на меня возложил ответственность за публикацию материалов по Снежной. В частности, я помню, что первая публикация по Снежной в сборнике «Землеведение» проходила через А.Г. Чикишева, от общения с которым у меня остались очень неприятные впечатления. Дело в том, что он соглашался опубликовать статью только в том случае, если мы

какой-нибудь зал в Снежной назовем в честь известного карстоведа Н.А. Гвоздецкого. Помнится, мы здорово торговались. Для нас все залы уже имели свои названия, с которыми были связаны определенные воспоминания, и поэтому нам трудно было переименовывать что-то. Притязания были на Большой и Малый залы, но нам удалось отстоять эти названия. Компромисс был найден в небольшом Ледовом зале, находящемся на спуске в Большой зал. Теперь название этого зала звучало так: Ледовый зал Гвоздецкого. С Чикишевым связано и второе неприятное воспоминание. К этой статье требовалось английское резюме, и Чикишев затребовал с нас то ли 10, то ли 20 рублей за английский перевод. Мы, скрипя сердцем, заплатили. Каково же было наше удивление, когда в виде резюме мы увидели одно коротенькое предложение. Помню, меня, как геолога, отправляли на всесоюзное совещание в Перми делать доклад по Снежной. То есть Миша был одним из инициаторов моей дальнейшей научной карьеры, за что ему огромное спасибо!

Нужно сказать, что Миша Зверев был, наверное, одним из самых выдающихся спелеологов конца 1960-х – начала 1970-х годов. Именно благодаря его усилиям секцию спелеологии МГУ удалось возродить после трагической гибели ее руководителей. Он натаскивал нас, молодых, учил, воспитывал, ходил с нами в походы и ездил в экспедиции, растил из нас смену. И это ему удалось. И именно благодаря его усилиям клуб выжил в эти тяжелые времена и продолжил свою работу. А дальше была уже наша деятельность – его учеников.

*Б.Р. Мавлюдов*

## **НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ПЕЩЕРНЫЕ ЦЕРКВИ И МОНАСТЫРИ ВИЗАНТИИ И РУСИ»**

С 28 по 30 сентября 2011 года в г. Саранске состоялась научно-практическая конференция «Пещерные церкви и монастыри Византии и Руси», ставшая первым в России мероприятием с подобной узкой тематикой. На конференцию, организованную при поддержке НИИ гуманитарных наук Республики Мордовии, съехались более 30 специалистов спелеологов, историков, археологов из различных регионов России (Москва, Санкт-Петербург, Барнаул, Воронеж, Павловск, Саранск, Нижний Новгород, Вологда, Рязань, Протвино, Пенза, Набережные Челны, Белгород). Заседания проходили в актовом зале Саранского духовного училища. Было заслушано 17 докладов. На организованном «круглом столе» прошло обсуждение перспектив создания единой базы данных по культовым пещерным памятникам России. Были высказаны предложения по созданию в Музее-заповеднике «Дивногорье» (Воронежская обл.) центрального архива по сбору и обработке информации, касающейся культовых пещер.

После конференции для участников были организованы экскурсии по г.Саранску, а также выездная экскурсия в Наровчатские пещеры Троице-Сканова монастыря.

Мероприятие прошло на высоком научном уровне, в чем немалая заслуга Оргкомитета и в первую очередь ректора Саранского училища протоиерея А.А. Пелина, а также Н.Е. Гайдукова (Москва).

*А.А. Гунько*

## МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ: «КАРСТОВЫЕ СИСТЕМЫ СЕВЕРА В МЕНЯЮЩЕЙСЯ СРЕДЕ», ПИНЕГА 2011

С 5 по 10 сентября в Архангельской области в пос.Голубино – Красная Горка – Пинега состоялась Международная конференция, посвященная 300-летию со дня рождения М.В.Ломоносова "КАРСТОВЫЕ СИСТЕМЫ СЕВЕРА В МЕНЯЮЩЕЙСЯ СРЕДЕ" ("NORTHERN KARST SYSTEMS IN OUR CHANGING ENVIRONMENT"). В качестве организаторов мероприятия выступили: Русское географическое Общество, UIS Commission on Karst Hydrogeology and Speleogenesis, Институт экологических проблем Севера УрО РАН, государственный природный заповедник «Пинежский», институт географии РАН, факультет почвоведения Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Санкт-Петербургский государственный университет, Украинский институт спелеологии и карстоведения, McMaster University Canada, Department of Earth Science Bergen University Norway, Естественнонаучный институт Пермского государственного национального исследовательского университета, Институт мерзлотоведения СО РАН, АНО Институт проблем экологии и образования для устойчивого развития.



На конференции обсуждались следующие вопросы.

- Развитие карста и спелеогенез в холодном климате.
- Геология, гидрогеология и спелеогенезис.
- Палеогеография.
- Оледенение пещер, криогенные явления на карстовых территориях.
- Особенности строительства и хозяйственного использования карстовых территорий.
- Последствия антропогенных воздействий на карстовые системы.
- Регламентированное использование пещер.
- Биология пещерных организмов в условиях низких температур.
- Рекреационная и эколого-просветительская деятельность на карстовых территориях Севера.

В работе конференции приняли участие 40 специалистов из России, Канады, Австралии, Великобритании, Словении, Швейцарии, Швеции, Израиля. С приветственным словом выступил Президент Международного спелеосоюза (UIS) Энди Ивис (Andrew Eavis). Было заслушано 25 научных докладов, в том числе лекции профессора Дерек Форта (Derek Ford), посвященные взаимодействию карста покровных оледенений и вечной мерзлоты. Проводился показ фильмов спелеологической тематики, работала выставка фотографий. В ходе конференции были проведены полевые экскурсии, позволившие познакомиться участникам с особенностями карстовых ландшафтов и пещер бассейна р. Пинега.





К началу конференции издательством ООО «ФЭД+» (Москва) был выпущен сборник тезисов, включающий 39 статей 47 авторов (120 страниц) и полноцветный путеводитель по региону «Пинежский карст» (80 страниц). Путеводитель был подготовлен в варианте на русском и английском языках.

В резолюции конференции участники отметили, что межрегиональная конференция «Карстовые системы Севера в меняющейся среде» выполнила свои главные задачи: способствовать сотрудничеству исследователей карста и пещер; осуществлять координацию и обмен современной научной теоретической и практической информацией между научным сообществом, работниками особо-охраняемых территорий и туристической индустрии, представителями органов государственного

управления и местного самоуправления.



Выслушав и обсудив доклады, участники конференции отметили, что проблемы регулирования отношений общества и природы, в том числе на территориях развития карста, становятся в настоящее время все более актуальными.

Исходя из этого участники конференции:

1. Считают актуальным и необходимым продолжение научных и научно-практических работ в области оценки воздействия антропогенной деятельности на карстовые ландшафты и спелеологические объекты, расчета и нормирования допустимой нагрузки.

2. Рекомендуют к внедрению в практику природоохранной деятельности общественных и государственных организаций концепцию регламентированного



использования карстовых ландшафтов, пещер и других объектов природного наследия. Концепция включает осуществление мероприятий по предварительной оценке воздействия на окружающую среду намечаемой деятельности, расчет допустимой антропогенной нагрузки на используемые объекты, установленный режим охраны и регулируемого использования, проведение экологического мониторинга.

3. Считают необходимым создание рабочей комиссии по подготовке нормативно-правовой базы охраны и сохранения карстовых ландшафтов и спелеологических объектов. В ее задачи должны входить: разработка законов и подзаконных актов субъектов Российской Федерации, устанавливающих статус и регламент использования пещер с учетом требований законодательства о недрах, об охране окружающей природной среды и гражданского кодекса РФ; критериев отнесения спелеологических объектов к зонам экологического бедствия; методических документов по оценке воздействия антропогенной деятельности на карстовые ландшафты и спелеологические объекты.

4. Рекомендуют выдвижение территории распространения карста в бассейне р. Пинега на номинацию объектов природного наследия ЮНЕСКО.

5. Обеспокоены состоянием ряда существующих особо охраняемых природных территорий в России. В сложившейся ситуации отечественные и зарубежные представители научного сообщества обращаются к органам федерального и регионального государственного управления РФ с предложением усилить меры по сохранению карстовых ландшафтов и спелеологических объектов. В частности, вызывают опасения:

- состояние государственного заказника регионального значения «Чугский» (Архангельская обл.) в связи с необходимостью проведения экологического мониторинга и организации буферной зоны для локализации потенциального негативного воздействия работ по добыче гипсового камня на лицензионном участке «Светлый», вплотную примыкающем к южной границе заказника;
- интенсивное рекреационное использование памятника природы «Голубинский карстовый массив» (Архангельская обл.) приводящее в настоящее время к потере информационной и эстетической составляющих поверхностного и подземного карста;
- состояние, целостность территории и статус регионального государственного природного заказника «Богдинско-Баскунчакский» (Астраханская обл.) в контексте обсуждаемого предоставления земель заказника для разведки и последующей добычи полезных ископаемых, а также предполагаемого выведения отдельных участков из состава земель данного заказника под цели туризма и рекреации;
- состояние пещеры Киндерлинская (им. 30-летия Победы; Республика Башкортостан), в которой сложилась угрожающая экологическая ситуация по показателям накопления мусора, загрязнения грунтов бактериями группы кишечной палочки и микроскопическими грибами; в связи с этим существует необходимость в проведении экологического мониторинга, определения статуса и режима охраны;
- реализация проекта организации экскурсионного центра на базе пещеры Староладожской (Ленинградская область) в связи с затянувшимися сроками подготовки правоустанавливающих документов и получения необходимых согласований;
- состояние и отсутствие природоохранного статуса пещеры Любава (Апшеронский район, Краснодарский край);
- состояние экскурсионных пещер Большой Азишской и Нежной (Апшеронский район, Краснодарский край) и необходимость их переоборудования на более современном уровне;

- необходимость составления нового современного проекта обустройства п. Воронцовской в Сочинском национальном парке (Краснодарский край), который будет способствовать сохранению природного комплекса и достойно представить его в качестве одного из экскурсионных объектов будущей зимней олимпиады Сочи-2014.

Материалы конференции готовятся к размещению на сайте МО РГО ([www.rgo-speleo.ru](http://www.rgo-speleo.ru)).

*А.А. Семиколенных*

## **БИБЛИОГРАФИЯ ПО КАРСТУ И ПЕЩЕРАМ 2009-2010 гг.**

---

### **BIBLIOGRAPHY OF KARST AND CAVES FROM 2009-2010**

---

**2009**

**Издания, не включенные ранее в список публикаций**

#### **КНИГИ**

**Биологическое разнообразие, спелеологические объекты и историко-культурное наследие охраняемых природных территорий Республики Башкортостан:** сб. науч. тр./ Гос. природ. заповедник «Шульган –Таш», Башкир. Гос. ун-т; под ред. Б. М. Миркина, Н. М. Сайфуллиной. – Уфа, 2009. – Вып. 3. – 355 с.

**Биоразнообразие и типология карстовых озер Среднего Поволжья** / под ред. Н. М. Мингазовой; Казан. гос. ун-т. – Казань, 2009. – 222 с.

**Компоненты экосистем и биоразнообразия карстовых территорий Европейского Севера России** (на примере заповедника «Пинежский»)/ отв. ред. Л. В. Пучина; Мин-во природ. ресурсов и экологии РФ. – Архангельск, Солти, 2009. – 351 с.

**Кутепова Л. И.** Механика деформируемого твердого тела. Механика грунтов (карстологические инженерно-геологические изыскания): монография / Л. И. Кутепова. – Н. Новгород: Изд-во ВГИПУ, 2009. – 125 с.

#### **СТАТЬИ**

**Барбашов В. А.** К расчету фундаментов на закарстованном основании / В. А. Барашов, П. В. Харламов // Современные проблемы проектирования, строительства и эксплуатации земляного полотна железных дорог: тр. 6-й науч.-техн. конф. с междунар. участием. – М., 2009. – С. 68-72.

**Вачнадзе К. И.** Система мониторинга состояния верхнего строения пути в карстообразных зонах / К. И. Вачнадзе // Современные проблемы проектирования, строительства и эксплуатации земляного полотна железных дорог: тр. 6-й науч.-техн. конф. с междунар. участием. – М., 2009. – С. 62-64.

**Катаев В. Н.** Карстологические исследования на линейных инженерных объектах / В. И. Катаев // Современные проблемы проектирования, строительства и эксплуатации земляного полотна железных дорог: тр. 6-й науч.-техн. конф. с междунар. участием. – М., 2009. – С. 65-67.

**Коншин Г. Г.** Применение сейсмических методов для диагностики земляного полотна на закарстованных участках железных дорог / Г. Г. Коншин // Современные проблемы проектирования, строительства и эксплуатации земляного полотна железных дорог: тр. 6-й науч.-техн. конф. с междунар. участием. – М., 2009. – С. 73-77.

- Косинцев П. А.** Крупные млекопитающие Камского Приуралья в голоцене / П. А. Косинцев, Н. А. Пластеева // Бюл. МОИП. Отд. Биол. – 2009. – Т. 114, вып. 5. – С. 36-42.
- Косинцев П. А.** Лошади (подрод *Equus*) Южного Урала в позднем плейстоцене / П. А. Косинцев, Н. А. Пластеева // Вестн. Оренбург. гос. ун-та. – 2009. – № 6 (100). – С. 161-163.
- Косинцев П. А.** Промысловые млекопитающие степной зоны Урала и Западной Сибири в голоцене / П. А. Косинцев, Д. А. Явшева // Вестн. Оренбург. гос. ун-та. – 2009. – № 6 (100). – С. 164-167.
- Ланис А. Л.** К вопросу усиления грунтов основания земляного полотна железных дорог на карстоопасных участках / А. Л. Ланис, В. Ф. Скоркин // Современные проблемы проектирования, строительства и эксплуатации земляного полотна железных дорог: тр. 6-й науч.-техн. конф. с междунар. участием. – М., 2009. – С. 93-97.
- Лебедев А. В.** Карстоопасные участки сети железных дорог. Обследование земляного полотна на карстоопасном участке Сейма-Доскино Горьковской ж.д. / А. В. Лебедев // Современные проблемы проектирования, строительства и эксплуатации земляного полотна железных дорог: тр. 6-й науч.-техн. конф. с междунар. участием. – М., 2009. – С. 87-89.
- Першин В. П.** Мониторинг земляного полотна на карстоопасных участках Свердловской железной дороги / В. П. Першин // Современные проблемы проектирования, строительства и эксплуатации земляного полотна железных дорог: тр. 6-й науч.-техн. конф. с междунар. участием. – М., 2009. – С. 90-92.
- Применение** современных геофизических технологий при проектировании и эксплуатации железнодорожных- путей / В. В. Монахов и др. // Современные проблемы проектирования, строительства и эксплуатации земляного полотна железных дорог: тр. 6-й науч.-техн. конф. с междунар. участием. – М., 2009. – С. 39-42.
- Толмачев В. В.** Десять принципов стратегии эксплуатации железнодорожного пути в условиях карстовой опасности / В. В. Толмачев // Современные проблемы проектирования, строительства и эксплуатации земляного полотна железных дорог: тр. 6-й науч.-техн. конф. с междунар. участием. – М., 2009. – С. 59-61.
- Толмачев В. В.** К истории изучения карста на Горьковской ж.д. (участок ст. Сейма - ст. Доскино линии Москва-Горький) / В. В. Толмачев, М. В. Леоненко, о. В. Юргин // Современные проблемы проектирования, строительства и эксплуатации земляного полотна железных дорог: тр. 6-й науч.-техн. конф. с междунар. участием. – М., 2009. – С. 81-86.
- Хоменко В. П.** Провалообразование на карстоопасных участках железных дорог: качественное и количественное прогнозирование / В. П. Хоменко // Современные проблемы проектирования, строительства и эксплуатации земляного полотна железных дорог: тр. 6-й науч.-техн. конф. с междунар. участием. – М., 2009. – С. 78-80.
- Шмелев В. А.** Применение систем сигнализации для повышения безопасности движения на потенциально-опасных участках земляного полотна / В. А. Шмелев // Современные проблемы проектирования, строительства и эксплуатации земляного полотна железных дорог: тр. 6-й науч.-техн. конф. с междунар. участием. – М., 2009. – С. 98-100.
- Danukalova G.** [et al.] Quaternary fauna and flora of the Southern Urals region : (Bashkortostan Republic)/ G. Danukalova, A. Yakovlev, P. Kosintsev, A. Agadjanian, L. Alimbekova, A. Ereemeev, E. Morozova // Quaternary International. – 2009. – Vol. 201, Issues 1/2 : Quaternary data from the Southern Urals region / Ed. by Thijs van Kolfschoten and Guzel Danukalova. – P. 13-24.
- Kuzmin Y.V.** [et al.] The oldest directly-dated human remains in Siberia: AMS 14C age of talus bone from the Baigara locality, West Siberian Plain/Yaroslav V. Kuzmin, Pavel A. Kosintsev, Dmitry I. Razhev, Gregory W. L. Hodgins // Journal of Human Evolution. – 2009. – Vol. 57, Issue 1. – P. 91-95.

## КНИГИ

**Бородин А. В.** Определитель зубов полевок Урала и Западной Сибири (поздний плейстоцен – современность) / А. В. Бородин ; [отв. ред. Т. В. Струкова], Урал. отд-ние Рос. акад. наук, Ин-т экологии растений и животных. – Екатеринбург: УрО РАН, 2009. – 98, [1] с. + 1 электрон. опт. диск: ил.

**Головачев И. В.** Карст и пещеры Северного Прикаспия / И. В. Головачев. – Астрахань: Астраханский ун-т, 2010. – 215 с.

**Катаев В. Н.** Геология и карст города Кунгура / В. Н. Катаев, О. И. Кадебская, – Пермь, 2010. – 236 с.

**Копосов Е. В.** Геоэкологическая оценка техногенного загрязнения подземных вод в карстовых районах / Е. В. Копосов, С. Е. Копосов. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2010. – 164 с.

**Юрин В. И.** Из опыта исследований спелеообъектов Южного Урала и Зауралья: сборник научных статей / В. И. Юрин; Челябинское обл. о-во краеведов, Челябинское отд-ние Русского географического о-ва, АНО «Южно-Уральский центр комплексного изучения пещер Следопыт». – Челябинск: Цицеро. – 2010. – 419 с., [6] л. цв. ил., портр. ил. 21 см.

## СТАТЬИ

**Абдуллаева Е. В.** Природные уникалы Урала. Экологические проблемы Урала / Е. В. Абдуллаева // География и экология в школе XXI века. – 2010. - № 4. – С. С. 57-65.

**Абдуллин Ш. Р.** Экология цианобактерий и водорослей пещеры Кузшта (Республика Башкортостан) / Ш. Р. Абдуллин // Пещеры: сб. науч. тр. – Пермь, 2010. – Вып. 33. – С. 120-129.

**Абромайт Л.** Лабиринт загадок / Л. Абромайт // ГЕО. – 2010. – № 5. – С. 44-57.

**Александров В. В.** Золотое оруденение в зоне мезозойского карста Екатеринбургского рудно-рассыпчатого узла (Северный Урал) / В. В. Александров // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Науч. чтения памяти П. Чирвинского: сб. ст. – Пермь, 2010. - Вып. 14. – С. 158-164.

**Андрейчук В. Н.** Криоминеральные образования гипсовых пещер Приуралья / В. Н. Андрейчук, О. И. Кадебская // Спелеология и спелестология: развитие и взаимодействие наук: сб. материалов междунар. науч. -практ конф. – Набережные Челны, 2010. – С. 48-52.

**Баранов И. П.** Новый картографический способ проявления критериев распределения скрытых карстовых явлений / И. П. Баранов // Безопасность труда в промышленности. – 2010. – № 12. – С. 57-60.

**Барвашев В. А.** К расчету фундаментов на закарстованном основании / В. А. Барвашев, П. В. Харламов // Геориск. – 2010. - № 4. - С. 30-32.

**Белевская М. А.** Изучение сейсмичности Кунгурской Ледяной пещеры / М. А. Белевская // Уральская молодежная научная школа по геофизике: сб. докл. – Екатеринбург, 2010. – С. 34-37.

**Батоцыренов Э. А.** Пещеры горы Сарбадуй (Республика Бурятия) / Э. А. Батоцыренов // Вестн. Бурят. гос. ун-та. – 2010. - № 4. – С. 8-12.

**Бачура О. П.** Фауна млекопитающих в позднем плейстоцене и гологене на Южном Урале / О. П. Бачура, П. А. Косвинцев // Вестн. Оренбург. гос. ун-та. – 2010. – № 12 (118). – С. 42-48.

**Бердников А. А.** Гидрогеологические условия и качество подземных вод девонского комплекса Тамбовского промышленного района / А. А. Бердников // Геология в развивающемся мире: материалы 1-й Всерос. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых: в 2 т. – Пермь, 2010. – Т. 2. – С. 49-51.

**Блинов С. М.** Субаквальные карстовые источники Пермского Приуралья: основы классификации / С. М. Блинов, И. В. Щукова, Е. Н. Батурин // Естественные и технические науки. – 2010. – № 6. – С. 287-291.

**Богданович А. С.** Мировая практика использования метода спелеотерапии / А. С. Богданович, Д. А. Зинковская, С. С. Зинковская // Рудник будущего. – 2010. – № 4. – С. 137-140.

**Бораты** в эвапоритовых толщах Прикамья / И. И. Чайковский, Е. П. Чиркова, О. И. Кадебская, У. В. Назарова // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении: Науч. чтения памяти П. Н. Чирвинского: сб. науч. ст. – Пермь, 2009. – Вып. 13. – С. 91-98.

**Васин Р. А.** Состояние и перспективы исследования искусственной пещеры Сокская 1/3 (Самарская область) / Р. А. Васин, Д. С. Казадаев, О. Я. Червяцова // Пещеры: сб. науч. тр. – Пермь, 2010. – Вып. 33. – С. 115-118.

**Влияние тревожности и депрессии на иммунный статус студентов в состоянии хронического информационного стресса и корригирующая роль спелеоклиматотерапии** / Жоголева О. А., Дорохов Е. В., Карпова А. В. // Вестник новых медицинских технологий. – 2010. – Т. XVII. № 2. – С. 187-189.

**Гасилин В. В.** Видовое разнообразие крупных млекопитающих Приморья в позднем голоцене / В. В. Гасилин // Динамика экосистем в голоцене: материалы 2-й Рос. науч. конф., 12-14 окт. 2010 г./ Урал. отд-ние Рос. акад. наук, Ин-т экологии растений и животных; Ин-т проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова. – Екатеринбург; Челябинск: Рифей, 2010. – С. 61-64.

**Гасилин В. В.** Замещение европейского барсука (*Meles meles* L., 1758) азиатским барсуком (*Meles leucurus* Hodgson, 1847) на границе Европы и Азии в голоцене / В. В. Гасилин, Д. О. Гимранов // Динамика экосистем в голоцене: материалы 2-й Рос. науч. конф., 12-14 окт. 2010 г./ Урал. отд-ние Рос. акад. наук, Ин-т экологии растений и животных УрО; Ин-т проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова. – Екатеринбург; Челябинск: Рифей, 2010. – С. 65-67.

**Гидрогеологическое районирование карста регионов Урала** / А. Я. Гаев, Ю. А. Килин, И. Н. Алферов, А. В. Скалин // Проблемы региональной экологии. – 2010. – № 2. – С. 20-29.

**Головачев И. В.** Карст и пещеры возвышенности Биш-Чохо / И. В. Головачев // Южно-рос. вестн. геологии, географии и глобальной энергии. – 2010. – № 2. – С. 87-98.

**Гуныко А. А.** Антоновский гипсовый рудник / А. А. Гуныко // Пещеры: сб. науч. тр. – Пермь, 2010. – Вып. 33. – С. 118-121.

**Давыдко Р. Б.** Карстомониторинг – основа безопасности развития г. Дзержинска / Р. Б. Давыдко // Карстовые процессы : закономерности развития, мониторинг, инженерно-геологические методы исследований: материалы науч.-практ. конф. – Кунгур, 2010. – С. 75-78.

**Дбар Р. С.** Антропогенное воздействие на экосистемы карстовых пещер Абхазии при рекреационном освоении / Р. С. Дбар, Я. А. Экба // Устойчивое развитие горных территорий. – 2010. – № 3. – С. 75-84.

**Долотов Ю. А.** Пещеры юго-восточного склона горы Беш-Кош (Крым) / Ю. А. Долотов // Пещеры: сб. науч. тр. – Пермь, 2010. – Вып. 33. – С. 5-9.

**Ерофеев Е. А.** Применение вероятностно-статистических методов для оценки карстовой опасности / Е. А. Ерофеев // Гидрогеология и карстование: межвуз. сб. науч. тр. – Пермь; Оренбург, 2010. – Вып. 17. – С. 47-61.

**Ерофеев Е. А.** Применение вероятностно-статистических методов оценки карстовой опасности в условиях техногенного воздействия на закарстованные территории / Е. А. Ерофеев, В. Н. Катаев // Инженерная геология. – 2010. – № 4. – С. 34-46.

- Жакова У. В.** Минеральные образования карстовых полостей как индикатор изменений климата: По результатам минералогических исследований пещеры Попонго (картовый массив Маргуарейс, Северная Италия) / У. В. Жакова // Пещеры: сб. науч. тр. – Пермь, 2010. – Вып. 33. – С. 65-71.
- Закирова Ф. А.** Прогнозная оценка бороносности соляных куполов Северного Прикаспия на основе биогеохимических исследований (на примере купола Баскунчак) / Ф. А. Закирова // Отечественная геология. – 2010. – № 4. – С. 26-31.
- Золотарев Д. Р.** Некоторые методические аспекты структурно-тектонического анализа в карстологических целях Д. Р. Золотарев // Геология и полезные ископаемые Западного Урала: материалы регион. науч.-практ. конф. – Пермь, 2010. – С. 257-260.
- Золотозубов Д. Г.** Расчеты армированных грунтовых оснований при возникновении карстовых провалов / Д. Г. Золотозубов, А. Б. Пономарев // Вестн. Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. – 2010. – № 18. – С. 19-22.
- Зарубежный опыт использования ГИС-технологий для оценки карстовой опасности** / Соколова И. А., Хоменко В. П., Толмачев В. В., Алешина Л. А. // Инженерные изыскания. – 2010. – № 5. – С. 18-22.
- Зыков С. В.** Диагностика представителей семейства Muridae из голоценовых фаун Среднего Урала / С.В. Зыков, Т.В. Струкова, Т. А. Рупышева // Динамика экосистем в голоцене: материалы 2-й Рос. науч. конф., 12-14 окт. 2010 г./ Урал. отд-ние Рос. акад. наук, Ин-т экологии растений и животных УрО; Ин-т проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова. – Екатеринбург; Челябинск: Рифей, 2010. – С. 77-81.
- Иванов В. А.** Субмаринная нагрузка подземных вод на мысе Айя (Крым) / В. А. Иванов, А. В. Прусов, А. И. Чепыженко // Доп. Нац. АН Украины. – 2010. – № 2. – С. 103-109.
- Изварин Е. П.** Грот Нижнеиргинский – новое местонахождение голоценовых остатков мелких млекопитающих в Красноуфимской островной лесостепи (предварительное сообщение) / Е. П. Изварин // Динамика экосистем в голоцене: материалы 2-й Рос. науч. конф., 12-14 окт. 2010 г./ Урал. отд-ние Рос. акад. наук, Ин-т экологии растений и животных УрО; Ин-т проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова. – Екатеринбург; Челябинск: Рифей, 2010. – С. 91-94.
- Изварин Е. П.** Динамика состава и структуры населения мелких млекопитающих долины реки Серга (Средний Урал) в позднем плейстоцене и голоцене / Е. П. Изварин // Биоразнообразие: глобальные и региональные процессы: материалы Всерос. конф. молодых ученых, Улан-Удэ (Россия), 14-17 сент. 2010 г. / Ин-т общ. и эксперим. биологии Сибир. отд-ние Рос. акад. наук – Улан-Удэ, 2010.
- Изварин Е. П.** Позднеплейстоценовая фауна млекопитающих из месторождения Дыроватые ребра 5 (р. Чусовая) / Е. П. Изварин, А. И. Улитко // Охрана, экопросвещение, рекреационная деятельность, изучение биоразнообразия и культурного наследия на ООПТ: материалы регион. Науч.-практ. конф., посвящ. 5-летию Природного парка «Река Чусовая», 3-4 дек. 2009 г. – Нижний Тагил, 2010. – С. 60-63.
- Излишки энергии ветра и солнца будут храниться под Землей** // Альтернативная энергетика и экология. – 2010. – № 2. – С. 144.
- Исаев Г. Д.** Стратиграфия и состав пород зоны контакта мезозой-палеозой / Г. Д. Исаев // Вестн. Томс. ун-та. – 2010. – № 331. – С. 203-209.
- Исследования закономерностей локализации радона в карстовых полостях на примере Каповой пещеры** / Ляхницкий Ю. С., Назина Е. А. // АНРИ. – 2010. – № 1. – С. 43-50.
- К вопросу о необходимости модернизации нормативных документов по инженерно-геологическим изысканиям в районах распространения карстовых и суффозионных процессов** / Калашников М. А., Кашперюк П. И., Потапов А. Д., Хоменко В. П. // Инженерные изыскания. – 2010. – № 10. – С. 14-19



- К физиологии стигобиотных бокоплавов Crangonyx Chlebnikovi Borutzky / Н. Н. Паньков, А. И. Андреев, О. С. Старова, А. С. Малеев, В. М. Шустов // Пещеры: сб. науч. тр. – Пермь, 2010. – Вып. 33. – С. 136-142.**
- Кадебская О. И.** О новообразованном гипсе из подводной части Ординской пещеры // О.И. Кадебская, И.И. Чайковский // Спелеология и спелестология: развитие и взаимодействие наук: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. – Набережные Челны, 2010. – С. 124-127.
- Кадебская О. И.** Особенности карстового ландшафта в районе Ординской пещеры / О. И. Кадебская, Н. Г. Максимович, У. В. Жакова // Спелеология и спелестология: развитие и взаимодействие наук: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. – Набережные Челны, 2010. – С. 113-116.
- Кадебская О. И.** Позднеплейстоценовое месторождение фауны в Кизеловской (Виашерской) пещере: геологические аспекты / О. И. Кадебская, Б. Т. Ридуш, И. И. Чайковский // Пещеры: сб. науч. тр. – Пермь, 2010. – Вып. 33. – С. 87-95.
- Кадебская О. И.** Процессы трансформации осей в различных микроклиматических зонах Кунгурской ледяной пещеры / О. И. Кадебская // Стратиграфия и процессы освоения георесурсов: материалы ежегод. сес. Горного ин-та УрО РАН по результатам НИР в 2009 г. – Пермь, 2010. – С. 6-8.
- Кадебская О. И.** 4-й Международный симпозиум по пещерам с ледяными образованиями IWIC-IV (4-th International Workshop on Ice Caves) / О. И. Кадебская // Горное эхо: вестн. Горн. ин-та УрО РАН. – 2010. – № 4. – С. 28-37.
- Калугина Е. В.** Гидрогеологические особенности месторождений западного склона Урала (на примере Всеволодо-Вильвенского месторождения известняков) / Е. В. Калугина, В. Н. Катаев // Геология в развивающемся мире: материалы 1-й Всерос. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых: в 2 т. – Пермь, 2010. – Т. 2. – С. 62-64.
- Катаев В. Н.** Виктору Николаевичу Дублянскому – 80 лет / В. Н. Катаев, В. А. Гершанок // Геология и полезные ископаемые Западного Урала: материалы регион. науч.-практ. конф. – Пермь, 2010. – С. 331-334.
- Катаев В. Н.** Комплекс геологических показателей активности карста в пределах с. Усть-Кишерть на прилегающей территории / В. Н. Катаев, Т. Г. Ковалева, О. М. Лихая // Гидрогеология и карстоведение: межвуз. сб. науч. тр. – Пермь-Оренбург, 2010. – Вып. 17. – С. 61-71.
- Катаев В. Н.** Оценка карстовых рисков на территории Пермского края / В. Н. Катаев, Ю. А. Ардавичус, С. А. Пентегова // Природные ресурсы: вестн. недропользователя Пермского края. – 2010. – № 3. С. 78-94.
- Катаев В. Н.** Связь структурно-текстурных особенностей карбонатных пород, трещиноватости и карстовых форм / В. Н. Катаев // Геология и полезные ископаемые Западного Урала: материалы регион. науч.-практ. конф. – Пермь, 2010. – С. 254-257.
- Катаев В. Н.** Создание основ системы мониторинга закарстованных территорий Пермского края / В. Н. Катаев // Карстовые процессы: закономерности развития, мониторинг, инженерно-геологические методы исследований: материалы науч.-практ. конф. – Кунгур, 2010. – С. 11-42.
- Килин Ю. А.** Карст и техногенез в Пермском крае / Ю. А. Килин, И. И. Минкевич // Гидрогеология и карстоведение: межвуз. сб. науч. тр. – Пермь; Оренбург, 2010. – Вып. 17. – С. 26-47.
- Клецкина О. В.** Сравнительная характеристика сульфатного и карбонатного карста в Пермском крае / О. В. Клецкина, И. И. Минькевич // Геология в развивающемся мире: материалы 1-й Всерос. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых: в 2 т. – Пермь, 2010. – Т. 2. – С. 190-193.

**Ковалева Т. Г.** Тенденции изменения химического состава грунтовых вод с. Усть-Кишерть / Т. Г. Ковалева, В. Н. Катаев // Геология в развивающемся мире: материалы 1-й Всерос. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых: в 2 т. – Пермь, 2010. – Т. 2. – С. 64-66.

**Ковалева Т. Г.** Типы геологических разрезов района с. Усть-Кишерть и карстопоявления / Т. Г. Ковалева // Геология и полезные ископаемые Западного Урала: материалы регион. науч.-практ. конф. – Пермь, 2010. – С. 260-263.

**Ковалева Т. Г.** Характеристика поверхностных и подземных карстопоявлений с. Усть-Кишерть / Т. Г. Ковалева, О. М. Лихая // Гидрогеология и карстоведение: межвуз. сб. науч. тр. – Пермь; Оренбург, 2010. – Вып. 17. – С. 72-77.

**Кожевникова Н. В.** Карстовая опасность для объектов трубопроводного транспорта в регионах Сибири и Дальнего Востока / Н. В. Кожевникова // Нефтяное хозяйство. – 2010. – № 2. – С. 114-115.

**Колышкина Т. Н.** Оценка карстоопасности Добрянского района / Т. Н. Колышкина // Геология в развивающемся мире: материалы 1-й Всерос. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых: в 2 т. – Пермь, 2010. – Т. 2. – С. 11-13.

**Корневский С.** Раскопки в пещере Арени / С. Корневский // Наука и жизнь. – 2010. – № 1. – С. 19-21.

**Костарев В. П.** К оценке карстоопасности территории г. Кунгура / В. П. Костарев, С. А. Виноградова // Геология и полезные ископаемые Западного Урала: материалы регион. науч.-практ. конф. – Пермь, 2010. – С. 275-278.

**Костарев В. П.** Об инженерно-геологических изысканиях на закарстованных территориях и современной нормативной базе / В. П. Костарев // Карстовые процессы : закономерности развития, мониторинг, инженерно-геологические методы исследований: материалы науч.-практ. конф. – Кунгур, 2010. – С. 53-58.

**Костарев В. П.** О карстомониторинге на трассах газо- и нефтепроводов Пермского края / В. П. Костарев, В. Н. Катаев // Геориск. – 2010. – № 4. – С. 24-26.

**Красноштейн А. Е.** Березники: риски и реалии / А. Е. Красноштейн, А. А. Барях, И. А. Санфиоров // Геориск. – 2010. – № 4. – С. 4-6.

**Кропачева Ю. Э.** К проблеме динамики биоразнообразия крупных млекопитающих на Южном Урале в позднем неоплейстоцене и голоцене / Ю. Э. Кропачева, А. И. Улитко // Проблемы сохранения биологического разнообразия Волжского бассейна и сопредельных территорий : материалы 1-й Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых с междунар. участием / РАН, Чебоксар. фил. Гл. ботан. сада РАН. Чебоксары, 2010. – С. 42-43.

**Кузьмина Е. А.** Голоценовые млекопитающие Урало-Сакмарского междуречья: Южный Урал / Е. А. Кузьмина, А. И. Улитко // Динамика экосистем в голоцене : материалы 2-й Рос. науч. конф., 12-14 окт. 2010 г. / РАН, Ин-т экологии растений и животных УрО, Ин-т проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова. – Екатеринбург; Челябинск : Рифей, 2010. – С. 113-117.

**Лаврова Н. В.** Динамика оледенения в пещере Уинская -2 (Змеиная) / Н. В. Лаврова // Гидрогеология и карстоведение: межвуз. сб. науч. тр. – Пермь-Оренбург, 2010. – Вып. 17. – С. 78-79.

**Лаврова Н. В.** К вопросу образования органных труб в Кунгурской пещере / Н. В. Лаврова // Стратиграфия и процессы освоения георесурсов: материалы ежегод. сес. Горного ин-та УрО РАН по результатам НИР в 2009 г. – Пермь, 2010. – С. 49-51.

**Лаврова Н. В.** Опыт применения геофизических исследований методом ВЭЗ на Шубинском месторождении гипса / Н. В. Лаврова // Карстовые процессы : закономерности развития, мониторинг, инженерно-геологические методы исследований: материалы науч.-практ. конф. – Кунгур, 2010. – С. 79-82.

- Локальные сейсмологические наблюдения за карстовыми процессами** / Д. А. Маловичко, О. И. Кадебская и др. // Физика Земли. – 2010. – № 1. – С. 62-79.
- Ляхницкий Ю. С.** Морфогенетические особенности карстовой системы Шульган-Таш / Ю. С. Ляхницкий, Е. В. Трофимова // Геоморфология. – 2010. – № 3. – С. 59-66.
- Мавлюдов Б. Р.** Гигантские гипсовые кристаллы в пещерах Найка (Мексика) / Б. Р. Мавлюдов // Пещеры: сб. науч. тр. – Пермь, 2010. – Вып. 33. – С. 19-33.
- Мазина С. Е.** Различные формы лунного молока пещер России в свете проблемы генезиса / С. Е. Мазина, А. А. Семиколенных // Пещеры: сб. науч. тр. – Пермь, 2010. – Вып. 33. – С. 34-44.
- Максимович Н. Г.** Методические особенности спелеоподводного изучения карста / Н. Г. Максимович, О. И. Кадебская, У. В. Жакова // Инженерные изыскания. – 2010. – № 8. – С. 30-36.
- Максимович Н. Г.** Натечные техногенные минеральные образования / Н. Г. Максимович, С. С. Потапов, О. Ю. Мещеряков // Пещеры: сб. науч. тр. – Пермь, 2010. – Вып. 33. – С. 72-81.
- Максимович Н. Г.** Микробиологические процессы при нефтяном загрязнении карстовых массивов / Н. Г. Максимович, О. Ю. Мещерякова, В. Т. Хмурчик // Актуальные проблемы экологии и природопользования: сборник научных трудов. – Вып. 12. – М: ИПЦ «Луч», 2010. – С. 89-93.
- Максимович Н. Г.** Спелеологические и спелестологические объекты мирового значения / Н. Г. Максимович, О. Ю. Мещерякова // Спелеология и спелестология: развитие и взаимодействие наук. Сборник материалов международной научно-практической конференции. – Набережные Челны: НГПИ, 2010. – С. 325-332.
- Марцинкявичюс В. И.** Карстовая опасность на территории Северной Литвы / В. И. Марцинкявичюс // Геориск. – 2010. – № 4. – С. 27-29.
- Мельник В. В.** Диагностика карстопроявлений при проведении инженерно-геологических изысканий / В. В. Мельник // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2010. – № 7. – С. 275-278
- Метод повышения геодинамической чувствительности в системе геоэлектрического контроля карстовых процессов** / Кузичкин О. Р., Финогенов С. А. // Методы и устройства передачи и обработки информации. – 2010. – № 12. – С. 35-37.
- Мещерякова О. Ю.** Расчет характеристик линзы нефтепродуктов, сформировавшейся на поверхности трещинно-карстовых вод в районе водохранилищ / О. Ю. Мещерякова, Максимович Н. Г. // Геология в развивающемся мире: материалы 1-й Всерос. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых: в 2 т. – Пермь, 2010. – Т. 2. – С. 70-72.
- Минникова Т.** Капова пещера на Южном Урале / Т. Минникова // Живописная Россия. – 2010. – № 2. – С. 15-18.
- Михайлова Б. И.** Особенности формирования режима карстовых вод южных склонов Балканских гор (Болгария) / Б. И. Михайлова, А. Д. Бендерев // Ресурсы подземных вод. Современные проблемы изучения и использования: материалы Междунар. конф. К 100-летию со дня рождения Б. И. Куделина, Москва, 13-14 мая 2010 г. – М., 2010. – С. 331-337.
- Михно В. Б.** Карст как индикатор развития меловых ландшафтов / В. Б. Михно // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. – 2010. – № 2. – С. 25-30.
- Мохоныко В. И.** Техногенная трансформация геологической среды в зоне влияния накопителей промышленных отходов (на примере ОАО «Лиссада») / В. И. Мохоныко // Антропогенная трансформация природной среды: материалы междунар. конф. (18-21 окт. 2010 г.). – Пермь, 2010. – Т. 1, ч. 2. – С. 59-66.
- Мумоков Э. И.** Об инженерно-строительной карстологии / Э. И. Мумоков, Н. Э. Урмашина // Тр. Междунар. конф. по геотехнике «Геотехнические проблемы мегаполисов», Москва, 7-10 июня 2010 г. – СПб., 2010. – Т. 5. – С. 1891-1896.

**Население жужелиц (COLEOPTERA, CARABIDAE) различных биоценозов карстового ландшафта юго-восточной части Беломорско-Кулойского плато / Мохнаткин А. С., Зезин И. С., Филиппов Б. Ю. // Вестник Поморского университета. Серия: Естественные науки. – 2010. – № 4. – С.59-64**

**О трещинно-карстовых водах Урала и Приуралья / А. Я. Гаев, Ю. А. Килин, Ю. В. Михайлов [и др.] // Геология и полезные ископаемые Западного Урала: материалы регион. науч.-практ. конф. – Пермь, 2010. – С. 230-233.**

**О формировании подземных вод в горно-складчатой части бассейна р. Урал / А. Я. Гаев, Ю. А. Килин, И. Н. Алферов, В. И. Бадрунов // Разведка и охрана недр. – 2010. – № 2. – С. 52-56.**

**Обруч А. К.** Использование горных выработок калийного рудника для оздоровления методом спелеотерапии / А. К. Обруч, Т. З. Качур // Горный журнал. – 2010. – № 8. – С. 97-98.

**Оценка напряженного состояния подземных трубопроводов с учетом грунтовых изменений в процессе эксплуатации / А. В. Фролов и др. // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2010. – № 1. – С.61-66.**

**Панчуков Н. П.** Научные основы обеспечения безопасной эксплуатации Кунгурской ледяной пещеры / Н. П. Панчуков // Стратиграфия и процессы освоения георесурсов: материалы ежегод. сес. Горного ин-та УрО РАН по результатам НИР в 2009 г. – Пермь, 2010. – С. 46-48.

**Панчуков Н. П.** Особенности оценки запасов полезного ископаемого, представленного карстующими породами ( на примере гипсовых месторождений) / Н. П. Панчуков, Е. И. Никитина // Карстовые процессы : закономерности развития, мониторинг, инженерно-геологические методы исследований: материалы науч.-практ. конф. – Кунгур, 2010. – С. 59-74.

**Панчуков Н. П.** Оценка напряженно-деформированного состояния грота «Длинный» Кунгурской пещеры / Н. П. Панчуков, В. А. Подольский // Карстовые процессы : закономерности развития, мониторинг, инженерно-геологические методы исследований: материалы науч.-практ. конф. – Кунгур, 2010. – С. 115-130.

**Петраков А. А.** Исследование мероприятий по защите зданий и сооружений от карстопроявления / А. А. Петраков, А. В. Кухарь // Современное промышленное и гражданское строительство. – 2010. – Т. 6, № 2. – С. 61-68.

**Петрищев В. П.** Проблемы антропогенной трансформации ландшафтов соляных месторождений / В. П. Петрищев // Антропогенная трансформация природной среды: материалы междунар. конф. (18-21 окт. 2010 г.). – Пермь, 2010. – Т. 1, ч. 2. – С. 106-112.

**Петрухин В. П.** Геотехнические проблемы строительства в Москве / В. Л. Петрухин // Жилищное строительство. – 2010. – № 7. – С. 4-13.

**Пластеева Н. А.** Крупные млекопитающие лесостепной зоны Зауралья второй половины позднего голоцена / Н. А. Пластеева // Динамика экосистем в голоцене : материалы 2-й Рос. науч. конф., 12-14 окт. 2010 г. / Урал. отд-ние Рос. акад. наук, Ин-т экологии растений и животных УрО, Ин-т проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова.-Екатеринбург ; Челябинск : Рифей, 2010. – С. 162-164. **Погружение** в историю // ГЕО. – 2010. – № 5. – С. 44-57.

**Потапов С. С.** Говлит (howlite)  $\text{Ca}_2\text{B}_2\text{SiO}_9(\text{OH})_5$  из Ординской подводной пещеры в Пермском крае – первая находка на Урале / С. С. Потапов, Н. В. Паршина // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Науч. чтения памяти П. Н. Чирвинского: сб. науч. ст. – Пермь, 2010. – Вып. 13. – С. 83-91.

**Потапов С. С.** Кунгурская ледяная пещера как природная кринолаборатория по синтезу микронных кристаллов гипса / С. С. Потапов // Карстовые процессы: закономерности развития, мониторинг, инженерно-геологические методы исследований: материалы науч.-практ. конф. – Кунгур, 2010. – С. 135-150.

- Ражев Д. И.** Плейстоценовая таранная кость (os talus) человека с местонахождения Байгара (центр Западной Сибири) / Д. И. Ражев, П. А. Косинцев, Я. В. Кузьмин // Вестн. археологии, антропологии и этнографии. – 2010. – № 1 (12). – С. 119-131.
- Разработка методики выявления карстовых полостей и оценки динамики их развития по данным локального сейсмологического мониторинга** / А. А. Маловичко, Р. А. Дягилев, Д. А. Маловичко [и др.] // Региональный конкурс РФФИ-Урал. Результаты научных исследований, полученные за 2007-2009 гг.: сб. ст. – Пермь; Екатеринбург, 2010. – Ч. 2. – С. 188-192.
- Рамах С. Ш.** Гидродинамические условия и карстообразование в северо-западной части Сирии / С. Ш. Рамах // Вестн. Москов. ун-та. Сер 4: Геология – 2010. – № 4. – С. 54-55.
- Рамах С. Ш.** Опыт применения геофизических методов при изучении карбонатного карста на участке Рас Аль Аин (Сирия) / С. Ш. Рамах // Изв. высших учеб. заведений. Геология и разведка. – 2010. – № 3. – С. 58-64.
- Результаты исследования карста в регионах Урала** / А. Я. Гаев и др. // Проблемы географии Урала и сопредельных территорий: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, 21-22 мая 2010 г. – Челябинск, 2010. – С. 112-115.
- Ридуш Б. Т.** Гипогенный карстогенез в песчаниковых формациях Украинских Карпат / Б. Т. Ридуш // Укр. геогр. журнал. – 2010. – № 1. – С. 18-22.
- Роль литолого-геоморфологических факторов в продуктивности экосистемы северной тайги Архангельской области** / С. В. Горячкин и др. // Изв. РАН. Сер. географическая. – 2010. – № 6. – С. 96-99.
- Рыжиков А. И.** Озеро Ендовище / А. И. Рыжиков // Природа. – 2010. № 1. – С. 56-60.
- Санфиров И. А.** Геофизические методы исследований карстовых процессов на урбанизированных территориях / И. А. Санфиров, Ю. И. Степанов, А. Г. Ярославцев // Карстовые процессы : закономерности развития, мониторинг, инженерно-геологические методы исследований: материалы науч.-практ. конф. – Кунгур, 2010. – С. 3-10.
- Сапожников А. И.** Обеспечение безопасности многоэтажных зданий при карстовом провале / А. И. Сапожников, А. И. Мишчев // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI в. – 2010. - № 10. – С. 24-25.
- Семенов А. В.** Горные святилища Тывы / А. В. Семенов // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер.2: История. – 2010. – Вып. 4. – С. 140-146.
- Семиколенных А. А.** Влияние отхода отработки карбида кальция на окружающую среду пещер и каменоломен / А. А. Семиколенных, А. А. Рахлеева, Т. В. Попутникова // Пещеры: сб. науч. тр. – Пермь, 2010. – Вып. 33. – С. 143-152.
- Семиколенных А. А.** Почвоподобные тела автохемолитотрофных экосистем пещер хребта Куштангтау (Восточный Туркменистан) / А. А. Семиколенных // Почвоведение. – 2010. - № 6. – С. 658-672.
- Сердюк Н. В.** Древние полевки (Arvicolinae, Cricetidae, Rodentia, Mammalia) из плестоцена Центрального Алтая / Н. В. Сердюк // Палеонтологический журнал. – 2010. – № 3. – С. 88-98.
- Смирнов В. А.** Глинистые образования из пещеры Расикский лабиринт / В. А. Смирнов // Пещеры: сб. науч. тр. – Пермь, 2010. – Вып. 33. – С. 82-86.
- Смирнова Ю.** Древний человек из Денисовой пещеры, кто он? / Ю. Смирнова // Наука и жизнь. – 2010. - № 7, Июль 2010. – С. 10-11.
- Соколова И. А.** Опыт применения ГИС-технологий для оценки карстоопасности и моделирования заречной части Нижнего Новгорода / И. А. Соколова // Геология и разведка. – 2010. – № 5. – С. 52-56.
- Спелеотерапия в восстановительной медицине** / Агаджанян Н. А., Дорохов Е. В., Жоголева О. А. // Вестник восстановительной медицины. – 2010. - № 2. – С. 21-23.

- Стажевский С. Б.** Карстогенез и техногенные факторы / С. Б. Стажевский, Г. Н. Хан, А. А. Барях // Физико-технические проблемы обработки полезных ископаемых. – 2010. – № 3. – С. 12-22.
- Супруненко Ю. В.** подземной морозилке / Ю. Супруненко // Природа и человек в XXI веке. – 2010. – № 12. – С. 14-15.
- Термические свойства ископаемых твердых остатков млекопитающих как основа для оценки их относительного возраста** / С. Л. Вотяков, Д. В. Киселева, Н. О. Садыкова, Н. Г. Смирнов // Вестн. Казан. технол. ун-та. – 2010. – № 2. – С. 88-92.
- Термостимулированное образование парамагнитных ион-радикалов в органической компоненте ископаемых костных остатков** / С. Л. Вотяков, Ю. В. Шапова, Д. В. Киселева, Н. Г. Смирнов // Вестн. Казан. технол. ун-та. – 2010. – № 2. – С. 93-97.
- Толмачев В. В.** Вопросы строительства в карстовых районах в свете требований технического регламента о безопасности зданий и сооружений / В. В. Толмачев // Карстовые процессы: закономерности развития, мониторинг, инженерно-геологические методы исследований: материалы науч.-практ. конф. – Кунгур, 2010. – С. 43-47.
- Толмачев В. В.** Memento karst / В. В. Толмачев // Геориск. – 2010. – № 4. – С. 20-23.
- Трегуб Т. Ф.** Палеогеографическая характеристика этапов развития карстовых форм в бассейне реки Аяч-Яга (Полярное Предуралье) / Т. Ф. Трегуб, В. А. Елкин // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер: Геология. – 2010. – № 1. – С. 66-72.
- Трофимова Е. В.** Плитвицкие карстовые озера / Е. В. Трофимова // Природа. – 2010. – № 3. – С. 53-56.
- Трясцына Е. С.** Изучение карстовых озер с. Усть-Кишерть / Е. С. Трясцына, О. В. Клецкина // Геология в развивающемся мире: материалы 1-й Всерос. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых: в 2 т. – Пермь, 2010. – Т. 2. – С. 224-226.
- Турчина В.** Пещеры Тимпаногос / В. Турчина // Свирель. – № 10. – С. 12-15.
- Улитко А. И.** Материалы по истории формирования фауны млекопитающих природного парка «Оленьи ручьи» на Среднем Урале в позднем неоплеистоцене и голоцене / А. И. Улитко, Е. П. Изварин // Проблемы сохранения биологического разнообразия Волжского бассейна и сопредельных территорий: материалы 1-й Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых с междунар. участием. – Чебоксары, 2010. – С. 74-75.
- Уоррен Л.** Архипелаг на краю Земли / Л. Уоррен // National Geographic Россия. – 2010. – № 1. – С. 68-87.
- Усиление фундаментально-подвальной части жилых домов** / В. И. Крутов и др. // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2010. – № 3. – С. 8-11.
- Фадеева Т. В.** Позднеплейстоценовое местонахождение фауны в Кизеловской (Виашерской) пещере: палеонтологические аспекты / Т. В. Фадеева, П. А. Косинцев, Б. Т. Ридуш // Пещеры: сб. науч. тр. – Пермь, 2010. – Вып. 33. – С. 96-110.
- Фаткин К. В.** Атрибутивный AVO-анализ данных сейсморазведки в зоне развития карстового провала / К. В. Фаткин // Стратиграфия и процессы освоения георесурсов: материалы ежегод. сес. Горного ин-та УрО РАН по результатам НИР в 2009 г. – Пермь, 2010. – С. 145-147.
- Фонотов М.** Наука и мир пещер / М. Фонотов // Челябинский рабочий, № 222, 01 декабря 2010.
- Хмурчик В. Т.** Микроорганизмы, карст, нефть и спелеогенез / В. Т. Хмурчик, Н. Г. Макстмович, О. Ю. Мещерякова // Пещеры: сб. науч. тр. – Пермь, 2010. – Вып. 33. – С. 130-135.
- Хоменко В. П.** Феномен «материнских» и «дочерних» карстовых провалов и его опасность для строительства / В. П. Хоменко // Промышленное и гражданское строительство. – 2010. – № 11. – С. 10-12.



**Худеньких К. О.** Проведение мониторинговых исследований в естественных подземных выработках с целью безопасного использования (на примере Кунгурской ледяной пещеры) / К. О. Худеньких // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2010. – № 10. – С. 256-264.

**Худеньких К. О.** Оценка плотности карстопроявлений и техногенной нагрузки на территории г. Кунгура / К. О. Худеньких // Карстовые процессы: закономерности развития, мониторинг, инженерно-геологические методы исследований: материалы науч.-практ. конф. – Кунгур, 2010. – С. 100-108.

**Цветков Р. В.** Моделирование деформационных процессов в «грунтовое основание – фундамент – здание» при наличии карстовых явлений / Р. В. Цветков, И. Н. Шавдаков // Вычислительная механика сплошных сред. – 2010. – Т. 3, № 3. – С. 102-116.

**Цыкин Р. А.** Фосфориты и апатитовое сырье Средней Сибири / Р. А. Цыкин // Журн. Сибир. федер. ун-та. Сер.: Техника и технологии. – 2010. – Т. 3, № 2. – С. 135-146.

**Чайковский И. И.** Гипергенный литогенез и рудогенез в эвапоритах Казаковской горы / И. И. Чайковский, О. И. Кадебская, Е. П. Чиркова // Горное эхо: вестн. Горн. ин-та УрО РАН. – Пермь, 2010. – № 3. – С. 64-68.

**Чайковский И. И.** Коры выветривания над эвапоритовыми комплексами / И. И. Чайковский, О. И. Кадебская // Материалы 14-го Междунар. совещ. «Россыпи и месторождения кор выветривания: современные проблемы исследования и освоения». – Новосибирск, 2010. – С. 701-702.

**Чайковский И. И.** О гипергенной природе флюоритового оруденения Казаковской горы / И. И. Чайковский, О. И. Кадебская // Природные ресурсы: вестн. недропользователя Пермского края. – 2010. – № 2 (9). – С. 83-91.

**Чайковский И. И.** Роль тектоники в рудо- и карстообразовании Казаковской горы (Ординский р-н, Пермский край) / И. И. Чайковский, О. И. Кадебская // Геология и полезные ископаемые Западного Урала: материалы регион. науч.-практ. конф. – Пермь, 2010. – С. 18-24.

**Чайковский И. И.** Феномен постплейстоценового фосфоритообразования в Виашерской пещере / И. И. Чайковский, О. И. Кадебская // Вестн. Перм. науч. центра. – 2010. – № 2. – С. 11-16.

**Чеурина К. Н.** Оценка устойчивости искусственной опоры в гроте «Длинный Кунгурской ледяной пещеры» / К. Н. Чеурина // Стратиграфия и процессы освоения георесурсов: материалы ежегод. сес. Горного ин-та УрО РАН по результатам НИР в 2009 г. – Пермь, 2010. – С. 51-53.

**Чеурина К. Н.** Построение трехмерной модели Кунгурской ледяной пещеры и Ледяной горы / К. Н. Чеурина // Карстовые процессы : закономерности развития, мониторинг, инженерно-геологические методы исследований: материалы науч.-практ. конф. – Кунгур, 2010. – С. 131-134.

**Чурилов Э. В.** Позднеплейстоценовое местонахождение фауны в Кизеловской (Виашерской) пещере: археологические аспекты / Э. В. Чурилов // Пещеры: сб. науч. тр. – Пермь, 2010. – Вып. 33. – С. 111-114.

**Шаврина Е. В.** Карстовые особо охраняемые территории Архангельской области / Е. В. Шаврина // Антропогенная трансформация природной среды: материалы междунар. конф. (18-21 окт. 2010 г.). – Пермь, 2010. – Т. 2. – С. 247-253.

**Шаврина Е. В.** Мониторинг динамических параметров подземной среды Европейской части России / Е. В. Шаврина // Пещеры: сб. науч. тр. – Пермь, 2010. – Вып. 33. – С. 9-19.

**Шевченко Ю. С.** Карст и пещеры юго-восточной части Забайкальского края / Ю. С. Шевченко // Гидрогеология и карстование: межвуз. сб. науч. тр. – Пермь; Оренбург, 2010. – Вып. 17. – С. 80-87.

**Шенкман М.** Карстовые воды Восточного Предаянья / М. Шенкман, И. Б. Шенкман // Гидрогеология и карстование: межвуз. сб. науч. тр. – Пермь; Оренбург, 2010. – Вып. 17. – С. 18-25.

- Шешеня Н. Л.** Аварийные ситуации на строительных объектах России в результате проявлений опасных природных и техногенных процессов / Н. Л. Шешеня // Геориск. – 2010. – № 2. – С. 56-64.
- Шешеня Н. Л.** Основные высокоущербные природные и техноприродные процессы на территории Московской области / Н. Л. Шешеня, С. В. Козловский // Промышленное и гражданское строительство. – 2010. – № 11. – С. 13-14.
- Шешеня И. Л.** Системы мониторинга закарстованных территорий / Н. Л. Шешеня // Карстовые процессы : закономерности развития, мониторинг, инженерно-геологические методы исследований: материалы науч.-практ. конф. – Кунгур, 2010. – С. 48-52.
- Ши Н.** Жизнь на острие / Н. Ши // National Geographic Россия. – 2010. – № 9. – С. 142-159.
- Шилова А. В.** Физико-механические свойства дисперсных грунтов перекрывающих отложений с. Усть-Кишерть / А. В. Шилова, Е. И. Бушуева, Т. Г. Ковалева // Геология в развивающемся мире: материалы 1-й Всерос. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых: в 2 т. – Пермь, 2010. – Т. 2. – С. 39-41
- Шпилов Э. В.** Основные этапы тектоно-геодинамических преобразований в фанерозое Баренцово-Карстного региона и его нефтегазоносность / Э. В. Шпилов, Ю. А. Волож, М. П. Антипов // Разведка и охрана недр. – 2010. – № 2. – С. 8-12.
- Шувалов В. М.** Изучение карста комплексом геофизических методов / В. М. Шувалов // Гидрогеология и карстоведение: межвуз. сб. науч. тр. – Пермь; Оренбург, 2010. – Вып. 17. – С. 87-104.
- Шуныков М. В.** Денисова пещера – все меняется, ничего не исчезает / М. В. Шуныков // Наука из первых рук. – 2010. – № 4. – С. 38-57.
- Щербаков С. В.** Анализ подземной закарстованности на территории Полазненского полуострова / С. В. Щербаков // Геология в развивающемся мире: материалы 1-й Всерос. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых: в 2 т. – Пермь, 2010. – Т. 2. – С. 43-46.
- Щербаков С. В.** Физические свойства четвертичных дисперсных отложений и их влияние на активность карста / С. В. Щербаков // Геология и полезные ископаемые Западного Урала: материалы регион. науч.-практ. конф. – Пермь, 2010. – С. 265-268.
- Юргин О. В.** Опыт изучения карста и организации противокарстовой защиты на Горьковской железной дороге / О. В. Юргин, И. Е. Данилова, В. В. Толмачев // Карстовые процессы: закономерности развития, мониторинг, инженерно-геологические методы исследований: материалы науч.-практ. конф. – Кунгур, 2010. – С. 83-99.
- Campos Paula F.** [et al.] Ancient DNA analyses exclude humans as the driving force behind late Pleistocene musk ox (*Ovibos moschatus*) population dynamics/ P. F. Campos, E. Willerslev, A. Sher, L. Orlando, E. Axelsson, A. Tikhonov, Kim Aaris-Sorensen, A. D. Greenwood, R.-D. Kahlke, P. Kosintsev, T. Krakhmalnaya, T. Kuznetsova, P. Lemey, R. MacPhee, C. A. Norris, K. Shepherd, M. A. Suchard, G. D. Zazula, B. Shapiro, M. T. P. Gilbert. // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. – 2010. – Vol. 107, № 12. – P. 5675-5680.
- Campos Paula F.** [et al.] Ancient DNA sequences point to a large loss of mitochondrial genetic diversity in the saiga antelope (*Saiga tatarica*) since the Pleistocene/ P. F. Campos, L. Orlando, A. Sher, M. V. Kholodova, A. Gotherstrom, M. Hofreiter, D. G. Drucker, P. Kosintsev, A. Tikhonov, G. F. Baryshnikov, E. Willerslev, M. T. P. Gilbert // Molecular Ecology. – 2010. – Vol. 19, Issue 22.
- Goda N.** [et al.] Allelic diversity of the MHC class II DRB genes in brown bears (*Ursus arctos*) and a comparison of DRB sequences within the family Ursidae/ N. Goda, T. Mano, P. Kosintsev, A. Vorobiev, R. Masuda. // Tissue antigens. – 2010. – Vol. 76, Issue 5. – P. 404-410.
- Lapteva E. G.**, Palaeobotanical evidence of human influence on the Holocene forest-steppe vegetation of the Southern Trans-Urals, Russia/ E. Lapteva, O. Korona // 8th European Paleontology-Palynology Conference 2010, 6-10 July 2010, Budapest, Hungary : Progr. and Abstr. / Hungarian Natural History Museum. – Budapest, 2010. – P. 149-150.

**Kiseleva D. V.** [et al.] Quaternary mammalian bones and teeth diagenesis in karst cavities of Middle and Northern Urals, Russia: implications of thermal, elemental and spectroscopy data/ D. Kiseleva, S. Votyakov, N. G. Smirnov, Yu. Shchapova, N. Sadykova // *Acta mineralogica petrographica*. – 2010. – Vol. 50: 20th general meeting of the international mineralogical association, 21-27 Aug. 2010, Budapest, Hungary. – P. 373.

**Kolfshoten Th.** [et al.] The collapse of the Mammoth Steppe Ecosystem (COMSEC)/ Th. van Kolfshoten, A.K. Markova, P.A. Kosintsev, A.Y. Puzachenko, A. Tikhonov, T. Kuznetsova, D.V. Ponomarev, O. Bachura, J. van der Plicht, M. Kuitens // *Quaternaire. Hors serie*. – 2010. – № 3 : The Vth International Conference on mammoths and their relatives, 30 August-4 Sept. 2010. – P. 100.

**Kosintsev P. A.** Mammal faunas during the Late Pleistocene and Holocene in the Southern Urals/ P. Kosintsev, O. Bachura // *Quaternary stratigraphy and paleontology of the Southern Russia : connections between Europe, Africa and Asia : Abstr. Vol. 2010 annual meeting INQUA-SEQS, Rostov-on-Don, Russia, June 21-26, 2010 / Int. Union for Quaternary Res.* [et al.]; Eds.: V. V. Titov, A. S. Tesakov. – Rostov-on-Don : Southern Sci. Centre, 2010. – P. 80-81.

**Kosintsev P. A.** Relict mammal species of the Middle Pleistocene in Late Pleistocene fauna of the Western Siberiasouth / P. Kosintsev // *Quaternary stratigraphy and paleontology of the Southern Russia : connections between Europe, Africa and Asia : Abstr. Vol. 2010 annual meeting INQUA-SEQS, Rostov-on-Don, Russia, June 21-26, 2010 / Int. Union for Quaternary Res.* [et al.]; Eds.: V. V. Titov, A. S. Tesakov. – Rostov-on-Don : Southern Sci. Centre, 2010. – P. 78-79.

**Prost S.** [et al.] A phantom extinction? New insights into extinction dynamics of the Don-hare *Lepus tanaiticus*/ S. Prost, M. Knapp, J. Flemmig, A. K. Hufthammer, P. Kosintsev, M. Stiller, M. Hofreiter. // *Journal of Evolutionary Biology*. – 2010. – Vol. 23, Issue 9. – P. 2022-2029.

**Prost S.** [et al.] Influence of Climate Warming on Arctic Mammals? New Insights from Ancient DNA Studies of the Collared Lemming *Dicrostonyx torquatus* / S. Prost, N. G. Smirnov, V. B. Fedorov, R. S. Sommer, M. Stiller, D. Nagel, M. Knapp, M. Hofreiter // *Plos One*. – 2010. – Vol. 5, Issue 5. <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0010447>.-(1,38/0,17)

**Votyakov S.** [et al.] Thermal properties of fossilized mammal bone remnants of the Urals/ S. Votyakov, D. Kiseleva, Yu. Shchapova, N. Smirnov, N. Sadykova // *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*. – 2010. – Vol. 101, № 1. – P. 63-70.

## АВТОРЕФЕРАТЫ ДИССЕРТАЦИЙ

**Жоголева О.А.** Влияние спелеоклиматических факторов на иммунный статус студентов в состоянии психоэмоционального стресса: дис. .. канд. мед. наук: 03.03.01 / О.А. Жоголева; ГОУ ВПО Воронеж. гос. мед. академия им. Н. Н. Бурденко Минздрава. – Воронеж, 2010. – 174 с.

**Ланкина Е. П.** Бактериальные сообщества пещер как источник штампов для биологической защиты растений от болезней: автореф. дис. .. канд. биол. наук / Е. П. Ланкина; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2010. – 18 с.

**Мазина С. Е.** Сообщества фототрофных организмов в экскурсионных пещерах при искусственном освещении: дис. .. канд. биологических наук: 03.02.08 / С. Е. Мазина; Моск. гос. ун-т им М. В. Ломоносова. – Москва, 2010. – 253 с.: ил. РГБ ОД, 61 11-3/98

*Сост. И.К. Трубина, Н.Г. Максимович*

## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Авторов, направляющих статьи и сообщения в сборник «Пещеры» просим придерживаться следующих правил.

Принимаются статьи, краткие сообщения и информация о пещерах земного шара; о методах их изучения; о минералогии и геохимии пещер; спелеотерапии; археологии; охране и рациональном использовании подземных пространств; рецензии и сообщения о событиях и изданиях в области спелеологии и карстоведения, а также другие материалы, касающиеся пещер.

Требования к представлению текстов докладов:

**И.О.Фамилии авторов (Times New Roman 11)**

*Интервал 1 строка*

**Название организации (Times New Roman 11)**

*Интервал 1 строка*

**НАЗВАНИЕ СТАТЬИ (TIMES NEW ROMAN 12, BOLD)**

---

**И.О.Фамилии авторов на английском языке (Times New Roman 11)**

*Интервал 1 строка*

**Название организации на английском языке (Times New Roman 11)**

*Интервал 1 строка*

**НАЗВАНИЕ СТАТЬИ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ (TIMES NEW ROMAN 12, BOLD)**

*Интервал 1 строка*

**Summary (Times New Roman 10)**

Краткая аннотация статьи на английском языке (Times New Roman 10)

*Интервал 1 строка*

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)**

*Интервал 1 строка*

1. 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.

Редколлегия сборника принимает материалы до 1 мая 2012 года по адресу:

614990, Пермь, ГСП, ул. Генделя, 4,

Естественнонаучный институт Пермского государственного национального исследовательского университета

**Николаю Георгиевичу Максимовичу e-mail: nmax@psu.ru;**

**Кадебской Ольге Ивановне e-mail: iccave@bk.ru.**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ.....</b>	<b>4</b>
<b>ГЕОЛОГИЯ И ГЕНЕЗИС ПЕЩЕР.....</b>	<b>5</b>
Резван В.Д., Захаров Е.В. Результаты исследований подземных карстовых форм хребта Алек (Западный кавказ, Сочинский спелеологический район).....	5
Грибанов В.П., Морозов О.Н. Создание кадастра пещер Бурятии: проблемы и задачи...	19
Шаврина Е.В. Паводки в пещерах Пинежья.....	28
Сорокин С.В., Франц Н.А. Воздушная циркуляция в Кулогорских пещерах в зимний период.....	37
Долотов Ю.А. Некоторые сведения о карстовых процессах в восточной части Новомосковского района Тульской области.....	44
Тестов Б.В., Кадебская О.И., Шихов Н.И. Действие радона на человека в Кунгурской Ледяной пещере и г. Кунгуре .....	48
<b>ОТЛОЖЕНИЯ ПЕЩЕР.....</b>	<b>55</b>
Степанов Ю.И., Кадебская О.И. Опыт изучения многолетнего льда в Кунгурской Ледяной пещере при помощи георадара.....	55
Мавлюдов Б.Р. О криогенном изменении воды и льда, а также о формировании криогенной муки в пещерах.....	59
Каринкина М.И. Уточнение границ комплексного природного резервата «Махневские пещеры».....	67
Фадеева Т.В., Косинцев П.А., Кадебская О.И., Максимова Е.Г. Результаты исследований зоогенных отложений пещеры Махневская ледяная (Пермский край).....	71
Косинцев П.А., Кузьмин Я.В., Нохрина Т.И., Ходжинс Грегори В.Л. Хронология отложений пещеры Серпиевская 2 (Южный Урал).....	100
<b>ИСКУССТВЕННЫЕ ПОДЗЕМНЫЕ ПРОСТРАНСТВА.....</b>	<b>103</b>
Богданов М.В. Штольни Соликамского района.....	103
Гунько А.А. Гипсовые выработки в районе с. Долгая Поляна (Татарстан).....	106
Долотов Ю.А. Каменоломня Глиняная.....	110
<b>СПЕЛЕОТЕРАПИЯ.....</b>	<b>113</b>
Исаевич А.Г., Трушкова Н.А. Аэроионный состав воздуха в Кунгурской Ледяной пещере.....	113
Кириченко Л.В., Баранников В.Г., Русанова Е.А. Особенности микроклимата Кунгурской Ледяной пещеры и обоснование возможности ее использования в спелеотерапии.....	116
Кириченко Л.В., Баранников В.Г., Русанова Е.А. Исследования аэроионизационного и аэрозольного факторов Кунгурской Ледяной пещеры.....	124
<b>МОНИТОРИНГ И ОХРАНА ПЕЩЕР .....</b>	<b>129</b>
Вяххи И.Э., Сорокин С.В., Франц Н.А. Использование интервальной фотосъемки при мониторинговых исследованиях в Кулогорской пещерной системе.....	129
<b>ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ПЕЩЕР.....</b>	<b>135</b>
Голубек П. Русские надписи в Малой Станишовской пещере (Словакия).....	135
<b>РЕЦЕНЗИИ.....</b>	<b>138</b>
<b>СВЕДЕНИЯ О ПЕРИОДИЧЕСКИХ ИЗДАНИЯХ ПО СПЕЛЕОЛОГИИ И КАРСТУ.....</b>	<b>143</b>
<b>ХРОНИКА.....</b>	<b>144</b>
<b>БИБЛИОГРАФИЯ ПО КАРСТУ И ПЕЩЕРАМ 2009-2010 гг.....</b>	<b>157</b>

## THE CONTENTS

<b>FOREWORD.....</b>	<b>4</b>
<b>GEOLOGY AND GENESIS OF CAVES.....</b>	<b>5</b>
Rezvan V.D., Zaharov E.V. Results of underground karstic forms of the Alec ridge researches (the Western Caucasus, the Sochi speleological area).....	5
Gribanov V.P., Morozov O.N. Creation of the cave cadastre of the Buryat republic: problems and tasks.....	19
Shavrina E.V. Characteristics of cave floods in the Pinega region.....	28
Sorokin S.V., Franz N.A. Winter air circulation in Kulogorskaya cave system.....	37
Dolotov Y.A. Some data for karstic processes in east part of the Novomoskovsk area of the Tula region.....	44
Testov B.V., Kadebskaya O.I., Shikhov N.I. Radium influence on the people in Kungur Ice cave and Kungur Town.....	48
<b>DEPOSITS OF CAVES .....</b>	<b>55</b>
Stepanov Y.I., Kadebskaya O.I. Reserching experience of long -term ice in Kungur Ice cave by means of the georadar.....	55
Mavludov B.R. About cryogenic changing of water and ice and also about cryogenic powder formation in caves.....	59
Karinkina M.I. Amendment of boundary of Makhnevskie's caves complex nature reserve.....	67
Fadeeva T.V., Kosintsev P.A., Kadebskaya O.I., Maksimova E.G. Results of research of zoogene deposits of Makhnevskaya ice cave (Perm region).....	71
Kosintsev P.A., Kuzmin Y.V., Nohrina T.I., Hodgins Gregory W.L. Chronology of sediments at the Serpievskaya 2 Cave (Southern Urals).....	100
<b>ARTIFICIAL UNDERGROUND SPACES .....</b>	<b>103</b>
Bogdanov M.V. Mine galleries of Solikamsk area.....	103
Gunko A.A. Gypsum mining near the village of Dolgaya Polyana (Tatarstan).....	106
Dolotov Y.A. Quarry Clay.....	110
<b>SPELEOTHERAPY.....</b>	<b>113</b>
Isaevich A.G., Trushkova N.A. Aeroionic structure of air of Kungur Ice cave.....	113
Kirichenko L.V., Barannikov V.G., Rusanova E.A. The microclimate features of Kungur Ice cave and the substantiation of possibility of its usage in speleotherapy.....	116
Kirichenko L.V., Barannikov V.G., Rusanova E.A. Researches of aeroionizing and aerosol factors of Kungur Ice cave.....	124
<b>MONITORING AND PROTECTION OF THE CAVES.....</b>	<b>129</b>
Vahhi I.E., Sorokin S.V., Franz N.A. Use of interval photography for observations in Kulogory cave system.....	129
<b>HISTORY OF CAVE INVESTIGATION .....</b>	<b>135</b>
Golubek P. Russian inscriptions in the Small Stanishovsky cave (Slovakia).....	135
<b>REVIEWS.....</b>	<b>138</b>
<b>INFORMATION ABOUT SPELEOLOGICAL AND KARSTIC PERIODICALS.....</b>	<b>143</b>
<b>CHRONICLE.....</b>	<b>144</b>
<b>BIBLIOGRAPHY OF KARST AND CAVES FROM 2009 -2010.....</b>	<b>157</b>



*Научное издание*

**ПЕЩЕРЫ**

Сборник научных трудов  
Выпуск 34

Редактор Л.В. Хлебникова  
Корректор М.И. Каринкина  
Компьютерная верстка М.И. Каринкина

Подписано в печать. \_14.12. 2011 Формат 60x84 1/16.  
Усл. печ. л. 12,8. Уч.-изд.л. 14.  
Тираж 200 экз. Заказ

Редакционно-издательский отдел  
Пермского государственного национального исследовательского университета  
614990. Пермь, ул. Букирева, 15

