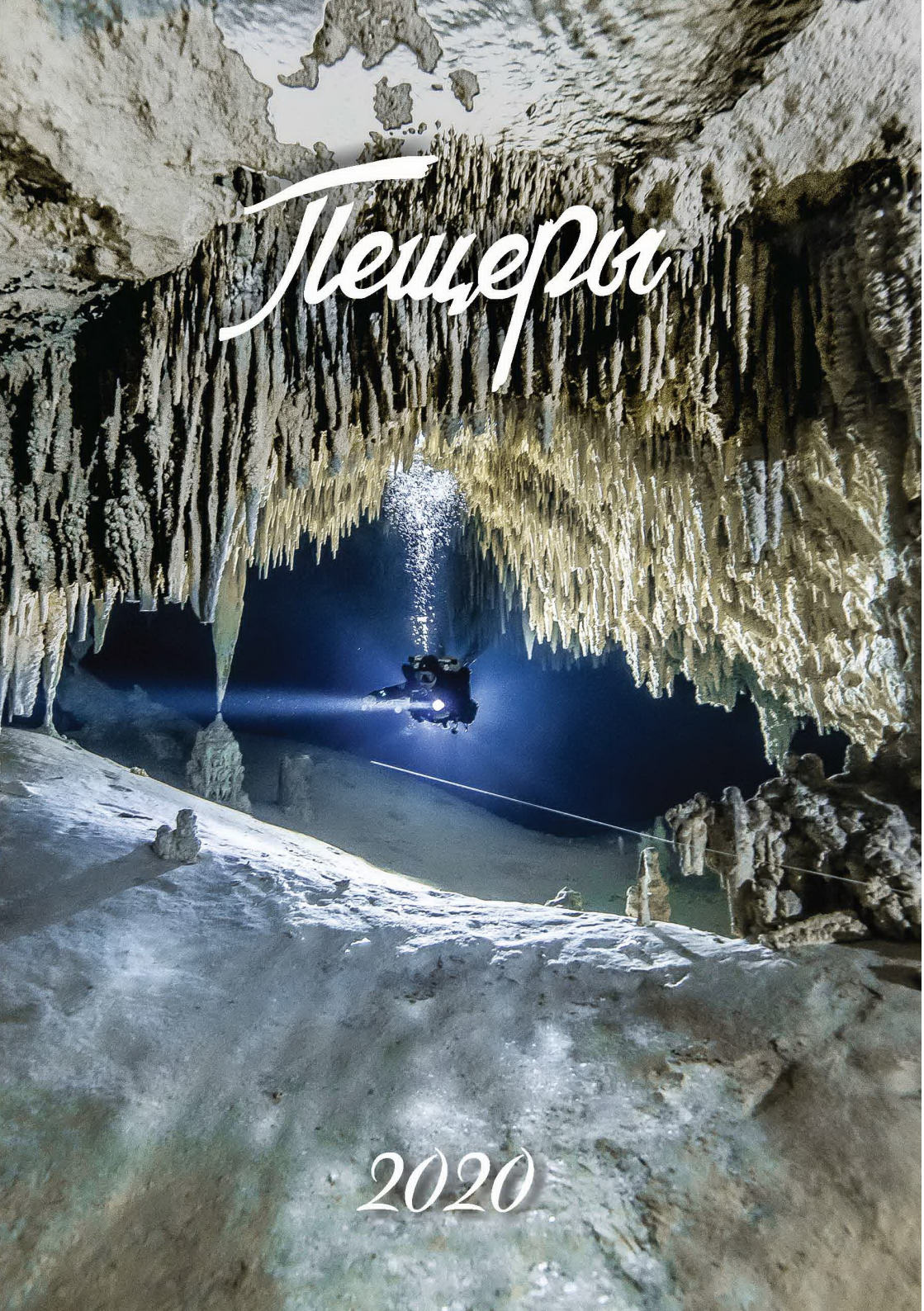
Пещеры
2020

Пермский государственный национальный исследовательский университет
Естественнонаучный институт
Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук
филиал «Горный институт Уральского отделения Российской академии наук»
Институт карстоведения и спелеологии Русского географического общества

Пещеры

Сборник научных трудов

Выпуск 43

Пермь 2020

Perm State University
Natural Sciences Institute
Mining Institute of Ural Branch of Russian Academy of Sciences
Karstology and Speleology Institute of Russian geographical Society

Посвящается Международному году
пещер и карста, объявленному в 2021 г.
по инициативе Международного союза
спелеологов

PESHCHERY (CAVES)

COLLECTION OF SCIENTIFIC TRANSACTIONS

ISSUE 43

ЕНИ

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

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

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

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

Perm 2020

УДК 551.44
ББК 26.823
П 78

П 78 **Пещеры**: сб. науч. тр. / Естественнонауч. ин-т Перм. гос. нац. иссл. ун-та; ГИ УрО РАН – Пермь, 2020. – Вып. 43. – 172 с.

ISBN 978-5-7944-3246-6 (вып. 43)
ISBN 978-5-7944-1556-8

Сборник содержит материалы по геологии, генезису, биотическим комплексам пещер и их охране. Даны рецензии на издания по карсту и спелеологии, библиография по карсту и пещерам за 2019 г.

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, 2020 – Issue 43. – 172 p.

In the issue materials on geology, genesis, biotic complexes of caves, their protection are resulted. Reviews of editions on a karst and speleology, the bibliography on a karst and caves for 2019 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** (Перм. гос. нац. исслед. ун-т); д. геол.-мин. наук **В. Н. Андрейчук** (Высшая государственная школа им. Иоанна Павла II в Бяла Подляске)

Редакционная коллегия

Н. Г. Максимович – главный редактор (Естественнонаучный ин-т Перм. гос. нац. исслед. ун-та, nmax@psu.ru), **О. И. Кадебская** – ученый секретарь редколлегии (Горный институт УрО РАН, icecave@bk.ru), **П. Голубек** (Музей охраны природы и спелеологии Словакии, holubek@smopaj.sk), **Ю. А. Долотов** (Русское общество спелестологических исследований, dolotov_y@mail.ru), **А. К. Жалов** (Балканский спелеологический союз, Европейская федерация спелеологии, azhalov@gmail.com), **В. Н. Катаев** (Перм. гос. нац. исслед. ун-т, kataev@psu.ru), **А. Крайнич** (Ин-т исследования карста Словении, Andrej.Kranjc@zrc-sazu.si), **Д. Дж. Лое** (Британская ассоциация исследования пещер, d.lowe@bcra.org.uk), **Б. Р. Мавлюдов** (Ин-т географии РАН, bulatrm@bk.ru), **О. Ю. Мещерякова** (Естественнонаучный ин-т Перм. гос. нац. исслед. ун-та, olgam.psu@gmail.com).

Издание осуществлено при финансовой поддержке ООО «Природоохранные технологии», г. Пермь

На лицевой стороне обложки – сенот Nohoch Nah Chich (Юкатан, Мексика), автор фото А.А. Горбунов, на оборотной стороне – вход в пещеру Киселевская (Челябинская область), автор фото О. И. Кадебская

ISBN 978-5-7944-3246-6 (вып. 43)
ISBN 978-5-7944-1556-8

ПРЕДИСЛОВИЕ

FOREWORD

В 2020 г. спелеологический мир отмечал несколько юбилейных дат. 3 декабря исполнилось бы 95 лет со дня рождения Клары Андреевны Горбуновой, известного советского и российского карстоведа и редактора сборника «Пещеры» с 1979 по 1996 годы.

Юбилей, 90 лет, отметил бы в этом году и Виктор Николаевич Дублянский, который являлся ответственным редактором сборника с 1999 по 2004 годы. С его именем связано становление отечественной спортивной, а затем и научной спелеологии.

Следующий год станет особенным для спелеологов и карстоведов. По инициативе Международного союза спелеологов 2021 г. объявлен Международным годом пещер и карста. Эта идея была поддержана многими международными и национальными организациями.

Каждая пещера уникальна и неповторима, точное число пещер никогда не будет известно. К сожалению, часть пещер уничтожается при разработке полезных ископаемых: известняков, гипсов, ангидритов и др., но в тоже время при горных работах вскрываются новые. Пещеры в сульфатных породах недолговечны вследствие их низкой прочности и высокой растворимости. Во всем мире ежегодно более 150 млн туристов посещают оборудованные пещеры, а в некоторых странах доходы от спелеотуризма имеют существенное значение для экономики. По некоторым данным карстовые источники обеспечивают около 20% нашей потребности в питьевой воде. Пещеры являются важной частью экосистем, местом обитания редких живых существ. В пещерах создаются своеобразные условия вторичного минералообразования, в том числе уникальных натечных форм. Здесь чаще всего совершаются археологические находки, связанные с развитием человечества.

Пещеры имеют самое разнообразное использование: в спелеотерапевтических целях, для добычи и использовании отложений в них, в качестве театральных, концертных и танцевальных залов, ресторанов, хранилища вин, продуктов и почты и даже в целях пещерного садоводства. При некоторых видах использования остро встает вопрос охраны пещер.

В рамках Международного года планируются различные мероприятия: проведение открытых лекции, в т. ч. для школьников и студентов, полевые экскурсии в пещеры и районы развития карста для людей, не связанных со спелеологией, демонстрация спелеологической техники и оборудования, сотрудничество с различными видами средствами массовой информации, выставки спелеофотографий, организация музейных экспозиций, фестивалей и специальных показов спелеофильмов, встречи с политиками и общественными деятелями для обсуждения важных вопросов, связанных с охраной и изучением подземных пространств и карстовых ландшафтов, организация экологических акций, уборки мусора внутри и снаружи пещер, расчистки карстовых воронок, берегов карстовых озер и источников, проведение конференций, собраний, круглых столов.

В 2021 г. исполнится 100 лет Естественнонаучному институту Пермского государственного национального исследовательского университета, который был учрежден 28 ноября 1921 г. Именно здесь в 1947 г. вышло в свет первое отечественное периодическое издание по спелеологии «Спелеологический бюллетень» Естественнонаучного института, который открывала статья Г. А. Максимовича «Спелеографический очерк Молотовской области». Со второго выпуска сборник выходит под названием «Пещеры».

В конце 2020 г. сдана в печать монография членов редколлегии сборника Н. Г. Максимовича, О. И. Кадебской и О. Ю. Мещеряковой «Сульфатный карст Пермского края», в которой большое внимание уделяется пещерам региона в гипсах и ангидритах.

Напоминаем также, что все полнотекстовые выпуски сборника «Пещер», вошедшего с 2014 г. в список Российского индекса научного цитирования (РИНЦ), размещены на сайтах elibrary.ru, books.google.com, а также на странице сборника на сайте Естественнонаучного института nsi.psu.ru/cave, на которой создан раздел специализированных научных изданий «Библиотека по спелеологии и карсту», постоянно пополняющийся новыми полнотекстовыми материалами.

Н. Г. Максимович

GEOLOGY AND GENESIS OF CAVES

И. Ю. Герасимова

Пермский клуб спелеологов

ПЕЩЕРЫ КИШЕРТСКОГО СПЕЛЕОРАЙОНА

I. Gerasimova

Perm club of speleologists

CAVES OF THE KISHERT SPELEOLOGY DISTRICT

Summary

The results of caves studies at the Kishert speleology district in 2018 - 2019 are presented.

Кишертский спелеологический район относится к Уфимско-Соликамской спелеологической области Предуральской спелеологической провинции [10].

Территория спелеорайона занимает узкую полосу вдоль восточного склона Уфимского плато, условно начинаясь от междуречья Сылвы и Шаквы на севере и заканчиваясь границей Пермского края на юге [4]. Занимает в основном левобережную часть бассейна среднего течения р. Сылвы, которая на севере пересекает его в широтном направлении.

В тектоническом отношении район приурочен к узкой зоне сочленения Восточно-Европейской платформы и Предуральского прогиба.

По геотектоническим условиям карст подрайона относится к типу платформы и прилегающих участков прогиба [5], по литолого-фациальным – к протекающему в фациально-изменчивой толще (сульфатные, терригенные, карбонатные породы).

Карбонатные отложения артинского и кунгурского ярусов на восточном крыле Уфимского вала, осложняющего восточную окраину платформы, погружаются в сторону прогиба и фациально замещаются [8] глинами, алевролитами, мергелями, глинистыми известняками, ангидритами и гипсами (дивьинская и лекская свиты).

По мере погружения в восточном направлении карбонатные отложения перекрываются поповской свитой (иренский горизонт) кунгурского яруса, представленной мергелями, доломитизированными мергелями, глинами, глинистыми известняками и песчаниками с прослоями и линзами гипса и ангидрита (сульфатные породы выходят на поверхность у с. Посад-Кишерть, д. Мазуевка, д. Бурцево).

Карстовые процессы развиваются как в разновозрастных гипсах и ангидритах, залегающих под толщами некарстующихся отложений разной мощности, так и в местах выхода сульфатных пород на поверхность. Карсту подвержены частично и известняки. Преобладают закрытый и подаллювиальный типы карста. Формы его проявления разнообразны – воронки, поноры, котловины, карстовые депрессии, карстовые речки и озера. Большая часть полостей образуется в результате растворения гипса, залегающего среди доломита и известняка в зоне горизонтальной циркуляции карстовых вод [4].

По архивным и априорным данным в Кишертском спелеологическом районе насчитывается до 11 пещер (табл.), сосредоточенных вдоль западной границы района, в узкой зоне контакта гипсов и ангидритов поповской свиты с известняками и доломитами филипповской свиты [6].

Благодаря высокой интенсивности растворения сульфатных отложений и постоянному концентрированному подтоку пресных вод со стороны Уфимского вала к местам разгрузки вдоль наиболее трещиноватых зон и литологических контактов, пещеры спелеорайона быстро эволюционируют (рис. 1).

В частности, уже в 1992 г. отмечено, что в пределах Мазуевской карстовой депрессии, до прокладки газопровода, пересекающего последнюю, существовали еще две пещеры - Варсанофьевой-2 и Варсанофьевой-3 [1, 7]. В 1958 г. пещеру Варсанофьевой-2 детально исследовали карстоведы Пермского университета и составили ее подробный план. Также, в 1992 г. в составе природного комплекса «Мазуевская депрессия» насчитывались пещеры Кристальная и Горенка. На момент исследований (август 2019 г.) вход в эти пещеры перекрыт обвальными отложениями. Подобная картина наблюдается и для п. Пеньковская (окраина д. Пеньки), п. Ермаковская (карстовая котловина в 1,2 км к западу от с. Посад).

Полости Грибушинская, Лобачевская и Посадская представляют собой классические гроты, у которых ширина или высота у входа больше проективной длины [11], лишенные афотической зоны (зоны с полным отсутствием солнечного света).

Таким образом, по состоянию на 01.01.2020 г., к доступным для исследования пещерам, в пределах Кишертского спелеологического района относятся две – Варсанофьевой и Поляковская.

Рис. 1. Места «входа» в пещеры Кристальная (а) и Ермаковская (б)
Фото И. Ю. Герасимова

Таблица

Перечень пещер Кишертского спелеологического района по априорным данным, с учетом материалов исследований 2017 - 2019 г.г.

№	Название	Протяженность, м	Амплитуда, м
		По данным [9, 10] с дополнениями автора	
1	Варсанофьевой (Мазуевская, Бурцевская, Белый Камень, Волчья Яма)	205	23
	Варсанофьевой -2	66	-
	Варсанофьевой -3 (Озеро)	50	-
	Горенка	200	-
	Грибушинская	-	-
	Ермаковская	10	-
	Кристальная	15	-
	Пеньковская	5	-
	Лобачевская	-	-
2	Поляковская	43	4
	Посадская	4	-
	Итого: количество - 11	645 м	
	Итого, с учетом работ 2018- 2019 г.г.: количество: 2	248 м	

(1) п. Варсанофьевой (Мазуевская, Бурцевская, Белый камень, Волчья яма) находится в 4,6 км к западу от д. Мазуевка в пределах Мазуевской карстовой депрессии, образованной за счет выщелачивания сульфатных отложений, имеющей длину около 3 км, ширину 1,5 км и глубину до 100 м [2].

Совместно с другими карстовыми формами (озера, пещеры Мазуевской депрессии) входит в состав ландшафтного памятника природы регионального значения «Урочище Белый камень» (Решение Пермского областного исполнительного комитета № 139 от 07.06.1988 г., Приказ министерства природных ресурсов лесного хозяйства и экологии Пермского края № СЭД-30-01-02-20 от 16.01.2019 г.).

Расположена в карстовой котловине «Волчья Яма» диаметром 120 и глубиной 40 - 55 м левого борта Мазуевской депрессии (рис. 2).

Вход треугольной формы (высота 1,2 м, ширина 0,7 м) в октябре 2019 г. располагался на одном из уступов 15-метрового скального обнажения на высоте 1,8 м от основания (абс. отм. 217 м), являясь верхней частью вертикальной трещины отрыва (шириной до 1,7 и высотой до 5,3 м). Ранее вход располагался в основании скального массива.

Начинающийся ход идет по крутонаклонной трещине, пересекаясь на разных уровнях ортогональными трещинами, развитыми в разных направлениях как вглубь массива, так и выходящими на дневную поверхность. После спуска по невысокой ступени ход выводит в первый грот с ледяными образованиями по периметру. Далее, двигаясь в направлении близком к меридиональному, ход, минуя несколько глыбово-глинистых осыпей, приводит к наклонному колодцу (требуется снаряжение для спуска-подъема, веревка 25 м, ест. т. опоры), расположенному в верхней части грота с многолетним оледенением.

Следующий грот высотой до 11 м и шириной до 9 м находится на удалении около 15 м от первого. В грот можно попасть через два колодца верхнего (основного) уровня и по весьма неширокой трещине нижней системы полостей. Более безопасным ввиду нестабильного состояния глинисто-щебнисто-ледовых осыпей проход с использованием северного верхнего колодца (требуется снаряжение для спуска-подъема, веревка 15 м, ест. т. опоры).

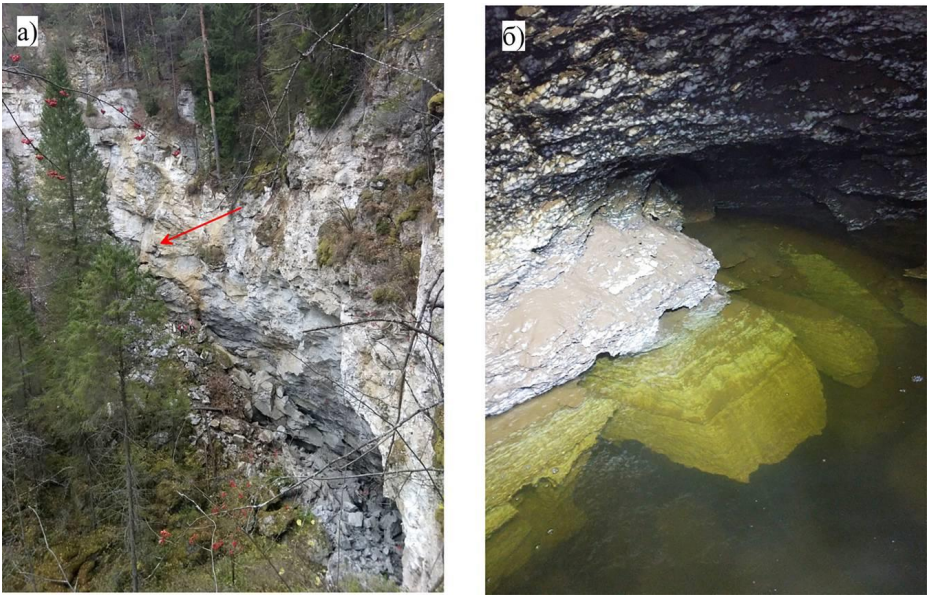

Рис. 2. Пещера Варсанофьевой. Карстовая котловина «Волчья Яма» и полость с водой в нижней части пещеры. Фото И. Ю. Герасимова

В нижней части обоих гротов расположены глубокие полости с водой, по-видимому, соединяемые в единую систему трещин, направление которых совпадает с направлением основного развития пещеры.

По данным полуинструментальной топографической съемки 2019 г. общая протяженность составила 205 м, амплитуда 25 м (рис. 3).

(2) п. Поляковская расположена в 2,3 км к северо-западу от окраины с. Посад, в левом борту Посадского лога правого берега р. Сылва (рис. 4).

В непосредственной близости от скального массива гипсоангидритов, включающего пещеру, расположено озеро-понор, наполняющееся водой в весенний период и полностью поглощающееся к летней межени (полный уровень водонасыщения наблюдался в июне 2017 г., а при последующих посещениях – сентябрь 2017 г. и октябрь 2019 г. – чаша озера представляла собой сухой котлован). На дне котлована наблюдается водоотводящий канал.

Ранее вход располагался в основании северо-восточной части скального массива, и пещера описывалась как имеющая протяженность 200 м [9]. На момент исследований (ноябрь 2017 г.) описанный вход оказался перекрытым глыбово-щебнистой осыпью, а в 50 м к югу, также в основании обнажения гипсоангидритов, появился новый вход шириной 1,3 м и высотой 1,0 м.

Пещера представляет собой систему проходов, развитую по трещинам субширотного и субмеридионального (постепенно погружающихся вглубь массива) направлений, в местах пересечения которых в результате действия обвальных процессов образованы небольшие по размерам гроты.

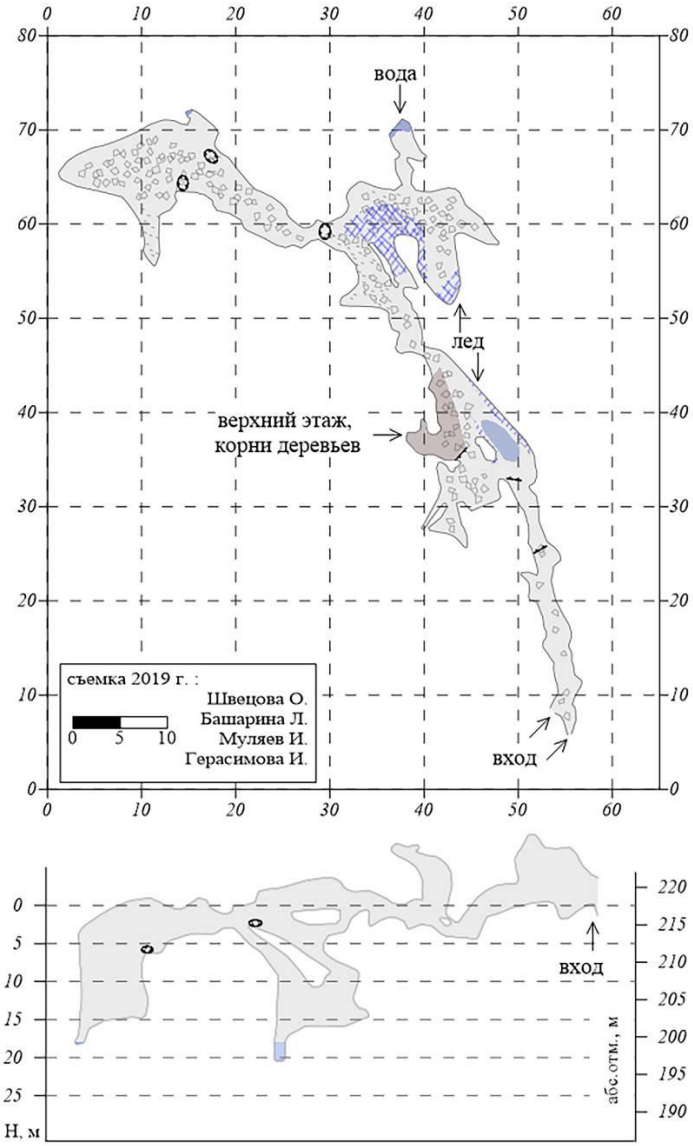

Рис. 3. Пещера Варсанофьевой: план и разрез

По данным полуинструментальной топографической съемки 2019 г. общая протяженность составила 43 м, амплитуда 6 м (рис. 5).

Рис. 4. Пещера Поляковская: массив гипсоангидритов, вход и озеро-понор.
Фото И. Ю. Герасимова

Таким образом, наиболее интересной с точки зрения поисковых исследований пещер, является узкая полоса выхода на поверхность сульфатных отложений, расположенная вдоль зоны ольховских карстовых брекчий, протянувшейся вдоль восточного крыла Уфимского вала (рис. 6). Отметим, что обе изученные пещеры расположены в скальных выходах гипсоангидритов склоновых частей котловин, осложняющих карстовые ложбины.

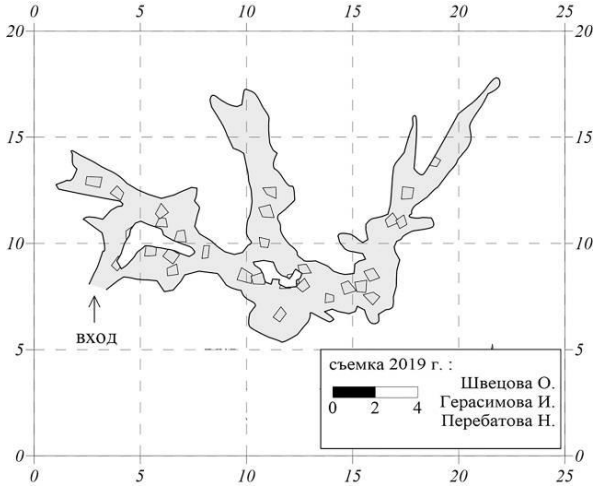

Рис. 5. План пещеры Поляковская

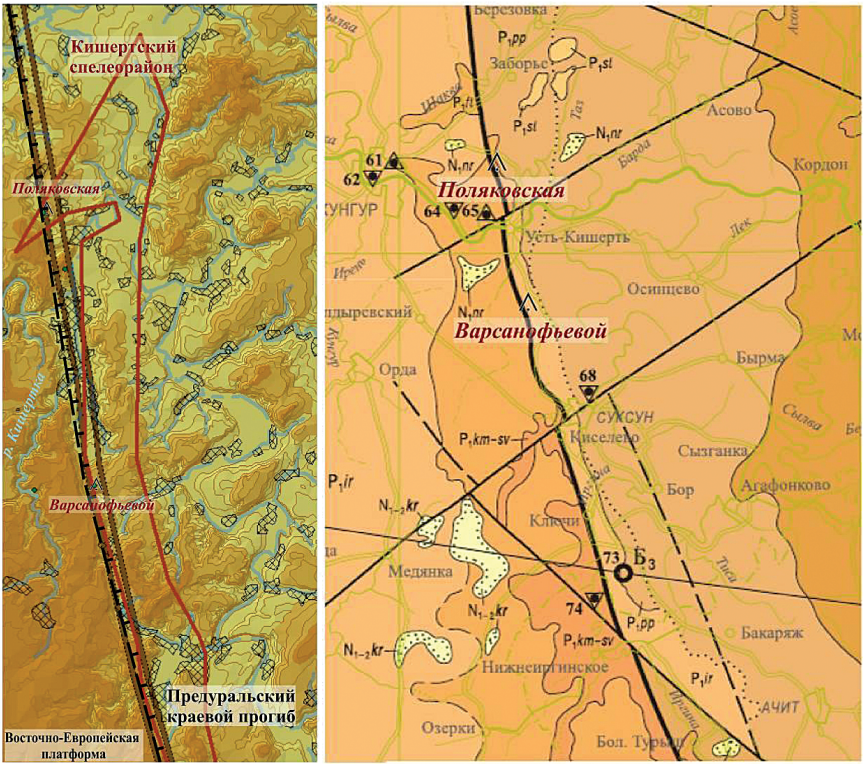

Рис. 6. Расположение пещер Кишерсткого спелеорайона

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Варсанофьева В. А. Карстовые явления в северной части Уфимского плоскогорья // Землеведение. 1915. Т. 2. Кн. 4.
2. Геологические памятники Пермского края: Энциклопедия / под общ. ред. И. И. Чайковского. Горный институт УрО РАН. – Пермь, 2009. – 616 с.
3. Горбунова К. А. Пещера В. А. Варсанофьевой. Пещеры. Вып. 5(6). – Пермь, 1965. – С. 191 - 194.
4. Горбунова К. А., Андрейчук В. Н., Костарев В. П., Максимович Н. Г. Карст и пещеры Пермской области. – Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 1992. – 200 с.
5. Катаев В. Н., Максимович Н. Г, Мещерякова О. Ю. Типы карста Пермского края / Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Вып. 1. Изд-во Балт. фед. ун-та, 2013. – С. 56 - 66.
6. Лавров И. А. Карстовые пещеры Пермского края: изученность и перспективы. Спелеология и спелестология: развитие и взаимодействие наук. – Набережные Челны, 2010. – С. 132-133.
7. Лавров И. А. Пещеры Мазуевской карстовой депрессии // Изучение уральских пещер: Докл. конф. – Пермь, 1992. – С. 49-53.

8. Максимович Г. А., Горбунова К. А. Карст Пермской области. Пермь: Перм. кн. изд-во, 1958. – 184 с.
9. Пещеры Поволжья, Урала и Приуралья. Статистический справочник. – Набережные Челны: НГПИ, 2010. – 71 с.
10. Пещеры Урала и Приуралья. Перечень по состоянию на 1.01.1992. Составители: Лавров И. А., Андрейчук В. Н. Чусовская тип-фия упр. печати и масс. инф-ции Пермского облисполкома, 1992. – 76 с.
11. Терминология карста. Тимофеев Д. А., Дублянский В. Н., Кикнадзе Т. З. М.: Наука, 1991. – 59 с.

П. В. Сомченко

ВОО «Русское географическое общество», Краснодар

КАРСТ ОТЛОЖЕНИЙ ФЛИШЕВОЙ ФОРМАЦИИ. АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЙ

P. V. Somchenko

All-Russian Non-Governmental Organization «Russian Geographical Society», Krasnodar

KARST OF THE FLYSCH FORMATION. REVELANCE OF RESEARCH

Summary

Karst of the flysh is explored insufficiently, however there is some interest of studying it. Some caves of this type can be used as recreational facilities. Studying of groundwaters seems also important. Karst waters can be used for water supply.

Карстующиеся породы имеют широкое распространение на Западном Кавказе. Большое внимание исследователей уделяется в основном классическим типам карста – карбонатному и сульфатному. В то же время на достаточно больших площадях распространены породы флишевой формации, карст которых изучался крайне мало, хотя может быть интересен с теоретической и практической точек зрения.

Флиш Западного Кавказа делится на карбонатный и терригенный мелового и палеогенового возраста. Наибольший интерес для исследований представляют отложения верхнего мела.

Верхнемеловой флишевый комплекс тянется вдоль Черноморского побережья от Анапы до Сочинского района. Также известны выходы флиша южнее города Горячий Ключ, где он вытянут в юго-восточном направлении до города Хадыженска и далее. Также флишевые отложения встречаются в окрестностях станицы Шапсугской (рис.1).

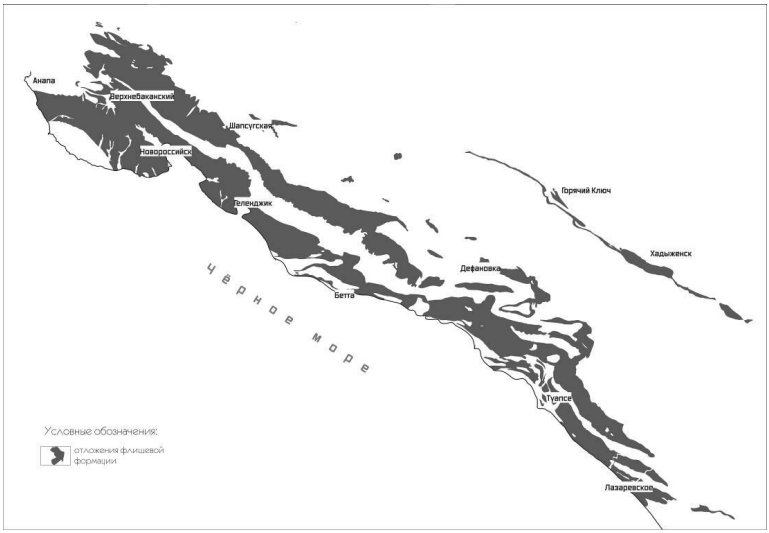

Рис.1. Распространение верхнемеловых флишевых отложений на Западном Кавказе

В 1980-2000 гг. исследованием карста флишевых отложений занимались спелеологи Сочи и Краснодара, однако многие полученные результаты не были зафиксированы должным образом.

Карстовые формы описываемых отложений упоминаются в основном в туристской и краеведческой литературе [1,2] и не дают информации о морфологии и морфометрии полостей. Более подробное описание карстопроявлений на территории распространения флиша даётся в работе Остапенко А. А, посвящённой этой теме [3]. Также пещеры отдельного района, а именно бассейна реки Туапсе, достаточно полно описаны А. Б. Пихуном в 1980 г. Известны и работы по отдельным пещерам. Например, результаты исследований команды сочинских спелеологов в пещере Убыхской [4]. Наиболее полно и комплексно условия развития карста во флишевых породах региона отражены в монографии Колодяжной А. А. [5], пока что единственной в своём роде.

С геологической точки зрения, флиш представлен преимущественно перемежающимися слоями мергелей, известняков, глин, конгломератов и песчаников. Основной литологической разностью являются мергели, дающие разное число вариаций с другими типами пород.

Толщина слоёв колеблется обычно в пределах 10-14 см. Общая мощность отложений составляет 2000-3000 м. Содержание $CaCO_3$ и количество известковых прослоев возрастает с северо-запада на юго-восток, что связано с различиями геохимических условий в зоне гипергенеза [4].

На темпы развития карста влияет содержание кремнезёма, количество которого уменьшается в юго-восточном направлении, в результате чего известняки флиша мало отличимы от известняков развитых вне флишевой зоны. Соответственно, карст здесь имеет более сложные формы и развивается активнее.

Отложения имеют пликативные нарушения разных масштабов и форм. Также отмечены зоны сильного развития разрывных нарушений.

Пещеры имеют несложную морфологию, немногочисленны и достигают зачастую лишь первых десятков метров. Части полостей не удаётся развиться на достаточные глубины ввиду кольматации трещин соседствующими некарстующимися породами.

Поверхностные формы выражены слабо. Практически повсеместно задернованы. Встречаются воронки (развитые преимущественно на водоразделах и приводораздельных частях склонов), небольшие озёра, редко карры. По мнению А. А. Колодяжной, здесь выделяются две генетические формы поверхностного карста: эрозионно-карстовая и типично карстовая (первая характерна для северо-западной части, вторая – для юго-восточной).

Наиболее актуальным на данный момент, по мнению автора, является изучение гидрогеологических особенностей флишевого карста, так как известно, что на Черноморском побережье наблюдается нехватка пресной воды для питьевого, хозяйственно-бытового и культурно-бытового водоснабжения.

Карстовые формы рельефа, как правило, приурочены к тектонически нарушенным зонам, характеризующимся повышенной трещиноватостью и раздробленностью пород, и являются надежными индикаторами участков хорошей обводнённости коренных отложений.

Верхнемеловой водоносный горизонт K_2 широко распространён в Новороссийско-Лазаревском гидрогеологическом подрайоне и представлен сложнодислоцированной толщей преимущественно карбонатного флиша, для которого характерно ритмичное переслаивание маломощных прослоев известняков, мергелей и песчаников с практически водоупорными аргиллитами и глинистыми мергелями [6].

Многие из известных пещер во флишевых отложениях имеют постоянные водотоки и являются местами разгрузки подземных вод. Питание осуществляется как инфильтрационным, так и инфлюационным способом. Не исключена также разгрузка подземных вод в виде субмаринных источников.

Исходя из этого, можно предположить, что трещинно-карстовые воды флишевых отложений могли бы выступить в качестве альтернативного или дополнительного источника водоснабжения.

Кроме того, карстовые полости перспективно использовать в качестве рекреационных объектов, что частично могло бы снизить нагрузку на туристско-рекреационные зоны Черноморского побережья. Несколько известных пещер во флишевых отложениях уже являются таковыми (Красноалександровская-Калеж-Ведьм и Тигровая-Тхагапш).

Пещеры могут быть пригодны для оборудования в качестве экскурсионных объектов или спелеолечебниц.

Отметим, что при организации рекреационной деятельности, нужно серьёзно подходить к вопросу экологического обоснования. Необходимо учитывать возможные воздействия на объект и стараться максимально сохранить первозданность достопримечательности. Также следует оценивать и биологическую составляющую (колонии летучих мышей, троглобионтов и пр.). Как показывает практика, рекреацией в пещерах должны заниматься исключительно квалифицированные специалисты.

Таким образом, исследования карстовых процессов в отложениях флишевой формации актуальны в разных аспектах научной деятельности ввиду крайне малой изученности, а также возможных перспектив для решения вопросов рекреации и водоснабжения инфраструктуры на Черноморском побережье.

Для более детального исследования карста во флише предполагается создание карт по различным критериям, анализ которых позволит выявить наиболее благоприятные территории для развития карста и трещинно-карстовых вод. Также планируются полевые исследования местности с целью выявления, фиксации и актуализации информации по карстопроявлениям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ковешников В. Н. Есть такой уголок (описание туристических маршрутов в районе аула Тхьагьапш (Кирова)) // Майкоп, 1991.
2. Горшенев К. А. Путешествия по Краснодарскому краю // Физкультура и спорт. – Москва, 1983. – С. 176.
3. Остапенко А. А. Подземные формы карста флишевой формации Западного Кавказа // Сборник научных трудов Кубанского института международного предпринимательства и менеджмента. – Краснодар, 2000. С. 151-160.
4. Галищев Е. В., Лысенко Е. Г. Результаты спелеологических и археологических исследований Убыхской пещеры // Карст и пещеры Кавказа – Сочи: Кавказ, 2003. – С. 107-109.
5. Колодяжная А. А. Карст флишевой формации юго-западного склона Кавказа // Москва: Наука, 1965.
6. Тимохин В. Г. Отчёт о региональной оценке современного состояния ресурсного потенциала питьевых подземных вод Черноморского побережья России, и обосновании перспектив их использования // Иноземцево, 2006.

[1]Д. И. Гаршин, [1]Ю. В. Гаршина, [2]В. А. Неходцев, [1]А. М. Пожидаев

[1]Спелеоклуб «Тетис», Ступино
[2]Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

ПЕЩЕРА ПОДМОСКОВНАЯ, ВСКРЫТАЯ СЪЯНОВСКОЙ СИСТЕМОЙ КАМЕНОЛОМЕН

[1]D. I. Garshin, [1]Yu. V. Garshina, [2]V. A. Nekhodtsev, [1]A. M. Pozhidaev

[1]Tethys caving club, Stupino
[2]Lomonosov Moscow State University

PODMOSKOVNAYA CAVE, DISCOVERED IN SYANOVSKAYA QUARRY

Summary

Syanovskaya quarry, abandoned in the late 19th century, is the largest peasant underground limestone quarry in Moscow region. Its galleries crossed several natural karst cavities. A. Pozhidaev discovered a new karst cave named Podmoskovnaya (Moscow Region Cave) in the Syanovskaya Eastern part in 2020. Podmoskovnaya is the largest known natural cave in Moscow region with its length of about 190 meters. Podmoskovnaya cave is a rare example of russian karst type (also known as closed, deep-seated, or confined karst) that develops beneath the pre-karst insoluble cover. This type of karst is confined geologically and in some cases hydrogelogically. That's why this type caves are rarely covered by research. Brief historical and geographical overviews of territory, where the cave is located, are presented in the paper. Topographical plan and Podmoskovnaya cave survey preliminary results along with the cave full description are also provided.

Съяновская система каменоломен. На территории городского округа Домодедово в Московской области по берегам р. Пахра издревле разрабатываются известняки мячковского горизонта среднего карбона. Первые упоминания их добычи в регионе датируются XVII в. [1], однако, некоторые авторы [2] относят древнейшие разработки к еще более ранним периодам, вплоть до XII в.

К югу от Москвы действовало множество подземных каменоломен, как промышленных, так и кустарных крестьянских; их эксплуатация полностью завершилась к первой половине XX в. Крупнейшие из них, известные в XIX в. как «Новлинские каменоломни», находились по берегам Пахры в районе дд. Новленское, Старосъяново, Чурилково, Киселиха. Эти разработки представляли собой зимний помысел крестьян ближайших деревень, за который они принимались по окончанию полевых работ. Добываемый в них камень шел на изготовление различных изделий: лестниц, надгробий, тротуарной плиты, цокольного камня и т. д., а также на выжигание извести.

Во второй половине XIX в. Новлинские каменоломни приходят в упадок по причинам, прежде всего, экономическим. Известь к этому времени повсеместно вытесняется предлагаемым промышленностью цементом, а прочая продукция – изделиями из более твердых сортов известняка. [3, с. 252–253].

Деревня Старосъяново упоминается впервые в 1435 г. как «с. Сьяново при р. Пахре, принадлежащее Гавриле Сьянову» [4]. Съяновская система каменоломен (кадастровый номер 5529/3747-1) (часто употребляются сокращения Съяны или Сьяны; в XIX в. – «рвы в Сьяновской горе» [3, с. 253]) – крупнейшая из выработок группы Новлинских каменоломен. Современный вход в нее находится в небольшом заброшенном карьере на левобережье р. Пахра у д. Старосъяново. По состоянию на 2020 г. общая длина ее ходов (после объединения с лежащей восточнее каменоломней Новленская) составляет 20740 м, что делает систему крупнейшей подземной известняковой каменоломней Подмосковья и одной из крупнейших в России [5]. Система занимает территорию около 28 га с линейными габаритами примерно 900 на 500 м. Съяновская система каменоломен относится к Съяновскому блоку Мячковского района Московской области Среднерусской провинции Североевразийской спелестологической страны [6].

Съяновская система представляет собой субгоризонтальный относительно хаотичный лабиринт, во многих частях которого прослеживается и четкая древовидная плановая структура. Вместе с тем здесь встречается значительное количество внутренних забоев, а ориентировка галерей часто не вполне логична [7].

В связи с относительно большой мощностью добычного слоя высота кровли в забоях по наблюдениям Е. М. Дементьева составляла до 6 аршин[1], а максимальная ширина забойных камер – до 15 аршин[2] [3, с. 253].

Разработка Съяновской системы каменоломен велась преимущественно забойным способом с сохранением предохранительных целиков и последующей закладкой свободного пространства бутовым камнем. Деревянная крепь использовалась редко. Очевидно, что выработка известняка в различных частях каменоломни шла в разные временные интервалы с использованием различных методов и приемов.

Можно выделить древнейшие прибрежные выработки: нерегулярные колонные залы и запутанные переходы. Сеть более поздних галерей, уходящих в глубь массива, имеет выраженную древовидную структуру. На позднейшем этапе разработки производилась выемка бутовой кладки из привходовых частей, что привело к образованию обширных колонных залов [7]. Подземные пространства каменоломни сохранились в хорошем состоянии, обрушений кровли относительно немного.

Рабочими в каменоломне использовалось преимущественно лучинное и факельное освещение, о чем свидетельствуют находки лучин, факелов и характерные следы копоти на кровле и стенах выработок. Судя по отдельным находкам, реже использовались масляные или керосиновые лампы [8].

Внутри выработок поддерживается постоянная температура около +8 - +10 ºС. Согласно измерениям, произведенным в декабре 1882 г., при наружной температуре −6 ºС и относительной влажности 85% на расстоянии около 300–400 м от входа температура составила +8 - +9 ºС, относительная влажность – 92–93% [3, с. 253]. В октябре 2020 г. (температура воздуха на улице составляла +9 ºС, относительная влажность – 48%) в забойной камере «Млечный путь» отмечена температура воздуха +8 - +9 ºС при относительной влажности 79–82%[3].

К настоящему времени Съяновская система каменоломен хорошо изучена, поскольку, по всей видимости, те или иные входы в нее были постоянно доступны с момента завершения ее эксплуатации (за исключением короткого периода 1974–1988 годов [9]).

Важно отметить, что Съяновская система является значимым туристическим объектом несмотря на то, что она имеет статус заброшенной горной выработки и официальная экскурсионная деятельность в ней не осуществляется. Доступность ее общественным транспортом, удобство входа, относительно большая высота сводов, освещенность в средствах массовой информации и наличие схем в широком доступе привели к ее высокой посещаемости (ежегодно около 10 тыс. человек [10, с. 55]). В отдельные дни регистрируется более ста человек, одновременно находящихся под землей. В результате многолетнего туристического посещения большая часть системы сильно видоизменена [11].

[1] 6 аршин около 4,2 м.
[2] 15 аршин около 10,5 м.
[3] Измерения произведены 25.10.2020 г. бытовой метеорологической станцией Ea2 BL508.

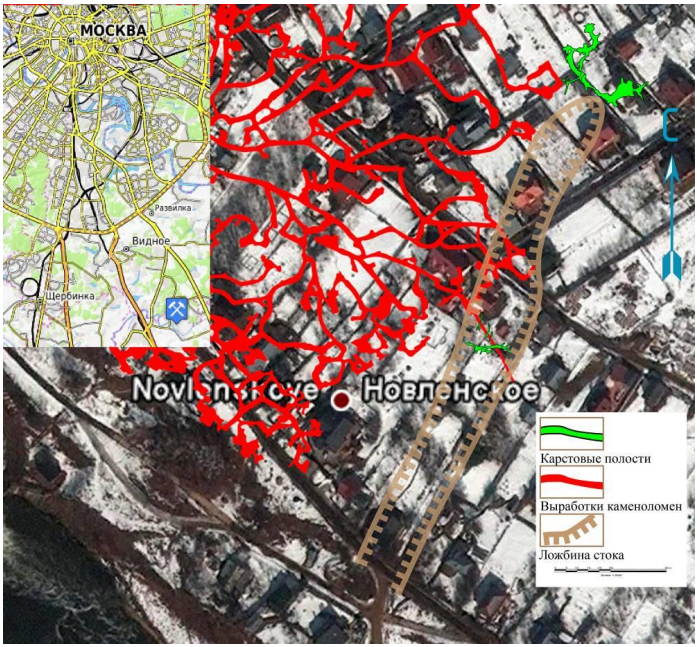

Рис. 1. Крупнейшие карстовые полости, вскрытые восточным флангом Съяновской системы каменоломен. Полуинструментальная съемка Съяновской системы каменоломен проведена А. А. Парфеновым; съемка пещеры Подмосковной с помощью DistoX2 – А. М. Пожидаевым; съемка прочих карстовых полостей с помощью DistoX2 – В. С. Булатовым; спутниковый снимок Google Earth; наложение и обработка В. С. Булатова

Выработками Съяновской каменоломни было вскрыто несколько естественных подземных полостей – денудационных форм субрельефа карстового генезиса [по: 12]. Крупнейшие из них, например «Карман Громова», «Щучий лаз», «Крыша» и др., имеющие длину порядка 10–20 м, хорошо известны и используются как туристические «аттракционы».

Открытие и исследование пещеры Подмосковная. Посетителям Съяновской каменоломни также издавна был известен карстовый лаз «Шиза», расположенный в нижней части стены забойной камеры «грот Млечный путь», расположенной в восточной части системы (рис. 1). Вход в него представляет собой отверстие овальной формы с габаритами 50 на 40 см. Сам лаз является очень узкой (30–40 см) труднопроходимой извилистой полостью, которая раньше заканчивалась через несколько метров от входа небольшой расширяющейся камерой, ограниченной песчано-глиняной замывкой. Судя по расстоянию от ближайшего исторического входа, конфигурации и состояния выработки, эта карстовая полость была вскрыта во второй половине XIX в., однако установить точную датировку отдельного участка каменоломен сегодня не представляется возможным. В любом случае, очевидно, что, встретившись с карстовыми полостями, ровщики[1] завершили работы на данном участке, после чего забой был частично засыпан бутом. «Млечный путь» – одно из самых посещаемых мест каменоломни, входящее в состав наиболее популярных маршрутов. Лаз неоднократно посещался как туристами, так и спелестологами[2], о чем свидетельствуют надписи на стенах, однако попытки пройти дальше не предпринимались. По мнению А. М.

[1] Историческое название рабочих, непосредственно занимавшихся подземной ломкой камня [3].
[2] По сообщениям И. В. Каменева, М. Н. Плахова.

Пожидаева, до начала раскопок продолжение пещеры в ту или иную сторону не было очевидным.

В феврале 2020 г. А. М. Пожидаев предпринял попытку раскопать глину (рис. 2) и, совершив серию выездов, проник в дальнюю, прежде неизвестную часть пещеры, и произвел ее глазомерную и фотосъемку. Весной 2020 г. в 35 м от входа он достиг 2,5-метрового колодца и спустился по нему на нижний этаж пещеры.

Рис. 2. Сложность проходки заключалась в крайне стесненных условиях. Фото А. М. Пожидаева

Рис. 3. Один из заложенных микрошурфов верхнего этажа пещеры (В-3). Фото В. А. Неходцева

Для первичного исследования пещеры на этом этапе были привлечены члены Ступинского спелеологического общества «Тетис»[1]. Д. И. Гаршин и Ю. В. Гаршина произвели топографическую съемку прилегающих к пещере частей каменоломни и привязку лаза «Шиза» к местности, а также обучили членов исследовательской группы методу топосъемки «Paperless Caving» [13] с использованием прибора DistoX2. А. М. Пожидаев, Г. В. Творун и В. А. Ласкин приняли участие в проходке и дальнейших раскопках на нижнем этаже пещеры. В. А. Неходцевым была заложена серия микрошурфов для изучения рыхлых отложений (рис. 3). Информационную поддержку и помощь в обработке материалов оказывал В. С. Булатов (спелестологическая группа «Летучая мышь»). На первоначальном этапе полость получила рабочее наименование «Пожидаевский карст».

Параллельно раскопкам А. М. Пожидаев провел топографическую (рис. 4) и видеосъемку пещеры, а также фотограмметрическую съемку ее верхнего этажа. Согласно этим данным длина пещеры в марте 2020 г. составила 145 м, что позволило интерпретировать ее как самую длинную известную естественную пещеру Подмосковья.

В начале лета 2020 г. для исследования пещеры был приглашен старший научный сотрудник МГУ Д. В. Альбов, который повторно произвел топосъемку пещеры и предварительно привязал ее к поверхности. Длина отснятой им части пещеры составила 151 м. Д. В. Альбовым также была начата кампания по освещению открытия пещеры в СМИ. Для ограничения нежелательного доступа в пещеру в конце лаза «Шиза» Д. В. Альбовым и А. М. Пожидаевым был установлен запорный механизм. Общим решением группы исследователей пещере было присвоено название «Подмосковная», как более корректное и нейтральное с этической точки зрения, под которым она и была внесена в ИПС «Пещеры»[2] [14].

[1] С 14.09.2020 г. — спелеоклуб «Тетис».
[2] Кадастровый номер 5529/3747-2.

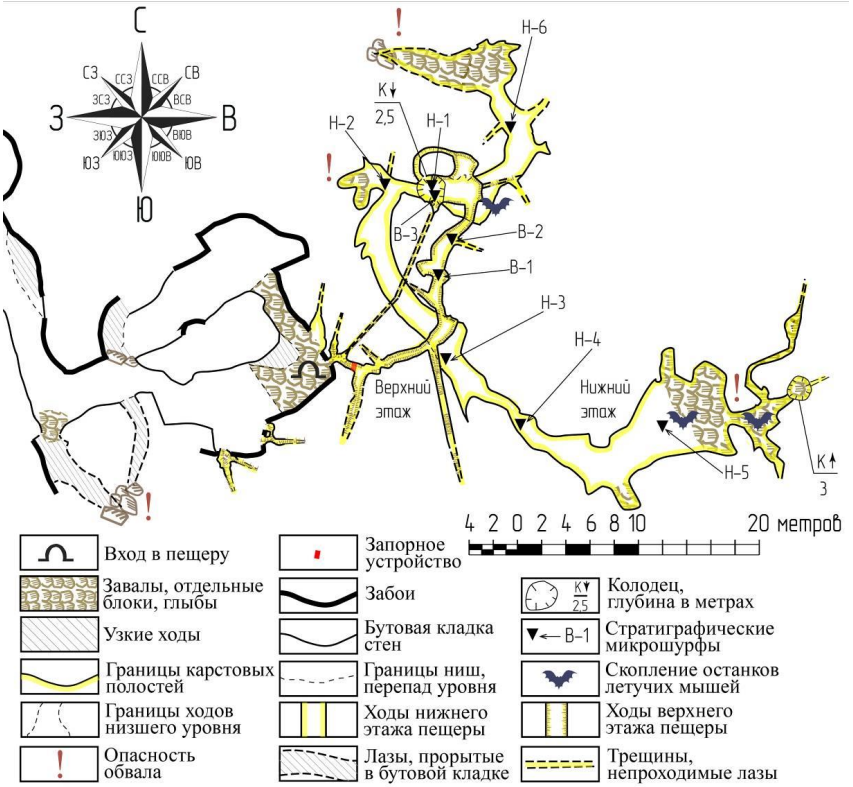

Рис. 4. План пещеры Подмосковная (по состоянию на конец октября 2020 г.) и прилегающих к ней выработок Съяновской системы каменоломен. Съемка инструментальная (DistoX2), абрис глазомерный: А. М. Пожидаев, Д. И. Гаршин, Ю. В. Гаршина, И. А. Дымова; обработка: Д. И. Гаршин. Север географический

В течение лета-осени 2020 г. А. М. Пожидаевым, В. А. Ласкиным и Г. В. Творуном периодически производились работы по поиску продолжения ходов нижнего этажа пещеры. Наиболее перспективным оказалось ее развитие в восточном и юго-восточном направлениях (в направлении реки). Здесь при раскопках завала нижнего этажа А. М. Пожидаеву и Г. В. Творуну осенью 2020 г. удалось проникнуть ниже его пола. Однако на момент подготовки статьи уверенно говорить об обнаружении полноценного третьего этажа преждевременно, поскольку весь восточный фланг пещеры представлен обширным обвальным массивом.

В октябре 2020 г. было проведено нивелирное сопоставление и частичная топосъемка карстовых полостей, вскрытых на восточном фланге каменоломни (проводили И. А. Дымова, Д. И. Гаршин, В. А. Неходцев). Высотные отметки карстовых полостей были определены единовременно в течение 40 минут с помощью электронного барометра в приборе Garmin GPSMAP 64s и уточнены топографической съемкой прибором DistoX2. Погодные условия были выбраны таким образом, что 3 предшествующих дня на фоне антициклональных условий атмосферное давление не менялось. Кроме того, методом DistoX2 была проведена точная привязка пещеры к поверхности через пройденный в 2010-х гг. штрек в соседнюю Новленскую каменоломню. Сама Новленская каменоломня привязана к геодезическому пункту в д. Новленское через ныне засыпанный вход. Точность определения

местоположения пещеры Подмосковная нами оценивается в ± 5 м, высотного положения – 1 м. Уточненные географические координаты входа в пещеру: 55,48400695; 37,79511895.

В настоящее время определены перспективы для дальнейших раскопок, а суммарная протяженность отснятых ходов (к началу ноября 2020 г.) превысила 190 м. Всего с начала работ исследовательской группой было совершено более 25 полевых однодневных выездов.

Характеристика района исследований. Рассматриваемая территория находится в южной четверти Ближнего Подмосковья, в среднем течении р. Пахра (правый приток р. Москва), урез которой с абс. отметкой 116 м (в нижнем бьефе плотины у д. Новленское) является низшей точкой местности (в верхнем бьефе – 120 м). К северу от д. Новленское на междуречной поверхности находится наивысшая точка – 167 м. В тектоническом отношении территория расположена в пределах южного крыла Московской синеклизы, на Подольско-Егорьевском выступе (западный склон Токмовского свода), ограниченном с севера Подмосковным, а с юго-запада – Пачелмским авлакогенами (неактивными рифтогенными структурами довендского возраста). Длительное и многоэтапное развитие Московской синеклизы с начала венда привело к накоплению мощного (около 1500 м) чехла различных осадочных пород на исследуемой территории [15].

Самые древние из выходящих здесь на поверхность отложений представлены в основном известняками и доломитами московского яруса среднего карбона (мячковский горизонт). Окрестности д. Новленское расположены в пределах субгоризонтального доюрского междуречья, перекрытого плотными юрскими глинами (келловейский и оксфордский ярусы), песками (волжский ярус) и четвертичными моренными отложениями (днепровского и московского возраста). Однако в пределах современной долины р. Пахра юрские глины и ледниковые отложения частично или полностью размыты [16]. Согласно отложениям, вскрытым в провалах сводов каменоломни (наблюдались изнутри), известняки сверху непосредственно над пещерой перекрываются черными юрскими глинами.

В геоморфологическом отношении территория относится к Москворецко-Окской пологоувалистой моренно-эрозионной равнине, занимающей почти весь юг Подмосковья. В рельефе четко выражен долинный зандр (fQ_2^{ms}) – полого наклонная площадка с абс. высотами 139–146 м, – к югу и юго-востоку переходящий в субгоризонтальную поверхность 3-й надпойменной террасы р. Пахры. Современный левобережный долинный комплекс у д. Новленское представлен тремя уровнями цокольных террас, фрагментами низкой поймы. Ввиду выхода к поверхности среднекаменноугольных скальных пород высокая пойма на левобережье не сформирована (в отличие от правобережья); фрагментарно распространен бечевник. Борт долины осложнен оползневыми (глубокого типа) формами и существенно преобразован хозяйственной деятельностью: припортальными выемками и провалами над обрушившимися штольнями подземных Съяновских каменоломен; дачным строительством и отсыпкой склонов.

Согласно схеме районирования карста [по: 17], пещера Подмосковная относится к Московско-Пахринскому карстовому району Московского карстового округа Московско-Окской карстовой провинции (Центрально-Русская карстовая область).

Описание пещеры Подмосковная. Пещера находится под тыловой частью левобережной 3-й надпойменной террасы на абсолютных высотах около 118–121 м. Глубина пещеры относительно поверхности составляет около 18 м, поэтому она относится к неглубокому типу полостей [по: 12]. При этом основные ходы пещеры несколько наклонены к северу в соответствии с общим падением пластов и направлением межпластовых трещин, по которым они и заложены. В явном виде выделяется 2 пещерных этажа, расположенные почти в 3 метрах один над другим и соединенные воронковидным колодцем диаметром от 50 см в нижней части до 200 см в верхней (рис. 5). Еще один карстовый колодец аналогичных размеров обнаружен в восточной части нижнего этажа, но пройти его пока не удалось, т. к. он полностью завален глыбами известняка, к разбору которых коллектив еще не приступал. Также этажи соединены не до конца сформировавшимся псевдоколодцем в средней части картированного участка. Морфологически пещера является паводковым лабиринтом [по: 18]:

в плане ее ходы иррегулярны, извилисты, имеется множество узких непролазных ответвлений, иногда ограниченных обвалами. При этом пещерная система в явном виде линейно вытянута в крест долине р. Пахра.

Еще одна 30-метровая пещера обнаружена в 110 м южнее Подмосковной в середине 2010-х годов при проходке сбойки в соседнюю каменоломню Новленская. Морфология ходов, гипсометрическое положение (соответствует нижнему этажу Подмосковной) и субтерральные отложения дают основание полагать, что обе пещеры являются частями единой пещерной системы, заложенной вдоль общей зоны повышенной трещиноватости известняков. На поверхности над обеими пещерами проходит небольшая ложбина стока (шириной до 20 м; глубиной менее 3 м), вершина которой соответствует положению пещеры Подмосковная (см. рис. 1), что указывает на единый литолого-структурный контроль спелеогенеза и флювиального рельефообразования. В случае вероятного соединения двух пещер ходами малого диаметра суммарная протяженность обнаруженной пещерной системы может достигать 450–500 м (в спелеологии принято учитывать только доступные исследователям ходы).

Ширина основных ходов пещеры почти нигде не превышает 1 м; исключения составляют только северная часть Подмосковной с ходами шириной 2–3 м и юго-восточная обваленная часть (более 6 м). Множественные ответвления и параллельные каналы в основном не шире 20–30 см, потому недоступны для прямого изучения. Высота раскарстованных ходов почти повсеместно близка к половине их ширины, однако они замыты рыхлыми отложениями (рис. 6). Заложенные микрошурфы показали, что ложе ходов в 3 раза у́же их сводовой части. Мощность пачки рыхлых отложений в основном не превышает 20 см; исключение составляют конусы выноса на нижнем этаже пещеры в горловине колодца и под вертикальными карстовыми ходами, что указывает на снос материала как с верхнего этажа, так и из вышележащих слоев. Это же подтверждается инвертированностью слоев на нижнем этаже вблизи вертикальных каналов (шурфы Н-1, Н-2, Н-3). Случайно обнаруженные метровые переуглубления ложа нижнего этажа также заполнены осадками. В целом рыхлые отложения инситны: состоят преимущественно из выпавших из свода блоков известняка, окаменелостей (халцедон), зерен кварца, а также тонкой ярко-коричневой и черной глины, снесенной из вышележащих слоев (см. рис. 3).

Отдельно отметим наиболее крупные (и широкие) залы нижнего этажа пещеры в северной и восточной частях. Заложенные микрошурфы (Н-5 и Н-6) показали, что мощность пещерных отложений в них достигает 2–2,5 м, но в таких местах они представлены в основном нагромождением глыб известняка, замытого материалом песчано-глинистой размерности. Очевидно, что крупнейшие залы пещеры являются обвалившейся зоной расконцентрации каналовых структур (вместо одного главного массив прорезали десятки мелких). Собственно, глыбы известняков – это блоки нерастворенного между каналами скального массива. Расконцентрация каналов в явном виде связана с литолого-структурным контролем: известняки (ракушечники) в северной и восточной частях пещеры наиболее высокопористые и выветрелые.

Своды пещеры осложнены множественными карстовыми куполами, количество и размер которых увеличивается в местах пересечения трещин в известняковом массиве. Самые крупные купола достигают размеров 50 на 50 см, а над карстовым колодцем уходят вверх вдоль трещины как минимум на 1,5 м (рис. 7).

Рис. 5. Карстовый колодец между этажами пещеры. Фото А. М. Пожидаева

Рис. 6. Замытый основной ход верхнего этажа пещеры. Диаметр транспортного мешка – 22 см. Фото В. А. Неходцева

Рис. 7. Трещинный контроль карстового процесса. Вид снизу вверх; снято в колодце (см. рис. 5). Фото В. А. Неходцева

Рис. 8. Обвалившийся свод в юго-восточной части пещеры. Фото Г. В. Творуна

В настоящее время пещера не затапливается, в ней нет следов современных флювиально-карстовых процессов. Из динамичных процессов внутри можно отметить лишь сравнительно свежие (столетней давности) гравитационные – выпадения блоков известняка из потолка пещеры и образование небольших завалов (рис. 8), основной причиной которых, видимо, является дачное строительство в д. Новленское и повышение общей вибрационной нагрузки на толщу известняков. Пещера сравнительно хорошо проветривается за счет естественного движения воздуха, направление которого регулярно меняется.

В нескольких местах в Подмосковной (см. рис. 4) обнаружены скопления останков летучих мышей, идентифицированных как *Plecotus auritus* (бурый ушан). Черепа (рис. 9) и множество костей лежат преимущественно на поверхности (рис. 10) или под наиболее свежими обвалами. Видимо, пещера Подмосковная за счет воздухообмена стала своего рода природной ловушкой, в которой рукокрылые «заблудились», стремясь выбраться из Съяновской системы каменоломен на поверхность. Отметим, что в настоящее время (особенно после смены входов в каменоломни в конце XX в.) рукокрылые здесь встречаются крайне редко, а о местах их ночевок ничего не известно.

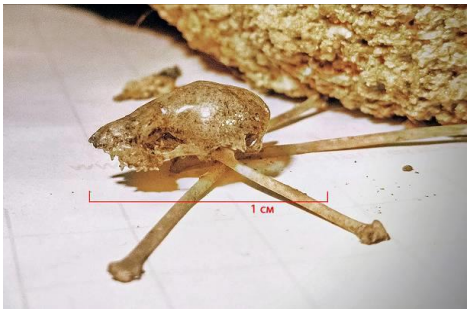

Рис. 9. Фрагменты черепа летучей мыши, найденной под обвалом в северной части нижнего этажа. Фото А. М. Пожидаева

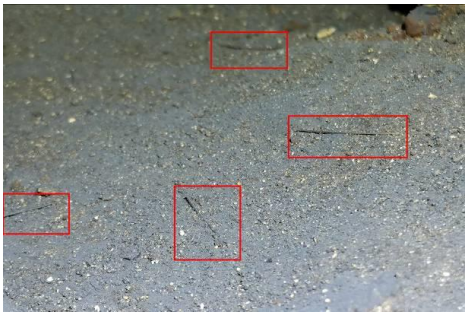

Рис. 10. Фрагмент «кладбища» летучих мышей в 3 м к северо-востоку от шурфа Н-5. Прямоугольниками выделены кости (толщина 1–2,5 мм, длина – до 55 мм). Фото В. А. Неходцева

Благодарности. Авторы выражают признательность В. С. Булатову за помощь в обработке полевых материалов и консультации при подготовке рукописи. Авторы подчеркивают особый вклад В. А. Ласкина и Г. В. Творуна в раскопки и исследование пещеры Подмосковная.

Исследование проводится в рамках научной темы кафедры геоморфологии и палеогеографии географического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова «Эволюция природной среды, динамика рельефа и геоморфологическая безопасность природопользования (ГЗ)».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сперанский А. Н. Очерки по истории приказа каменных дел Московского государства. М.: Ранион, 1930. – 51 с.
2. Заграевский С. В. Новые исследования памятников архитектуры Владимиро-Суздальского музея-заповедника. М.: АЛЕВ-В, 2008. – 190 с.
3. Дементьев Е. М. Сборник Статистических сведений по московской губернии. Отдел санитарной статистики. Т. 3, Вып. VIII: Санитарное исследование фабричных заведений Подольского уезда. М.: Типография А. Карцева, 1883. – 370, [76] с.
4. Поспелов Е. М. Географические названия Московской области: топонимический словарь: более 3500 единиц. М.: АСТ: Астрель, 2008. – 600, [8] с.
5. Долотов Ю. А. Длиннейшие исторические искусственные пещеры России // Спелеология и спелестология. 2017. №8. – С. 279–284.
6. Долотов Ю. А. Принципы спелестологического районирования // Спелеология и спелестология. 2010. № 1. – С. 272–286.
7. Сохин М. Ю., Долотов Ю. А. Спелестологическая изученность бассейна реки Пахры (Московская область). Часть 2: Мячковский спелестологический район. // Спелеология и спелестология. 2016. № 7. – С. 275–299.
8. Стеллецкий И. Я. Следы пещерного человека под Москвой // На суше и на море. 1930. № 11. – С. 13–15.
9. Головин С. Е., Булатов А. С., Сохин М. Ю. История вскрышных работ в Подмосковье (1970–90 годы), практика поиска и вскрытия подземных полостей // Спелестологический Ежегодник РОСИ 1999. М.: РОСИ-РОСС, 1999. – С. 121–138.

10. Геоморфология городских территорий: конструктивные идеи / Под ред. Э. А. Лихачевой. М.: Медиа-ПРЕСС, 2017. – 176 с.
11. Гаршин Д. И., Гаршина Ю. В. Стихийный спелеотуризм в Подмосковье // Туризм в глубине России: сборник трудов IV Всероссийского научного семинара (24–28 июля 2016 г.). – Пермь: ПГНИУ, 2016. – С. 135–150.
12. Болысов С. И., Неходцев В. А. Концепция субрельефа – рельефа подземных полостей // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2020. № 2. – С. 13–22.
13. Гаршин Д. И. Прибор DistoX и современная методика топографической съемки подземных полостей // Оки связующая нить: сб. материалов XI региональной научно-практической конференции (Ступино, 19 января 2018 г.). Ступино, 2018. С. 36–52.
14. Информационно-поисковая система «Пещеры». URL: https://speleoatlas.ru (дата обращения: 20.10.2020).
15. Астафьев Д. А., Шеин В. С., Алипова Н. Ю., Чагаев А. Я. Вопросы дальнейшего изучения Московской синеклизы // Геология нефти и газа. 2000. № 6. – С. 51–57.
16. Шик Е. М., Васькова С. С., Концова В. К. Отчет о геолого-гидрогеологической съемке масштаба 1:50 000, проведенной Михневской партией на территории листов: N-37-16-Г; N-37-28-Б; N-37-28-Г (Московская область) в 1962—1964 гг. М., 1964 г. (Инв. № 259208 «Росгеолфонд».)
17. Чикишев А. Г. Карст Русской равнины. М.: Наука, 1978. – 192 с.
18. Климчук А. Б., Андрейчук В. Н. О сущности карста // Спелеология и карстология. 2010. № 5. – С. 22–47.
19. Апродов В. А., Апродова А. А. Движения земной коры и геологическое прошлое Подмосковья. М.: Изд-во Московского Университета, 1963. – 267 с.
20. Максимович Г. А. Основы карстоведения. Т. 1: Вопросы морфологии карста, спелеологии и гидрогеологии карста. – Пермь: Пермское кн. изд., 1963. – 444 с.

[1,2]Н. Г. Максимович, [1,2]О. Ю. Мещерякова, [2]А. Д. Деменев

[1]Пермский государственный национальный исследовательский университет
[2]Естественнонаучный институт Пермского государственного национального исследовательского университета

СЕРОВОДОРОД В КАРСТОВОМ ОЗЕРЕ ЦЕРИК-КЕЛЬ В КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ

N. G. Maksimovich, O. Yu. Meshcheriakova, A. Demenev

[1]Perm State National Research University
[2]Institute of Natural Science of Perm State National Research University

HYDROGEN SULFUR IN KARST LAKE TSERIK-KEL IN KABARDINO-BALKARIA (RUSSIA)

Summary

The Blue Lake (Cherik-Kel) is a unique world-class object, being the deepest karst lake in Russia and the deepest karst spring-lake in the world. A general description of Cherik-Kel, the results of field research conducted during the expedition in September-October 2016, to study the lake's features and its origin are presented in the article.

Озеро Церик-Кель (Кабардино-Балкария) является самым глубоким карстовым озером России, которое отличается очень маленькой площадью (0,0216 км^2) при довольно большой глубине (279 м), а также самым глубоким карстовым озером-источником в мире (рис. 1). Оно находится в Кабардино-Балкарской республике, Черекском районе, 4 км южнее от населенного пункта Бабугент; расположено на северном склоне Скалистого хребта – одного из передовых хребтов Большого Кавказа в соседстве с двумя карстовыми озерами – Секретное и Верхнее – и карстовым провалом Кель-Кетчхен [1].

Район озера Церик-Кёль относится к основному для Кавказской складчатой области VI водоносному комплексу мощных верхнеюрских и меловых карбонатных и гипсовых отложений. В районе г. Нальчика и далее на восток карбонатные отложения юры и мела поставлены круто и образуют гребень хр. Скалистый высотой до 3 км и более. Этот комплекс трещинно-карстовых вод принадлежит к самым водообильным на Кавказе. Он питает водой мощные источники с дебитом в десятки и сотни литров в секунду. Состав вод этого комплекса довольно разнообразный. Наряду с пресными гидрокарбонатными кальциевыми водами распространены сульфатные воды, а в зонах погружения известняков под третичные отложения – воды солоноватые и даже солёные. Появление сульфатных кальциевых вод обусловлено растворением гипсовой толщи. Содержание сероводорода в них достигает 75 мг/л, минерализация не превышает 3 г/л. Водообильность комплекса является следствием развития в этих породах карстовых процессов. Водообильность также подтверждается большой величиной подземного стока [2].

Озеро Церик-Кель представляет собой одновременно несколько достаточно уникальных природных объектов: карстовую шахту (пропасть), карстовый источник и, естественно, озеро.

Рисунок 1 – Карстовое озеро Церик-Кёль в Кабардино-Балкарской республике (фото Н. Максимовича)

Абсолютная высота зеркала озера составляет 805 м. Озеро имеет форму удлиненного по меридиану четырехугольника, вершины которого закруглены, а стороны несколько волнисты вследствие наличия небольших мысов и заливчиков. Наибольшая длина по диагонали равна 233 м; наибольшая ширина – 146 м [3] (рис. 2).

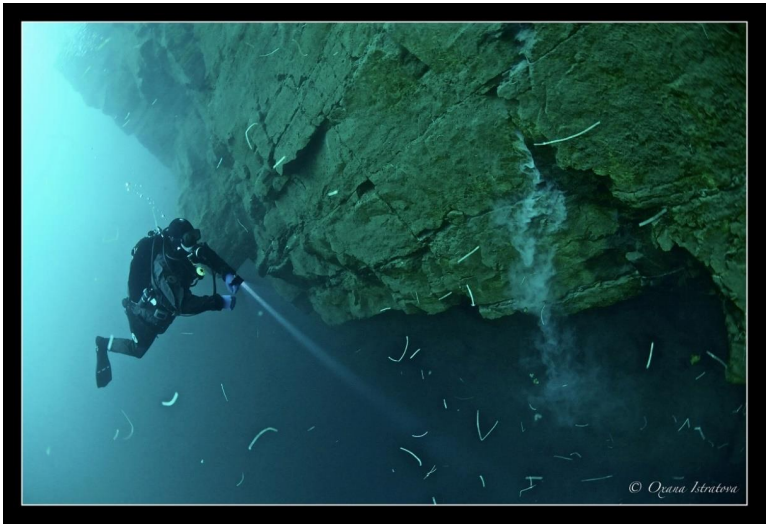

Рисунок 2 – Выходы белесых струй из трещин пород (фото О. Истратовой)

Одной из особенностей озера является наличие в его водах сероводорода. в Кабардино-Балкарской республике известен ряд холодных сероводородных источников и карстовых озер (рис. 3). Они практически не изучены, но пользуются популярностью у местного населения [4].

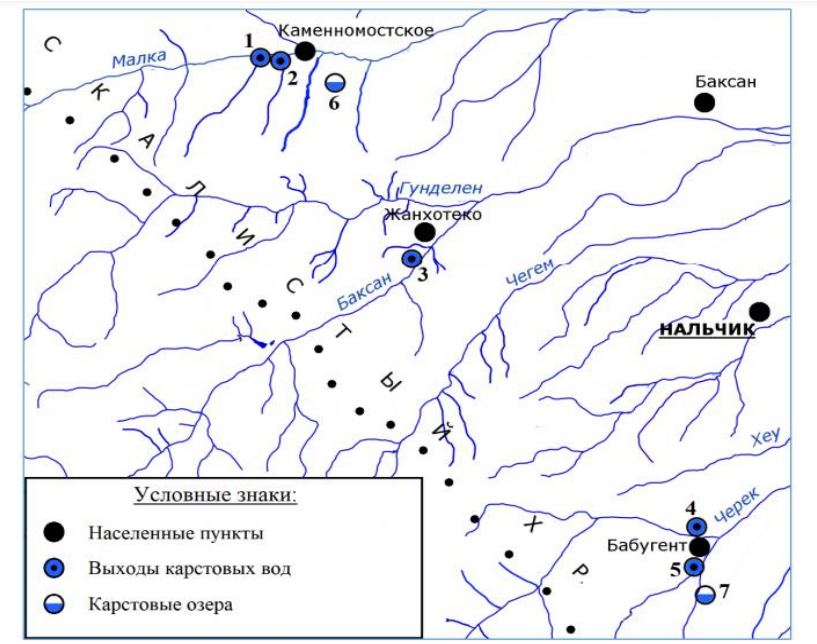

Рисунок 3 – Карта-схема расположения водных объектов карстового происхождения. Масштаб основы 1:200 000

1 – группа сероводородных источников «Псынашхибль» в пойме р. Малке на правом берегу в долине р. Большие Кураты; 2 – источник сероводородный «Тхабзашхопс» на речной террасе, правый приток р. Малке; 3 – источник сероводородный, левый приток р. Баксан; 4 – сероводородный источник «Ислису» на левом борту р. Черек Безенгийский в 1,5 км от устья; 5 – ручей из водоема в карстовой воронке в пойме р. Черек Балкарский; 6 – озеро Большой Шадхурей; 7 – озеро Церик-Кёль

В оз. Церик-Кель по наблюдениям дайверов из трещин в бортах озера периодически выделяются белесые потоки, которые сопровождаются выбросом сероводорода. На снимке, любезно предоставленным О. Истратовой (рис. 2), отчетливо виден момент такого выброса. Природа и периодичность этого явления до конца не изучены.

Приведем некоторые данные, полученные во время экспедиции в сентябре-октябре 2016 года, организованной Центром подводных исследований Русского географического общества.

Химический состав вод исследовался по следующему спектру компонентов: HCO_3^- (гидрокарбонаты), SO_4^{2-} (сульфаты), Cl^- (хлориды), Ca^{2+} (кальций), Mg^{2+} (магний), Na^+ (натрий) и K^+ (калий), NH_4^+ (аммоний), NO_3^- (нитраты), NO_2^- (нитриты), F^- (фтор), Sr^{2+} (стронций), PO_4^{2-} (фосфаты), минерализация, водородный показатель (pH), окислительно-восстановительный потенциал (Eh), электропроводность, соленость.

Результаты определения химического состава воды представлены в таблице. По результатам исследований установлено, что воды озера имеют преимущественно сульфатно-кальциевый химический состав. Содержание сульфатов изменяется от 509,7 до 577,0 мг/дм^3, при этом максимальные значения зафиксированы ближе к дневной поверхности озера, а минимальные на глубине 250 м (рис. 4). Вероятно, это связано с тем, что разгрузка подземных вод происходит в глубоких частях озера и постепенно с подъемом к дневной поверхности, вода насыщается сульфатами. На рисунке 4 отображена четко выраженная тенденция уменьшения концентрации сульфатов с глубиной.

Общая минерализация вод озера Церик-Кель составляет около 1000 мг/л, значения варьируются от 931,9 мг/л до 1002,04 мг/л. Прослеживается уменьшении минерализации с глубиной. Так как основным компонентом в химическом составе являются сульфаты, то значение минерализации в большей части зависит от их концентрации.

Минимальные значения Eh приурочены к зоне, где дайверы фиксируют выходы сероводорода по белесым струям, выходящим из трещин.

Таблица – Химический состав вод озера Церик-Кель

Показатель, единица измерения	Место отбора								
	Поверх-ность (0)	Река (1)	Глубина 6 м	Глубина 20 м	Глубина 50 м	Глубина 100 м	Глубина 150 м	Глубина 200 м	Глубина 250 м
Na^+, мг/дм^3	1,46	1,44	1,44	1,44	1,50	1,42	1,50	1,80	1,60
HCO_3^-,мг/дм^3	167,5	167,5	183	183	183	183	183	183	183
Cl^-, мг/дм^3	5,20	2,90	4,90	4,90	5,20	4,80	4,90	6,60	4,70
K^+, мг/дм^3	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
NO_2^-, мг/дм^3	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
NO_3^-, мг/дм^3	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
NH_4, мг/дм^3	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
F^-, мг/дм^3	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sr^{2+}, мг/дм^3	5,78	5,85	5,92	5,89	5,80	5,80	5,80	5,80	5,70
Mg^{2+}, мг/дм^3	26,90	26,80	26,00	26,10	25,90	26,00	25,80	25,80	25,50
Ca^{2+}, мг/дм^3	223,20	226,30	215,20	222,10	219,40	210,80	213,30	217,10	208,90
SO_4^{2-}, мг/дм^3	528,00	577,00	570,10	542,00	536,80	534,90	547,00	534,10	509,70
PO_4^{2-}, мг/дм^3	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
pH, ед.	7,87	8,15	7,99	7,99	7,88	7,97	7,92	7,96	8,01
Eh, В	-12	-20	-75	-70	-110	-27	-44	-64	-83
TDS, ppm	581	578	584	590	615	578	580	605	628
Проводимость, mS	1256	1156	1154	1181	1255	1154	1163	1327	1271
Минерализация, мг/л	952,36	1002,04	1000,74	1000,44	971,8	960,92	975,6	968,5	931,9

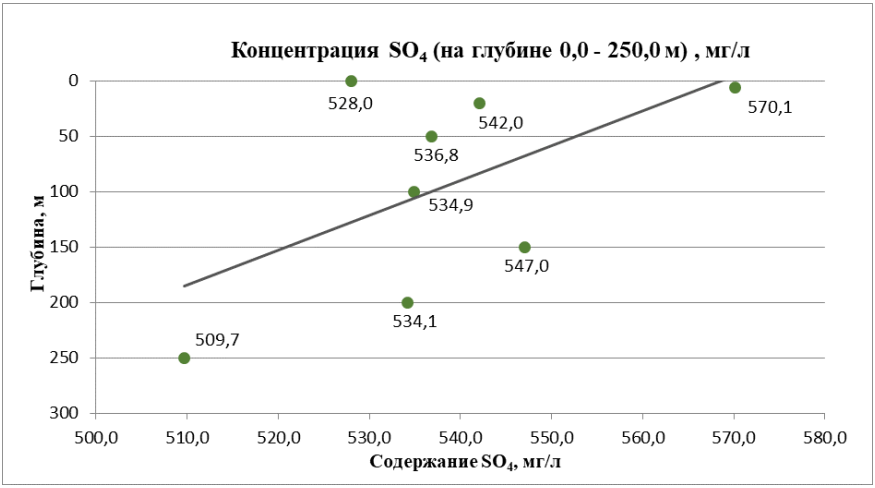

Рисунок 4 – Изменение содержания сульфатов с глубиной в озере

Таким образом, подземные воды озера Церик-Кель имеют сульфатно-кальциевый состав и приурочены к коренным породам. Разгрузка вод происходит из глубокозалегающего водоносного горизонта, а по мере восхождения вод в озере они насыщаются сульфатами при растворении горных пород. При этом не исключается возможность разгрузки вышележащих водоносных горизонтов в виде локальных источников.

Главным источником сероводорода в поверхностных водах являются восстановительные процессы, протекающие при бактериальном разложении органических веществ естественного происхождения. Одной из наиболее существенных причин появления сульфидов в воде и донных отложениях является сульфатредукция – процесс восстановления сульфатных ионов до сероводорода (1) под действием сульфатредуцирующих бактерий, протекающий в анаэробных условиях:

$$8(H^-)+SO_4^{2-}\rightarrow H_2S+2H_2O+2OH^- \qquad (1)$$

В качестве донора водорода сульфатредуцирующие бактерии используют главным образом органические кислоты, спирты и молекулярный водород.

Особенно интенсивно процессы разложения происходят в подземных водах и придонных слоях водоемов в условиях слабого перемешивания и дефицита кислорода. Обычно в поверхностных водах сероводород не содержится, или же присутствует в незначительных количествах в придонных слоях, главным образом в зимний период, когда затруднена аэрация и ветровое перемешивание водных масс. Иногда сероводород появляется в заметных количествах в придонных слоях водоемов и в летнее время в периоды интенсивного биохимического окисления органических веществ. В некоторых районах сероводород появляется в определенные времена года. Наиболее часто это происходит весной и осенью. Наличие сероводорода в воде служит показателем сильного её загрязнения органическими веществами.

Сероводород в природных водах может также находиться в виде ионов гидросульфида HS^- и (весьма редко) ионов сульфида S^{2-}. Соотношение между концентрациями этих форм определяется значениями pH воды: при pH = 7 содержание H_2S и HS^- примерно одинаково, при pH = 4 сероводород почти полностью (99,8%) находится в виде H_2S.

Сероводород относится к неустойчивым компонентам. Обычно содержание вещества в природных водах не превышает нескольких десятков миллиграммов в 1 л и быстро уменьшается при окислении кислородом; интенсивность окисления может достигать 0,5 грамм сероводорода на литр в сутки [5].

Таким образом, наличие сероводорода в озере Церик-Кель обусловлено развитием в водоносном горизонте анаэробных бактериальных процессов, в частности восстановлением сульфатов, вследствие появления в воде сульфат-ионов при растворении гипса водоносных пород и поступления в водоносный горизонт с инфильтрационными водами водорастворенных органических веществ.

При разгрузке сероводорода в озеро начинается химический процесс его окисления в присутствии кислорода:

$$2H_2S+O_2 \rightarrow 2S+2H_2O \qquad (2)$$

Продуктом данной реакции является сера, которая находится в коллоидном состоянии. Коллоидные частицы серы придают белесый цвет. Эти же самые коллоидные частицы серы, находящиеся в воде во взвешенном состоянии, придают воде голубоватый оттенок.

Поверхностного притока озеро не имеет. Оно полностью питается подземными карстовыми и глубинными минерализованными водами. Основную долю в питании озера составляют карстовые воды. Вытекает из озера единственная речка, впадающая затем в р. Черек. Она берет начало в северо-западном углу озера и имеет расход от 0,7 до 0,9 $м^3/с$ (в зависимости от сезона) [3, 6].

Рисунок 5 – Техногенное сероводородное озеро в долине р. Черек в районе Бабугента (фото Н. Максимовича)

Уровень в озере находится на отметке 805 м, уровень в р. Черек – 785 м. Между ними существует перемычка шириной всего около 200 м. В случае ее разрушения, размыва вода в озере упадет на 20 м. Такой сценарий, конечно, маловероятен, однако, например, бурение глубокой скважины в районе и излив из нее вод может привести к локальному снижению напоров вод, питающих озеро, и превращению его в бессточное.

В случае прекращения стока озеро превратится через некоторое время в застойное сероводородное озеро и потеряет рекреационную и иную привлекательности.

Подобные процессы могут быть спровоцированы и другими видами деятельности в районе озер: строительством, нарушением стока и т. д. Примером может служить бурение скважины в долине р. Черек в районе Бабугента. Скважина не была затампонирована, и из нее начался излив сероводородных вод. На месте скважины образовалось мелководное озеро, из которого постоянно вытекает ручей (рис. 5).

Таким образом, для сохранения озера Церик-Кель, уникального природного объекта мирового значения, необходимы следующие меры охраны: организация системы постоянного мониторинга состояния среды озера; контроль за инженерной деятельностью на прилегающей территории; запрет на бурение скважин на прилегающей территории; наблюдения за уровнем озера и р. Черека; благоустройство прилегающей территории для предотвращения загрязнения озера; экологическое воспитание местного населения и туристов, а также популяризация принципов бережного отношения к природному наследию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Емузова Л. З., Хатухов А. М. Результаты комплексного исследования Кель-Кетчхен-карстового провала на Центральном Кавказе // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3. URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=20139 (дата обращения: 11.03.2016).
2. Гидрогеология СССР / Г. Н. Каменский, М. М. Толстихина, Н. И. Толстихин // Госгеолтехиздат, 1959. – 368 с.
3. Гигинейшвили Г. Н., Гвахария В. К., Канделаки В. В., Маткава Д. И., Симокишвили Д. М. Чирик-Кёль – глубочайшее карстовое озеро СССР // Известия Академии наук СССР. Серия Географическая. – 1983. – № 1.
4. Реутова Т. В., Дреева Ф. Р., Реутова Н. В. Сравнительная гидрохимическая характеристика водных объектов карстового происхождения в Кабардино-Балкарской республике // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2020. – № 5. – 127–135.
5. Хмурчик В. Т. Микробиологические исследования озера Черик-Кель (Кабардино-Балкарская Республика) // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. – 2013. – № 3 (175). – С. 60-62.
6. Кузнецов И. Г. Озеро Церик-кель и другие формы карста в известняках Скалистого хребта на Северном Кавказе // Известия государственного Русского географического общества. – 1928. – Т. LX. –Вып. 2. – С. 245-293.

СПЕЛЕСТОЛОГИЯ

SPELESTOLOGY

М. Ю. Сохин, Ю. А. Долотов

Русское общество спелестологических исследований, Москва

МИКОЯНСКАЯ ГРУППА КАМЕНОЛОМЕН В ПРИГОРОДЕ КЕРЧИ

M. Yu. Sokhin, Yu. A. Dolotov

Russian Society of Spelestology Researches, Moscow

MIKOYANSKAYA QUARRY GROUP IN KERCH CITY SUBURB

Summary

Mikoyanskaya quarry group is situated near Kerch Western outskirts in Crimea republic Leninsky district, to the South of Oktyabrskoye village. It consists of two separated parts: Mikoyanskiye (Oktyabrskiye) quarries and East-Mikoyanskiye (Michurinskiye) quarries. Mikoyanskiye quarries consist of three standalone mine workings: Mikoyanskaya-1 (790 meters), Mikoyanskaya-2 (290 meters) and Mikoyanskaya-3 (9 meters). East-Mikoyanskiye quarries consist of two workings, 92 and 20 meters long. Limestone was developed there with sawing in one horizon. It is supposed that limestone was mined there mainly in 1930s for village Oktyabrskoye construction purposes.

Введение. Микоянские каменоломни расположены у западной окраины г. Керчи, на территории Ленинского района Республики Крым, к югу от с. Октябрьского.

С геологической точки зрения Микоянская группа каменоломен приурочена к южному крылу Керченско-Салынской синклинали, расположенной в северной части Керченского полуострова. Оно простирается в субширотном направлении от горы Митридат на востоке и далее, вдоль Митридатского гребня, через сс. Октябрьское, Чистополье, Пресноводное и Останино, в сторону Акташского озера на западе. По простиранию крыла складки на поверхность выходит полоса меотических пильных известняков-ракушечников, в пределах которой расположено Керченское (Октябрьское) месторождение пильных известняков. Пласты в крыле складки падают в северном направлении под углом 12–16° [1].

В рельефе местности эти выходы известняков образуют Митридатский гребень, гряду Золотого кургана и ряд отдельно стоящих гор к западу. Микоянские каменоломни расположены на входящей в цепь этих вершин горе Кашаровская (140,9 м).[1] С запада она ограничена Кушайресинским ущельем, с востока – Бигельским ущельем, к северу от нее находится долина р. Мелек-Чесме, в которой располагается с. Октябрьское.

Микоянская группа подземных каменоломен состоит из двух обособленных участков.

Западный (Микоянские каменоломни) представлен небольшими выработками относительно хорошей сохранности, входы в которые расположены в канавообразном врезе (запиле) длиной 860 м. В местах, к которым приурочены входы в штольни, он расширяется до небольших карьеров. В настоящее время эта открытая выработка на отдельных участках засыпана.

Восточный участок (Восточно-Микоянские каменоломни) расположен на левом борту Бигельского ущелья, где, очевидно, для разных целей пройдены две небольшие штольни.

Микоянские каменоломни хорошо известны местному населению и достаточно активно посещаются молодежью. Однако спелеологам они известны гораздо меньше и почти не упоминаются в литературе.

[1] В настоящее время Кашаровскую гору или ее восточную часть иногда ошибочно (на Wikimapia.org, например) называют Манитра или Русская Манитра (Макитра); настоящая Манитра находится южнее.

В 1993 г. две каменоломни западной группы (Микоянская-1 и Микоянская-2) были обследованы членами одесского клуба «Поиск». К сожалению, результаты этих исследований до сих пор не опубликованы. Данные выработки были лишь упомянуты под названием Октябрьская-1 / Р-48 (длиной 355 м) и Октябрьская-2 / Р-47 (длиной 175 м) в перечне выработок Крыма [2, 3]. Одесситы дали свои наименования по названию ближайшего современного населенного пункта; однако эти каменоломни имеют устойчивое местное название Микоянские, которое, по нашему мнению, использовать корректней. Что касается указанных длин выработок, то вследствие технической ошибки их протяженность была посчитана неверно (занижена примерно в два раза), что выяснилось при пересъемке в 2020 г.

Восточно-Микоянские каменоломни впервые были описаны (с составлением глазомерного абриса) А. Павловским в рукописном отчете 2002 г.[1]

Выработки также упоминаются в другой работе [4]: «Микояновские каменоломни – южнее с. Октябрьского, система протяженностью несколько км. Неглубокие, вытянуты вдоль линии входов, перпендикулярно склону. <…> Восточно-Микоянские каменоломни – южнее с. Октябрьское, две небольшие изолированные каменоломни общей длиной около 120 м. Камень берут понемногу по сей день для выжига извести. Жгут как прямо в каменоломне, так и рядом в печах».

В августе 2020 г. «Русское общество спелестологических исследований» проводило очередную экспедицию по исследованию подземных сооружений на Керченском полуострове; часть полученных результатов легли в основу данной статьи.

Микоянские каменоломни. Входы в эти каменоломни находятся к югу от западной границы с. Октябрьское, в карьерах, протянувшихся цепочкой в широтном направлении по северному склону горы Кашаровская (рис. 2). Многочисленные входы в подземные полости находятся в четырех карьерах, расположенных на восточной границе разработок. Глубина карьеров варьирует от 0,7–1,0 м на флангах и до 3,5–3,7 м у входов в подземные выработки. Большая часть порталов сохранила первоначальную конфигурацию, что связано с малой глубиной залегания от поверхности, составляющей около 1,5 м. В некоторых входах кровля широких порталов выпилена уступами для уменьшения нагрузки на неё. Разработка велась пильным способом на одном горизонте. Обследованы три полости разных размеров и небольшая ниша (врезка) на восточном фланге. Выработки ориентированы в двух направлениях: по падению пласта с юга на север и по простиранию пласта с запада на восток. Выработки, пройденные по падению пластов, имеют уклон около 12º, что соответствует общему падению пластов в этой части крыла складки. Крупных обрушений нет, воронки на поверхности шахтного поля отсутствуют. Все каменоломни ограничены по периметру монолитом и их соединение друг с другом или иными, неизвестными ныне выработками, маловероятно.

Часто около больших входов, расположенных в небольших замкнутых карьерах или рядом с выступами в стенке карьера, где задерживается исходящий из выработки влажный воздух летом и имеется защита от промерзания зимой, растут кусты и большие деревья.

Каменоломня Микоянская-1. Протяженность каменоломни 790 м. Каменоломня имеет 10 входов, расположенных в двух вытянутых карьерах. В структуре этой выработки выделяются три заметно различающиеся участка (рис. 1). Первый расположен в западной части и представляет собой обширный привходовой зал, открывающийся наружу широкими проемами с редкими целиками-колоннами по периметру и заваленный обрушенными со свода глыбами. Вероятно, он образовался при позднейших допилах каменоломни, когда на этой площади были выработаны целики, повлекшие за собой обрушение кровли. Не исключено, что крупное площадное обрушение связано и с сезонным промерзанием кровли, чему способствует большая площадь входных проемов. Зал полностью освещен.

[1] Павловский А. Штольни поселка Микоян. М., 2002 /рукопись/.

Рис.1. План каменоломни Микоянская-1 (Съемка: Ю. Долотов, М. Сохин, 2020.08.20-21).

Рис. 2. Панорама входов в каменоломню Микоянская-1. Вверху (З) – западая группа входов. Внизу (В) – восточная группа входов. Фото Р. Колодин

Ко второму относятся довольно хаотические привходовые выработки в центре и на восточном фланге каменоломни, которые тянутся узкой полосой вдоль карьеров (рис. 3). В них также часты обрушения, что связано с оставленными при проходке большими пространствами между опорными целиками или с их малым сечением. Эта часть также почти полностью освещена через большие входные проемы.

К третьему относится большая часть выработки, которая приходится на уходящие вглубь штольни, соединенные штреками. Конфигурация этой части полости достаточно простая и представляет собой регулярную прямоугольную сетку ходов с интервалом между ними 12–15 м по длинной оси. В некоторых местах форма целиков нарушена поздними дорезками.

Рис. 3. Хаотическая резка в привходовой части каменоломни Микоянская-1. Фото Р. Колодин

Ширина выработки лежит в пределах 4,1–4,8 м, а высота уменьшается с глубиной от 2,0–3,0 м в западной части до 1,8–2,2 м и в забоях составляет от 1,7 до 1,9 м. Кровля и стены в большей части сильно закопчены. В одном из нижних забоев наблюдается слабая капель.

Практически все дно центральной и восточной части полости покрыто наносами грунта. Это объясняется тем, что врез с карьерами, расположенный поперек длинного и пологого склона, является искусственной дреной, перехватывающей и собирающей поверхностный сток атмосферных осадков с обширной площади склона. В штольню при этом поступает значительное количество воды, несущей смытый грунт, а отсутствие привходовых навалов в порталах входов, обеспечивает через них свободный транзит грунта с поверхности. В периоды продолжительных сильных ливней выработка затапливалась. В третьем от восточного входа забое на стенах сохранились следы подтопления. Судя по ним, выработка до половины своей глубины полностью уходила под воду. Наносной грунт пылеватый, рыхлый, толщина его слоя до 0,5 м. Он повсеместно покрывает не убранную забутовку. На призабойных участках дно выработки также завалено бутом, расчищенные участки отсутствуют.

Легкая доступность выработки обеспечивала большую посещаемость на всем протяжении ее истории. Стены, особенно в освещенной части, покрыты граффити, перекрывающими друг друга в несколько слоев. В западной части, в пределах освещенности, на стене выбита дата «1932», ближе к центральной части встречена дата «1936». В забоях центрального участка сохранились рабочие таблицы подсчета камня и, предположительно, рисунки того же времени, выполненные углем. Часть из них порнографического содержания. В надписях буквы ять и твердый знак в конце слов отсутствуют. Исходя из этого, обе даты, с определенной долей вероятности, можно отнести ко времени разработки каменоломен. Сохранились глубоко прорезанные надписи и даты военного времени: "1941/МОРО(З?)ОВ/ИВАН" и «1942». Стена, расположенная на одном из привходовых участков, испещрена выбоинами от пуль и осколков. Можно предположить, что здесь происходили военные действия.

Представляет интерес второй от восточного входа штрек, наиболее вытянутый в восточном направлении. Недалеко от входа в него, к югу, вверх по падению пластов, уходит неглубокий «теплый» забой с расчищенным дном. В его стенах выпилены две ниши под светильники со следами копоти. Здесь, вероятно, какое-то время жили люди. В «основном» штреке напротив «теплого» забоя у противоположной стены лежит навал грунта с бутом и отслоившимися небольшими коржами – следами расчистки этого забоя. Со дна «основного» штрека также убран слой грунта глубиной 0,3 м, что видно по уступу между расчищенным участком и исходным уровнем дна далее по штреку. Западнее навала, также на расчищенном участке, лежит крупный выпиленный блок периода разработки с ровной поверхностью. Далее к западу, ближе к выходу находится еще один навал грунта. Общий объем перемещенной породы достигает 3–4 м^3. Блок попадает в зону освещенности и, вероятно, использовался как стол. В глубине восточного забоя, в нижней части, на дне из забутовки выложены две квадратные ямы 0,3 на 0,3 м, заполненные перепревшей органикой. Камни на краях ям покрыты белыми выцветами солей. Вероятно, сооружения являлись выгребными ямами. Рядом с жилой камерой имеется процарапанная надпись: «…/ИВАН/1941». С большой осторожностью можно предположить, что надпись относится ко времени переоборудования выработки в жилое помещение. Расчистка площадки у «стола» произведена скорее от скуки при долгом пребывании, чем обусловлена реальной необходимостью.

На сайте Wikimapia.org имеется информация, что «это заброшенные каменоломни, в которых не так давно была колхозная грибница». Сведений о подобном использовании выработок нигде больше не встречено. При обследовании выработок следов грибниц также не найдено. Единственное, что может иметь отношение к существованию грибного хозяйства, это следы строения, примыкающего к внешней стене каменоломни, на которой сохранился слой побелки.

Каменоломня Микоянская-2. Протяженность каменоломни составляет 290 м. Находится она в 100 м к востоку от восточного входа в каменоломню Микоянская-1. Имеет четыре входа, расположенных в двух небольших карьерах (рис. 4).

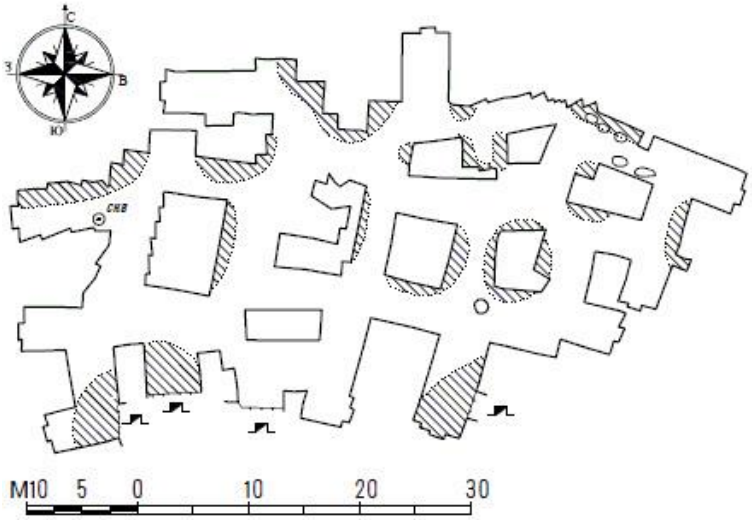

Рис. 4. План каменоломни Микоянская-2 (Съемка: Ю. Долотов, М. Сохин, 2020.08.21)

Западный карьер, к которому приурочены три входа, размером 10 на 10 м и глубиной около 3 м, имеет с трех сторон неровно выпиленные стенки и въезд с южной стороны. Первый вход (нумерация дана с запада на восток) представляет собой случайный пропил изнутри выработки в стенку карьера. Второй – с хорошо сохранившимся порталом, в кровле которого наблюдаются небольшие отслоения коржей породы, закидан на две трети глыбами из карьера и частично заложен более поздней стенкой из бута (рис. 5). Третий – высокий, полностью сохранил свою первоначальную конфигурацию. Вход зарос деревьями и практически не заметен. Четвертый вход расположен в соседнем карьере и представляет собой небольшой лаз, образовавшийся при обрушении на месте пропила из каменоломни в карьер или тонкой стены между выработкой и карьером. Осевший и сместившийся блок известняка имеет размеры 2,5 на 2,0 и толщину 0,7 м (в видимой части) и почти перекрывает входное отверстие. Карьер размерами 7–8 на 3,5 м и глубиной около 3 м вытянут с юга на север. Он имеет обрушение в западной части и закидан глыбами в восточной. В восточном борту расположена ниша шириной 2,4 м, глубиной 1,0–1,5 м и высотой 1,5 м. Это самая восточная выработка Микоянской группы каменоломен; сразу за карьером находится окончание вреза.

Каменоломня Микоянская-2 отличается от Микоянской-1 расчищенными проходами: навалы бута невелики и придвинуты к стенам и опорным целикам, а наносы грунта отсутствуют. Выработка не затапливалась, очевидно, в связи с небольшим размером привходовых карьеров, которые не могут аккумулировать много воды. По крайней мере, следы стояния паводковых вод в полости не обнаружены. Обрушений нет, выработка в хорошем состоянии (рис. 6). Высота составляет 2,0–2,3 м, а ширина колеблется в пределах 4,0–4,2 м.

Рис. 5. Вход в каменоломню Микоянская-2. Фото М. Сохин

В центральной части в кровле имеется локальный выпил блока на глубину 2,0 м. Это место является самым теплым участком полости, здесь в холодное время зимует большая колония летучих мышей. На это указывает значительный слой гуано под выпилом. В августе, в период обследования, здесь находилось всего 7–8 особей. В целом вся выработка является местообитанием рукокрылых. Во многих местах встречены мыши, спящие попарно и поодиночке.

Рис. 6. Каменоломня Микоянская-2 (на первом плане современная колонна). Фото Р. Колодин

Полость активно посещается местными подростками. Помимо обычных надписей на стенах, здесь имеется современный цветной рисунок в виде стилизованных букв. Из старых надписей встречено процарапанное граффито: «ГЕНА/1940 г».

Повсеместно в забоях, у стен штреков и целиков, хаотично устроены множественные выгородки непонятного назначения. Они представляют собой небольшие участки, отгороженные кладкой из бута или ямы, выкопанные в навалах забутовки. Глубина выгородок составляет 0,5–0,7 м, а максимальная площадь около 0,5 кв. м. В одном из небольших забоев находятся три подобные конструкции. Вид выгородок современный. Ни одна из гипотез, предложенных для объяснения причин их сооружения, не выдерживает критики.

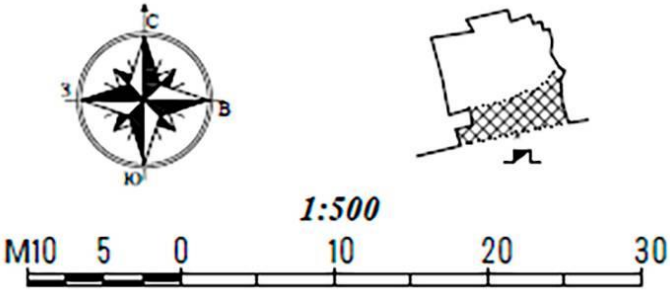

Рис. 7. План каменоломен Микоянская-3 (Съемка: Ю. Долотов, М. Сохин, 2020.08.20)

Каменоломня Микоянская-3 является самой западной выработкой Микоянской группы каменоломен. Представляет собой небольшую штольню практически прямоугольной формы длиной 8,7 м, шириной 6,8 м и максимальной высотой 2,2 м (рис. 7). Портал входа полностью сохранил свою первоначальную конфигурацию, однако нижняя его часть засыпана грунтом (рис. 8).

Рис. 8. Вход в каменоломню Микоянская-3. Фото М. Сохин

Восточно-Микоянские (Мичуринские) каменоломни. ***Каменоломня Восточно-Микоянская-1***. Протяженность каменоломни 92 м (рис. 9). Вход расположен на высоте около 4–5 м над тальвегом вкрест падению горных пород. Высокий портал полностью сохранил свою первоначальную конфигурацию. Параметры входа: высота – 2,8 м, ширина – 3,6 м (рис. 10). Конфигурация полости достаточно простая и представляет собой изогнутый в нескольких направлениях штрек, идущий на запад, от которого в южном направлении вокруг крупного целика проходит штрек с небольшими забоями по углам (разметка под регулярную квадратную сетку).

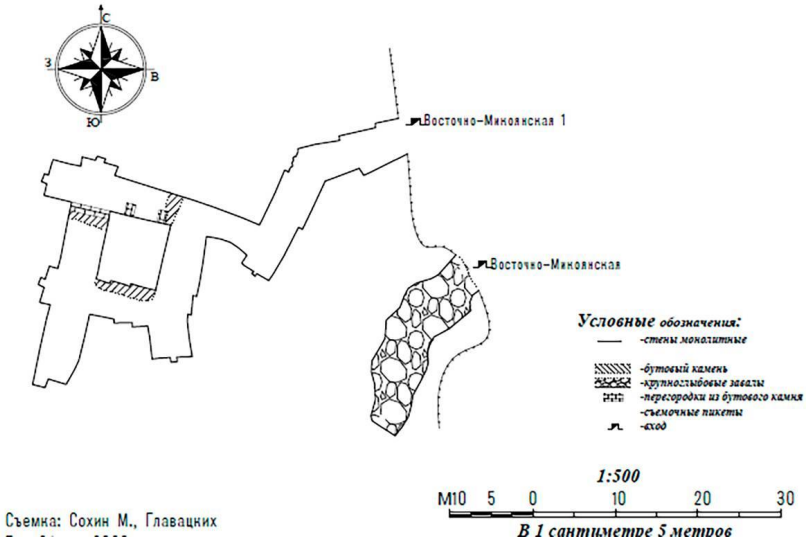

Рис. 9. План Восточно-Микоянских каменоломен. Съемка: М. Сохин, П. Главацких, 2020.08.24

Ширина выработки лежит в пределах 4,2–4,5 м, причем в привходовой части ее ширина составляет 4,8 м (рис. 11). Высота колеблется от 2,9 до 3,6 м и только на небольших участках уменьшается до 2,5 м из-за навалов неубранного бута на дне. На первом повороте от входа в правой стене происходила ручная ломка камня, следы пиления отсутствуют. Привходовый участок (до второго поворота) разбит крупными вертикальными трещинами, по которым камень выламывали вручную, без применения пил. На расстоянии 3 м от входа по левой стене проходит косая тектоническая трещина шириной около 2 м также со следами ручной ломки камня. Кровля во всей выработке неровная, с перепадом по глубине до 1 м, обрушений нет. Только на входе кровля со следами выравнивания киркой. Стены неровные, с уступами от запилов, с перепадом по глубине до 1 м.

Рис. 10. Входы в Восточно-Микоянские каменоломни. Фото П. Главацких

На поворотах ходов в противоположных стенах расположены небольшие забои разной протяженности. Своей конфигурацией они полностью повторяют очертания существующих штреков и являются их продолжением. Складывается впечатление, что это разметка под продолжение разработки и работы в каменоломне были по каким-то причинам остановлены. В забоях, кроме двух в северо-западном углу выработки, верхний пласт камня в кровле не выбран, и высота уступом уменьшается на 0,5–1,0 м. Стены, дно, и кровля покрыты толстым слоем сажи от сгоревших покрышек. Дно чистое, по углам незначительное количество бута. В штреке, идущем с восточной стороны от целика, наблюдается резкое повышение дна выработки; высота ступени составляет 0,3 м. В дальних частях выработки дно покрыто неубранным мелким бутом с перепадом высоты до 1 м.

Участок выработки с северной стороны целика отделен от полости стенками из бута. В северо-западном углу по всей ширине штрека сложена стенка из бута на известковом растворе высотой 1,3 м и толщиной 0,75 м. С северной стороны вдоль нее накидан бут. Верх стенки неровный: она либо не достроена, либо разрушена. К северной стороне целика примыкают две небольшие стенки в виде прямоугольных колонн, сложенные из пиленых блоков на известковом растворе. Первая стенка примыкает к северной стене целика примерно посередине, вторая – к его северо-восточному углу. От нее до другой стены штрек

перегорожен полосой камней из крупного бута. Складывается впечатление, что для этих перегородок был собран бут со всей полости.

В дальнем южном забое обнаружено несколько спящих летучих мышей.

Рис. 11. Каменоломня Восточно-Микоянская-1. Фото М. Сохин

Легкая доступность выработки обеспечивала на всем протяжении истории существования большой приток посетителей. Стены, особенно в освещенной части, покрыты граффити, перекрывающими друг друга в несколько слоев. Слева на входе процарапана дата «1929», ниже ее вырезана дата «1938 г.». На западной стенке целика имеется глубоко прорезанная надпись «И. В./198 (перечеркнута) 1928 го». Причем инициалы выписаны очень красиво, как в школьной прописи. Встречается множество автографов с датами с середины 1950–1960-х гг.

Каменоломня Восточно-Микоянская-2 находится в 15 м выше по ущелью от Восточно-Микоянской-1 (рис. 10). Длина выработки 20 м (рис. 9). Выработка сильно переработана обвалами и вторичной добычей камня на обжиг для получения извести (рис. 12). Заложена по падению пластов в рыхлых известняках-ракушечниках толщиной до 0,5 м, чередующихся с прослоями мергелей и относящихся к переходной зоне верхнего сармата – меотиса. В кровле и верхних участках стен выходят рифовые оолитовые известняки, по которым происходят сильные обрушения. Выше них залегают желтые тонкоплитчатые известняки толщиной 0,05–0,1 м. Портал располагался на 3,5 м ниже портала в каменоломню №1 и, в настоящее время, не сохранился. На входе в кровле висят крупные глыбы, одна из которых расклинена и имеет размеры 1,0×1,5×0,7 м. Первоначальная кровля уходила в глубину выработки уступами. На дне глыбовый навал. Справа сохранились фрагменты сильно выкрошенных пиленых стен. В месте поворота стены имеется выломанный участок шириной около 2,5 м. Слева пиленая стена разрушена, но, ближе ко входу сохранилась в виде небольшого уступа высотой около 0,5 м. Справа, в глубине выработки, на стене сохранились фрагменты надписей.

Разработка камня весьма слабой прочности свидетельствует о его добыче исключительно на обжиг для получения извести. Наличие рядом двух известковообжигательных печей, причем одной, находящейся в рабочем состоянии, позволяет предположить, что обжиг извести является традиционным для этих мест занятием.

Рис. 12. Каменоломня Восточно-Микоянская-2. Фото М. Сохин

Рабочая печь представляет собой конструкцию, состоящую из подтопка, сложенного из пиленых блоков известняка, и воронкообразной емкости, выложенной из красного кирпича над печью. Внизу емкости встроена металлическая решетка, на которую грузили куски известняка. Вся конструкция засыпана землей и представляет собой холм с небольшим рвом, в котором расположен подтопок.

Фрагмент второй печи представляет собой сохранившуюся заднюю стенку емкости, сложенную из кирпича с оплавленной внутренней поверхностью (рис. 13).

Исторический контекст. Исторические сведения о добыче камня в районе современного с. Октябрьское довольно бедны и неопределенны, и сделать какие-либо выводы их них трудно.

Наиболее старое из известных поселений в округе Микоянских каменоломен – ныне не существующая д. Биели, известная уже в 1774 г. как Биелит-Бий-Эвли [5], в 1897 г. – хутор Биели. Она находилась на восточной стороне Кашаровского массива, на западном склоне балки Бигель, севернее Бигельского ущелья. На западной стороне Кашаровской горы, на восточном склоне балки Кушайресинской находилось селение Кушай-Ресы, в середине XIX в. довольно крупное, но к 1897 г. от него осталась одна овчарня [4].

По мнению В. Ф. Санжаровца, первое известное поселение на месте нынешнего с. Октябрьского – хутор Багеров, отмеченный на карте 1877 г. [6]. На топографической карте Феодосийского уезда Таврической губернии 1897 г. имеется «экономия Курулу» (в 0,25 км южнее железной дороги, в западной части современного с. Октябрьское). В документах конца XIX и первой четверти XX века встречаются упоминания «экономия Курулу», а по отношению к местности – «скала Курулу» и «урочище Курулу», а также населенный пункт Курулу [7, 4].

Крупная добыча камня при д. Курулу отмечена уже в 1892 г. [8].[1] Также разработка каменоломен отмечена в 1910 г. в «Полном географическом описании нашего отечества»: «В

[1] Причем Ю. Азанчеев в своем перечислении керченских каменоломен упоминает только каменоломни Акмонайской группы и каменоломни у д. Курулу. Видимо, это были самые крупные каменоломни на полуострове на тот момент.

8 верстах от Керчи железная дорога минует д. Курулу, в которой братьями Бобовичами разрабатываются принадлежащая им, а также городу Керчи каменоломни. На первых, занимающих около 60 чел. рабочих, добывается около 60 т. штук штучного известняка, на сумму до 1.800 руб. В Баугерских городских каменоломнях в 1899 г. числилось 150 рабочих и было добыто строительного материала на сумму свыше 36 т. руб. и в том числе выработано 369 тыс. штук штучного известняка и 180 куб. саж. бутового камня» [9]. Несмотря на то, что здесь каменоломни при Курулу и Багеровские (Баугерские) каменоломни упоминаются раздельно, в других источниках указывается, что каменоломни «в скале Курулу (урочище Курулу)» назывались «Баугеровские каменоломни» (сведения на 1902-1903 года) [7], а в «Списке населённых мест Таврической губернии по сведениям 1909 года» населенный пункт Курулу отсутствует, но есть «Каменоломни Багеровские, они же г<орода> Керчи» [10].

Рис. 13. Известковообжигательная печь. Фото М. Сохин

Действительно, известные нам Микоянские каменоломни ни по размерам, ни по возрасту не похожи на огромные Багеровские, Акмонайские, Аджимушкайские или Булганакские каменоломни, производившие в конце XIX – начале XX вв. миллионы штук строевого камня, из которого были возведены целые города – Керчь, Феодосия, Ялта, Бердянск, Анапа, Новороссийск [8]. Получение в это время 60 тыс. блоков известняка на Кушайресинской горе можно предположить лишь при добыче открытыми выработками, например, при разработке канавообразного вреза со входами в описываемые Микоянские каменоломни. В то же время нельзя полностью исключить вероятность того, что имелись неизвестные ныне подземные выработки, входы в которые находились на засыпанных участках вреза. Однако все же вероятнее, что упоминаемая в этот период объемная добыча камня в районе Курулу производилась на территории современного Багерово или к востоку от него.

Когда конкретно началась добыча камня на Кушайресинской горе, сказать также сложно.

На топографической карте Генерального штаба РККА масштаба 1:50000, которая отображает ситуацию на 1938 г., никаких населенных пунктов возле горы Кашаровская не отмечено, за исключением овчарни в Кушайресинском ущелье. На карте нет деревень

Курулу, Биели, и с. Октябрьское. Вместе с тем отмечены как Микоянские каменоломни (показан канавообразный врез и один вход на его западном фланге), так и Восточно-Микоянские (помечены как заброшенные).

Наиболее ранние отмеченные даты на стенах подземных Микоянских каменоломен относятся к 1932 г., в Восточно-Микоянских – к 1928 г.

Современное с. Октябрьское основано в 1937 г. в результате перевода сюда из Скассиева-Фонтана колхоза им. Микояна, возникшего в 1936 г. вследствие объединения ранее существовавших мелких хозяйств, и, одновременно, переселения в него жителей деревень Кезы, Мама Татарская, Большой Бабчик, Малый Бабчик, Карама с территории колхоза им. Сталина, отведенной образованному в 1936 г. Крымскому испытательному авиационному полигону [11].[1] Вновь образованное село называлось «Новостройка к/х Микоян», а в 1940 г. оно было переименовано в Октябрьское, но и сейчас в народе его знают, как «Микоян» [7]. По данным всесоюзной переписи населения 1939 г. в селе проживал 551 человек [12], то есть это был довольно крупный населенный пункт, сооруженный на новом месте. В 1937-1939 гг. здесь были построены колхозные амбары, конюшни, коровники, контора. Велась индивидуальная и государственная жилая застройка; в 1940 г. построены школа, кузница, мастерские [11]. Такое широкое строительство требовало много строительного материала, и можно предположить, что колхозники обратили внимание на близлежащие каменоломни, уже разрабатывавшееся, и продолжили в них работу. Тем более, в новом селе были люди из деревень, где традиционно добывали камень для местных нужд. Предположительно, в период этого строительства (1937-1940 гг.) и были выработаны основные объемы Микоянских каменоломен. Хотя прямых доказательств этому нет. Нельзя исключить, что в послевоенный период восстановления (село в оккупацию было полностью разорено [11]), производилась допилка каменоломен, но если такая практика и была, то в незначительных масштабах.

Таким образом, описанные в статье Микояновские каменоломни представляют интерес как типичные для окрестностей Керчи выработки по добыче камня для местных нужд. К сожалению, история их возникновения пока не ясна, и требуются архивные изыскания для её уточнения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сохин М. Ю. Типология и краткий обзор подземных выработок Керченского полуострова // Учёные записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология. Том 6 (72). № 2. 2020. – С. 262–291.
2. Грек И. О. Исследование искусственных пещер клубом "Поиск". Предварительные результаты. // Первая Всероссийская Спелестологическая Конференция. Город Старица, 20 - 22 июня 1997 г. Старица: РОСС, 1997. – С. 7-10.
3. Грек И. О. Реестр каменоломен Керченского полуострова. Исследование каменоломен экспедициями клуба "Поиск". // Военно-исторические чтения. Выпуск. 4. Неизвестное становится известным. Сборник научных статей и материалов. Симферополь: Бизнес-Информ, 2017. – С. 85-96.
4. Ковыркин К. К., Санжаровец В. Ф. Керченский полуостров. Географический словарь. // Научный сборник Керченского заповедника. Керчь: Бизнес-Информ, 2006. – С. 443-585.
5. Механиков С. В. Проекция на современный рельеф линии границы земель, отошедших к Керчи и Еникале по Кучук-Койнарджийскому мирному договору 1774 года. // 175 лет Керченскому Музею Древностей. Керчь, 2001. – С. 192-196.

[1] По-видимому, переселение так и не было завершено до войны. Кезы в 1945 г. были переименованы в Красную Поляну и исключены из списка населенных пунктов не позже 1954 г. [4].

6. Меркаторская карта Керчь-Еникальского пролива. Описи Черноморской гидрографической экспедиции 1871-1874 гг. – Николаев, 1877.
7. Санжаровец В. Ф. Антропотопонимы Керченского полуострова: происхождение некоторых исторических и современных ойконимов (опыт историко-топонимического исследования) // Научный сборник Керченского заповедника. Вып. 3. - Симферополь: Бизнес-Информ, 2011. – С. 388-411.
8. Азанчеев Ю. Д. Каменоломни и разработки простых полезных ископаемых в России. Издание Горного департамента. СПб.: Типо-литография и фототипия В. И. Штейна, 1894. – 348 с.
9. Семёнов-Тян-Шанский В. П. и др. /ред./ Россия. Полное географическое описание нашего отечества. Настольная и дорожная книга для русских людей. Т.14. Новороссия и Крым. Санкт-Петербург: Типография А.Ф. Девриен, 1910. – VIII, 983 с.
10. Список населённых мест Таврической губернии по сведениям 1909 года. Санитарное отделение Таврической Губернской Земской Управы. Симферополь: Типография Таврического губернского земства, 1911 – 87 с.
11. Село Октябрьское // Города и села Украины. Автономная Республика Крым. Город Севастополь. Историко-краеведческие очерки. – Севастополь: Слава Севастополя, 2009.
12. Музафаров Р. И. Крымскотатарская энциклопедия. Т. 2 /Л-Я/. Симферополь: Ватан, 1995. – 425 с.

М. Ю. Сохин

Русское общество спелестологических исследований, Москва

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ШАХТНОГО ПОЛЯ ЯНЫШ-ТАКИЛЬСКИХ КАМЕНОЛОМЕН

M. Yu. Sokhin

Russian Society of Spelestology researches, Moscow

RESULTS OF THE YANYSH-TAKIL QUARRIES NORTH-EASTERN MINE FIELD PRELIMINARY EXPLORATION

Summary

Yanysh-Takil quarries are confined to the Yakovenkovskaya syncline located in the southeastern part of the Kerch Peninsula, 3 km southeast of the village Zavetnoe. The mine field is about 200 m long and about 100 m wide. The underground workings where saw limestone (shell rock) were developed are fragments of heavily collapsed small quarries. 12 fragments from 2 m to 100 m long were examined. Two colonies of bats of about 30 and 50 individuals were found here.

Яныш-Такильские каменоломни приурочены к Яковенковской синклинали, расположенной в юго-восточной части Керченского полуострова и практически полностью размытой морем. Сохранившееся северо-западное крыло протяженностью около 10 км ориентировано с юго-запада на северо-восток и простирается от мыса Такиль до с. Яковенково. Здесь выходит на поверхность полоса меотических пильных известняков-ракушечников, окаймленных цепочкой массивов рифовых мшанковых известняков. Пласты, наблюдаемые в карьерах, падают в юго-западном направлении по азимуту 140º и с наклоном 16º, что соответствует общему падению пластов в крыле складки [1].

Высшая точка – гора Джурга-Оба (70,8 м над уровнем моря), от которой, вдоль крыла складки, в северо-восточном направлении протянулась полоса разработок длиной около 1,5 км. С юго-западной стороны шахтное поле ограничено горой, с северной – старым «Западно-Такильским» глиняно-известняковым карьером. В 2,5 км северо-западнее горы Джурга-Оба расположено с. Заветное.

Яныш-Такильская группа каменоломен состоит из двух обособленных участков.[1]

Юго-западный представлен небольшими выработками относительно хорошей сохранности протяженностью до нескольких десятков метров, входы в которые расположены в небольших заброшенных карьерах "Джурга-Обинский западный", «Джурга-Обинский южный» и «Джурга-Обинский восточный».[2]

Северо-восточный участок, описание которого дается по полевым материалам, выполненным автором летом 2002 г., расположен к югу от Западно-Такильской гряды холмов, к северо-востоку от горы Джурга-Оба и в 2-х км к юго-западу от мыса Такиль. В 3-х км к северо-западу располагалось с. Коп-Такиль, а севернее – с. Яныш-Такиль, в настоящее время объединенные в с. Заветное, к югу – бывшая д. Каравы. Шахтное поле длиной около 200 м и шириной около 100 м вытянуто в восточном направлении и ограничено с севера урочищем Кременчуг, а с юга – урочищем Старый Маяк. С востока поле ограничено старым

[1] Сейчас эти каменоломни не имеют определенного названия, и в обиходе керченские спелестологи называют их "каменоломни у села Заветное" или "Заветнинские каменоломни". Мы не можем сказать, какому конкретно бывшему населенному пункту они принадлежали: сёлам. Яныш-Такиль, Коп-Такиль, или расположенной рядом д. Каравы. Единственное, о чем можно сказать определенно, что эти каменоломни в период разработки находились на территории Яныш-Такильского сельсовета. Поэтому мы дали им название Яныш-Такильские.

[2] По сообщению президента Крымского военно-патриотического спортивно-туристического клуба «Набат» (ВПСТК «Набат») С.И. Чернова.

«Западно-Такильским» глиняно-известняковым карьером, глубина которого варьирует в пределах 5 – 10 м. Естественный рельеф местности также нарушен небольшими карьерами, подошва которых расположена на глубине 2 – 3 м от поверхности, и их отвалами (рис. 1).

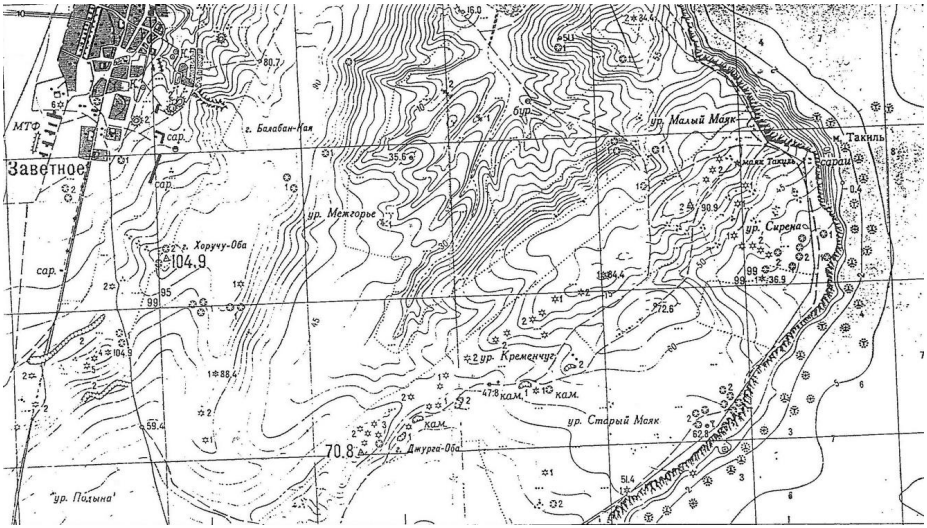

Рис. 1. Обзорная карта расположения каменоломен (Масштаб 1:25000)

Юго-западный представлен небольшими выработками относительно хорошей сохранности протяженностью до нескольких десятков метров, входы в которые расположены в небольших заброшенных карьерах "Джурга-Обинский западный", «Джурга-Обинский южный» и «Джурга-Обинский восточный».[1]

Северо-восточный участок, описание которого дается по полевым материалам, выполненным автором летом 2002 г., расположен к югу от Западно-Такильской гряды холмов, к северо-востоку от горы Джурга-Оба и в 2-х км к юго-западу от мыса Такиль. В 3-х км к северо-западу располагалось с. Коп-Такиль, а севернее – с. Яныш-Такиль, в настоящее время объединенные в с. Заветное, к югу – бывшая д. Каравы. Шахтное поле длиной около 200 м и шириной около 100 м вытянуто в восточном направлении и ограничено с севера урочищем Кременчуг, а с юга – урочищем Старый Маяк. С востока поле ограничено старым «Западно-Такильским» глиняно-известняковым карьером, глубина которого варьирует в пределах 5 – 10 м. Естественный рельеф местности также нарушен небольшими карьерами, подошва которых расположена на глубине 2 – 3 м от поверхности, и их отвалами (рис. 1).

Подземные выработки представляют собой фрагменты обрушенных и сильно переваленных небольших каменоломен, входы в которые расположены в многочисленных провальных воронках и линейно вытянутых котловинах (рис. 2). Значительная часть входов представлена в виде вертикальных или крутонаклонных лазов, образовавшихся в местах провалов кровли, как правило, на пересечении штреков. Расположенные под бровками крупных провалов, они имеют незначительную высоту и ширину от 2 до 5 м (рис. 3, 4).

[1] По сообщению президента Крымского военно-патриотического спортивно-туристического клуба «Набат» (ВПСТК «Набат») С.И. Чернова.

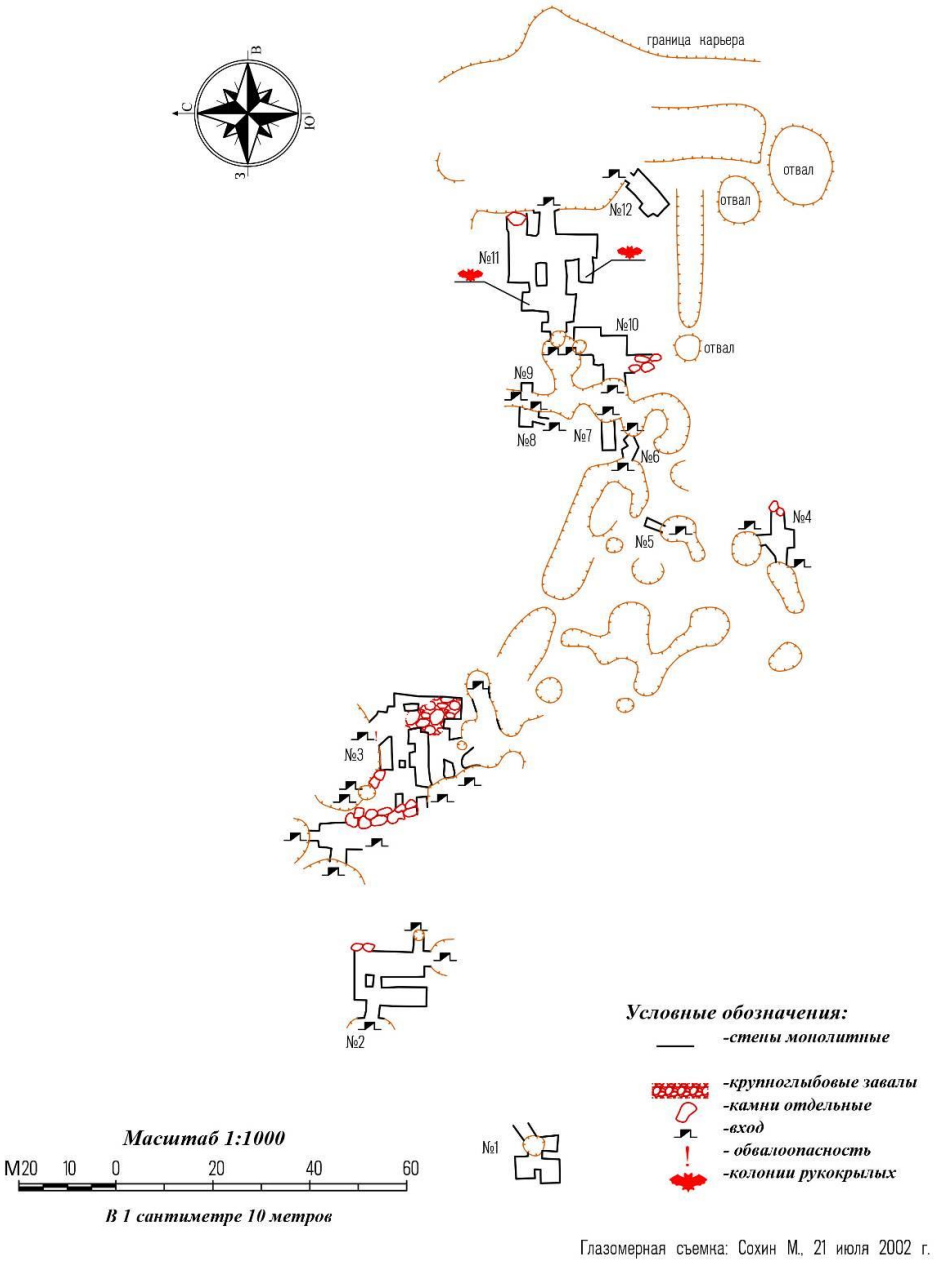

Рис. 2. Расположение выработок северо-восточного шахтного поля Яныш-Такильских каменоломен

Рис. 3. Один из западных входов в каменоломню № 3

Рис. 4. Восточный вход в каменоломню № 11

Часть входов находится на дне провальных воронок диаметром от 0,8 м и глубиной 1 – 2 м. Интересен свежий провал, вскрывший три фрагмента каменоломни № 1. Он представляет собой правильную окружность диаметром 4 м, расширяющуюся книзу до 5 м и глубиной около 3 м. В центре провала находится блок осевшей породы с ненарушенными слоями и растущей травой. Внизу расположены три входа с крутонаклонными лазами, ведущими в небольшие участки полости. Два из них представляют собой забои, а третий заканчивается завалом (рис. 5). В каменоломне № 3 сохранился единственный вход времен разработки, представляющий собой ненарушенный портал шириной более 4 м и высотой около 2,2 м (рис. 6).

Рис. 5. Провал со входом в каменоломню в центральной части шахтного поля

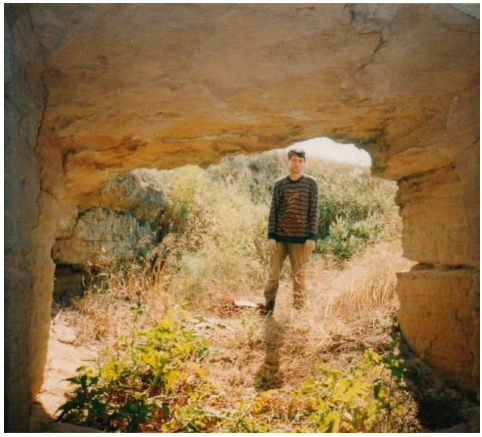

Рис. 6. Северный вход в каменоломню №3 с сохранившимся порталом

Длина сохранившихся фрагментов колеблется в широких пределах от 2 м (№ 9) до 100 м (№ 3). Другие, наибольшие по протяженности фрагменты, имеют длину 80 м (№ 11) и 35 м (№ 2). Значительная часть полостей представлена отдельными забоями длиной 5 – 10 м. Вероятно, некоторые из них являлись самостоятельными выработками (например, № 12).

Многочисленные обрушения связаны с мелким залеганием каменоломен относительно поверхности. Изначально кровля выработок находилась в 3 – 4 м от поверхности, но, в связи с многочисленными обвалами и гравитационным ростом полостей, в настоящее время кровля некоторых участков оказалась в 1 – 2 м от поверхности. Помимо обрушенных глыб, в

глубине от входа зафиксированы отслоения и обрушения коржей породы значительной площади и размерами в ширину штрека (до 4 м). Часть обрушений достигла контакта с почвой (рис. 7).

Рис. 7. Обрушенная восточная часть каменоломни №3

В связи с наличием многочисленных входов и небольшими объемами полостей, поверхности выработок подвергаются усиленному выветриванию. Кровля покрыта слоем деструктированного известняка-ракушечника, осыпающегося при малейшем прикосновении, а дно – значительным слоем этого материала. Помимо деструктированного ракушечника, дно в привходовых частях каменоломен, как правило, покрыто конусами земли с мелким щебнем, просыпающейся из трещин в кровле. Надо отметить, что наваленный вдоль стен бут встречается в ограниченном количестве.

Каменоломни сухие – следов водокапов или водобойных ниш не встречено, что связано с отсутствием воды на поверхности, мелким залеганием полостей и их небольшой протяженностью.

Помимо многочисленных провальных воронок и линейно вытянутых котловин, в рельефе присутствуют рвы, причудливые башни и колонны останцов, иногда соединенные между собой каменными мостами – сохранившимися участками сводов выработок. Незначительная толщина перемычек и их сильная трещиноватость говорят об их крайней неустойчивости и вероятном обрушении в ближайшее время.

Удаленность от жилых поселений и редкая посещаемость выработок создали благоприятные условия для проживания летучих мышей. Наиболее многочисленные колонии встречены в каменоломне № 11. Здесь, в разных залах, обнаружены две колонии. В период обследования в южном забое их находилось около 30 особей, в северном – около 50. Дно залов покрыто толстым слоем гуано, причем часть куч не совпадает с наблюдаемым размещением колоний (рис. 8). Вероятно, это связано с сезонными миграциями животных в пределах одной полости вследствие изменений микроклимата или с увеличением колоний в зимний период за счет прилета мышей из более коротких и более холодных полостей. Всего в этой выработке в период обследования находилось около 100 особей.

Рис. 8. Южный забой в каменоломне №11. Черная полоса на дне – кучи гуано

По определению С. В. Газаряна, рукокрылые относятся к двум видам, широко распространенным в пещерах Крыма – *Большой подковонос* и *Остроухая ночница* [2].

Каменоломни южной части Керченского полуострова, вследствие относительной труднодоступности и небольших размеров, практически не исследованы. Поэтому Яныш-Такильские каменоломни представляют значительный интерес как пример типичных для этого региона выработок. Необходимо продолжить спелестологические исследования этого региона для получения более широкого представления о масштабах и характере добычи местного камня.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сохин М. Ю. Типология и краткий обзор подземных выработок Керченского полуострова // Учёные записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология. Том 6 (72). № 2. 2020. С. 262-291.
2. Газарян С. В. Летучие мыши искусственных подземелий Северного Кавказа и Крыма // Ежегодник 2001. / Серия: РОСИ. Спелестологические исследования / М., 2002. С. 125–134.

А. А. Гунько, С. К. Кондратьева, А. П. Гунько

Российский союз спелеологов, Воронеж

ПЕЩЕРНЫЙ КОМПЛЕКС У СЕЛА СЕМИДЕСЯТНОЕ (ХОХОЛЬСКИЙ РАЙОН ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ)

A. A. Gunko, S. K. Kondratyeva, A. P. Gunko

Russian union of speleologists, Voronezh

CAVE COMPLEX NEAR SEMIDESYATNOE VILLAGE (KHOKHOL DISTRICT, VORONEZH REGION)

Summary

The paper describes a cave complex near Semidesyatnoe village in Voronezh region Khokhol district. It consists of 2 caves, a distinctive feature of which are pillar columns. The caves were not completed, and their original purpose was not clarified. Later, until the 1970s caves were used for utility purposes, that's why brick walls and doors were installed.

Территория Среднего Дона широко известна пещерами искусственного происхождения. К ним относятся многочисленные каменоломни по добыче мела, фортификационные и религиозные подземные архитектурные сооружения. Кроме этого, существуют объекты, первоначальное назначение которых осталось невыясненным. К их числу относится пещерный комплекс, расположенный в Хохольском районе Воронежской области у с. Семидесятное. Комплекс был обследован В. В. Степкиным в 1998 г., а его краткое описание и схема были впервые опубликованы в 2004 г. По предположению Степкина, «пещеры у села Новосолдатка» могли быть вырублены христианскими подвижниками, основавшими здесь небольшой скит [4]. Осенью 2014 г. комплекс был обследован авторами в рамках проекта «Атлас пещерных памятников Донского региона».

Пещерный комплекс находится в 3,8 км к востоку от с. Семидесятное (2,5 км от юго-восточной границы сельского поселения), в 4,8 км к северо-востоку от с. Новосолдатка (Репьевского р-на), в 5,9 км к юго-востоку от с. Кочетовка.

Здесь хорошо развита овражно-балочная сеть с перепадом высот до 90 м. От с. Кочетовка на юго-восток протягивается крупная разветвленная балка Красная, открывающаяся устьем к долине р. Девица. Одно из левых ответвлений, в 1,8 км выше устья (ур. Крутники), разделяется на три рукава, образующих два мыса, сложенных коренными породами. На южном склоне одного из них (левого) на абс. высоте около 170 м располагаются входы в пещеры, вырубленные в меловой толще.

Пещера № 1. Привходовая часть пещеры, в особенности кровля, разрушена на протяжении не менее 1–1,5 м. Современный вход имеет ширину 2,1 м. С обеих его сторон сохранились фрагменты кирпичной кладки, окруженные осыпью, шлейф которой проникает вглубь пещеры на 2 м. Пещера состоит из длинной галереи, простирающейся на северо-запад, и небольшого помещения, примыкающего к ней с востока.

Галерея имеет ширину 2,5–3 м, высоту 1,9–2,2 м, свод преимущественно коробовый, неровный. В 1,3 и 8,5 м от входа свод галереи поддерживают две колонны-целика шириной 0,6 и 0,9 м. Они имеют округлое сечение, незначительно расширяясь вблизи свода. Между ними в 5 м от входа на кровле располагается выступ высотой до 0,5 м – фрагмент разрушенной колонны. В конце галереи, в 13,5 м от входа, находится «заготовка» еще одной колонны шириной 0,6 м. Работа над ней была не завершена, и в плане она представляет собой выступ длиной около 1,2 м, шириной в узкой части менее 0,5 м. Вблизи второй

колонны галерея расширяется, а затем вновь сужается. В левой стене галереи на разной высоте отмечается несколько углублений, самое крупное из которых частично закрыто кирпичной кладкой.

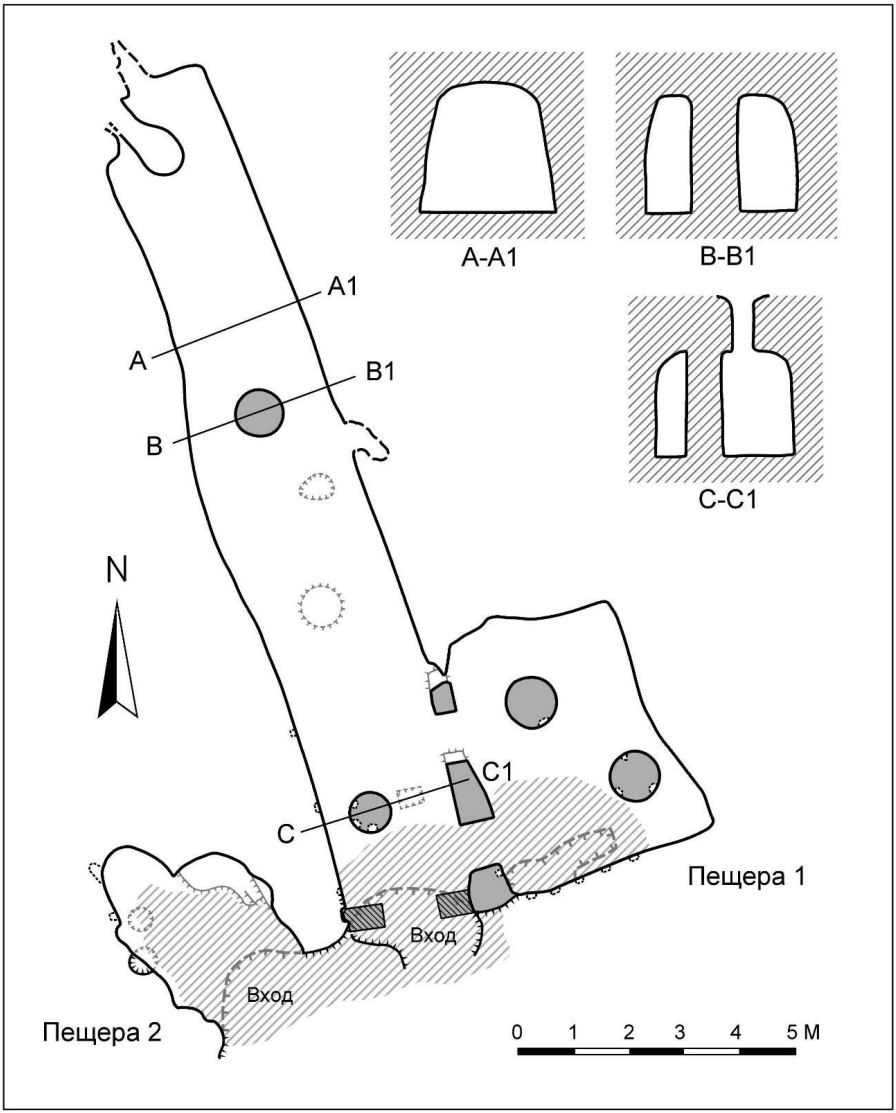

Рис. 1. План пещерного комплекса
(съемка: А. А. Гунько, С. К. Кондратьева, А. П. Гунько, 2014)

В 1,6 м от входа в кровле прорублен сквозной вертикальный канал длиной 0,9 м, который мог нести функцию дымохода. В привходовой части галереи с правой стороны расположено два проема в примыкающее помещение. Левый проем имеет ширину 1 м, высоту 1,65 м, правый – 0,87 м при высоте около 1,5 м (внизу перекрыт осыпью). В помещение также открывается небольшой пролом, образовавшийся за счет разрушения части стены галереи по линии проходящей здесь трещины. Помещение имеет в плане неправильную форму, близкую к четырехугольной. Максимальные размеры – 4,5 на 3,9 м, высота до 2,1 м. Свод помещения удерживают две крупные колонны-целика диаметром 1 м. В 2014 г. в его южной части наблюдалось сквозное обрушение кровли на площади около 1,5 м², при этом продукты обрушения – меловые блоки среднего размера и щебень, занимали половину помещения. Зимой 2016–2017 гг. процесс разрушения пещеры продолжился и из кровли выпал крупный блок, толщиной 0,7 м. В юго-восточной стене на одном уровне (около 0,9–1 м от коренного пола, скрытого осыпью) на расстоянии 0,4–0,55 м друг от друга вырублены узкие ниши, шириной 0,15 м. На этом же уровне имеется небольшая подрубка в стоящей рядом опорной колонне.

Рис. 2. Вход в Пещеру № 2 (слева), вход в Пещеру № 1 (по центру), пролом в боковое помещение Пещеры № 1 (справа)

Пещера № 2.

Вход расположен в 1 м к западу от Пещеры № 1. Привходовая зона характеризуется сильным обрушением, в результате которого было утрачено не менее 1,5 м² кровли. Пещера вытянута на северо-запад на 2,9 м. Ширина входа и средней части составляет 2–2,1 м, затем пещера сужается до 1,1 м. Шлейф наносов и обломки разрушенной кровли полностью покрывают пол. С учетом этого максимальная высота полости составляет не более 1,75 м. В основании восточной стены вырублен выступ неправильной формы длиной 1,1 м, шириной до 0,49 м, высотой до 0,5 м. В западной стене на высоте 1 м, а также в кровле расположены два сквозных отверстия, которые могли играть роль световых окон, воздуховода или дымохода.

Рис. 3. Галерея в Пещере № 1

Каких-либо сведений о пещерном комплексе в исторической литературе и архивных источниках не выявлено, тем не менее о нем известно многим жителям окрестных сел. По их словам, пещеры в разное время использовались как загон для овец и как омшаник для пасеки колхоза «Путь Ильича». Также бытуют традиционные версии о бандитах, якобы скрывавшихся здесь от властей.

Анализ структуры комплекса указывает на минимум два этапа его функционирования. Первый связан непосредственно с работами по созданию основного объема помещений, сохранившихся до настоящего времени. К сожалению, имеющиеся морфологические элементы не дают нам возможности понять, какую именно архитектурную композицию стремились реализовать пещерокопатели. На незавершенность замыслов указывает не только недорубленная колонна-целик в дальней части Пещеры № 1, но и само наличие подобных мощных колонн для поддержания свода имеющейся галереи. Учитывая ее ширину (2,4–2,6 м), в них не было никакой необходимости. Это также подтверждается утратой одной из колонн, никак не повлиявшей на целостность вырубленной галереи. Не является целесообразным и создание сразу двух колонн в примыкающем к галерее помещении – они занимают настолько большую площадь, что значительно снижают его возможную функциональность. Северо-западная и северо-восточная стены помещения сильно искривлены, а промежуток между восточной колонной и стеной составляет всего 0,4 м. Относительно ровной и «готовой» можно считать лишь юго-восточную стену помещения. С учетом геоморфологических особенностей вмещающего мыса, можно предположить, что пещерокопатели планировали дальнейшее расширение подземного пространства в северо-восточном направлении, однако завершить задуманное не смогли. Существенной ошибкой стало обустройство крупных помещений непосредственно вблизи поверхности склона, в зоне максимальной естественной трещиноватости. Это и привело к обрушению привходовых участков комплекса.

Рис. 4. Колонна-целик в помещении, примыкающем к галерее в Пещере № 1

Обсуждая мотивы пещерокопателей и назначение комплекса, следует в первую очередь учесть его отдаленность от населенных пунктов как в настоящее время, так и в прошлом. Согласно картографическим источникам XVIII–XIX вв. [1-3], ближайшим к нему было небольшое с. Петровское (2,5 км, ныне несуществующее), включенное позднее в состав с. Семидесятное. Очевидно, что пещерокопатели стремились обеспечить временную скрытность. Выбор места в верхней части одного из ответвлений балки Красная был не случайным – входы в пещеры на южном склоне мыса-останца, как и площадка перед ними, не видны из балки. Не было видно их и с водораздела между балкой и логом Большой Лепяжек. Учитывая эти обстоятельства, версия В. В. Степкина о том, что здесь мог находиться скит, вполне оправдана. В то же время возникают сомнения о возможности полноценного (круглогодичного) существования скита на значительном удалении от источников питьевой воды. Возможно, именно это стало причиной скорого прекращения его существования. Что касается определения функционального назначения частей пещерного комплекса, то, на наш взгляд, здесь можно интерпретировать (условно) лишь Пещеру № 2 – она могла служить жилой кельей для одного человека. Выделение каких-либо функциональных зон в Пещере № 1, ввиду ее незавершенности, представляется нам необоснованным.

Второй этап функционирования комплекса связан с его хозяйственным использованием. Помимо изустных сведений, на него указывают и многочисленные поздние доработки. В этот период на входе в Пещеру № 1 возводятся кирпичные стенки и устанавливается дверь. Для расширения пространства галереи была сломана одна колонна-целик, а пол на ее месте выровнен. На участке третьей колонны галерея была расширена по левой стене на 0,4–0,5 м, тем самым узкий проход между колонной и левой стеной увеличился с 0,4–0,5 м до 0,9 м. Левый проход из галереи в примыкающее помещение также оказался частично расширен. В самом помещении в южной стене и находящейся рядом колонне были вырублены узкие ниши для установки горизонтальных опор несохранившегося деревянного полока.

По всей видимости, уже при использовании комплекса в советское время внутри была установлена печь для обогрева помещения, а в кровле справа от первой колонны пробит дымоход. В настоящее время в зимний период комплекс полностью промораживается. На стенах развита микрофлора.

Многочисленные граффити указывают на то, что комплекс мог использоваться вплоть до 1970-х гг.: именно с этого периода, судя по датировкам, началось его активное посещение. Новую популярность он обрел с середины 2010-х гг. среди любителей краеведения и активного отдыха. Однако посещение комплекса небезопасно – обрушения в привходовой части будут продолжаться. Кроме того, их легко спровоцировать, если ходить по поверхности над помещениями в зоне минимальной вскрыши, где даже небольшая нагрузка может привести к отрыву крупных блоков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Генеральный план межевания Нижнедивицкого уезда Воронежской губернии, ч. 1, 1790.
2. Специальная карта Западной части России Г. Л. Шуберта, л. XXXVII, 1853.
3. Специальная карта Западной части России Г. Л. Шуберта, л. XLIII, 1848.
4. Степкин В. В. Пещерные памятники Среднедонского региона // Культовые пещеры Среднего Дона. М.: РОСИ, 2004. – с. 41-137.

CAVE MONITORING

[1]А. С. Гусев, [2]Г. Швядас, [3]Т. А. Немченко, [4]В. О. Шадрин, [5]А. А. Янина

[1]Государственный астрономический институт им. П.К. Штернберга МГУ им. М. В. Ломоносова
[2]Вильнюс, Литва
[3]Русское географическое общество, Московское (городское) отделение
[4]Спелеоклуб «Оникс», Хабаровск
[5]Клуб спелеологов МГУ

ВОДНЫЙ И ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМЫ В ДОННОЙ ЧАСТИ СИСТЕМЫ СНЕЖНАЯ (ЗАПАДНЫЙ КАВКАЗ, АБХАЗИЯ)

[1]A. S. Gusev, [2]G. Švedas, [3]T. A. Nemchenko, [4]V. O. Shadrin, [5]A. A. Yanina

[1]Sternberg Astronomical Institute, Lomonosov Moscow State University
[2]Vilnius, Lietuvos Respublika
[3]Russian Geographical Society, Moscow City Branch
[4]Caving Club "Onix", Khabarovsk
[5]Moscow University Cavers Club

WATER AND TEMPERATURE CONDITIONS IN THE BOTTOM PART OF SNEZHNAYA CAVE SYSTEM (WESTERN CAUCASUS, ABKHAZIA)

Summary

The results of the analysis of data on monitoring the level and temperature of water in January 2015 – July 2019 and air temperature in January 2015 – February 2016 in the "old" (Penelope Hall) and "new" (Morozov Lake) parts of the bottom gallery of the Snezhnaya cave system are presented. The average water temperature in the Penelope Hall is +5,92±0,13°C and it lies in the range from +5,32°C to +6,16°C; the average water temperature near the Morozov Lake is +6,08±0,21˚C with maximal and minimal values of +5,56˚C and +6,60˚C. The air temperature in the Penelope Hall ranges from +5,77 to +6,16˚C with an average value of +6,00±0,10˚C. The air temperature on Morozov Lake does not change throughout the year, it ranging from +6,41 to +6,53˚C with an average value of +6,47±0,02˚C. The maximum height of the water level rise in the Penelope Hall reaches 58-59 m for single floods and 58-60,5 m for long-term floods. In the case of Morozov Lake, the height of water rise in the case of extended floods is 10–15 m higher than for single floods: 61-66 m versus 50–53 m. The maximal levels of water are 71,5 m in Penelope Hall and 81,4 m in Morozov Lake. In the Penelope Hall, the characteristic values of the maximum rate of water rise are 30-38,5 m/h in the case of single floods and 17-30 m/h for extended floods. Near the Morozov Lake, the maximum values are 13,6-14,7 and 9-10,5 m/h, respectively. Water reservoirs in the old and new parts of the Snezhnaya cave system do not communicate with each other. There is no hydrological connection through possible gaps at lower altitudes relative to the Metrostroy Hall between the Throne Hall and the Penelope and X Halls. The results indicate the existence of two separate hydrological and climatic systems with significant differences in the morphology the old and new parts of the cave system.

Введение. Расположенная на Хипстинском массиве Бзыбского хребта пещерная система Снежная по своим морфометрическим параметрам является самой длинной карстовой полостью Кавказа (общая длина ходов 40840 м) и входит в четверку глубочайших пещер мира (амплитуда 1760 м). Шесть известных входов в систему расположены на следующих абсолютных высотах над уровнем моря: Иллюзия (2389 м), Меженного (2015 м), Снежная (1970 м), Банка (1505 м), Хренова Яма (1329 м) и Фантазия (1318 м) [1]. Три нижних входа находятся в зоне леса, верхние входы расположены в луговой зоне.

Объем пещерной системы оценивается в 2,7 млн м^3 [2]. Большая часть объема приходится на донную часть полости, где находятся крупнейшие залы системы: Икс (площадь 11000 м^2, объем 250000 м^3), Тронный (площадь 20500 м^2, объем 410 000 м^3), Венский (площадь 6000 м^2, объем 90 000 м^3) и др. [1].

Пещерная система обладает развитой гидрологической сетью, включающей в себя две крупных подземных реки, восемь крупных (расход больше 10 л/с) и 30 мелких притоков [2, 3]. Уникальность полости заключается в наличии двух независимых гидросистем, соединить которые до сих пор не удалось. Пещерная река Снежной (Гужва) изучена на протяжении 6,3 км. Она вытекает из сифона на глубине 720 м (относительно верхнего входа в систему) и на глубине 1740 м уходит под мощный глыбовый завал. С противоположной стороны под тот же завал втекает такая же крупная Новая (Татьянина) река, пройденная на протяжении более 1 км. Нижней точкой системы (−1760 м) является в настоящее время сифон в донной части оз. Морозова, расположенного на Татьяниной реке (рис. 1).

За последние годы была открыта сложная система вертикальных ходов и колодцев в донной части пещеры. В нескольких местах удалось спуститься ниже уровня −1740 м. Под завалом удалось выйти на р. Лебединая (по-видимому, – продолжение реки Гужва) [1, 3].

Меженный расход подземной р. Снежной (Гужва) в донной части оценивается в 150–300 л/с, среднегодовой – около 500 л/с, расход в паводки – более 2000 л/с; средняя скорость течения подземной реки в межень на горизонтальных участках составляет 0,2 м/с [4, 5]. Меженный расход Новой (Татьяниной) реки оценен в 80–300 л/с [3].

Хипстинский массив и, в частности, пещерная система Снежная достаточно хорошо изучены как с точки зрения геологии [2, 6-8], так и с точки зрения гидрологии [3, 9, 10]. Затрагивались и вопросы гидрологического режима в донной части системы [11]. Однако систематических мониторинговых измерений уровня подъема воды, температуры воды и воздуха в нижней части полости ранее не проводилось.

Исходной мотивацией установки датчиков для мониторинга уровня воды, давления и температуры воздуха послужила наша уверенность в том, что анализ собранных данных поможет в планировании во времени будущих экспедиций, обеспечивая их безопасность путем избегания паводков. Первично обработанные данные мониторинга уровня воды и температуры воды и воздуха в пещере Снежная предоставляются под лицензией CC BY-NC-SA (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode) и доступны по ссылке: https://speleo.lt/speleo/snieznaya/snow_cave_data.zip. Распространение исходных данных возможно только вместе с сопроводительным письмом (см. https://speleo.lt/speleo/snieznaya).

Места будущей установки датчиков были выбраны Т. Немченко, основываясь на ее опыте и знаниях особенностей пещеры в контексте необходимом для правильной работы датчиков. Выбор мест установки датчиков был также обусловлен желанием проверить несколько гипотез относительно зависимости между уровнями воды в озере им. Морозова, Тронном зале, полусифонах на подходе к Венскому залу, водотоке в Венском зале и др.

В данной работе мы приводим результаты и первичный анализ 4,5-летнего мониторинга уровня и температуры воды и однолетнего мониторинга температуры воздуха в старой (зал Пенелопы) и новой (озеро Морозова) частях донной галереи Снежной.

Проведение эксперимента по мониторингу и обработка данных. *Постановка эксперимента и используемые приборы.* Используемые датчики канадской фирмы Solinst (https://www.solinst.com) были предоставлены А. Гудайтисом (A. Gudaitis, cgtktjrke, Aenigma, Литва). Консультации о подготовке датчиков к установке в пещере и аспектах работы с ними провел Б. Паукштис (B. Paukštys, Vandens Harmonija UAB).

Пара датчиков состоит из двух элементов: 1) барологгер измеряет температуру и давление атмосферного воздуха, монтируется в сухой, не заполняемой водой среде. Для сбора данных использовался прибор 3001 Barologger Gold (https://www.solinst.com/products/dataloggers-and-telemetry/3001-levelogger-series/operating-instructions/user-guide/1-introduction/1-1-8-barologger-gold.php); 2) гидрологгер измеряет температуру и давление (уровень) воды, монтируется в обводненной среде. Для сбора данных использовался прибор 3001 Levelogger Gold (https://www.solinst.com/products/dataloggers-and-telemetry/3001-levelogger-series/operating-instructions/user-guide/1-introduction/1-1-7-levelogger-gold.php).

Барологгер – датчик, показания которого используются в качестве поправки на давление атмосферного воздуха. Разница показателей гидро- и барологгера определяет уровень воды в месте установки гидрологгера.

Датчики были установлены во время зимней экспедиции 2014-2015 г.г., под руководством В. Шадрина. Датчики давления были демонтированы Т. Немченко в январе 2016 года. Датчики уровня воды были демонтированы во время зимней экспедиции 2019-2020 г.г. под руководством А. Яниной.

Для обоих барологгеров были выбраны точки, где не было явных признаков затопления – следы ног спелеологов на глине сохранялись от сезона к сезону. Предполагается, что вода заполняет их очень слабым течением.

Первая пара датчиков была установлена в районе зала Пенелопы: барологгер – в середине завала Метростроя на глыбе, а гидрологгер – в русле реки в районе зала Пенелопы, на подходе к началу завала Метростроя, на границе уреза воды, ниже точки «Репер 1320» на 1-1,5 м (рис. 1). Превышение верхнего логгера над нижним составило 50,5 м.

Вторая пара была установлена у оз. Морозова: гидрологгер – непосредственно у озера, барологгер – в Петином меандре на верхнем ярусе, в небольшом зале на 78 м выше гидрологгера (рис. 1).

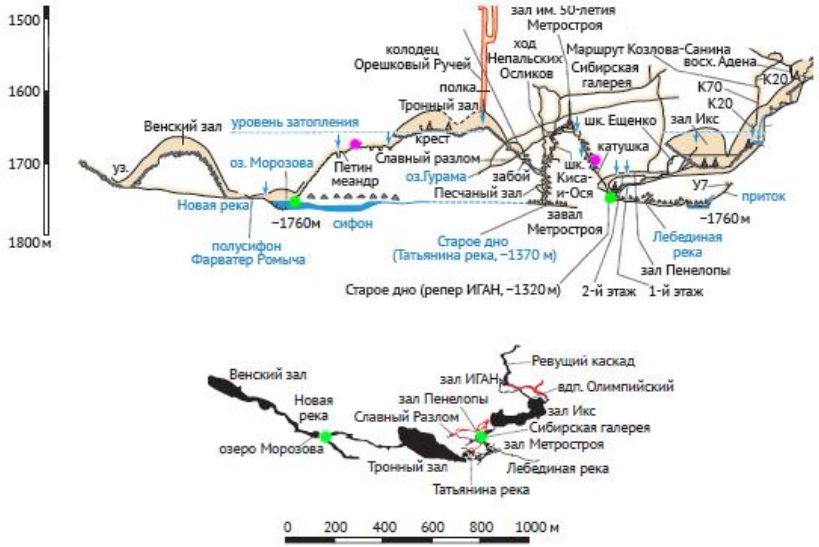

Рис. 1. План и разрез-развертка донной части системы Снежная [1] с указанием мест расположения логгеров. Зеленым цветом отмечены места установки гидрологгеров, фиолетовым – барологгеров (только на разрез-развертке). Топографическая карта разрез-развертки составлена под руководством А. П. Дегтярева. Источник материалов: сайт http://club13mm.ru. Более детальные карты мест установки приборов см. на https://speleo.lt/speleo/snieznaya

Абсолютные отметки высот местоположений гидрологгеров составили 645 м н.у.м. – для датчика в зале Пенелопы и 635 м н.у.м. – для датчика на озере Морозова.

Места установки гидрологгеров у репера 1320 и на озере Морозова выбраны на двух крупнейших водотоках (реках) пещерной системы. Это самые глубокие свободно доступные места, расположенные в залах с высоким сводом и пригодные для гидрологических наблюдений в донной части пещеры.

Обработка данных мониторинга. На первом этапе для всех четырех логгеров были построены полные ряды данных (уровень h_{exp} и температура воды t_{water} для гидрологгера и температура воздуха t_{air} и уровень компенсации l_{comp} (аналог атмосферного давления) – для барологгера).

Первичный анализ данных показал, что для всех приборов существует некоторое время релаксации: начальные отсчеты температур воды и воздуха имеют нереально большие колебания, достигающие 2˚С и более за час. Такие данные были исключены из дальнейшего анализа.

Примерно через год работы оба барологгера стали работать нестабильно, что опять выразилось в больших колебаниях температуры воздуха. Через 9 часов после начала нестабильной работы барологгер, установленный в зале Пенелопы, прекратил запись параметров. Барологгер на озере Морозова продолжил запись, выйдя на нереальные значения t_{air} около +24˚С. Отсчеты барологгеров после окончания стабильной работы приборов были также исключены из дальнейшего рассмотрения.

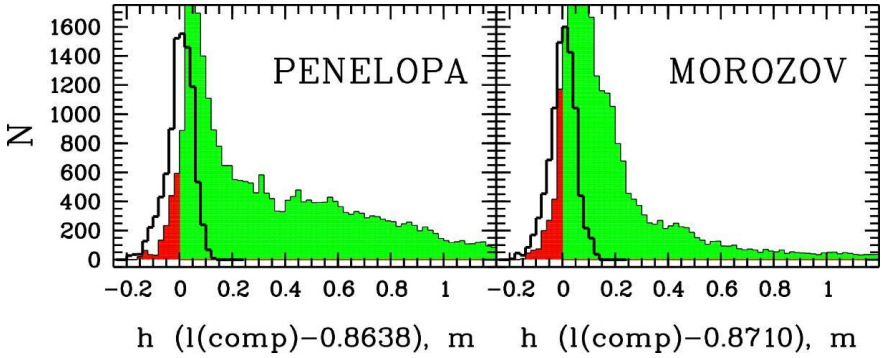

Рис. 2. Гистограммы распределения значений l_{comp}-0.8638 (зал Пенелопы) и l_{comp}-0.8710 для данных из оз. Морозова (черные линии) и скомпенсированных значений h (красный цвет – отрицательные значения, зеленый цвет – значения $h \geq 0$)

Установлено, что в паводки при достижении в зале Пенелопы уровня воды h_{exp} равно 50,5 м, значение уровня компенсации l_{comp} начинает резко расти так, что h_{exp} - $l_{comp} \approx$ const. Очевидно, это связано с затоплением барологгера. Для случаев, когда в зале Пенелопы отсчеты уровня воды h_{exp} превышали 50,5 м, поправка за уровень компенсации проводилась так же, как и для случаев, когда данные с барологгера отсутствовали (см. ниже).

Оба гидрологгера стабильно отработали 4,5 года. К сожалению, часть данных с гидрологгера, установленного на оз. Морозова, восстановить не удалось (см. данные в табл. 1).

Временные интервалы данных, используемых для дальнейшего анализа, приведены для каждого параметра в табл. 1. В таблице и при дальнейшем анализе используется московское время часового пояса UTC+3. Общий массив данных составил 39714 отсчетов для уровня и температуры воды и 9257 отсчетов для температуры воздуха в зале Пенелопы и 39591 и 9208 отсчетов, соответственно, – на оз. Морозова.

На втором этапе значения уровня воды исправлялись за уровень компенсации барологгера. В случаях, когда значения уровня компенсации были измерены, исправление проводилось по формуле:

$$h = h_{exp} - h_{comp}. \quad (1)$$

Нами были найдены средние значения l_{comp} для зала Пенелопы (0,8638±0,0514 м) и озера Морозова (0,8710±0,0502 м). Проведенный анализ показал, что величины l_{comp} распределены по нормальному закону (см. черные гистограммы на рис. 2), поэтому их средние значения можно использовать для случаев, когда значения уровня компенсации не были определены:

$$h = h_{exp} - 0{,}8638 \quad (2)$$

– для данных в зале Пенелопы и

$$h = h_{exp} - 0{,}8710 \quad (3)$$

– для данных на озере Морозова.

Таблица 1

Временные интервалы используемых данных

Зал Пенелопы				Озеро Морозова			
h_{exp} (h)	t_{water}	l_{comp}	t_{air}	h_{exp} (h)	t_{water}	l_{comp}	t_{air}
2015.01.12 23:00 - 2019.07.25 16:00		2015.01.12 23:00 - 2015.06.26 06:00, 2015.06.26 16:00 - 2015.10.25 08:00, 2015.10.25 19:00 - 2016.02.02 15:00	2015.01.12 23:00 - 2016.02.02 15:00	2015.01.12 23:00 - 2015.09.08 09:00, 2015.09.09 03:00 - 2015.09.09 23:00, 2015.09.10 05:00 - 2015.09.13 17:00, 2015.09.15 06:00 - 2018.02.03 17:00, 2018.02.04 16:00 - 2019.01.05 17:00, 2019.01.06 16:00 - 2019.07.24 19:00		2015.01.12 23:00 - 2016.01.31 14:00	

Гистограммы распределения значений h для данных в обоих местах измерений представлены на рис. 2. Как мы видим, некоторое количество скомпенсированных значений уровня воды показывают отрицательные значения (красные области на рисунке). Это связано с отклонениями от среднего атмосферного давления при меженном уровне воды ($h \approx 0$ м). Вместе с тем распределения h в отрицательной области повторяют распределения l_{comp}, а минимальные значения h = -0,1564 м для зала Пенелопы и -0,1449 м для оз. Морозова равны 3σ. Это говорит о корректности использования формул (2) и (3) для компенсирования уровня воды.

Анализ результатов. *Сезонные изменения водного и температурного режимов.* Полученные и исправленные ряды данных представлены на рис. 3. Хорошо заметны сезонные особеннности водного и температурного режимов в донной части системы. Период зимней межени начинается в конце октября – начале декабря, после окончания крупных летних паводков, и продолжается до второй половины марта. Зимний период характеризуется полным отсутствием крупных паводков (уровень подъема воды в районе озера Морозова не превышает 12 м, а в зале Пенелопы – 5 м) и малым количеством мелких,

относительно постоянной высокой температурой воды и воздуха. При этом между температурой воды и воздуха в зале Пенелопы наблюдается антикорреляция (рис. 3).

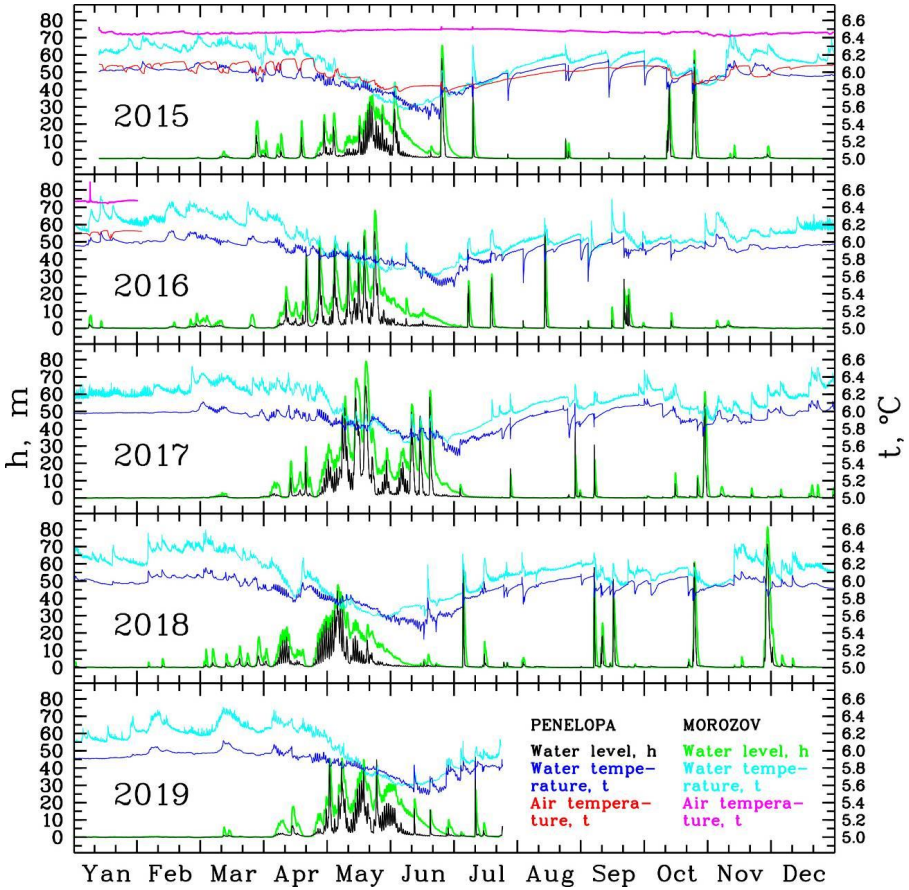

Рис. 3. Профили уровня подъема воды (черные и зеленые кривые), температуры воды (синие и голубые) и воздуха (красные и розовые) в зале Пенелопы (черные, синие, красные) и на озере Морозова (зеленые, голубые и розовые)

В середине марта – начале апреля начинается период весеннего паводка. Он продолжается 1,5-2,5 месяца до конца мая – третьей декады июня. Температура воды в этот период начинает падать, минимальных значений достигает и температура воздуха (в зале Пенелопы). Отметим, что профили уровня подъема воды в этот период отличаются год от года. Продолжительность и мощность паводков различна (ср. 2015 и 2018 г. с 2016 и 2017 г. на рис. 3). При этом, в случае относительно небольших весенних паводков (2015, 2018, 2019 г.) наблюдаются суточные колебания уровня воды (рис. 4). При этом подъем воды начинается в 13-14 часов дня в зале Пенелопы и в 17-18 часов – на озере Морозова и достигает максимальных значений в 21-22 часа вечера в зале Пенелопы и в 24-2 часа ночи – на озере Морозова. Отметим, что восход Солнца в начале мая в районе Снежной происходит в 06:07-06:14. Суточная амплитуда при этом может достигать 20 м.

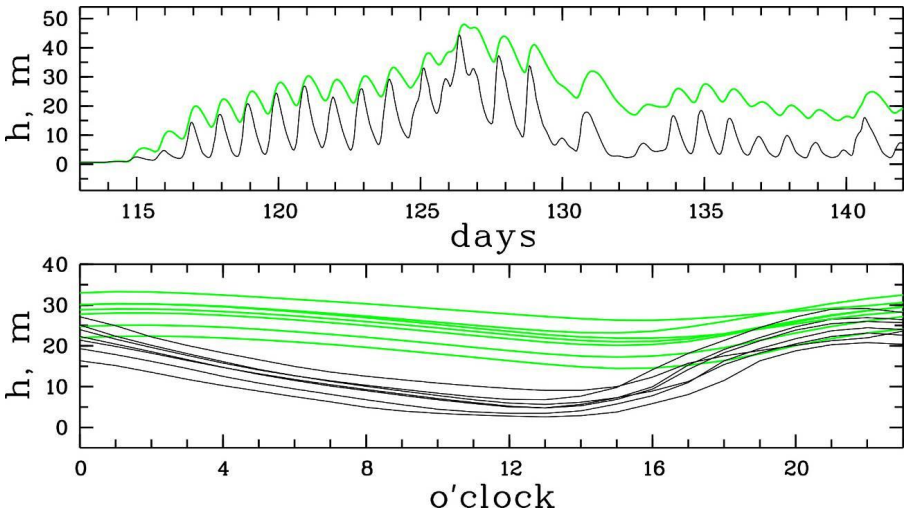

Рис. 4. Профили уровня подъема воды в зале Пенелопы (черные кривые) и на озере Морозова (зеленые кривые) в период между 24 апреля и 22 мая 2018 г. (верхний график) и суточные колебания в период между 29 апреля и 5 мая 2018 г. (нижний график). По оси абцисс на верхнем графике отмечено полное число дней, прошедших с начала года (полночь 1 января соответствует началу нулевого дня, полночь 24 апреля – началу 113-го дня и т. д.)

Летне-осенний период характерен редкими, но мощными паводками. Высота подъема воды может достигать 80 м на оз. Морозова и 70 м – в зале Пенелопы. Температура воды и влажного воздуха (в зале Пенелопы) постепенно повышается (рис. 3).

Связь водного и температурного режимов в донной части пещеры с метеорологическими данными на поверхности. Для изучения влияния погодных условий на поверхности на водный и температурный режим в пещере мы использовали архивные данные наблюдений наземных метеостанций. К сожалению, на территории Абхазии отсутствуют метеостанции в горах, а для метеостанций на побережье (Сухум, Гудаута, Гагра) архивные данные недоступны. Ближайшими к Хипстинскому массиву точками с доступными метеоданными являются аэропорт Сочи (пос. Веселое) и гор. Зугдиди (Мегрелия, Грузия), причем для последней отсутствуют данные по количеству осадков. В данной работе мы использовали данные метеонаблюдений (температура воздуха и количество осадков) в аэропорту Сочи за тот же период 2015-19 гг., взятые с сайта rp5.ru.

Скважность архивных данных наблюдений температуры составляет 3 часа (полночь, 03:00, 06:00 и т. д.). Данные по количеству осадков учитываются за 12-часовой интервал (с 06:00 до 18:00 и с 18:00 до 06:00 следующего дня). Сравнение данных наземных метеонаблюдений с данными логгеров на дне системы Снежная показано на рис. 5.

Отметим, что температура воздуха понижается с высотой над уровнем моря примерно на 6˚С на 1 км. Средняя температура воздуха на уровне входа в Снежную (2000 м н.у.м.) будет поэтому на 12˚С ниже, чем на побережье, а на уровне входа в Банку – на 9˚С ниже.

Сравнение наземных и подземных данных показывает, что период зимней межени начинается при переходе среднесуточных осенних температур в г. Сочи отметки +10 +12˚С. Зимние паводки возможны либо при долговременном (не менее недели) повышении температуры в г. Сочи до отметок +18 +20˚С днем и +10 +12˚С ночью (продолжительность таких паводков может также длиться неделю и более), либо при мощных осадках, если

среднесуточная температура воздуха на уровне моря к моменту начала осадков $T > +10$ +12˚С. При более низких температурах в г. Сочи никакие мощные осадки не вызывают подъема воды в пещере (рис. 5).

Отметим при этом, что температура воды в пещере более чувствительна к осадкам на поверхности. Резкое повышение температуры воды на 0,1-0,3˚С является индикатором осадков, хотя может и не вызвать заметного паводка.

Весенние паводки начинаются при повышении среднесуточной температуры в г. Сочи выше +12˚С. Дожди на поверхности в это время вызывают в пещере короткие (несколько дней) мощные паводки, похожие на летние. При отсутствии осадков колебания уровня подъема воды более плавные, имеют суточный режим и меньшую амплитуду. Первый тип паводков был характерен для 2016, 2017 и, отчасти, 2019 гг. Второй тип весенних паводков наблюдался в 2015, 2018 гг. и после 10 мая в 2019 году (рис. 5).

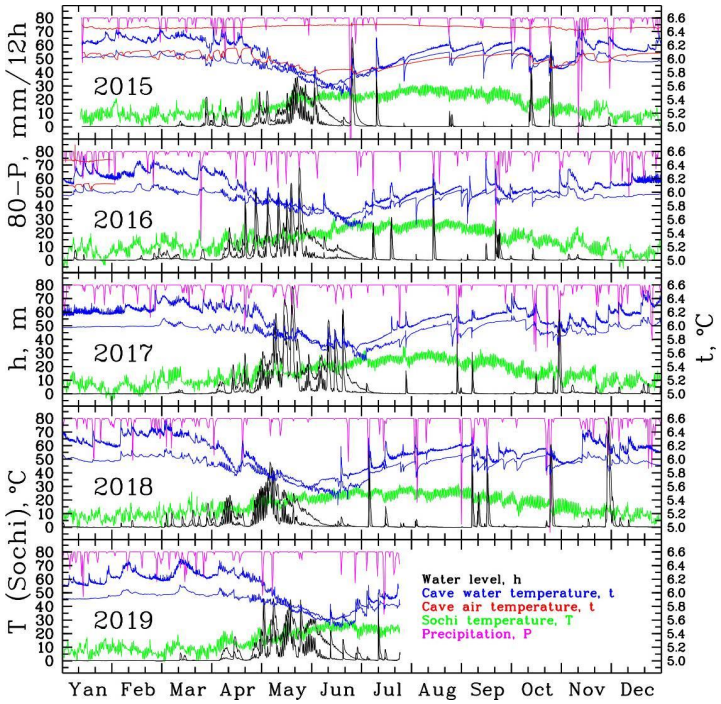

Рис. 5. Профили температуры воздуха (зеленые кривые) и количества осадков за 12 часов (розовые) в аэропорту г. Сочи в сравнении с профилями уровня подъема воды (черные), температуры воды (синие) и воздуха (красные) в донной части пещеры

Летний сезон характерен редкими, но мощными относительно короткими паводками, связанными с осадками на поверхности. Уровень подъема воды при летних паводках, как правило, превосходит максимальные уровни подъема во время весеннего половодья.

Безусловный практический интерес вызывает связь между уровнем подъема воды в пещере и количеством выпавших осадков по данным наземных метеостанций в летний период. Могут ли данные о количестве выпавших осадков в Сочи дать нам указание на высоту подъема воды в пещере? Мы построили зависимость между этими величинами на рис. 6. Поскольку данные по количеству осадков даются на 12 часов, мы усреднили отсчеты логгеров за этот же период (12 отсчетов). При этом мы сместили нуль-пункты начала

отсчетов в пещере на 6 часов вперед относительно поверхности: уровень воды в пещере за период с полуночи до полудня сравнивался с количеством осадков, выпавших с 18 часов предыдущих суток до 6 часов утра, а с полудня до полуночи – с 6 утра до 6 вечера.

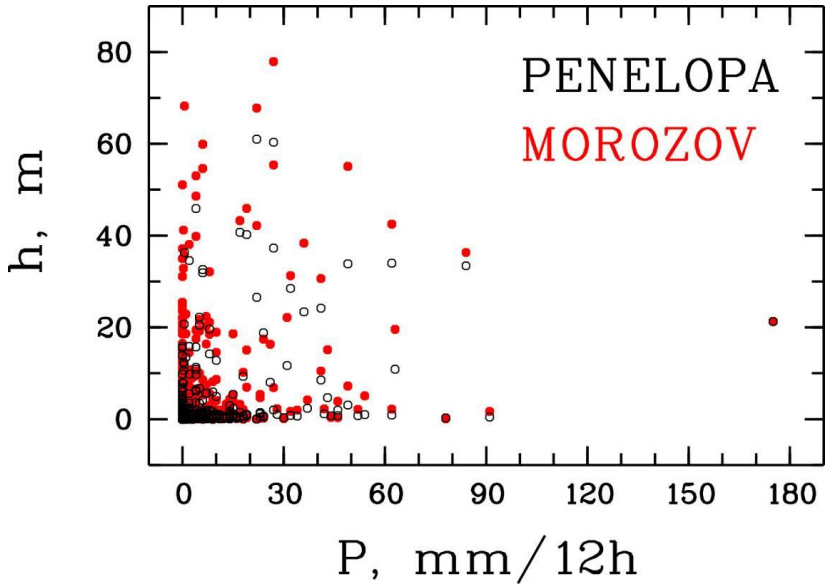

Рис. 6. Зависимость между количеством осадков в аэропорту Сочи и уровнем воды в зале Пенелопы (черные кружки) и на озере Морозова (красные кружки)

Как видно из рис. 6, корреляция между количеством осадков в г. Сочи и уровнем подъема воды в донной части пещерной системы в летнее время крайне слабая. Например, мощнейший ливень в г. Сочи 25 июня 2015 г., когда за 12 часов с 06:00 до 18:00 выпало 175 мм осадков, а за сутки с 18:00 24 июня до 18:00 25 июня – 212 мм, вызвал мощный паводок в пещере (максимальный подъем воды составил 58,3 м в зале Пенелопы и 65,8 м на озере Морозова), однако этот паводок начался лишь после 22:00 25 июня, а пик его пришелся на полдень 26 июня. Ливень 11 ноября 2015 г. (91 мм осадков между 06:00 и 18:00) вызвал лишь незначительный подъем воды до 3 м, причем лишь на озере Морозова (см. рис. 2, 5, 6). 78 мм осадков, выпавших в Сочи в ночь на 1 сентября 2018 г., никак не отразились на уровне воды в донной части Снежной – здесь наблюдалась глубокая межень, хотя и вызвали небольшое (порядка 0,1˚С) понижение температуры воды в зале Пенелопы (рис. 5).

Обратная ситуация наблюдалась, например, 11 июля 2015 г., когда 40-метровый подъем воды в пещере соответствовал весьма умеренному дождю (10 мм осадков за 12 часов и 18 мм суммарно за полтора суток) в г. Сочи. 19 июля 2016 г., когда в Снежной наблюдался 30-метровый паводок, в г. Сочи выпало лишь 0,5 мм осадков. Мощные паводки 14 августа 2016 г. (подъем воды до 59 м) и 21 июня 2017 г. (подъем воды до 62 м) соответствовали сильным, но рядовым летним сочинским ливням (суммарно 27 и 23 мм осадков, соответственно). Во время уникального мощнейшего, продолжавшего несколько суток паводка 28 ноября – 3 декабря 2018 г., когда вода поднималась выше 71 м в зале Пенелопы и выше 81 м на озере Морозова, в г. Сочи выпало двумя порциями лишь 58 (за трое суток) и 22 мм (за полтора суток) осадков.

Отметим антикорреляцию между температурой воздуха на поверхности и температурой воды и воздуха в донной части пещеры (рис. 5, 7). Максимальные значения температуры воды и воздуха в пещере фиксируются зимой, а минимальные – в июне, в конце

весенних паводков. При этом более четкая обратная зависимость t_{water} – T на поверхности наблюдается для температуры воды на озере Морозова. На рис. 7 хорошо заметна разница между t_{water} и T в начале (июнь) и конце лета (август-сентябрь), когда при одинаковых температурах воздуха на поверхности (+20…+30˚С) температура воды в пещере отличается на 0,2-0,4˚С.

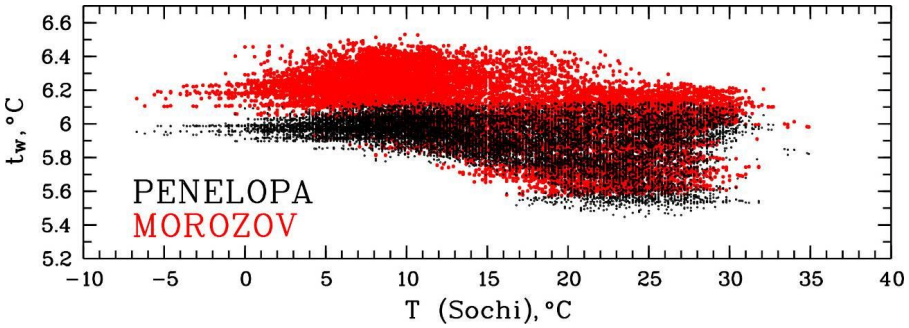

Рис. 7. Температура воздуха в аэропорту г. Сочи и температурой воды в зале Пенелопы (черные точки) и на оз. Морозова (красные точки)

Температуры воздуха и воды в донной части системы Снежная. Как уже было отмечено выше, минимальные значения температуры воздуха и воды в донной части системы фиксируются в июне, к моменту окончания весеннего паводка (рис. 3). Как темпертуры воды, так и воздуха меняются очень плавно, исключая периоды весенних и летне-осенних паводков (рис. 3, 8). При этом часовые изменения температуры воды на озере Морозова систематически больше, чем в зале Пенелопы, и достигают значений ±0,1-0,15˚С в период зимней межени (рис. 8).

Лишь в период весенних паводков, когда в зале Пенелопы температура воды колеблется с суточным периодом и амплитудой до ±0,02-0,03˚С, на озере Морозова наблюдаются такие же и меньшие амплитуды колебаний t_{water} (рис. 8). Максимальные скачки температуры воды фиксируются во время мощных летних паводков, когда часовые изменения температуры Δt_{water} достигают значений -0,30 - +0,26˚С/час в зале Пенелопы и -0,27 - +0,49˚С/час – на оз. Морозова (рис. 8). При этом, если во время зимних и весенних паводков температура воды повышается, то во время летних и осенних паводков наблюдаются как положительные, так и отрицательные скачки температур.

Среднее значение t_{water} в зале Пенелопы составляет +5,92±0,13˚С и лежит в диапазоне от +5,32˚С до +6,16˚С, а на оз. Морозова – +6,08±0,21˚С с минимальным и максимальным значениями +5,56˚С и +6,60˚С, соответственно. Средние, медианные, минимальные и максимальные значения температуры по месяцам представлены в табл. 2.

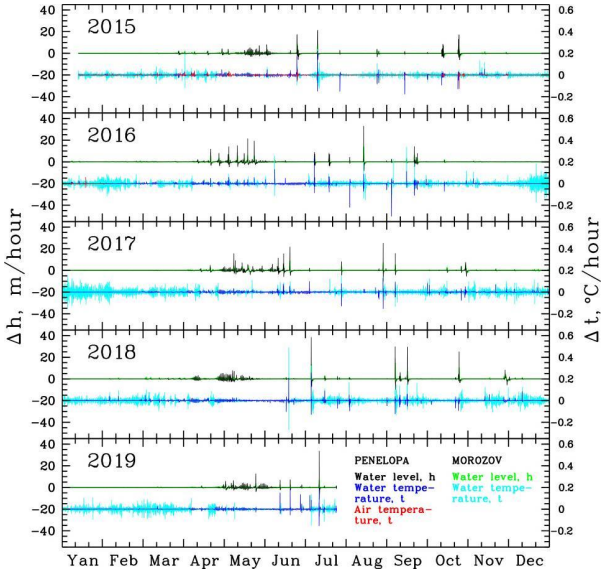

Рис. 8. Профили изменения уровня подъема воды (черные и зеленые кривые), температуры воды (синие и голубые) и воздуха (красные) в зале Пенелопы (черные, синие, красные) и на оз. Морозова (зеленые и голубые)

Таблица 2

Температуры воды (в ˚С) в донной части системы Снежная

Месяц	Зал Пенелопы				Озеро Морозова			
	средняя	мед.	мин.	макс.	средняя	мед.	мин.	макс.
январь	5,98±0,04	5,98	5,905	6,117	6,22±0,07	6,22	6,091	6,536
февраль	6,02±0,04	6,02	5,950	6,131	6,30±0,08	6,29	6,168	6,559
март	6,01±0,05	6,01	5,890	6,155	6,32±0,07	6,32	6,076	6,597
апрель	5,93±0,06	5,94	5,754	6,099	6,18±0,13	6,22	5,805	6,474
май	5,81±0,07	5,82	5,547	5,979	5,84±0,14	5,84	5,568	6,244
июнь	5,64±0,09	5,62	5,324	5,875	5,69±0,08	5,69	5,562	6,193
июль	5,80±0,10	5,81	5,477	5,999	5,91±0,10	5,90	5,704	6,317
август	5,97±0,07	5,99	5,521	6,100	6,10±0,06	6,11	5,955	6,335
сентябрь	5,99±0,09	5,99	5,539	6,147	6,11±0,10	6,12	5,722	6,496
октябрь	5,95±0,08	5,95	5,709	6,153	6,07±0,10	6,05	5,843	6,483
ноябрь	5,96±0,07	5,95	5,822	6,136	6,11±0,14	6,09	5,845	6,488
декабрь	5,97±0,04	5,96	5,892	6,128	6,18±0,08	6,16	5,998	6,519
за год	5,92±0,13	5,95	5,324	6,155	6,08±0,21	6,13	5,562	6,597

Температура воздуха в донной части системы меняется гораздо слабее. В зале Пенелопы t_{air} лежит в пределах от +5,77 до +6,16˚С (см. табл. 3) со средним значением

+6,00±0,10˚C, а часовые изменения Δt_{air} лишь во время паводков могут достигать значений -0,13...+0,06˚C/час. Температура воздуха на оз. Морозова на 0,3-0,7˚C выше и практически не меняется в течении года, колеблясь в пределах от +6,41 до +6,53˚C (небольшой пик до +6,70˚C в 16 часов 8 января 2016 г. связан, по-видимому, с антропогенным воздействием) со средним значением +6,47±0,02˚C. Лишь во время летних паводков колебания температуры могут достигать значений 0,03˚C/час (рис. 3, 8).

Между значениями и характером сезонных изменений как температуры воды, так и воздуха в зале Пенелопы и на оз. Морозова наблюдаются значительные отличия. Рассмотрим эти корреляции более подробно.

В период зимней межени температуры воды и воздуха в зале Пенелопы близки друг другу, причем во время зимних паводков при росте температуры воды температура воздуха – падает (рис. 3, 9). Температура воздуха на озере Морозова на 0,1-0,35˚C выше температуры воды и лишь во время паводков они могут сравниваться (рис. 3, 9).

Весной температра воздуха в зале Пенелопы примерно на 0,1˚C выше температуры воды. Как t_{water}, так и t_{air} одинаково понижаются со временем и лишь в конце периода весеннего паводка температура воды продолжает понижаться при постоянной температуре воздуха так, что разница t_{water}-t_{air} достигает значений -0,4˚C (рис. 9). За этот период разница t_{water}-t_{air} на озере Морозова меняется от -0,25 до -0,95˚C, при этом температура воздуха слегка повышается к концу паводка (рис. 9).

Таблица 3

Температуры воздуха (в ˚C) в донной части системы Снежная

Месяц	Зал Пенелопы				Озеро Морозова			
	средняя	мед.	мин.	макс.	средняя	мед.	мин.	макс.
январь	6,09±0,03	6,09	6,003	6,136	6,46±0,01	6,46	6,430	6,524
февраль	6,08±0,04	6,10	5,985	6,125	6,45±0,01	6,45	6,435	6,476
март	6,07±0,05	6,10	5,967	6,126	6,45±0,01	6,45	6,440	6,467
апрель	6,09±0,06	6,11	5,982	6,161	6,46±0,01	6,46	6,452	6,480
май	5,91±0,06	5,94	5,797	6,043	6,49±0,01	6,49	6,471	6,499
июнь	5,82±0,02	5,83	5,772	5,903	6,50±0,00	6,50	6,487	6,531
июль	5,87±0,04	5,86	5,800	5,935	6,50±0,00	6,50	6,493	6,531
август	5,99±0,03	6,00	5,933	6,025	6,48±0,01	6,48	6,467	6,496
сентябрь	6,05±0,02	6,05	6,014	6,077	6,46±0,01	6,46	6,452	6,478
октябрь	5,98±0,08	5,98	5,860	6,077	6,46±0,01	6,46	6,435	6,474
ноябрь	5,98±0,06	5,95	5,876	6,084	6,43±0,01	6,43	6,412	6,459
декабрь	6,06±0,02	6,07	5,976	6,089	6,45±0,01	6,45	6,435	6,464
за год	6,00±0,10	6,03	5,772	6,161	6,47±0,02	6,46	6,412	6,531

В летне-осенний период температура воздуха в зале Пенелопы быстро сравнивается с температурой воды и даже становится на 0,05-0,1˚C ниже. Во время летних паводков из-за падения температуры воды разница t_{water}-t_{air} кратковременно может достигать -0,4˚C. На оз. Морозова разница t_{water}-t_{air} систематичеки уменьшается к осени от -0,8 до -0,5˚C. Как и во время зимних паводков, во время летних температура воды здесь может сравниваться с температурой воздуха (рис. 3, 9).

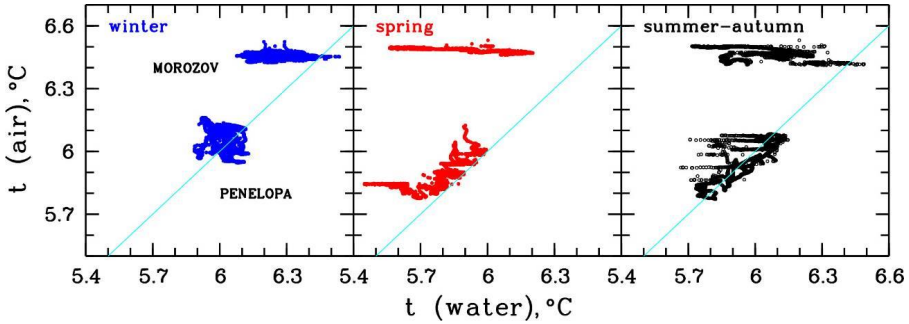

Рис. 9. Зависимость между температурой воды и воздуха в зале Пенелопы и на озере Морозова в зимний период (15 ноября – 24 апреля; левый график), во время весенних паводков (24 апреля – 26 июня; центральный график) и летом-осенью (26 июня – 15 ноября; правый график). Голубые прямые – линии одинаковой температуры

Абсолютные значения и сезонные изменения температуры воды в зале Пенелопы (t_{water}(P)) и на оз. Морозова (t_{water}(M)) так же заметно отличаются друг от друга. В зимний период и на начальной стадии весенних паводков водные потоки в районе озера Морозова на 0,15-0,35˚C теплее, чем в зале Пенелопы (рис. 10). Во время максимума весенних паводков разница температур t_{water}(M)-t_{water}(P) быстро уменьшается за апрель-май до 0 и даже до -0,1˚C, после чего начинает сначала резко (в июне – месяце окончания весеннего паводка), а потом – плавно возрастать в течение второй половины года. При этом, в периоды летней межени разница t_{water}(M)-t_{water}(P)=+0,1±0,1˚C, а во время паводков возрастает до +0,5...+0,55˚C (рис. 10).

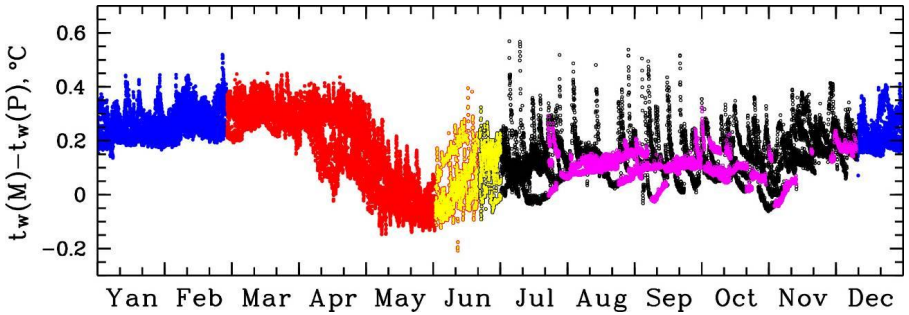

Рис. 10. Температура воды на оз. Морозова и в зале Пенелопы в течение года. Синие точки – период с 9 декабря по 27 февраля, красные – с 27 февраля по 1 июня, желтые на красном фоне – с 1 по 22 июня, желтые на черном фоне – с 22 июня по 2 июля, черные – со 2 июля по 9 декабря. Розовые – период летней межени (уровень воды менее 15 см как в зале Пенелопы, так и на оз. Морозова) между 2 июля и 9 декабря

Данные измерений показывают, что, за исключением периода второй половины весеннего паводка, температура воды на озере Морозова выше, а диапазон ее изменений больше, чем в зале Пенелопы. В зимний период связь между t_{water}(M) и t_{water}(P) хорошо описывается линейной зависимостью

$$t_{water}(\mathrm{M}) = (2{,}10 \pm 0{,}01)\, t_{water}(\mathrm{P}) - (6{,}34 \pm 0{,}07) \qquad (4)$$

(рис. 11).

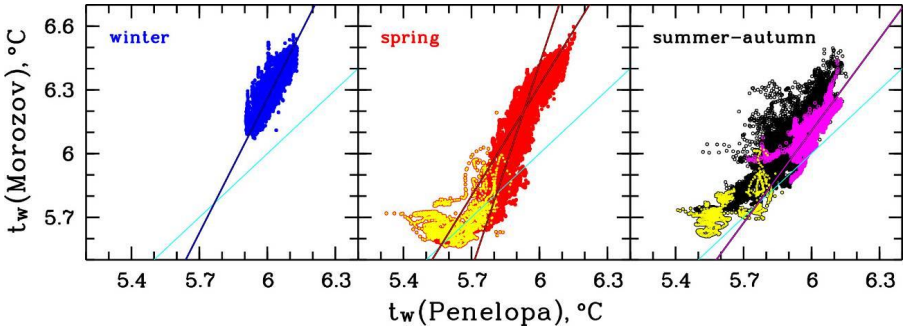

Рис. 11. Температура воды в зале Пенелопы и на оз. Морозова в разные сезоны. Цвета точек – соответствуют цветам на рис. 10. Черно-синяя, черно-красные и черно-розовая прямые – графики уравнений (4)-(7), соответственно. Голубые прямые – линии одинаковой температуры

Зависимость в весенний период показывает более сложный характер. Если в начале весенних паводков она примерно соответствует зимней, то на пике половодья носит нелинейный характер, а на исходе паводка корреляция между $t_{water}(M)$ и $t_{water}(P)$ отсутствует: при изменении $t_{water}(P)$ в широких пределах $t_{water}(M)$ остается постоянной (рис. 11). В целом зависимость между температурой воды в зале Пенелопы и на оз. Морозова весной, исключая самый конец паводка (июнь), можно представить близкой к зимней линейной зависимостью

$$t_{water}(M) = (1{,}73 \pm 0{,}01)\, t_{water}(P) - (4{,}06 \pm 0{,}05) \quad (5)$$

в начале периода половодья и более крутой зависимостью

$$t_{water}(M) = (3{,}22 \pm 0{,}01)\, t_{water}(P) - (12{,}90 \pm 0{,}07) \quad (6)$$

– во время максимума весенних паводков (рис. 11).

В летне-осенний сезон наблюдается более слабая корреляция между $t_{water}(M)$ и $t_{water}(P)$. Однако, во время глубокой межени, когда уровень воды в зале Пенелопы и на озере Морозова не превышает 0,15 см (обозначено розовым цветом на рис. 10 и 11), зависимость между $t_{water}(M)$ и $t_{water}(P)$ можно описать пологой линейной функцией

$$t_{water}(M) = (1{,}45 \pm 0{,}02)\, t_{water}(P) - (2{,}59 \pm 0{,}07). \quad (7)$$

Летние паводки в донной части пещерной системы. Для анализа режима паводков в летне-осенний период, мы выбрали 17 крупнейших, при которых максимальный уровень подъема воды и в зале Пенелопы, и на озере Морозова превысил 20 м. Параметры этих паводков даны в табл. 4, а их временные профили уровня h и скорости Δh подъема воды и градиента температуры воды Δt_{water} показаны для зала Пенелопы на рис. 12, а для озера Морозова – на рис. 13. Отметим, что временные нуль-пункты на рис. 12 и 13 совмещены.

Отметим, что гидрологгер в зале Пенелопы располагался примерно на 10 м выше датчика на оз. Морозова.

Как видно из рисунков, большинство крупных летних паводков в пещере не являются одиночными, а имеют два, три и, изредка, более максимумов. Исключая уникальный по мощности паводок 28 ноября – 3 декабря 2018 г., максимальная высота подъема уровня воды в зале Пенелопы достигает 58-59 м для одиночных паводков и 58-60,5 м – для протяженных паводков с несколькими максимумами (рис. 12, табл. 4). На оз. Морозова высота подъема воды в случае протяженных паводков на 10-15 м больше, чем при одиночных: 61-66 м против 50-53 м (рис. 13, табл. 4). В случае паводка 28 ноября – 3 декабря 2018 г. максимальные уровни подъема воды составили 71,5 м в зале Пенелопы и 81,4 м – на оз. Морозова.

Скорости подъема воды в пещере выше в случае одиночных паводков, а в зале Пенелопы – выше, чем на оз. Морозова (рис. 12, 13). В зале Пенелопы характерные значения максимальной скорости подъема воды Δh составляют 30-38,5 м/час в случае одиночных и 17-

30 м/час при протяженных паводках, в то время как на оз. Морозова максимальные Δh равны 13,6-14,7 и 9-10,5 м/час, соответственно (табл. 4). Во время крупнейшего паводка 28 ноября – 3 декабря 2018 г. скорость подъема воды в пещере была незначительной, не превышая 8,4 м/час. Скорости спада воды не превышают 10 м/час в зале Пенелопы и нескольких метров в час – на озере Морозова.

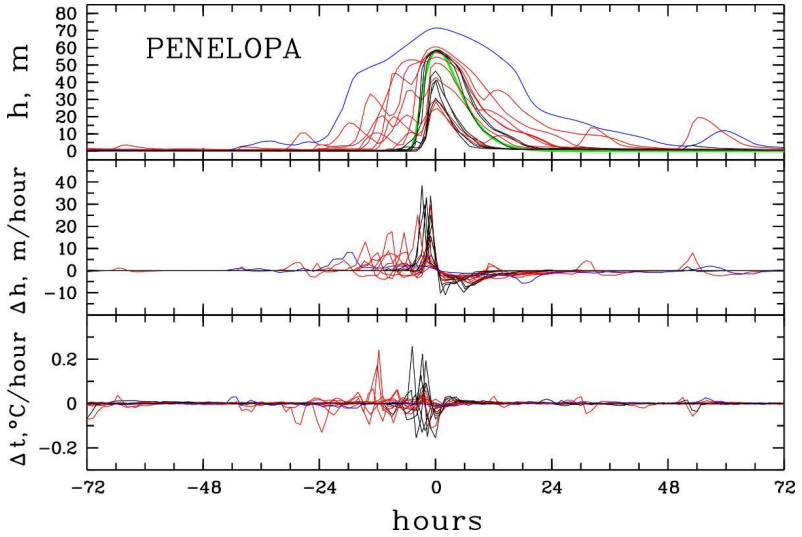

Рис. 12. Профили уровней h (верхний график) и скоростей Δh подъема воды (средний график), градиентов температуры воды Δt_{water} (нижний график) во время крупнейших паводков в зале Пенелопы. Временные нуль-пункты (0 часов) соответствуют максимальному уровню h. Черным цветом обозначены профили одиночных паводков, красным – паводков с несколькими максимумами подъема воды, синим – крупнейший паводок 28 ноября – 3 декабря 2018 г. Жирная зеленая кривая – теоретическая модель профиля паводка согласно уравнению (8)

Максимальные скорости подъема воды достигаются во время одиночных паводков за 1-3 часа до максимума подъема воды в зале Пенелопы и за 4-5 часов – на оз. Морозова (рис. 12, 13). В случае протяженных паводков максимальные скорости подъема воды фиксируются во время первой волны паводка, даже если она не является самой мощной.

Резкие изменения температуры воды до 0,2˚С/час (как положительные, так и отрицательные) так же происходят во время максимума скорости подъема воды в первую волну паводка, а иногда – даже в начале первой волны. При этом, в зале Пенелопы после прохождения максимума паводка t_{water} остается постоянной, а на озере Морозова – испытывает в течение нескольких суток значительные колебания с амплитудой до 0,1-0,15˚С/час (рис. 12, 13).

Важным различием паводкового режима в зале Пенелопы и на оз. Морозова является более плавный характер течения паводка в последнем. Паводки начинаются примерно в одно время, однако достигают максимума на озере Морозова через 3-4 часа после максимального подъема воды в зале Пенелопы (см. табл. 4). Между началом паводка и максимальным уровнем подъема воды в зале Пенелопы проходит 3-6 часов, на оз. Морозова – 6-9 часов. Продолжительность времени спада воды после максимума последней волны паводка не превышает 18 часов в зале Пенелопы и достигает 1,5 суток и более на озере Морозова (рис. 12, 13, табл. 4). Примерно такую же задержку мы наблюдаем и в случае весенних паводков (см. рис. 4).

Профили паводков в зале Пенелопы можно достаточно хорошо описать используя Γ-распределение в виде $h(\tau) \sim \tau^{\alpha} e^{-\beta\tau}$. Для примера на рис. 12 показан модельный профиль паводка с параметрами

$$h(\tau) = 12{,}9\tau^{2{,}15} e^{-0{,}39\tau}, \quad (8)$$

где $\tau = t+5{,}18$ часа. Некоторые отклонения модельного профиля от реальных, особенно заметные на h <15 м и h > 50 м, вызваны, по-видимому, значительными изменениями площади горизонтальных сечений в районе зала Пенелопы (см. рис. 1).

Профили подъема воды во время паводка на озере Морозова лучше описываются Γ-распределением, однако, спад воды происходит по линейному закону и плохо описывается экспоненциальной функцией. В качестве примера на рис. 13 показан профиль вида

$$h(\tau) = 6{,}9\tau^{1{,}84} e^{-0{,}23\tau}, \quad (9)$$

где $\tau = t+4{,}2$ часа.

Таблица 4

Параметры 17 крупнейших летних паводков

Дата, время	Вид (О/П)	Зал Пенелопы				Δt	Озеро Морозова			
		t_1	t_2	h_{max}	Δh_{max}		t_1	t_2	h_{max}	Δh_{max}
2015.06.26 10:00	П	12	40	58,32	17,59	4	17	108	65,79	8,94
2015.07.10 09:00	О	4	10	41,23	21,30	3	7	34	33,14	8,45
2015.10.13 14:00	П	12	16	42,74	8,43	4	33	40	43,19	3,85
2015.10.25 14:00	П	18	23	57,10	17,16	3	22	45	62,76	5,83
2016.07.08 20:00	П	12	8	24,76	8,92	2	13	30	27,68	4,03
2016.07.19 22:00	П	14	9	29,46	8,16	2	16	29	31,79	3,59
2016.08.14 13:00	О	6	18	58,85	33,11	4	8	35	52,46	14,23
2016.09.21 14:00	П	3	10	28,59	14,25	3	6	87	23,22	6,16
2017.08.29 11:00	О	3	7	41,12	25,23	3	6	20	24,92	7,54
2017.09.07 16:00	О	3	8	30,71	15,74	4	7	20	22,25	5,08
2017.10.30 15:00	П	16	24	54,70	7,64	4	23	45	61,79	5,37
2018.07.06 16:00	О	5	18	58,05	38,48	4	9	38	53,10	13,65
2018.09.07 13:00	О	4	14	58,02	29,90	4	7	32	50,13	14,68
2018.09.16 18:00	П	8	22	51,19	29,56	6	13	42	41,28	7,28
2018.10.25 13:00	П	7	28	60,53	25,23	5	20	48	61,22	10,55
2018.11.29 15:00	П	28	47	71,46	8,36	4	43	92	81,43	4,23
2019.07.12 14:00	О	3	9	46,59	33,76	3	7	34	27,78	6,88

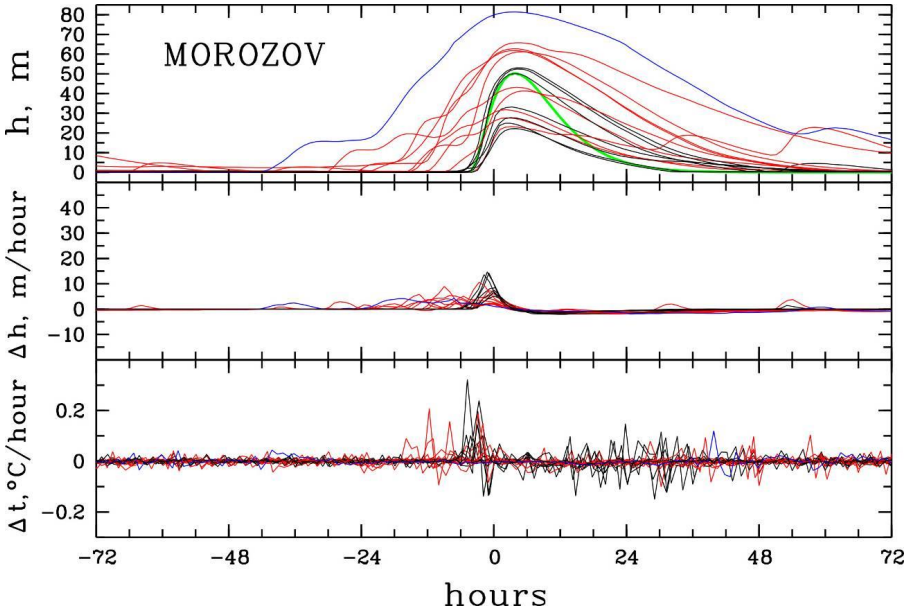

Рис. 13. Профили уровней h (верхний график) и скоростей Δh подъема воды (средний график), градиентов температуры воды Δt_{water} (нижний график) во время крупнейших паводков на оз. Морозова. Временные нуль-пункты (0 часов) соответствуют максимальному уровню h в зале Пенелопы. Жирная зеленая кривая – теоретическая модель профиля паводка согласно уравнению (9)

Динамику изменений уровня подъема воды в зале Пенелопы и на оз. Морозова хорошо иллюстрирует рис. 14. Во время летних паводков уровень воды повышается и достигает максимума гораздо быстрее в зале Пенелопы (красные точки на рисунке). Затем наступает период, когда вода в зале Пенелопы начинает спадать, а на озере Морозова продолжает повышаться (черные точки). После достижения максимального подъема на озере Морозова вода здесь спадает медленнее, чем в зале Пенелопы (зеленые точки). Во время весеннего половодья разница между скоростями подъема-спуска воды в зале Пенелопы и на озере Морозова заметно меньше, чем во время летних паводков, однако, качественно картина остается такой же.

Равенство абсолютных уровней воды (относительно уровня моря, см. желтую прямую на рис. 14) достигается в зале Пенелопы и на озере Морозова не одновременно, а, за редкими исключениями, в те моменты, когда вода в зале Пенелопы начинает спадать, а на озере Морозова – продолжает подниматься.

В табл. 4 представлены данные о крупнейших летних паводках: дата и время максимума подъема воды в зале Пенелопы (колонка 1), характеристика паводка (одиночный (О) или протяженный с несколькими максимумами (П); (колонка 2), продолжительность паводка до максимума t_1 (колонка 3) и после максимума t_2 (колонка 4) в часах в зале Пенелопы, максимальный уровень подъема воды h_{max} в метрах (колонка 5) в зале Пенелопы, максимальная скорость подъема воды Δh_{max} в метрах в час (колонка 6) в зале Пенелопы, разница Δt в часах между максимумами паводка в зале Пенелопы и на озере Морозова (колонка 7). Колонки 8-11 повторяют колонки 3-6 для данных на озере Морозова. Значения t_1 и t_2 в колонках 7 и 8 отсчитываются от максимума паводка на озере Морозова. Продолжительность паводка t_1+t_2 соответствует времени, прошедшему между последним

измерением, когда уровень подъема воды еще не превысил отметку 5 м и первым измерением, когда уровень воды опустился ниже 5 метров.

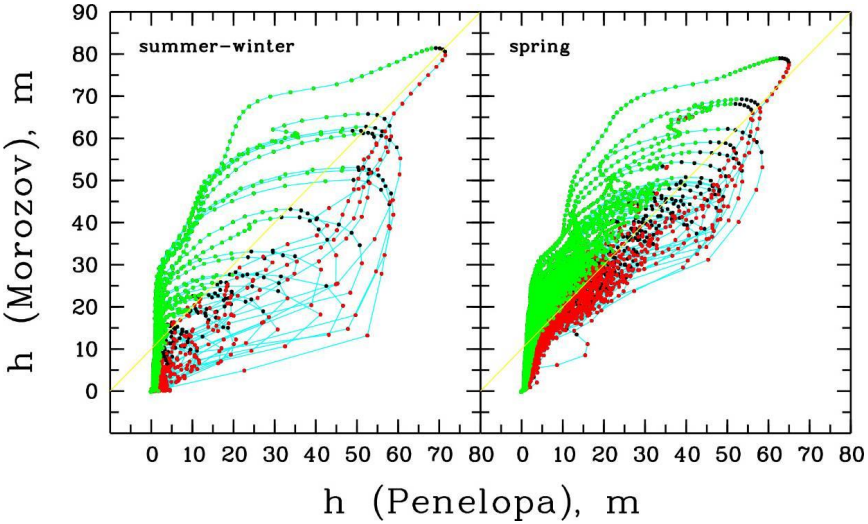

Рис. 14. Профили изменений уровня воды в зале Пенелопы и на оз. Морозова в летне-зимний период с 22 июня по 27 февраля (слева) и в период весенних паводков с 27 февраля по 22 июня (справа). Голубые кривые – временные треки уровня *h*. Красные точки – замеры в период подъема воды в зале Пенелопы, зеленые точки – замеры в период спада воды на оз. Морозова, черные точки – замеры в период, когда вода спадает в зале Пенелопы, но поднимается на оз. Морозова. Желтые прямые – линии равных уровней воды по абсоютной высоте н.у.м.

Отметим отсутствие корреляции между значениями максимального уровня подъема воды в зале Пенелопы и на оз. Морозова в случае крупных паводков. Встречаются самые разнообразные случаи; вода в зале Пенелопы может подниматься как на 10 и более метров выше, так и на 10 м ниже, чем на озере Морозова (табл. 4). В таблицу не были включены несколько паводков, когда вода на озере Морозова поднималась выше отметки 20 м, но не достигала этих значений в зале Пенелопы. Обратных случаев, когда вода в зале Пенелопы поднималась на 20 м, а на оз. Морозова – не зафиксировано.

В случае мелких паводков, а также во время весеннего половодья, вода на оз. Морозова поднимается, как правило, на 5-15 м выше, чем в зале Пенелопы (рис. 3). Хотя сравнивать объемы воды в зале Пенелопы и на оз. Морозова некорректно из-за разницы в площадях над местами установки логгеров, усредненный по всем измерениям уровень воды на оз. Морозова почти на 3 метра превышает уровень в зале Пенелопы: 5,07 против 2,26 м.

Обсуждение результатов. Несмотря на то, что расстояние между логгерами в зале Пенелопы и на озере Морозова не превышает 800 м, полученные результаты указывают на существование двух независимых гидрологических и климатических систем в донной части Снежной. Одна из них связана с рекой Снежной и включает зал Пенелопы, зал Икс и старую часть пещерной системы. Вторая – связана с Новой рекой и включает в себя Тронный зал, озеро Морозова и всю новую часть пещеры, в том числе, – систему Фантазия-Хренова Яма. Границей между ними является, по-видимому, завал и зал Метростроя (рис. 1).

Температурный и водный режимы в старой и новой частях системы существенно различны. Паводки на оз. Морозова (в новой части пещерной системы) происходят с задержкой относительно старой части, дренируемой р. Гужва. Высоты подъема воды во время паводков в старой и новой частях неожиданно слабо коррелируют друг с другом.

Температура воды в гидросистеме Татьяниной реки оказалась на примерно 0,2˚С выше, а диапазон ее колебаний заметно выше, чем в гидросистеме р. Гужва. Между температурами воздуха в старой и новой частях системы Снежной наблюдаются еще более кардинальные отличия.

Полученные данные можно интерпретировать существенными различиями в морфологии старой и новой частей пещерной системы. Морфология старой части системы нам известна достаточно хорошо. Подземная река Гужва исследована на протяжении 6,3 км с высоты 1700 м, а ее верхние притоки – с высоты 2250 м. Известно 4 входа в старую часть системы, верхний из которых расположен практически на гребне Раздельного хребта. Новая часть системы Снежной известна нам значительнее хуже.

Разницу между температурами воздуха в различных частях системы Снежной можно, по-видимому, объяснить тем, что на оз. Морозова (высота установки барологгера 720 м) фиксировался относительно сухой воздух. Его температура почти на 0,5˚С превышает температуру воздуха в зале Пенелопы и практически постоянна в течение всего года. Это может свидетельствовать об относительно малом охлажении воздуха водными потоками гидросистемы Татьяниной реки, т. е. об относительно больших «сухих» объемах новой части пещеры, а также об отсутствии значительных по объему воздушных потоков (тяги воздуха).

Температура воздуха в зале Пенелопы отражает температуру воздушных масс, сильно охлаждаемых водными потоками. Профиль температуры коррелирует с температурой воды; его поведение схоже с изменениями температуры воздуха на дне пещеры Крубера [1]. Зная морфологию этой части системы, данный результат не должен вызывать удивления: системообразующая роль р. Гужвы и ее притоков, а также значительные движения воздушных масс в формирование климата старой части пещерной системы Снежной хорошо известны [1, 2, 4].

Отметим, что температура воздуха в пещере (+6,0˚С для влажного и +6,5˚С для сухого воздуха) не соответствует температуре воздуха на той же высоте над уровнем моря. Средняя температура в Сочи на период 2015-19 гг. составила +15,3˚С, что соответствует температуре примерно +11,1˚С на высоте 700 м н.у.м. Несоответствие температур в пещере и на поверхности на той же высоте является известным фактом (см., например, [1]).

При этом температурные характеристики воздуха в Снежной хорошо согласуются с данными, полученными в пещере Крубера на соседнем массиве Арабика, где температура воздуха +6˚С зафиксирована на глубине -1650 м, что соответствует абсолютной высоте 600 м. [12].

Разницу в водном режиме в старой и новой частях системы Снежной: превышение температуры воды в новой части на 0,3˚С зимой и на 0,1-0,15˚С летом и задержка максимумов поводков на 3-5 часов в новой части – можно было бы объяснить более долгим путем, проходимым водными потоками, и большей абсолютной высотой истоков Татьяниной реки. Однако более детальный анализ позволяет отвергнуть эту гипотезу. Разница температур воды в 0,1-0,3˚С соответствует, по данным вертикального профиля температуры в Снежной (около 0,5˚С/100 м высоты [4]) или в Крубера (0,3˚С/100 м [12]), разнице в высоте истоков менее 100 м. Продолжительность подъема воды при паводках в новой части в два раза превышает время подъема в старой части (табл. 4), что соответствовало бы расстоянию до истоков Татьяниной реки более 10 км.

Зная расположение старой части пещеры – гидросистемы р. Гужва относительно поверхности Хистинского массива, предположить, что длина гидросистемы Татьяниной реки в 1,5-2 раза больше, а ее истоки находятся выше р. Гужва, сложно. Гораздо вероятнее предположение о том, что большие температуры и большая продолжительность подъема воды при паводках связана с более узкими каналами для водных потоков в новой части системы Снежной. Тогда и дополнительный нагрев воды, и меньшую скорость подъема воды можно объяснить задержкой при прохождении через узкие трещины и поры и теплообменом с окружающими горными породами.

Расход р. Татьяниной оценивается в среднем в 2 раза ниже, чем расход р. Гужва. Водосборная площадь гидросистемы новой части также должна быть примерно в 2 раза меньше. При этом на плане местности район Метростроя находится почти точно посередине лесной зоны Хипстинского массива. Можно предположить, что относительно большая часть водосбора Татьяниной реки приходится на зону леса западнее тропы подъема на массив. Задернованность поверхности в зоне леса создает худшие условия для свободного прохождения воды с поверхности в глубь массива.

Хотя паводки в старой и новой частях системы Снежной происходят одновременно, их относительная мощность (измеряемая относительной высотой подъема воды) различна в гидросистемах реки Гужва и Татьяниной реки (табл. 4). Это говорит о некоторых качественных отличиях в географии водосборных участков. Учитывая зональность выпадения осадков в горных зонах, включая Хипстинский массив, можно предположить, что относительно более мощные паводки в новой части вызваны осадками в зоне леса, а относительно более мощные осадки в старой части – осадками в луговой зоне (либо – на всем массиве). Для многочисленных мелких паводков их относительная мощность выше на оз. Морозова, что может свидетельствовать об осадках в зоне леса, более частых, чем в луговой зоне.

Профили паводков показывают, что водные резервуары в старой и новой частях системы Снежной не сообщаются друг с другом. Хотя при наиболее мощных паводках, когда высота подъема воды превышает 60 м в зале Пенелопы и 70 м на озере Морозова, абсолютный уровень воды сравнивается на подъеме (рис. 14), максимумы подъемов не совпадают по времени, а спад воды происходит с разной скоростью и при разных абсолютных уровнях.

Максимальные уровни подъема воды в старой и новой частях системы, как известно, лежат ниже перемычки в зале Метростроя (рис. 1, см. также [11]). Результаты нашего мониторинга говорят о том, что связь через возможные щели на более низких высотах между Тронным залом и залами Пенелопа-Икс также отсутствует.

Максимальный уровень подъема воды соответствует абсолютной высоте 715 м н.у.м. (отметка -1675 м от верхнего входа) для обеих частей пещерной системы (рис. 1, 14). Данный уровень лежит ниже дна Тронного зала и примерно соответствует месту установки барологгера в Петином меандре (рис. 1). Этот уровень примерно на 20 м ниже оценок уровня максимального затопления Тронного зала и зала Икс (рис. 1, см. также [1]) Вопрос, является ли зафиксированный за 4,5 года максимальный уровень подъема воды действительно наибольшим за длительные промежутки времени (десятки лет) или же залы затапливаются через верхние притоки (например, – Тронный зал через Орешковый Ручей) и их уровень затопления выше из-за закупоривания узостей, чем на реках, требует дополнительных исследований.

Зная расход (200 л/с) и скорость (0,2 м/с) меженного расхода воды на р. Гужва [4] можно оценить порядок величины выходного сечения в старой части системы, составляющее около 1 $м^3$. Профили паводков в зале Пенелопы хорошо описываются теоретическими формулами, хотя и осложнены переменным вертикальным профилем сечений (рис. 12). Это говорит о свободном уходе воды.

В новой части (на оз. Морозова) спад воды происходит крайне медленно, по линейному, а не экспоненциальному закону (рис. 13). При этом, вертикальный профиль сечений, по-видимому, постоянен. Такое медленное падение свидетельствует об отсутствии каналов свободного выхода воды (либо о сечении каналов на порядок и более меньших, чем 1 $м^3$). По-видимому, вся вода в новой части системы уходит в сифон оз. Морозова; сухопутная часть между Татьяниной рекой в районе оз. Морозова и в районе Старого дна (см. рис. 1) отсутствует.

Заключение. Проведен анализ данных мониторинга уровня и температуры воды в январе 2015 г. – июле 2019 г. и температуры воздуха в январе 2015 г. – феврале 2016 г. в

старой (зал Пенелопы) и новой (оз. Морозова) частях донной галереи пещерной системы Снежной с интервалом измерений 1 час.

Период весенних паводков начинается в начале марта – начале апреля и продолжается до конца июня. Летне-осенний период межени с редкими мощными паводками продолжается с конца июня – начала июля до начала ноября – начала декабря. Период зимней межени, наиболее безопасный для посещения пещеры, продолжается с конца ноября – начала декабря по начало – середину марта.

Среднее значение температуры воды в зале Пенелопы составляет +5,92±0,13˚С и лежит в диапазоне от +5,32˚С до +6,16˚С, а на оз. Морозова – +6,08±0,21˚С с минимальным и максимальным значениями +5,56˚С и +6,60˚С. За исключением периода второй половины весеннего паводка, температура воды на озере Морозова выше, а диапазон ее изменений больше, чем в зале Пенелопы. Максимальная разность температур 0,15-0,35˚С наблюдается в зимний период и на начальной стадии весенних паводков.

Температура воздуха в зале Пенелопы лежит в пределах от +5,77 до +6,16˚С со средним значением +6,00±0,10˚С. Температура воздуха на оз. Морозова на 0,3-0,7˚С выше и практически не меняется в течение года, колеблясь в пределах от +6,41 до +6,53˚С со средним значением +6,47±0,02˚С. Это может свидетельствовать об относительно малом охлаждении воздуха водными потоками гидросистемы Татьяниной реки и более «сухом» воздухе в новой части системы Снежной.

Температура воздуха в зале Пенелопы близка к температуре воды в течение всего года, кроме июня, когда она на 0,2-0,3˚С выше. При этом зимой температура воздуха выше температуры воды в период межени и ниже – во время паводков. В летне-осенний период наблюдается обратная картина: температура воздуха ниже температуры воды в период межени и выше – во время паводков. На оз. Морозова температура воздуха выше температуры воды, исключая моменты некоторых осенних и зимних паводков. Максимальная разница наблюдается в июне, когда воздух на озере Морозова теплее воды на 0,8˚С.

Наблюдается обратная зависимость между температурой воздуха на поверхности и температурой воды и воздуха в донной части пещеры. Максимальные значения температуры воды и воздуха в пещере фиксируются зимой, а минимальные – в июне, в конце периода весенних паводков.

Температура воды в пещере чувствительна к осадкам на поверхности. Резкое повышение температуры воды на 0,1-0,3˚С является индикатором осадков, хотя может и не вызвать заметного паводка. Максимальные изменения температуры воды фиксируются во время мощных летних паводков, когда часовые изменения температуры достигают значений -0,30 - +0,26˚С/час в зале Пенелопы и -0,27 - +0,49˚С/час – на озере Морозова. Изменения температуры воздуха в зале Пенелопы во время паводков могут достигать значений -0,13 - +0,06˚С/час, а на оз. Морозова – не превышают 0,03˚С/час.

Корреляция между количеством осадков в г. Сочи и уровнем подъема воды в донной части пещерной системы в летнее время крайне слабая. Сильные ливни в г. Сочи могут не вызвать значительные паводки в пещере; наоборот, время мощных паводков в Снежной может совпадать с отсутствием дождей в г. Сочи.

Максимальная высота подъема уровня воды в зале Пенелопы достигает 58-59 м для одиночных паводков и 58-60,5 м – для протяженных паводков. На оз. Морозова высота подъема воды в случае протяженных паводков на 10-15 м больше, чем при одиночных: 61-66 м против 50-53 м. Во время самого мощного паводка 28 ноября – 3 декабря 2018 г. максимальные уровни подъема воды составили 71,5 м в зале Пенелопы и 81,4 м – на оз. Морозова.

В зале Пенелопы характерные значения максимальной скорости подъема воды составляют 30-38,5 м/час в случае одиночных и 17-30 м/час при протяженных паводках, на оз. Морозова максимальные значения равны 13,6-14,7 и 9-10,5 м/час, соответственно.

Максимальные скорости подъема воды достигаются во время одиночных паводков за 1-3 часа до максимума подъема воды в зале Пенелопы и за 4-5 часов – на оз. Морозова. В случае протяженных паводков максимальные скорости подъема воды и резкие колебания температуры воды и воздуха фиксируются во время первой волны паводка, даже если она не является самой мощной.

Относительная мощность паводков (измеряемая относительной высотой подъема воды) различна в гидросистемах реки Гужва и Татьяниной реки. Это можно объяснить зональными (высотными) различиями в водосборных участках старой и новой частей пещерной системы.

Водные резервуары в старой и новой частях системы Снежной не сообщаются друг с другом. Гидрологическая связь через возможные щели на более низких высотах относительно зала Метростроя между Тронным залом и залами Пенелопа-Икс также отсутствует.

Медленный, линейный по времени спад воды на оз. Морозова свидетельствует об отсутствии каналов свободного выхода воды. По-видимому, вся вода в новой части системы уходит в сифон оз. Морозова; сухопутная часть между Татьяниной рекой в районе озера Морозова и в районе Старого дна отсутствует.

Результаты указывают на существование двух независимых гидрологических и климатических систем с существенными различиями в морфологии старой и новой частей пещерной системы в донной части Снежной. Одна из них связана с гидросистемой реки Гужва, вторая – с гидросистемой Татьяниной реки. Границей между ними является, по-видимому, завал и зал Метростроя.

Высказано предположение, что относительно большая часть водосбора Татьяниной реки приходится на зону леса. Условия на поверхности в зоне леса: задернованность и относительно мелкие трещины – создают худшие условия для свободного прохождения воды с поверхности в глубь массива. Более высокая относительная мощность мелких паводков на оз. Морозова может свидетельствовать об осадках в зоне леса, более частых, чем в луговой зоне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас пещер России / Ред. Шелепин А.Л., Вахрушев Б. А., Гунько А. А., Гусев А. С., Прохоренко А. И., Самохин Г. В., Филиппов А. Г., Цурихин Е. А. М.: Русское геогр. об-во, Российский союз спелеологов, 2019. – 768 с.
2. Mavlyudov B.R. The Snezhnaya–Mezhennogo–Illyuziya cave system in the western Caucasus // Boletín Geológico y Minero. – 2016. – V. 127. – No 1. – P. 219–235.
3. Гусев А. С. Гидрология подземных вод Хипстинского массива (Абхазия) // Вопросы географии. – Вып. 147. – Спелеология и карстоведение / Отв. ред. В. М. Котляков, Б. Р. Мавлюдов. – М.: Изд. дом «Кодекс», 2018. – С. 107–133.
4. Предварительный отчет об исследованиях пещеры «Снежная» Западно-Кавказским карстово-гляциологическим отрядом отдела гляциологии Института географии АН СССР (июнь-июль, 1979 г.), научный руководитель: чл.-корр. АН СССР В. М. Котляков, исполнители: Б. Р. Мавлюдов, Д. А. Усиков. М., 1979.
5. Людковский Г. В., Мавлюдов Б. Р., Морозов А. И., Немченко Т. А., Усиков Д. А. Об исследовании Снежной – глубочайшей карстовой пещеры СССР // ДАН. – 1981. – Т. 259. – № 2. – С. 437–442.
6. Вахрушев Б. А., Дублянский В. Н., Амеличев Г. Н. Карст Бзыбского хребта. Западный Кавказ. М., Российский ун-т дружбы народов, 2001. – 165 с.
7. Мавлюдов Б. Р. О геологии пещерной системы Снежная–Меженного–Иллюзия (Западный Кавказ) // Комплексное использование и охрана подземных пространств. Междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 100-летнему юбилею научной и туристско-

экскурсионной деятельности в Кунгурской Ледяной пещере и 100-летию со дня рождения В. С. Лукина. Пермь: Геологич. Ин-т Уральского отделения РАН, 2014. – С. 30–39.
8. Мавлюдов Б. Р. Карст и пещеры Хипстинсого карстового массива. Спелеология и спелестология. – 2018. – №9. – С. 23–31.
9. Гусев А. С., Мазина С. Е. Движение карстовых вод системы Снежная (Западный Кавказ): результаты индикаторного опыта 2010 года // Спелеология и спелестология: развитие и взаимодействие наук. Сб. материалов Междунар. науч.-практич. конф. Набережные Челны: Набережночелнинский педагогич. ун-т, 2010. – С. 121–124.
10. Гусев А. С., Мазина С. Е. Результаты индикаторных опытов и движение карстовых вод в южной части Хипстинского массива (Западный Кавказ) // Комплексное использование и охрана подземных пространств. Междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 100-летнему юбилею научной и туристско-экскурсионной деятельности в Кунгурской Ледяной пещере и 100-летию со дня рождения В. С. Лукина. Пермь: Геологич. ин-т Уральского отделения РАН, 2014. – С. 99–107.
11. Дегтярев А. По ту сторону Снежной: что дальше? // Свет. – 2009. – № 1 (35). – С. 6-17.
12. Климчук А. Б., Касьян Ю. М. Распределение температуры в карстовых системах: данные по глубоким пещерам массива Арабика // Свет. – 2005. – № 1 (27). – С. 20–24.

[1]Б. Р. Малюдов, [1]Т. М. Кудерина, [2]Е. А. Грабенко, [1]А. В. Кудиков, [1]А. А. Медведев,

[3]Я. А. Экба, [4]В. В. Мархолия

[1]Институт географии РАН, Москва
[2]Кавказский государственный биосферный заповедник, Майкоп
[3]Институт экологии АНА, Сухум
[4]Новоафонская пещера, Новый Афон

ОЗЕРА НОВОАФОНСКОЙ ПЕЩЕРЫ

[1]B. R. Mavlyudov, [1]T. M. Kuderina, [2]E. A. Grabenko, [1]A. V. Kudikov, [1]A. A. Medvedev,
[3]Ya. A. Ekba, [4]V. V. Markholiya

[1]Institute of geography RAS, Moscow
[2]Caucasian state nature reserve, Majkop
[3]Institute of Ecology ASA, Sukhum
[4]Novoafonskaya Cave, Novyj Aphon

LAKES OF NOVOAFONSKAYA CAVE

Summary

It is discussed situation with water level changes during one year in 3 permanent lakes of Novoafonskaya Cave (Republic Abkhazia): Anatoliya, Goluboe and Nartaa. All lakes was connected not only during flood events but also in mean water. It is shown possible catch area of lakes.

Озера в пещерах распространены достаточно широко, известно несколько их классификаций [например, 1, 2], но объектами исследования они становятся не очень часто. Так, на территории бывшего СССР серьезные исследования пещерных озер в настоящее время производятся в пещере Кулогорская-Троя на Пинеге [3] и на озерах пещер Озерная, Оптимистическая и Мушкарова Яма в Подолии, Украина [4, 5]. Но у всех этих озер в пещерах, расположенных практически в равнинных районах, имеются небольшие площади водосборов, потому и колебания уровней воды в них невелики. По-другому обстоят дела в горных районах, где каналы, подводящие воду к пещерным озерам, имеют большие уклоны, а водосборные бассейны имеют крупные размеры. Для таких пещерных озер характерны значительные колебания уровней воды во время снеговых и дождевых паводков. Например, в пещере Veliko Brezno v Grudnovi Dolini в Словении отмечены колебания уровня воды в пещерном озере равные 66 м [6]. Наибольшие колебания уровней постоянных или временных озер отмечены в крупных пещерных системах, которые вызваны преградой движению воды: сужением пещерных галерей или возникновением глыбовых завалов. Так, в пещерной системе Снежная отмечены подъемы воды перед глыбовыми завалами на 15-20 м, в пещерной системе Пантюхинской на Кавказе – на 145 м [7]. Отмечены высокие колебания уровня воды в донной части пещерных систем Веревкина и Крубера на Кавказе. В пещере Хёллох (Швейцария) отмечены колебания уровня воды до 250 м [8], а в пещере Луир (Франция) – до 451 м [7].

Целью исследований были озера Новоафонской пещеры. Несмотря на то, что пещера известна с 1961 г., гидрология ее озер изучена недостаточно. В настоящее время известно, что колебания уровня воды в озерах синхронны, то есть озера взаимосвязаны и питаются из одного источника воды. Известно, что уровень воды поднимается быстрее, чем опускается, то есть приток воды в озера больше, чем отток из них. Выяснено также, что сток воды из озер Новоафонской пещеры не связан с источником Псырцха, хотя сток в долину реки Псырцха из озер пещеры происходит при высоком стоянии воды в них [9, 10]. Однако до настоящего времени не известен водосбор озер Новоафонской пещеры, его размеры и точное местоположение.

Общая характеристика озер. Гидрологический режим любых озер в значительной степени определяется характером и структурой их водосбора. Поскольку водосбор озер Новоафонской пещеры не известен, то только по режиму озер можно сделать некоторые выводы о структуре водосборного бассейна. По наличию притока поверхностных вод с водосбора озера Новоафонской пещеры относятся к проточным. Основными источниками питания озер Новоафонской пещеры являются атмосферные осадки и талые воды, которые приходят в пещеру по внутренним каналам как грунтовые воды, собранные на водосборе. Потери воды из озер обуславливаются исключительно подземным стоком. Испарение с водного зеркала не имеет существенного значения, так как влажность в пещере близка к 100%. По водному балансу озера Новоафонской пещеры относятся к сточным.

Показатель площади озер (отношение площади озера к площади водосбора) для озер Новоафонской пещеры точно оценить невозможно, так как до сих пор не известен размер их водосборного бассейна. Однако, судя по высоким паводкам, этот показатель невелик, то есть площадь водосбора значительно превышает площадь озер. Внешним выражением водного баланса служит колебание уровня воды в озере под влиянием сезонных изменений климата. Кроме того, колебания уровня воды отражают характер проточности озера, строение котловины, особенности периода снеготаяния и выпадения дождей, присутствия заболоченности, облесенности и распаханности водосбора. В случае Новоафонской пещеры заболоченность и распаханность водосбора отсутствуют, хотя, скорее всего, все или многие участки предполагаемого водосбора покрыты лиственным лесом.

Сложные взаимосвязи озера и его водосбора, придающие, в конечном счете, каждому водоему специфические черты, очень многообразны и, кроме абсолютных величин, характеризуются рядом относительных показателей. Отношение площади водосбора к площади озера [11] называется удельным водосбором, что означает долю площади водосбора, приходящуюся на 1 км^2 водного зеркала. Этот показатель определяет интенсивность (степень) влияния водосбора, аккумулятивную способность, характер питания, колебания уровня озера. Оценить его трудно, он должен быть очень велик, так как площади озер в пещере малы. По приблизительным оценкам этот показатель должен превышать 1500 км^2. Удельный водосбор характеризует прежде всего естественную регулирующую способность водоема. Показателем способности саморегулирования притока в водоем и стока из него служит средняя годовая (многолетняя) амплитуда колебания уровня озера: чем она меньше, тем выше саморегулирующая способность водоема. Чем меньше удельный водосбор озера, а значит, и величина удельного притока в него, тем оно легче справляется с переработкой притока воды и тем меньше годовое колебание уровня озера [11]. Озерам Новоафонской пещеры с большим удельным водосбором соответствуют высокие колебания уровня воды в озерах и очень низкая саморегулирующая способность.

Непосредственную связь озера и его водосборного бассейна характеризует также условный водообмен, который выражает отношение объема среднего годового притока с водосбора к объему водной массы озера. Иначе говоря, он показывает долю приточных вод в общей массе воды в озере [11]. Вероятно, озера Новоафонской пещеры относятся к группе с большим (или даже огромным) условным водообменом, то есть отличаются ускоренным водообменом, так как во время каждого паводка через них проходит масса воды, значительно превышающая их объем.

Обратная величина определяется как удельная водообменность, указывающая приблизительное количество лет средней водности, в течение которых вода в озере сменится за счет притока с водосбора. При этом допускается, что в обмене принимает участие весь объем озера. В отличие от поверхностных озер, где колебания удельной водообменности могут составлять от <1 до > 10 лет [11], удельная водообменность озер Новоафонской пещеры во время крупных паводков составляет всего нескольких дней.

Описание озер. В настоящее время в Новоафонской пещере имеется 4 озера: три постоянных: Анатолия, Голубое и Нарта, и одно временное – озеро в зале Махаджиров (рис. 1).

Рис. 1. План Новоафонской пещеры с озерами

Озеро Анатолия – постоянное озеро расположено в зале Анакопия слева от туристической тропы в котловине под западной стеной зала. В озеро ведут два русла временных водотоков, простирающихся от старого вертикального входа в пещеру. Вода в руслах появляется во время сильных дождей в районе пещеры. Уровень воды в озере в межень находится на отметке около 36 м, площадь зеркала озера оценивается в 1050 м^2 [12]. Озеро Анатолия соединяется с озером пещеры Сюрприз сифонным каналом глубиной до 26 м [13]. По мнению В.Н. Дублянского [13] паводковые воды поступают в озера Новоафонской пещеры через пещеру Сюрприз. По другим данным сток в системе озер происходит с северо-запада на юго-восток, то есть в сторону оз. Анатолия [14]. Форма чаши озера коническая, западный край озера образован вертикальным стеной известняка, восточная часть котловины наклонная и покрыта глиной. Изменение площади зеркала и объема воды в озере при изменении его уровня показаны на рис. 2 (без учета влияния водоотводного туннеля).

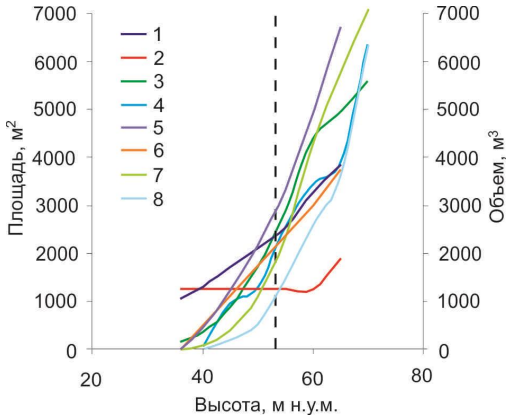

Рис. 2. Площадь зеркала (1-4) и объем (5-8) озер Новоафонской пещеры при разных уровнях воды (без учета влияния водоотводного туннеля). 1, 5 – оз. Анатолия, 2, 6 – Голубое озеро, 3, 7 – оз. Нартаа, 4, 8 – озеро в зале Махаджиров

Голубое озеро – постоянное озеро расположено в северной части зала Анакопия слева от тропы и представляет собой чашу в виде вертикального колодца площадью сечения около 1250 м^2 и глубиной 28 м [12]. Поэтому площадь зеркала Голубого озера практически не меняется при подъеме воды до абсолютной высоты около 60 м, в то время как объем воды в озере при этом растет. Уровень воды в озере в межень составляет около 36 м [12]. В западной части колодца, на участке не видимом с тропы, в стене расположено устье водоотводного туннеля. На вертикальных стенах озера глинистые отложения отсутствуют. При низком положении воды в озере близ южной стены виден глиняный остров. Изменение площади зеркала и объема воды в озере при изменении его уровня показаны на рис. 2 (без учета влияния водоотводного туннеля).

Озеро в зале Махаджиров – временное озеро, которое появляется во время высоких паводков, когда уровень воды в остальных озерах повышается более чем на 5 м. Вода в озеро поступает из колодца, расположенного в нижней части зала. Форма озерной чаши коническая, склоны покрыты глиной. В западной части зала под эстакадой находится устье водоотводного туннеля. Изменение площади зеркала и объема воды в озере при изменении его уровня показаны на рис. 2 (без учета влияния водоотводного туннеля).

Озеро Нарта – постоянное озеро, расположенное в нижней части одноименного зала. Озерная котловина имеет коническую форму. Северный край озера ограничен вертикальной стеной известняка, ЮЗ, Ю и ЮВ склоны наклонные и сложены глиной и алевритом. Площадь зеркала озера в межень 146 м^2, уровень около 36 м [12]. В паводки за северной стеной зала слышен грохот водопада. Окрашивание воды в озере в паводок показало его связь с долиной р. Псырцха [12]. З. К. Тинтилозов [12] также сообщал, что максимальный уровень воды в этом зале зафиксирован на абсолютной отметке 74 м н.у.м, то есть примерно на 20 м выше возможного максимального уровня в настоящее время. В южной части зала на участке, не видимом с тропы, находится устье водоотводного туннеля. Изменение площади зеркала и объема воды в озере при изменении его уровня показаны на рис. 2 (без учета влияния водоотводного туннеля).

Методика. Для выяснения динамики уровня воды в озерах были использованы автономные датчики измерения уровня воды марки «HOBO Water Level (100 ft) Data Logger» (HOBO U20L-02) в пластиковом корпусе. Каждый уровнемер был рассчитан на измерение давления от 0 до 400 кПа, что соответствует величине колебания уровня воды от 0 до 30,6 м при температуре от -20 до 50°C. Разрешение приборов составляет 0,41 см, точность 3-6 см. Точность измерения температуры датчиков, встроенных в приборы, равна ±0,44°C. Датчики измерения уровня воды были установлены во всех постоянных озерах Новоафонской пещеры с таким расчетом, чтобы они начали одновременные замеры 07.02.2019 г. в 15:00 с интервалом записи в 1 час. При этом в озерах Анатолия и Нарта датчики были установлены при помощи надувной лодки в подвесе на веревке, укрепленной на вертикальной стене, сложенной известняком на дальней стороне озер. В течение всего периода измерений эти датчики не тревожили. Датчик в оз. Голубом был установлен на веревке, закрепленной в устье водоотводного туннеля, расположенного над озером. Относительная доступность этого места привела к тому, что датчик в течение года несколько раз вынимали (начиная с паводка в конце июля 2019 г.). Поскольку вернуть датчик точно в тоже место, где он был расположен ранее невозможно, потому с этого периода данные по этому датчику не вполне репрезентативны. Все датчики были сняты 22 и 23.02.2020 г. Информацию с датчиков была скачана с использованием программного обеспечения фирмы HOBO.

Для сравнимости полученных результатов из показаний каждого датчика были вычтены начальные значения давления. Иными словами, для всех датчиков начало отсчета было принято за ноль. Поэтому были получены как положительные, так и отрицательные значения уровня воды в озерах. Это не означает, что нулевая линия давления столба воды в разных озерах в момент установки датчиков находилась на одном уровне.

Для оценки изменения площади зеркала и объема озер Новоафонской пещеры использовался топографический план пещеры масштаба 1:500, имеющийся в архиве дирекции Новоафонской пещеры.

Водный режим озер Новоафонской пещеры. *Паводки.* Для озер Новоафонской пещеры характерны выраженные неравномерные уровни стояния воды в течение года. Сравнение уровней всех трех постоянных озер на протяжении года с 07.02.2019 по 22.02.2020 г. показало, что кривые колебания уровня воды во всех озерах в годовом режиме очень похожи (рис. 3).

Основные паводковые пики происходят в одно и тоже время с похожей формой кривой. Визуально видно, что пики оз. Нартаа несколько выше остальных пиков. Это может говорить о том, что оз. Нарта находится ближе к питающей сети каналов, чем другие озера. Паводковые подъемы чаще всего достигают 20-25 м. В настоящее время уровень воды в озерах может подниматься лишь немного выше устьев водоотводных туннелей, расположенных в залах Нарта, Махаджиров и над Голубым озером на абсолютных отметках около 53±1 м нум. Весенние и дождевые паводки отличаются крутым подъемом (до 17 м и более) и интенсивностью (до 20 м/сутки). Интенсивность спада составляет до 6-7 м/сутки. По данным самописцев меженные уровни на озерах Новоафонской пещеры наблюдаются в период с начала июня по конец ноября.

Всего в годовом цикле было выделено выраженных пиков – 39, в том числе резких пиков 18, из которых самых больших пиков 7 (подъем уровня воды более чем на 10 м). Все пики паводков на спаде не выходили на минимум до начала июня. Далее все пики паводков на спаде выходили на минимум, то есть в это время озера находились в меженном режиме. Эта картина начала нарушаться с декабря-января, когда минимум начал расти и особенно активно в феврале. Иными словами, меженный уровень озер пещеры длился в течение периода наблюдений с июня по ноябрь, т. е. полгода.

Интересен феномен, отмеченный 17.07.2019 г., когда минимум уровня воды в озере Анатолия наступил в 10:00, далее уровень стал постепенно повышаться, в то время как в озерах Голубом и Нарта уровень воды продолжал понижаться вплоть до 18:00 часов, и только после этого начал повышаться. Возможно, это было связано с дождем на побережье, к которому оз. Анатолия наиболее чувствительно. В этом случае 8 часов – это, возможно, время добегания фронта потока воды до пещеры от участка водосбора, где выпадали осадки.

Другой феномен был приурочен к 23-24.07.2019 г., когда стабильный минимальный уровень воды в озере Анатолия продолжался до 13:00 24.07.2019 г. после чего начал подниматься, в то время как уровень воды в оз. Голубом начал подниматься в 04:00 23.07.2019 г., в озере Нарта – в 23:00 23.07.2019 г. Выглядит это так, что в этот момент каждое из озер имело свой источник питания, чего до этого не наблюдалось, и все изменения ранее происходили синхронно или почти синхронно.

Межень. Если мы проанализируем ситуацию во время межени более детально, то мы увидим, что уровень воды в озерах Новоафонской пещеры не является постоянным, и испытывает незначительные колебания с разной периодичностью. В целом колебания уровня воды в озерах в это время не превышают 10 см (рис. 4).

Анализ полученных кривых давления воды в озерах показывает, что даже в межень происходят синхронные колебания уровня воды во всех трех озерах. Это говорит не только о постоянной связи всех озер, но и о том, что даже в межень озера получают водное питание. Вероятно, это питание обеспечивается поступлением в бассейны озер конденсационных вод. К тому же, кроме питания происходит одновременный отток воды из озер, так как уровень воды в озерах почти постоянен. Наблюдаются как суточные, так и более продолжительные колебания уровня воды в озерах. При этом температура воды в озерах во время межени почти не изменялась. Амплитуда суточных колебаний уровня воды в озерах обычно не превышает 3-4 см, максимум уровня во второй половине лета приходится на 11-12 часов, а минимум – на 18 часов. Попробуем на примере озера Нарта, у которого наиболее четко определена меженная площадь, из этих данных оценить приход воды в озера в межень.

Увеличение уровня воды на 3 см приведет к увеличению объема озера на 7,3 м^3. Это соответствует превышению притока над оттоком на 0,113 л/с при подъеме уровня воды и на 0,338 л/с превышению оттока воды над притоком во время падения уровня воды.

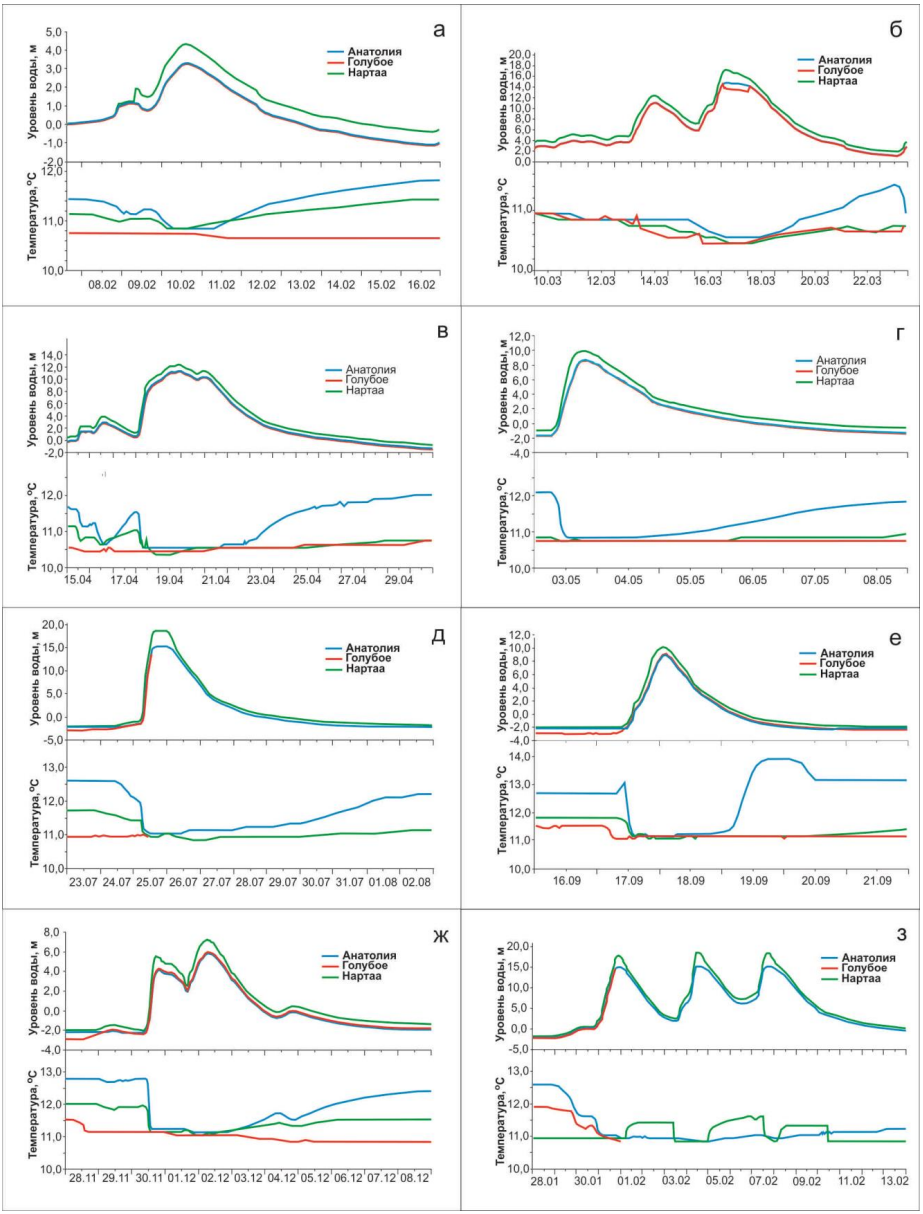

Рис. 3. Уровни и температура воды в озерах Новоафонской пещеры

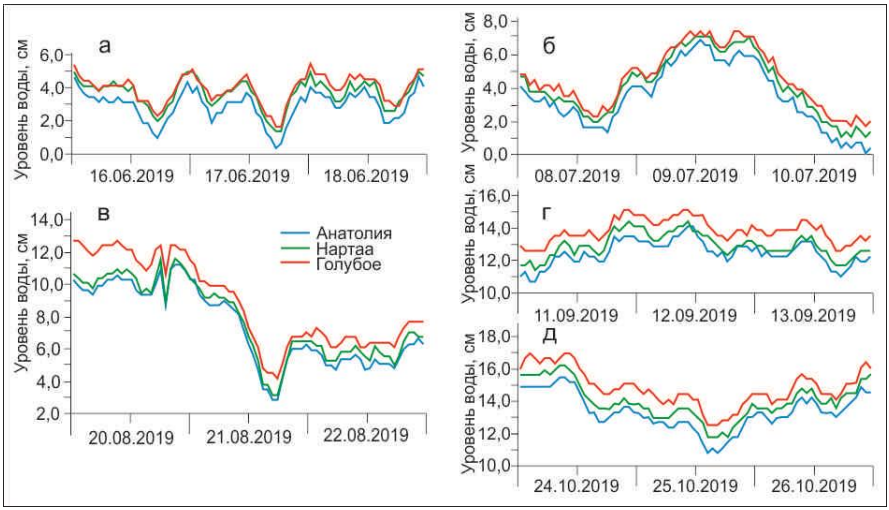

Рис. 4. Уровни воды в озерах Новоафонской пещеры в разные периоды межени

Несколько другая ситуация сложилась в межень в начале лета. Здесь также отмечается максимальный пик в 12 часов и минимальный пик в 18 часов. Но, кроме этого, появляется второй максимальный пик в 00 часов и второй минимальный около 6 часов. В отдельные периоды июня 2020 г. все 4 пика четко проявляются, а временами они затушевываются более мелкими колебаниями. Что означают эти пики не вполне понятно. Суточные колебания могут группироваться в более длительные колебания уровня воды продолжительностью от нескольких дней до недели. Возможно, эти колебания связаны с небольшими местными дождями, которые выпадали в разных частях водосборного бассейна.

Температура воды. Температура воды во всех озерах изменяется по-разному (рис. 5, а также см. рис. 3).

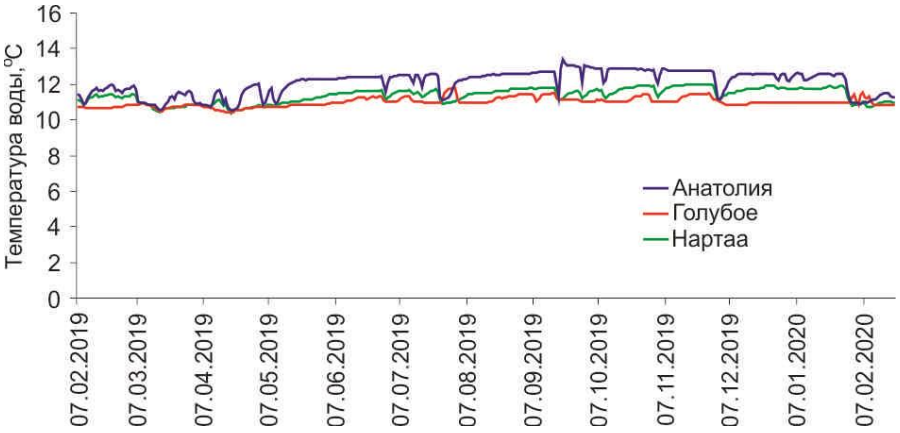

Рис. 5. Температураы воды в озерах Новоафонской пещеры

Самая низкая температура воды была отмечена в Голубом озере, а самая высокая – в озере Анатолия. Из этого следует, что вода или попадает сначала в Голубое озеро, а потом перераспределяется в озеро Анатолия и Нартаа, либо, несмотря на связь озер Анатолия и Голубого, Голубое озеро получает воду по отдельному каналу, а оз. Анатолия – через оз. Нартаа. Разница температур воды в озере Нартаа и Голубом, говорит о том, что вода к Голубому озеру, вероятно, приходит по более короткому пути, чем в оз. Нарта, или с больших абсолютных высот.

Хорошо видно, что в период снеготаяния в горах в феврале-апреле отмечается самая низкая температура воды во всех озерах. При этом все озера имеют разную температуру, но во время сильных дождей все озера в этот период имеют примерно одинаковую низкую температуру, которая изменяется синхронно. В это время в озерах был отмечен минимум температуры воды, равный примерно 10,5°С. Понижение температуры воды во всех озерах приурочено ко всем дождевым пикам. Оно происходит практически синхронно, но с разной интенсивностью. При этом, чем интенсивнее паводок, тем сильнее понижение температуры и дольше период ее понижения. В целом по периодам без осадков можно видеть, что температура воды в озерах с февраля постепенно повышалась до середины октября, а потом также постепенно температура начала понижаться.

В периоды продолжительной межени температура воды в каждом озере повышается. Быстрее всего повышение происходит в озере Анатолия, что вероятно связано как с самой высокой температурой воздуха в зале Анакопия, так и с прямым поступлением дождевых вод в озеро с поверхности через вертикальную часть полости. Немного медленнее происходит повышение температуры воды в озере Нартаа, а самое медленное – в Голубом озере. При этом Голубое озеро расположено в том же зале, что и озеро Анатолия. Значит, на температуру воды в озере Анатолия в первую очередь влияет поступление поверхностной воды.

За период межени суточные колебания температуры воды отсутствовали. Летом (июль-август) температура воды в оз. Голубом колебалась от 10,9 до 11,3°С (амплитуда 0,4°С), а осенью (в октябре-ноябре) от 11,04 до 11,44°С (амплитуда 0,4°С). В озере Нарта летом в межень колебания отмечались от 11,0 до 11,6°С (амплитуда 0,6°С), а осенью (в октябре-ноябре) от 11,4 до 12°С (амплитуда 0,6°С). В озере Анатолия температура воды в межень изменялась от 11,4 до 12,4°С (амплитуда 1,0°С), а осенью (в октябре-ноябре) от 11,9 до 12,8°С (амплитуда 0,9°С).

Обсуждение результатов. Таким образом, за год на озерах Новоафонской пещеры по показаниям уровнемеров было зафиксировано 39 паводков, часть из которых является малыми (с амплитудой менее 2 м – 18 штук или 46,2%), часть средними (с амплитудой 2-5 м – 9 штук или 23%), часть большими (с амплитудой 5-10 м – 5 штук или 12,8%), очень большими (с амплитудой более 10 м – 7 штук или 18 %). Или 0-5 м – 69,2%, 5-10 м – 12,8%, 10-15 м – 12,8%, более 15 м – 5,2%.

В 5 случаях (17.03.2019 г., 25.07.2019 г., 31.01.2020 г., 04.02.2020 г. и 07.02.2020 г.), когда уровень воды в озере Анатолия превышал 53 м, наблюдалась уплощенная вершина кривой подъема уровня воды в озере, что, вероятно, соответствует высоте устья водоотводного канала, расположенного в соседнем Голубом озере. При этом уплощенная (или не уплощенная) вершина кривой подъема уровня воды в озере Нарта всегда располагалась на 2,4-3,45 м выше, чем в озере Анатолия. Оказалось, что уровень превышения уровня воды в озере Нарта линейно (коэффициент достоверности 0,99) связан отметками максимальных уровней воды в озере Анатолия. Это означает, что подпор воды в озере Нарта может быть вычислен по абсолютной высоте уровня воды в озере Анатолия по формуле: $П = 2{,}3311 \times У - 121{,}42$, где П – подпор, м, У – абсолютная отметка уровня воды в озере Анатолия. Наличие подпора в озере Нарта при максимальном подъеме воды в озерах, вероятно, связано как с большей абсолютной высотой устья водоотводного канала в зале Нарта, так и с ограниченной пропускной способностью канала перетока между озерами Нарта и Анатолия.

Скорость подъема уровня воды в озерах по всем паводкам составила в среднем 6,93 м/сут, скорость спада -2,14 м/сут, то есть подъем уровня воды в озерах в среднем в 3,2 раза интенсивнее понижения уровня воды (Таблица 1). Рассмотрим более подробно изменение расходов втекания и вытекания воды на примере озера Голубого.

Таблица 1

Средние характеристики паводков в Новоафонской пещере в 2019-2020 годах

Амплитуда, м	К-во случаев	Доля, %	Скорость подъема, м/сут	Скорость спада, м/сут	Соотношение	Расход* втекания, м3/с	Расход* вытекания, м3/с
0-2	18	46,2	2,02	0,56	3,6	0,029	0,08
2-5	9	23	5,33	1,76	3	0,077	0,025
5-10	5	12,8	11,6	2,95	3,9	0,168	0,043
10-15	5	12,8	15,49	5,39	2,9	0,22	0,078
>15	2	5,2	25,15	8,03	3,1	0,36	0,12
0->15	39	100	6,93	2,14	3,2	0,1	0,031

Примечание: * - расход рассчитан для Голубого озера по формуле: V=SH/T, где V скорость втекания (вытекания), $м^3/с$, S – площадь зеркала озера, $м^2$, H – высота подъема (спада) уровня воды, м, T – время измерений (сутки=86400 с).

С изменением уровня воды в озере расход втекания и вытекания воды происходят почти по линейному закону, а расходы втекания и вытекания линейно связаны. То есть, чем больше приток воды в озеро, тем больше и отток воды из него. Возможно, это означает, что при спаде уровня воды в озере ее подпруживание происходит не непосредственно вблизи озера, а где-то удаленно в системе сброса воды ниже пещеры.

При анализе пика 12.03.2019 г. рассчитано, что подъем уровня воды в озерах был обеспечен превышением притока над оттоком на 0,3 $м^3/с$. По спаду кривой можно сказать, что скорость оттока превышала приток на 0,224 $м^3/с$ (возможно это был только отток).

При анализе пика 24.07.2019 г. рассчитано, что подъем уровня воды в озерах был обеспечен превышением притока над оттоком на 6,9 $м^3/с$. По спаду кривой можно сказать, что скорость оттока превышала приток на 0,9 $м^3/с$ (возможно это был только отток).

Если условно считать превышение притока за весь приток, то можно примерно оценить площадь поперечного сечения канала, по которому поступает вода в озера (при этом мы точно не знаем, как много каналов существует). Если считать, что канал один, то при скорости течения около 1 м/с площадь канала будет не менее 6,9 $м^2$, что равнозначно круглому каналу с диаметром не менее 3 м. При скорости в 2 м/с площадь канала будет не менее 3,45 $м^2$ или круглому каналу с диаметром не менее 2,1 м. Если предположить, что озера Нарта и Анатолия обслуживает один канал, а озера Голубое и Махаджиров – другой, то если эти каналы равны, то они каждый имеют диаметр не менее 1,5 м. Если же каналы на некоторых отрезках не полностью заполнены водой, то размеры их могут быть еще больше. Если же каналов больше, то они должны иметь меньшие размеры. Это не означает, что каналы должны повсеместно иметь такие размеры.

Уровни воды в озерах и осадки. Поскольку заметное изменение уровней воды в озерах пещеры полностью зависит от осадков, выпадающих в пределах водосбора, или от таяния снега на водосборе, или от обоих факторов одновременно, то важно понять, как уровень воды в озерах связан с количеством выпадающих осадков. Если сравнить месячные значения уровня воды в озере Анатолия и месячные значения осадков в городе г. Сочи и г. Сухум [15, 16] (это ближайшие к пещере метеостанции), то, во-первых, видно, что выпадающие осадки между двумя городами плохо бьются между собой, а во-вторых, осадки почти не бьются с уровнем воды в пещере (рис. 6). Исключение составляет период снеготаяния, когда на всех трех кривых отмечается пик весной 2019 г. и начавшийся подъем на пик весной 2020 г. Из

этого следует, что месячные данные по осадкам не могут давать достаточной информации для анализа паводков в озерах Новоафонской пещеры.

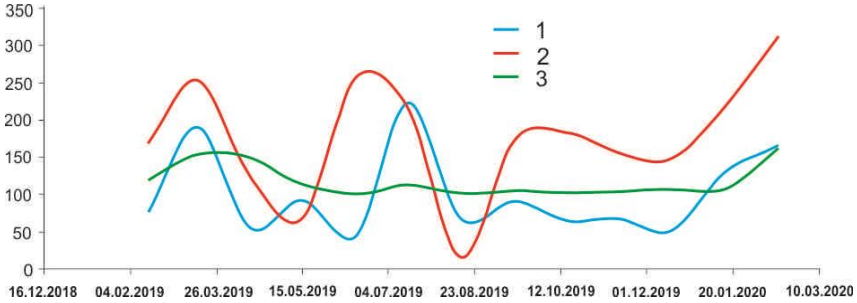

Рис. 6. Количество выпавших месячных осадков в городах Сочи (1) и Сухум (2) (мм) и среднемесячное давление водного столба в оз. Анатолия Новоафонской пещеры (3) (кПа)

Для сравнения суточных данных по осадкам и уровня воды в оз. Анатолия использованы данные метеостанции, которая находится в г. Сочи в 80 км к северо-северо-западу от пещеры [15]. Сравнение гистограммы осадков и графика изменения уровня воды в озерах Новоафонской пещеры показывает, что, несмотря на достаточную удаленность метеостанции, большинству паводковых событий в Новоафонской пещере соответствует то или иное количество выпадающих осадков (рис. 7).

При этом все наиболее значительные паводки в пещере приурочены к дождям довольно большой интенсивности, отмеченным на метеостанции. В 6 случаях из 39 не удалось найти привязку к каким-либо осадкам. Поскольку в это время отмечались в основном небольшие паводки с подъемом воды на 0,3-1,7 м и только в одном случае до 2,8 м, то логично предположить, что эти паводки были связаны с локальным выпадением осадков.

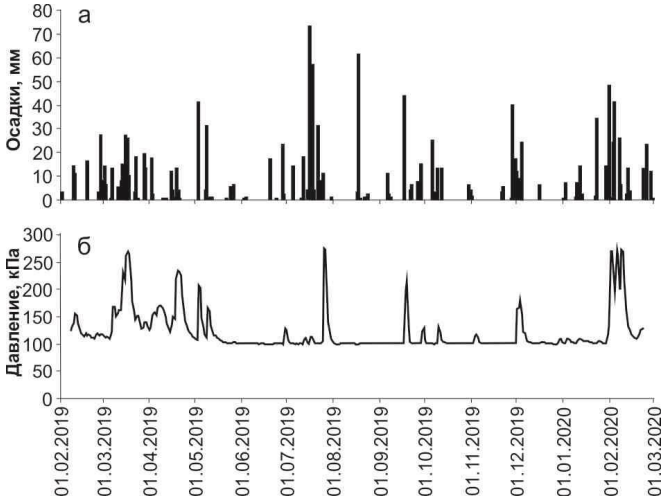

Рис. 7. Гистограммы осадков в г. Сочи (а) и изменение уровня воды в оз. Анатолия Новоафонской пещеры (б)

В то же время некоторая часть осадков в г. Сочи не проявлялась в виде паводков в Новоафонской пещере, как это было в середине июля и в середине августа 2019 г., что, вероятно, также связано с локальностью выпадения осадков, но уже в регионе г. Сочи. Сравнение многолетних рядов осадков в Сочи и Сухуме не показало полного сходства выпадения осадков [16]. Сравнение кривых месячных осадков г. Сочи и г. Сухум в 2019/20 г. также не говорит об их подобии (см. рис. 6).

Поскольку в целом отмечается, что наиболее крупные паводки в пещере приурочены к периодам с большим количеством суточных осадков (в 5 случаях из 7 осадков было более 40 мм/сут.), то, вероятно, эти осадки являются региональными. В некоторых случаях наблюдается четкое совпадение осадков и пиков паводков по датам, но были отмечены случаи, когда осадки были раньше или позже пика паводков в пещере.

Сравнение суточных изменений уровней воды в озерах Новоафонской пещеры и суточных осадков в г. Сухум (Маяк), измеряемых в 20 км к юго-востоку от пещеры, показало также не очень хорошее совпадение. Для примера мы сравнили изменение суточных уровней оз. Анатолия и суточных осадков за июль 2019 г. (рис. 8).

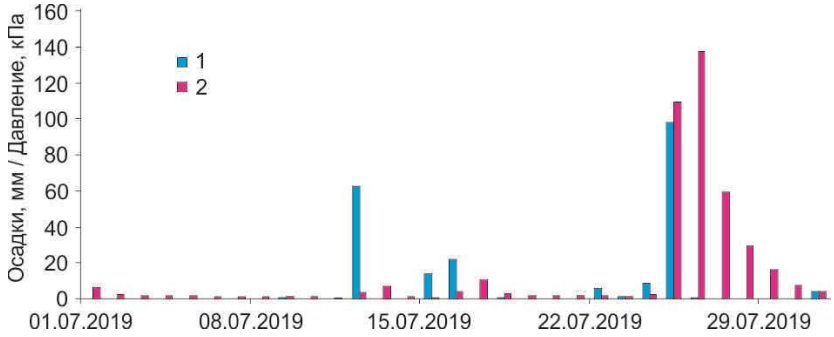

Рис. 8. Количество выпавших осадков в июле 2019 г. в г. Сухум (Маяк) (1) и давлением воды по датчикам в оз. Анатолия (2)

Хорошее совпадение отмечено только для ливня, произошедшего 25.07.2019 г., а предыдущие осадки проявлялись в изменении уровня озера очень слабо. При этом осадки в размере 62,6 мм 12.07.2017 г. дали подъем воды в озере всего на 0,7 м, а осадки 15-16.07.2019 г. в размере 31,8 мм дали подъем уровня воды озера на 1 м. Осадки 22-26.07.2019 г. в размере 114,1 мм дали подъем воды на 13,7 м. Это говорит о том, что осадки в этом регионе очень локальны и, к сожалению, данные по имеющимся метеостанциям не позволяют оценить приход осадков на территорию водораздела Новоафонской пещеры. Однако, поскольку данные по осадкам 22-25.07.2019 г. кажутся наиболее удовлетворительными, попробуем воспользоваться ими для некоторых оценок. Во-первых, видно, что осадки 22-24.07.2019 г. в размере 15,6 мм как бы «подготовили почву» для паводка, начавшегося 25.07.2019 г. Видимо за это время произошло насыщение почвы влагой, заполнились водой мелких углублений на поверхности и частично смочились подземные каналы транзита воды до озер Новоафонской пещеры. Поэтому подъем уровня воды в озерах начался в тот же день, хотя пик паводка был отсрочен на сутки. По часовым наблюдениям отмечается пик паводка в тот же день 25.07.2019 г., который, мало того, имеет плоскую вершину, показывая слив в водоотводный туннель. При суточном осреднении уровней воды в озерах пик паводка смещается на сутки и теряется уплощенная часть пика. При этом в оз. Анатолия уплощенная часть пика паводка сохранялась 9 часов, в то время как в оз. Нартаа – только 6 часов. Это может быть связано с более высоким положением устья туннеля в зале Нартаа.

Ранее сообщалось, что катастрофические паводки в Новоафонской пещере происходят в тех случаях, когда интенсивность месячных осадков превышает 300 мм [17], но о реальном влиянии осадков на изменение уровня воды в озерах Новоафонской пещеры ничего не было известно. Сейчас с уверенностью можно сказать, что изменение уровня воды в озерах происходит, вероятно, при каждом дожде в пределах водосборного бассейна пещеры, но наиболее крупные наводнения происходят при значительных осадках на водосборе. Пока нет достаточного количества данных для определения связи выпадения осадков на территории водосборного бассейна и величиной подъема уровня воды в озерах пещеры.

Водосбор озер Новоафонской пещеры. В.Н. Дублянский [13] считал установленным, что возможные «дальние» области питания (карстовые массивы Хипстинский и Гумишхинский) не имеют отношения к Новоафонской пещере. Он полагал, что воды пещеры питают «ближние» водосборы рек Цквара, Мсра, Псырцха, прорезанные очень красивыми, но труднопроходимыми каньонами. Поскольку перечисленные реки «ближнего» водосбора также относятся к территории Гумашха-Псырцхинского карстового массива [12], то Дублянский исключает из питания озер Новоафонской пещеры только северную часть карстового массива, которая дренируется пещерой Хабю. При этом неизвестно куда дренируется вода с восточной части карстового массива (например, из пещеры Голубой колодец (Пчелиная) и др.).

На основании имеющихся и полученных данных попытаемся оценить площадь водосбора озер Новоафонской пещеры. Известно, что только дожди интенсивностью более 300 мм в месяц вызывают значительный подъем уровня воды в озерах Новоафонской пещеры [17, 18]. Поскольку отток воды из озер затруднен, то можно приблизительно считать, что объем воды в пещере равен количеству выпавших осадков на территории водосбора. Тинтилозов З. К. (1976 г.) [12] оценивал количество воды в пещере во время мощных паводков в 150000 м^3. По нашим данным объем воды во всех озерах Новоафонской пещеры при уровне воды 70 м составляет более 270000 м^3. Соответственно, площадь водосбора при 300 мм осадков равна 0,9 км^2. Эта величина явно является заниженной, поскольку мы использовали разовое заполнение озер и месячное количество осадков. Используя данные, полученные с уровнемеров, также можно приблизительно рассчитать более реальную площадь водосбора озер Новоафонской пещеры.

Судя по характеру пиков подъема воды в озерах Новоафонской пещеры, когда уровень воды в них поднимается с большой скоростью (до 20 м в сутки), вода в пещеру приходит единым потоком. Если бы это было не так, и вода приходила по разным каналам из разных источников, то кривая подъема уровня воды в озерах была бы более растянутой во времени и, возможно, ступенчатой, так как вода из разных источников приходила бы в пещеру в разное время. Из этого следует, что на пути от водосбора до пещеры имеется какой-то водоем (пещерное открытое или сифонное озеро), который принимает воду из разных источников водосбора и далее направляет в пещеру одним или несколькими параллельными потоками. О возможности существования нескольких потоков из распределительного озера говорит разный температурный режим озер Новоафонской пещеры. При этом получается, что озеро Голубое (и, возможно, озеро в зале Махаджиров) получает воду по более короткому пути, так как температура воды в нем постоянно ниже, чем в остальных озерах, а озера Нартаа и Анатолия получают воду по более длинному пути, где вода успевает нагреться или, возможно, по пути получить дополнительную порцию более теплой воды с поверхности.

Попытаемся оценить возможную площадь водосбора озер Новоафонской пещеры. Сразу следует оговориться, что оценки будут очень приблизительными, поскольку ключевые данные для такой оценки отсутствуют. Это данные о количестве атмосферных осадков, которые выпадают как на территории Нового Афона, так и в горах в районе предполагаемого водосбора. Поэтому в качестве источника информации об осадках в регионе сначала воспользуемся имеющимися данными метеостанции города Сочи, расположенной примерно в 80 км к северо-северо-западу от пещеры. К сожалению, это имеющийся, но не очень

надежный источник информации, так как на территории Абхазии наблюдается большая изменчивость в количестве выпадающих атмосферных осадков не только на побережье, но при подъеме в горы [16, 19]. Если считать, что максимальный объем воды в озерах 24.07.2019 г., составлявший 770900 м^3, примерно равен количеству стекших выпавших осадков (а в г. Сочи их выпало накануне 51,4 мм), то, если считать, что в районе водосбора Новоафонской пещеры выпало столько же осадков, то примерно можно оценить площадь водосбора озер, которая оказалась равной около 15 км^2. В реальности площадь водосбора может быть несколько больше, если осадков было столько, то часть воды ушла на испарение, а также на промачивание и смачивание путей транзита воды. Если осадков в пределах предполагаемого водосбора было меньше, то площадь водосбора должна быть больше, а если осадков было больше, площадь водосбора должна быть меньше. Но поскольку в приведенном объеме озер не учитывается отток воды из пещеры на этапе подъема уровня воды в озерах, а также количество воды, сброшенное через водоотводные туннели, то даже при том же количестве осадков на водосборе как выпало в Сочи, площадь водосбора должна быть больше. К тому же неизвестен коэффициент водоотдачи карстового массива, что также занижает полученную площадь водосбора. Если мы используем коэффициент водоотдачи равный 0,75, который приведен в работе [19] для склонов Бзыбского карстового массива, то полученную площадь водосбора нужно увеличить на четверть, то есть она составит около 20 км^2. При коэффициенте водоотдачи около 0,5 [19], который более характерен для залесенных территорий карстовых массивов, площадь водосбора возрастает до 30 км^2.

Проведем аналогичный расчет площади водосбора озер пещеры по данным метеостанции в г. Сухум (Маяк), расположенной примерно в 20 км к юго-востоку от пещеры. По данным этой метеостанции 25.07.2020 г. выпало 98 мм осадков, что позволяет оценить площадь водосбора в примерно 8 км^2, с учетом коэффициента водоотдачи равном 0,75 площадь водосбора возрастет до 10 км^2, а при коэффициенте 0,5 – до 16 км^2. С учетом стока из озер по карстовым каналам и водоотводным туннелям площадь водосбора должна быть больше.

Попробуем оценить площадь водосбора по другим событиям. Известно, что 11-12 декабря 1971 г., когда еще не были сооружены водоотводные туннели, произошел катастрофический паводок в пещере с излиянием воды через транспортный туннель и Восходящую пещеру общим объемом около 5 млн м^3 [12]. Если предположить при этом максимальный сброс воды из озер через естественные каналы в объеме около 1 м^3/с и учесть максимальный объем озер в пещере, то объем воды, прошедшей через пещеру при этом паводке, можно оценить примерно в 5,5 млн м^3. К сожалению, данных по осадкам на эти даты найти не удалось, но известно, что в декабре 1971 г. в Гудауте выпало около 440 мм осадков, в Гагре – 333 мм, в Сухуме – 309, в Псху – 380 мм [16]. Поскольку в горах (Псху) и на побережье (Гудаута) выпало близкое количество осадков, то можно предположить, что и на водосборе озер Новоафонской пещеры выпало аналогичное количество осадков. По данным [16, стр. 203] за сутки в Абхазии может выпадать до 150 и даже до 200 мм осадков. Если предположить, что во время катастрофического паводка каждый день выпадало 100-200 мм осадков в сутки, то можно примерно оценить площадь водосбора Новоафонской пещеры. Если каждый день 11-12 декабря 1971 г. выпадало по 100 мм осадков, то площадь водосбора озер пещеры составляла около 27,5 км^2, если ежедневно выпадало по 150 мм осадков, площадь водосбора составляла около 18,3 км^2, а если ежедневно выпадало по 200 мм осадков, то – 13,8 км^2. В залесённом водосборе коэффициент водоотдачи вряд ли превышает 0,5 [19], поэтому более вероятная площадь водосбора составит от 25 до 50 км^2. Место разгрузки воды из озер Новоафонской пещеры неизвестно и, скорее всего, является субмаринным, за исключением частичного сброса воды во время крупных паводков в бассейн р. Псырцха.

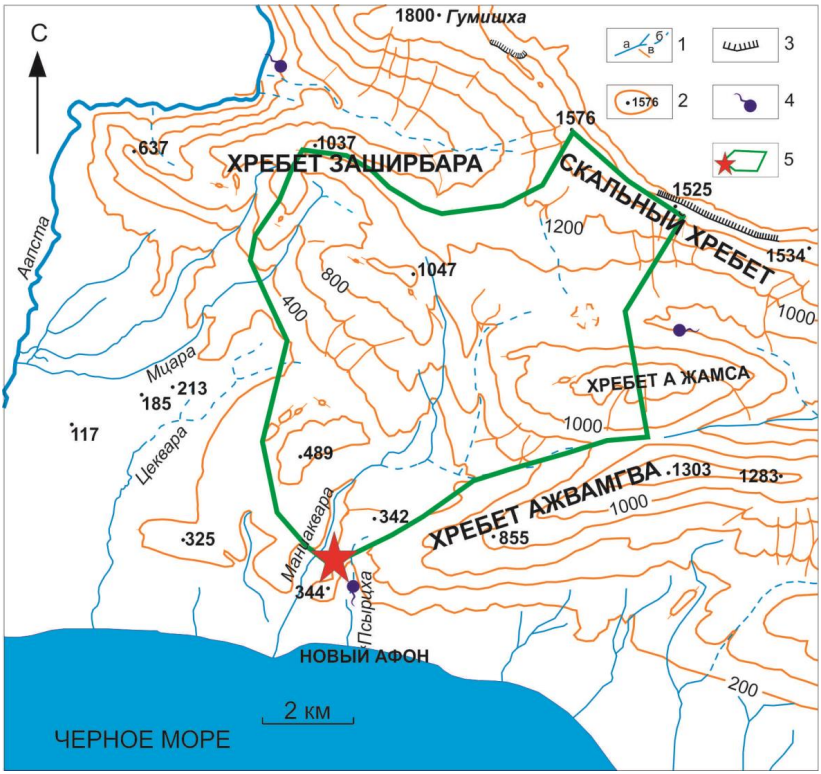

Рис. 9. Возможные контуры водосборного бассейна Новоафонской пещеры. 1 – русла постоянных (а), временных (б) водотоков и сухие долины (в), 2 – горизонтали рельефа и отдельные высоты, 3 – обрывы, 4 – источники, 5 – предполагаемые контуры водосбора и положение пещеры

Таким образом, по разным данным мы получили площадь водосбора озер Новоафонской пещеры от 10 до 50 км^2. Можно предположить, что в полученном интервале площадей все значения могут быть корректными в зависимости как от интенсивности дождей, так и в соответствии с площадью территории, на которую выпадают дожди.

Поскольку вода с водосбора быстро достигает озер пещеры, то для пути перемещения воды благоприятны речные долины с поглотителями в русле долин и крупные пещерные каналы, которые начинаются на дне суходолов или в крупных котловинах поверхностного рельефа.

Анализ изотопных данных по району Новоафонской пещеры (озера пещеры, водотоки и источники) показал наиболее вероятным приход воды в озера пещеры из местных источников [20]. Изотопные данные позволили оценить высотный интервал происхождения воды в озерах Новоафонской пещеры, который распространяется от 500 до 1500 м или немного выше (Токарев И. В., устное сообщение). Это позволяет примерно оконтурить площадь возможного водосбора озер Новоафонской пещеры (рис. 9), который примерно равен по площади 56 км^2. Четкое контуры водосборного бассейна могут появиться только после более детального изучения карста и пещер на территории Гумишха-Псырцхинского карстового массива.

Заключение. Выполнен анализ данных самописцев уровня воды, установленных в 3 озерах Новоафонской пещеры (Республика Абхазия): Анатолия, Голубое и Нартаа на протяжении периода с 07.02.2019 г. по 22.02.2020 г. Колебания уровня воды во всех озерах оказались синхронными, что позволяет говорить о питании озер пещеры из одного источника воды. Вероятно, это подземный водоем, куда собираются воды с водосборного бассейна. Однако разница температур в озерах и разная реакция температуры воды в озерах на выпадающие осадки заставляют предполагать, что озера Анатолия и Нартаа получают воду по одной системе каналов, а оз. Голубое и, возможно, озеро в зале Махаджиров, получают воду по другой системе каналов. Температура воды в озерах не подтверждает предположение В. Н. Дублянского [13] о том, что все озера пещеры питаются через озеро в пещере Сюрприз. Скорее, озеро в пещере Сюрприз является последним водоемом в цепочке взаимосвязанных озер пещерной системы. Не подтвердилось наше предположение [9], что все озера в межень не связаны между собой, так как в них в межень отмечены синхронные микроколебания уровня воды.

По известному объему озер и количеству выпадающих осадков удалось примерно оценить площадь водосбора озер Новоафонской пещеры в 10-50 км^2. С большой вероятностью водосборный бассейн пещеры расположен севернее ее контура на высотах от 500 до 1500 м. Реальные размеры водосборного бассейна покажут дальнейшие исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Максимович Г. А. Основы карстоведения. Т. 1. Пермь: Пермское книжное издательство. 1963. 445 с.
2. Bella P., Haviarová D. Types of cave lakes in Slovakia according to geological and geomorphological conditions and processes of their origin // Aragonit. 2017. 22/2. P. 49-56.
3. Франц Н. А. Озера и каналы Кулогорских пещер // Северный спелеальманах. 2005. № 6.
4. Bondar K., Baryshnikova M., Sachko A., Tsiupa I., Udovichenko V., Apostolyuk V. Hydrodynamic regime of cave lakes and seismicity of Podillya (Ukraine) // Geoinformatics 2018, 14-17 May 2018, Kiev, Ukraine. Kiev. 2018. DOI: 10.3997/2214-4609.201801790
5. Электронный ресурс – Маркович Б. Проект ЗУРСГС «Вода в пещерах Материнского блока «Подолянка», http://optymistychna.com/ru/explore/water/
6. Blatnik M., Mayaud C., Gabrovšek F. Groundwater dynamics between Planinsko Polje and springs of the Ljubljanica River, Slovenia // Acta Carsologica. 2019. 48/2. P. 199-226. DOI: https://doi.org/10.3986/ac.v48i2.7263
7. Дублянский В. Н. Занимательная спелеология. Челябинск: Урал LTD. 2000. 528 с.
8. Jeannin P.-Y. Modeling flow in phreatic and epiphreatic karst conduits in the Hölloch cave (Muotatal, Switzerland) // Water Resources Research. 2001. 37(2). P. 191-200.
9. Мавлюдов Б. Р., Экба Я. А., Дбар Р. С. Некоторые особенности гидрологии Новоафонской пещеры // Сборник материалов V Региональной научно-практической конференции «Карст и пещеры Кавказа: результаты, проблемы и перспективы исследований». – Сочи, 2014. – С. 27–30.
10. Экба Я. А., Дбар Р. С., Ахсалба А. К., Кудерина Т. М. Гидрология и гидрохимия карстовых подземных вод Новоафонской пещеры // Сборник материалов V Региональной научно-практической конференции «Карст и пещеры Кавказа: результаты, проблемы и перспективы исследований». – Сочи, 2014. – С. 18–26.
11. Григорьев С. В. О некоторых определениях и показателях в озероведении // Труды Карельского Филиала Академии Наук СССР. 1958. Вып. XVIII. Материалы по гидрологии (лимнологии) Карелии. С. 29-45.
12. Тинтилозов З. К. Карстовые пещеры Грузии. - Тбилиси: Мецниереба, 1976. – 276 с.
13. Дублянский В. Н. Пещеры и моя жизнь. – Пермь: Пермский ун-т, 2006. – 257 с.

14. Дублянский В. Н., Кикнадзе Т. З. Гидрогеология карста альпийской складчатой области юга СССР. М.: Наука, 1984. 128 с.
15. Электронный ресурс: http://www.ogimet.com/gsodc.phtml.en
16. Экба Я. А., Ахсалба А. К. Физическая экология атмосферы (статика и термодинамика атмосферы, физика образования, режим выпадения, химсостав и радиоактивность атмосферных осадков на территории Абхазии). – Сухум: «Академия», 2018. – 431 с.
17. Тинтилозов З. К. Новоафонская пещерная система. - Тбилиси: Мецниереба,1983. - 149 с.
18. Экба Я. А., Дбар Р.С. Экологическая климатология и природные ландшафты Абхазии. Сочи: "Папирус-М-Дизайн". 2007. 240 с.
19. Вахрушев Б. А., Дублянский В. Н., Амеличев Г. Н. Карст Бзыбского хребта (Западный Кавказ). 2001. М.: из-во РУДН. 165 с.
20. Мавлюдов Б. Р., Токарев И. В., Дбар Р. С., Экба Я. А., Козачек А. В., Крайнюкова И. А. Водное питание карстовой системы в районе Нового Афона по изотопно-гидрохимическим данным 2014–2016 гг. // Пещеры: сб. науч. трудов. Естественнонаучный ин-т Пермского гос. нац. иссл. ун-та. 2017. Вып. 40. С. 8-24.

Е. В. Шаврина

ФГБУ «Государственный заповедник «Пинежский», Архангельская обл., пос. Пинега

РОЛЬ ПОГОДНЫХ И КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В СОВРЕМЕННОМ РАЗВИТИИ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА НА ПРИМЕРЕ ЮГО-ВОСТОКА БЕЛОМОРСКО-КУЛОЙСКОГО ПЛАТО

E. V. Shavrina

Federal State Budgetary Institution 'Pinezhsky Nature Reserve', Pinega, Archangel Region

THE ROLE OF METEOROLOGICAL AND CLIMATIC FACTORS IN THE RECENT DEVELOPMENT OF THE UNDERGROUND SPACE USING AN EXAMPLE FROM THE SOUTH-EASTERN PART OF THE BELOMOR-KULOY PLATEAU, RUSSIA

Summary

There are seasonal and annual trends in the recent development of the underground space within the study region associated with changes in local weather and climate. The meteorological (short-term) and climatic (long-term) factors govern the development of main energy fluxes (thermal, aero- and hydrodynamic) that enter the underground space of the caves. Their influences and interactions predetermine typical directions of dynamic processes as well as deviations from them.

Измерения состояния подземного пространства связаны преимущественно с внешними по отношению к подземной среде факторами: температурой воздуха на поверхности, скоростью, дебитом и температурой вод, поступающих в карстовые массивы. Помимо основных условий развития карстового процесса в современных изменениях состояния пещер значительную роль играют многочисленные факторы, определяющие его сезонную и многолетнюю динамику. Определяющее значение имеют погодные (внутригодовые) и климатические (многолетние) факторы, определяющие тенденции изменения основных энергопотоков: температурных, аэро- и гидродинамических.

Основной объем мониторинга динамических компонентов состояния подземного пространства производится на территории Пинежского заповедника и его охранной зоны. За более чем тридцатилетний период наблюдений в результате изменений параметров внешней среды, важных для состояния подземного пространства, произошли значительные внутригодовые и многолетние изменения динамических компонентов пещер. Связано это с тем, что доступные для наблюдений ярусы пещер развиты в зоне эпикарста, в результате чего имеют тесную связь с динамикой режимообразующих факторов на поверхности [7].

На 2020 г. на территории заповедника известно 104 пещеры, суммарной протяженностью 40,9 км, а в его охранной зоне 31 пещера с общей длиной 13,4 км. Все пещеры рассматриваемой территории имеют карстовое происхождение. Они развиты в толще гипсов и ангидритов сульфатной субформации сакмарского яруса нижней перми. Большинство пещер территории горизонтальны и субгоризонтальны, что определяется залеганием массива карстующихся пород. Входы в пещеры расположены в бортах речных долин, в бортах и днищах карстовых логов и котловин, в редких случаях – на водораздельных участках. Большинство пещер имеют наклонно-нисходящий, или субгоризонтальный реже провальный вход. В подземном рельефе, как правило, сочетаются разные морфологические элементы: туннели галереи и обвальные залы, а также вертикальные формы – органные трубы и камины. Иногда в пещерах можно выделить до 3 этажей, амплитуда пещер достигает 32 м [1].

Высокая динамическая активность подвижных компонентов подземной среды связана с его расположением на юго-востоке Беломорско-Кулойского плато, в зоне высокой энергии рельефа. Перепады высот между зонами питания и разгрузки карстовых вод достигают 50-80

м. При неглубоком залегании пещер (до 10-30 м), высокой трещиноватости пород и значительной амплитуде паводково-меженных уровней карстовых вод до 2-4 м, они тесно связаны с поверхностью и находятся в режиме постоянной саморегуляции. Пещеры, как правило, мешкообразные, имеют только один вход, однако высокая трещиноватость пород и развитие органных труб, связанных с поверхностью, создают хорошие условия для движения воздушных потоков и разность температур между гипсометрически более низкими привходовыми зонами и ловушками теплого воздуха в присводовых частях.

Длительность наблюдений динамических компонентов подземного пространства превышает 30 лет. Мониторинговые наблюдения проводятся в пещерах охранной зоны Пинежского заповедника, что связано и со сложностью доступа в пещеры на территории заповедника и с трудностью безопасного размещения в них стационарных пикетов наблюдений. Контрольные наблюдения охватывают пещеры заповедника и охранной зоны. В настоящее время работы проводятся 1 раз в месяц в мониторинговых пещерах и 1-2 раза в год в контрольных. Мониторинговые наблюдения проводятся в настоящее время в пещерах Певческая Эстрада (Г-1), Большая Голубинская (рис.1) и включают комплекс микроклиматических наблюдений – определение динамики температурного поля пещер (максимальные, минимальные и срочные), влажности и направления движения воздуха, гидрологических и гидрохимических – уровни, расходы, температура и минерализация карстовых вод, и гляциологических наблюдений на постоянных пикетах и створах. Кроме того, изучается гравитационная активность и паводковая динамика массопереноса. Дополнительные наблюдения проводятся в контрольных пещерах, они направлены на уточнение общих тенденций и закономерностей изменений подземной среды.

Рис. 1. Установка пикета в пещере Бол. Голубинская весной 2018 г.; свежие отложения заполнителя потребовали выемки материала. Фото Е. Шавриной

Основная часть температурных наблюдений выполнена с помощью максимальных и минимальных термометров, что, при шаге исследований в 1 месяц давало температурный интервал (амплитуду) между максимумом и минимумом температур за месяц. Работы ведутся по рекомендациям, изложенным в «Методике изучения карста» (1963), «Методике

микроклиматических наблюдений…» (1982), «Проблемах изучения карстовых полостей…» (1983) [3-6] с авторскими дополнениями. С 2007 года при сохранении принятых ранее методик отрабатываются возможности измерения температурными логгерами DS1922L-F50 (США) и регистраторами температуры-влажности воздуха iBDL-HS, разработки фирмы ЭлИн (Москва). Использование температурных логгеров (интервал замеров через 3 часа) значительно расширило возможности наблюдений.

Погодные (внутригодовые) факторы развития подземного пространства напрямую зависят от погодных условий на поверхности. Они определяют особенности динамики основных внутригодовых параметров состояния подземной среды. В подземном карсте изменения связаны с внешними энергетическими воздействиями. Измерения состояния подземного пространства связаны преимущественно с внешними по отношению к подземной среде факторами: температурой воздуха на поверхности, скоростью, дебитом и температурой вод, поступающих в карстовые массивы. При неглубоком залегании пещер (до 10-30 м) и амплитуде паводково-меженных уровней карстовых вод до 2-4 м, они находятся в режиме постоянной саморегуляции. Важными показателями, характеризующими изменчивость подземной среды, являются температуры воздуха и карстовых вод. Изменения микроклимата пещер вызваны внешними по отношению к подземной среде факторами: температурой воздуха, дебитом, скоростью и температурой вод, поступающих в карстовые массивы.

Микроклимат пещер территории характеризуют низкие среднегодовые температуры воздуха, его высокая влажность, незначительные скорости движения воздушных потоков. Важными показателями, характеризующими изменчивость подземной среды, являются динамика температур воздуха и карстовых вод. Изменения микроклимата пещер вызваны внешними по отношению к подземной среде факторами: температурой воздуха поверхности, дебитом, скоростью и температурой вод, поступающих в карстовые массивы.

Определяющее значение в изменениях микроклимата пещер имеет его зависимость от участившегося воздействия аномальных климатических факторов. К ним относятся: температурные аномалии, ливневые дожди, внесезонные снегопады и паводки, вплоть до декабрьских, а также общая продолжительность паводковых периодов. Существует множество дополнительных взаимодействий. В первую очередь важными внутригодовыми факторами являются снеговые запасы и их допаводковая инсоляция, резкие похолодания в период весенних паводков, приводящие порой к их полной остановке.

В зимний период температура воздуха пещер зависит преимущественно от его температуры на поверхности, а в летний период максимально отепляющее воздействие паводковых вод. Скорости воздушных потоков, как правило, незначительны и составляют первые десятки см/сек, что связано с мешкообразным строением большинства пещер и выраженной зоной температурной компенсации. При небольшом входном отверстии или в узких пережимах возможно увеличение скорости движения воздуха до первых м/сек. Эти закономерности проявляются в большинстве мониторинговых и контрольных пещер. Относительная влажность воздуха пещер колеблется от 85 до 100 % в зимний период, понижается с падением температуры воздуха на поверхности. В начале весеннего периода устанавливается 100 % относительная влажность воздуха и сохраняется в течение летнего и осеннего периодов (рис. 2).

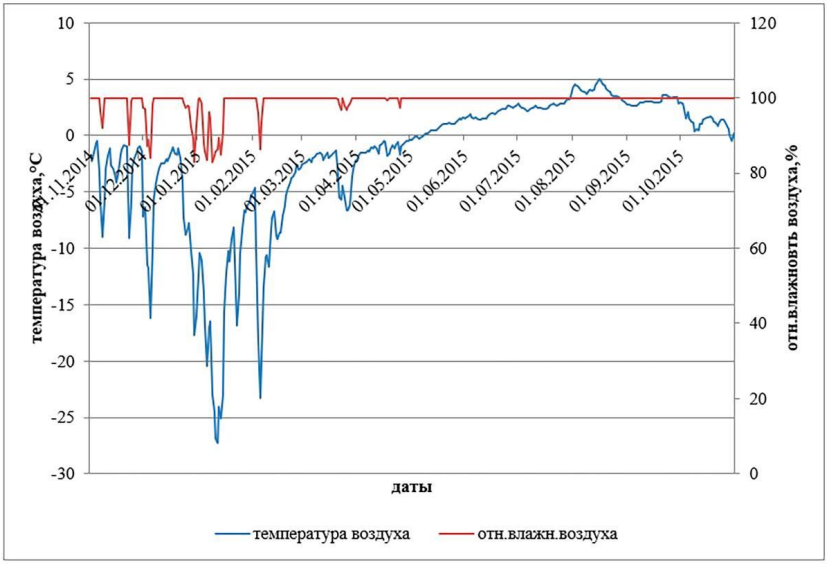

Рис. 2. Среднесуточные значения влажности и температуры воздуха во входном зале пещеры Певческая Эстрада в 2015 г.

Температурным фактором определяются не только микроклиматические и гидродинамические показатели, велико его значение в развитии оледенения пещер. Развитие сезонных льдов в пещерах происходит во все времена года, при этом в условиях переохлажденных пород льды развиваются и после весеннего паводка. При отсутствии летних дождевых паводков обеспечивается более длительная сохранность ледяных образований выше уровня подъема воды весеннего паводка.

Обводненность пещер отличается высокой сезонной изменчивостью. Амплитуда перепада паводково-меженных уровней подземных потоков составляет 1,5-3,5 м, максимального значения достигает при подпоре воды. Расходы подземных потоков меняются от 10-15 л/с в меженный период до 500-5000 л/с (зафиксированный максимум – 10000 л/с) в паводок. Минерализация пещерных вод SO_4Ca, варьирует от 0,4-0,8 г/л в паводок, 1,8-2,5 г/л в межень, температура воды – от 0 до 2,5°С, при максимуме до 12°С во время дождевых паводков. При этом развитие зимних подпорных паводков может быть значительно выше, чем в период весеннего паводка (рис. 3).

Выявлена прямая зависимость температуры воздуха в пещерах от понижений температуры воды в период весеннего снегового паводка и от ее повышений во время летних дождевых паводков. Синхронный рост температуры воды и воздуха отмечается уже в день выпадения летних ливневых дождей, что говорит как о высоких скоростях подземных вод, так и о коротких подземных путях прохождения воды [8].

Во внутригодовых изменениях пещерных систем выделяются периоды, повторяющие поверхностные фенологические сезоны, но запаздывающие по сравнению с ними вследствие карстовой зарегулированности процессов и замедленного прохождения энергопотоков. Однако наибольшее воздействие оказывают экстремальные факторы: мощные ливневые дожди, длительные засухи, внесезонные снегопады, резкие похолодания в период паводков.

Рис. 3. В пещере Г-1 в 2006 г. уровень весеннего паводка был ниже зимнего паводка

Климатическим фактором определяются многолетние тенеденции изменения состояния подземного пространства. Им определяются обводненность карстующихся массивов, гидродинамика зоны эпикарста и спелеоводоносных систем, динамика роста – таяния льдов-цементов и ряд других особенностей развития современного подземного пространства. Многолетние тенденции связаны со смещением во времени основных параметров, определяющих климатические изменения на поверхности карстовых массивов. Связано это с миграцией подвешенных водотоков, с изменениями температур воздуха на поверхности и в пещерах, влияют также и температурные условия на поверхности и в глубине массивов карстующихся пород, температура воды, поступающей в породы.

По сравнению с данными конца 90-х годов XX века, отмечаются значительные изменения ряда режимообразующих факторов, определяющих состояние подземной среды. Последнее десятилетие отличалось более тёплой и нестабильной погодой, наблюдались весенние возвраты холодов с выпадением сильных осадков в виде снега, жаркая погода в июле, сопровождающаяся засухой, ливневые осадки, приводящие к дождевым паводкам на реках, поздние ледоставы. По данным Пинежской ГМС произошло значительное повышение среднегодовой температуры. Если к 2008 г. она возросла с 0,1ºС (период 1978-1998 гг.) до 1°С и до 1,5°С к 2017 г. Значения годовой суммы осадков колеблется в пределах 550-690 мм. Изменения микроклимата, происходящие в пещерах, вызваны внешними по отношению к подземной среде факторами: температурой воздуха на поверхности, дебитом, скоростью и температурой вод, поступающих в карстовые массивы [1].

Анализ многолетних температурных рядов пещер за период до 2008 года показал общую тенденцию к снижению температур воздуха в летний период. Значения зимних температур оставались, как правило, постоянными. По различным участкам пещер отмечено увеличение разрыва со среднегодовыми температурами воздуха на поверхности, с 0,3-0,5 до 1,5-2°С. С 2009 г. использование температурных логгеров (интервал замеров 3 часа) значительно расширило возможности наблюдений. Для большинства зон наблюдения

мониторинговых пещер при помощи логгеров были получены непрерывные температурные ряды и среднегодовые значения температуры воздуха (табл. 1). В пещерах отмечается рост среднегодовых температур на 0,1-0,3°С по сравнению с предыдущим периодом.

Таблица 1

Среднегодовые температуры для разных участков мониторинговых пещер, 2009-2019 гг.

Годы наблюдения	Температура воздуха на поверхности, °С	Температура воздуха в пещере, °С					
		пещ. Бол. Голубинская			пещ. Певческая эстрада (Г-1)		
		ПК1	ПК2*	ПК3	ПК0*	ПК1	ПК2
2009	1,6	-1,2	нет	1,7	-0,1	-2,5	0,6
2010	0,8	-3,2	-0,9	0,7	1,1	-3,9	-0,5
2011	0,2	-3,4	-1	0,4	нет	-4,6	-1,4
2012	1,9	-1,6	нет	1,2	нет	0	-0,5
2013	0,8	-2,5	0,3	1,6	0	-3,2	-0,3
2014	1,8	-0,7	0,4	1,7	0,75	-2,2	0,02
2015	2,2	-0,2	0,7	1,3	1,2	-1,9	0,2
2016	2,8	0,5	0,8	1,4	1,4	-2,1	0
2017	1,1	-1,1	0,4	1,1	нет	-2,9	-0,1
2018	2,1	-1,1	0,7	1,9	1,3	-2,2	0,4
2019	1,1	-1,1	1,3	1,4*	0,4	-3,5	0,8
Среднее за 10 предыдущих лет:	1,5	-1,5	0,2	1,3*	0,8	-2,6	-0,2

* – неполный ряд данных

Анализ многолетней динамики температурного поля мониторинговых пещер (рис. 4) по среднесуточным параметрам пещер дает достаточно полную картину для различных зон. Многолетняя динамика среднесуточных температур по данным логгеров приводится для пещеры Певческая Эстрада (Г-1) для входного зала (20 м от входа) и Большого зала (85 м) и для воды в ручье. Для пещеры Большая Голубинская по трем зонам: ПК1 – привходовая часть, 2 м от входного скола, ПК2 – зал с озером, 25 м от входа, ПК3 – изолированная камера с капельным источником (45 м от входа). Температурные амплитуды для этих зон достаточно выдержаны, различия обусловлены развитием экстремальных климатических факторов: температурных аномалий, ливневых дождей, внесезонных снегопадов и паводков, вплоть до декабрьских, резкими похолоданиями во время весенних паводков, а также общей продолжительностью паводковых периодов. Важным моментом является увеличение длительности периода положительных температур в пещерах при их уменьшении в годы без выраженных дождевых паводков.

Внутригодовое распределение атмосферных осадков имеет гораздо большее значение, чем их годовая и месячная сумма, поскольку после засушливых периодов, большинство их поглощается на поверхности и не проникает в пещеры. Для сравнения в 2015 и 2016 годах (рис. 5) в пещере Певческая Эстрада (Г-1). В 2015 г. четко прослеживается зависимость паводковых температурных пиков от активности атмосферных осадков. В 2016 г. в мае-июне основная часть осадков поглощалась на поверхности, в пещерах же летних и осенних дождевых паводков не проявлялось.

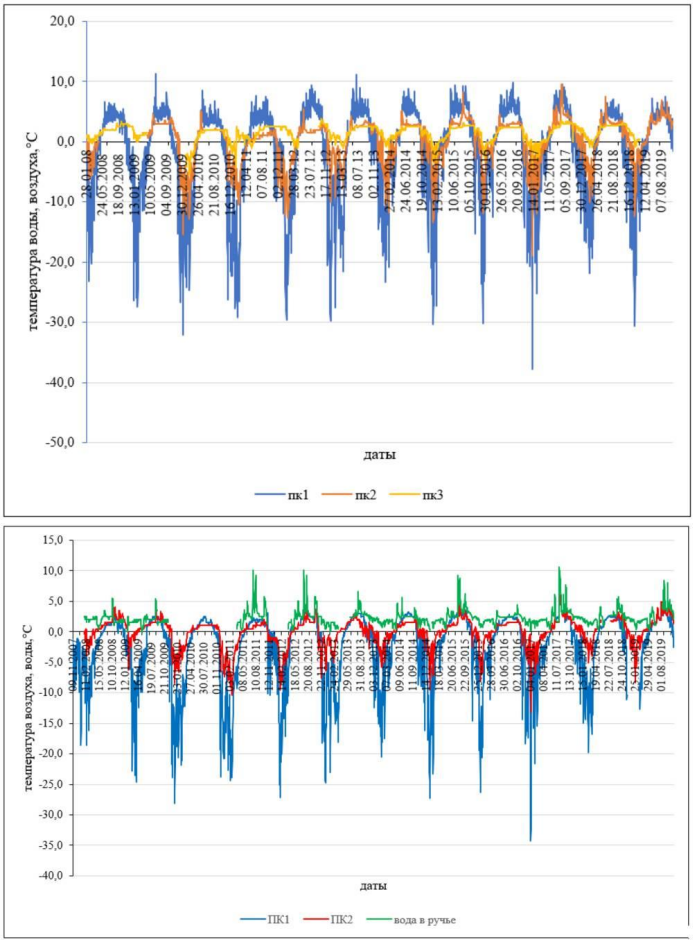

Рис.4. Среднесуточныя температура воздуха и воды пещеры Г-1 (вверху) и воздуха пещеры Бол. Голубинской (внизу), 2008-2019 годы

В результате развития общей тенденции к росту паводковой активности в пещерах увеличилась продолжительность периода положительных температур в пещерах, значительно понизилась минерализация карстовых вод (на 20-30% в разные годы). Многолетние тенденции воздействия гидродинамических факторов связаны также и с более ранним развитием весенних паводков.

Особенности сезонной и многолетней изменчивости динамических компонентов подземного пространства связаны, преимущественно, с изменениями температур воздуха и гидродинамического режима пещер. Велико значение экстремальных режимообразующих факторов: температурных аномалий, ливневых дождей, внесезонных снегопадов и паводков, резких снижений температур в период весенних паводков, а также общей продолжительности паводковых периодов. Анализ многолетних рядов температур воды в ручье пещеры Г-1 (Певческая эстрада) полученных за период использования температурных логгеров, дал возможность вычислить среднегодовые и среднемесячные значения

температуры воды (табл. 2). Подтверждается эмпирически выведенная зависимость температуры воздуха в пещере от температуры поступающих в неё дождевых паводковых вод. Кроме того, выявлен рост интенсивности температур дождевых паводков, значительный рост температуры воды в осенний период. Наиболее значительные дождевые паводки последнего десятилетия развивались в 2012, 2015, 2017 и 2019 годах.

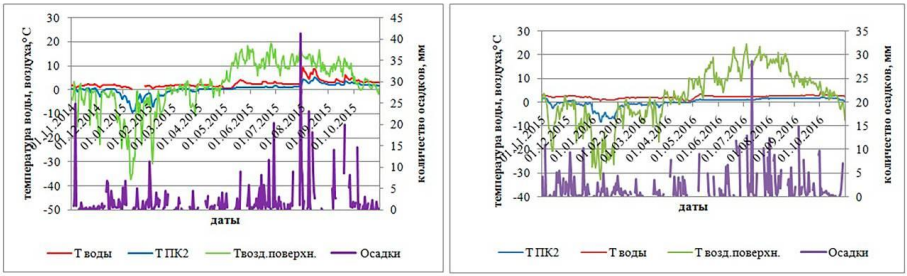

Рис. 5. Зависимость среднесуточной температуры воздуха и воды в пещере Певческая Эстрада (Большой зал) от температуры воздуха на поверхности и распределения атмосферных осадков. Слева 2015 г., справа 2016 г.

Таблица 2

Среднегодовые и среднемесячные значения температуры воды в ручье пещеры Г-1 (в °С)

Месяц	Годы наблюдения													Средне-месячная Т воды
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
январь	нет	нет	1,7	нет	нет	нет	2,3	2	2,5	2,1	1,4	2,1	1,6	2
февраль	0,9	2,2	1,5	нет	нет	нет	1,5	1,4	1,4	1,7	1,4	1,5	1,4	1,5
март	1,6	2	1,7	нет	нет	нет	0,7	1,8	1,8	1,9	1,9	1,4	1,8	1,7
апрель	1,3	2,3	1,8	нет	1,3	1,3	нет	1,4	1,7	1,3	2	1,8	1,8	1,6
май	1,7	1,1	1	нет	1,6	1,9	нет	2,3	2,2	2,5	1,1	2	2,1	1,8
июнь	3	2,6	2,2	нет	2,6	3,1	2,8	2,8	2,7	2,4	3,2	1,6	2	2,6
июль	3,9	2,4	2	нет	2,3	3,9	2,6	2,6	2,6	2,4	3	нет	нет	2,8
август	2,4	3,1	2,9	нет	нет	4,1	3,7	2,5	5,1	2,5	5,4	2,8	5,2	3,6
сентябрь	4,5	2,4	1,4	нет	2,5	2,5	3,1	2,6	3,9	2,8	4,2	3,6	4,3	3,2
октябрь	1,4	2,6	1,7	нет	2,4	3,7	2,7	2	3,3	2,9	3,2	3,7	3,4	2,8
ноябрь	нет	1,5	1,7	нет	нет	2,2	2,2	1,8	2,4	2	2,5	2,4	2,6	2
декабрь	нет	1,7	нет	нет	нет	1,2	2,1	1,8	2,3	1,6	2,4	2,1	2,5	2
ср. годовая Т воды в пещере	2,3	2,2	1,7	нет	нет	2,7	2,4	2	2,7	2,1	2,6	2,3	2,6	нет
Ср. годовая Т воздуха на поверхности	2,2	1,8	0,5	0,2	1,8	0,5	1,9	1,5	2,1	2,2	2,1	1,8	1,4	нет
Сумма атмосферных осадков	661,8	692,5	621,7	476,3	575,4	673,9	521,7	582,7	572	514,1	654,6	554,2	570,8	нет

Важнейшим индикатором состояния подземной среды являются подземные льды. В период наблюдений отмечено сокращение сезонных и многолетних льдов, смещение зон развития ледяных образований. Основные факторы, обеспечивающие сохранность льдов пещер: температурные, аэро- и гидродинамические. Продолжается сокращение сроков развития сезонного оледенения в сравнении с периодом до середины 90-х гг. XX века. В настоящее время отмечается также и снижение продолжительности существования сезонных льдов, связанное преимущественно с общей тенденцией роста высоты и продолжительности летних и осенних дождевых паводков. При затяжных осенних паводках на подземных водотоках начало образования сезонных льдов отмечается на 1-2 месяца позже. В 2018 г. в период весеннего паводка впервые было зафиксировано струйное течение талых снеговых вод с многолетней наледи пещеры Голубинский Провал, при обычном для этого времени года развитии сезонных льдов «летней» генерации (рис.6).

В настоящее время в пещерах Пинежья продолжается сокращение объемов многолетних льдов по сравнению с наблюдавшимся до середины 90-х гг. XX века. За счет кратковременного роста температур при дождевых паводках в пещерах отмечается усиление таяния многолетних подземных льдов. По данным экспедиционного обследования к 2005 г. в пещере Юбилейная (С-26) объем многолетней наледи сократился вдвое. Возраст ее по данным радиоуглеродного анализа составляет более 200 лет. Рост объемов многолетнего льда с начала XXI века был отмечен только в пещере Ледяная Волна, за счет нахождения наледи и водотока в различных ярусах пещеры. В результате роста наледи снизилась скорость циркуляции воздуха. В 2004 г. вход в пещеру был закрыт обвалом.

Рис. 6. Развитие сезонных льдов на многолетней наледи в пещере Голубинский Провал, 2013 г. Фото А. Шаврина

Активность ЭГП усилилась с середины 90-х годов XX в. в ряде пещер, отличавшихся в предыдущие 20-30 лет (с момента их открытия) относительной стабильностью подземного рельефа. За период наблюдений в пещерах выявлено более 1350 проявлений активности ЭГП, преимущественно гравитационного, карстово-суффозионного и суффозионно-карстового генезиса. Их суммарный объем превышает 23,4 тыс. м^3, что составляет 20 % от общего количества и 11 % от суммарного объема всех выявленных активизации ЭГП.

Как в привходовых зонах, так и внутри пещер, гравитационные процессы, приводящие порой к вскрытию или закрытию пещерных входов и ходов, преобладают в объемном и количественном соотношении. Наиболее значительные обвально-осыпные проявления связаны с гравитацией и с таянием многолетних отложений льда-цемента, крупных пластовых и жильных ледяных тел и многолетних сталагнатов, фиксировавших трещиноватые породы. Гравитационные нарушения могут приводить к значительным изменениям облика подземного рельефа (рис. 7). Значительное воздействие оказывает гидродинамический фактор, прежде всего динамика уровней, скоростей и расходов подземных потоков, преимущественно паводковая, способствующая подрезке основания делювиальных склонов, размыву, выносу или переотложению рыхлых заполнителей пещер, растворению обвально-осыпных отложений. Развитие карстово-суффозионных и суффозионно-карстовых процессов также наиболее активно проявляется в годы высокоскоростных паводков.

Рис. 7. Свежие гравитационные отложения в русле ручья пещеры Зеленина. Фото К. Пировича

Значительные внутригодовые и многолетние изменения динамических компонентов пещер происходят в результате изменчивости ряда основных параметров внешней среды, важных для состояния подземного пространства. Вызвано это, в первую очередь, тем, что доступные для наблюдений ярусы пещер развиты в зоне эпикарста, в результате чего имеют тесную связь с динамикой режимообразующих факторов на поверхности карстующихся массивов.

Пещеры Европейского севера подвергаются воздействию климатических и погодных вариаций современного периода. Изменения проявляются под влиянием температурного и гидродинамического факторов. Связано это, прежде всего, с активностью паводков, возможных во все времена года. При этом во внутригодовых изменениях пещерных систем выделяются периоды, повторяющие поверхностные фенологические сезоны, но запаздывающие по сравнению с ними вследствие карстовой зарегулированности процессов и замедленного прохождения энергетических потоков. Многолетние тенденции связаны со смещением во времени основных параметров, определяющих климатические изменения на поверхности карстовых массивов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шаврина Е. В. Времена года в пещерах Европейского Севера России // Сборник материалов VII международной научной заочной конференции «Спелеология и спелеостология». – Наб. Челны, 2016. – С.59-65.
2. Малков В. Н., Гуркало Е. И., Монахова Л. Б., Шаврина Е. В. и др. Карст и пещеры Пинежья. – М.: Ассоциация «Экост». 2001. – 208 с.
3. Методика изучения карста. – Пермь, 1963. – Вып.1-9.
4. Методика микроклиматических наблюдений в естественных и искусственных полостях в трещиноватых закарстованных породах и во льдах. – Пермь, 1982. – 8 с.
5. Методические рекомендации по изучению поверхностных и подземных вод в карстовых районах. – Л.: Гидрометеоиздат, 1969. – 150 с.
6. Проблемы изучения карстовых полостей гор южных областей СССР. – Ташкент, 1983. – 95 с.
7. Шаврина Е. В. Взаимодействие динамических компонентов в подземном и поверхностном карсте юго-востока Беломорско-Кулойского плато // Карстовые системы севера в меняющейся среде. Материалы международной конференции, посвященной 300-летию со дня рождения М. В. Ломоносова. – М., ООО «ФЭД+», 2011. – С.113-117.
8. Шаврина Е. В. Динамические параметры пещер юго-востока Беломорско-Кулойского плато // М-лы Всероссийской научно-практической конференции. II Крымские карстологические чтения «Изучение и использование естественных и искусственных подземных пространств и закарстованных территорий» 25-28 сентября 2018 г. – Симферополь, 2018. – С. 100-104.

DEPOSITS OF CAVES

[1,2]О. И. Кадебская, [3]Е. П. Базарова

[1]Горный институт УрО РАН
[2]Пермский государственный национальный исследовательский университет
[3] ФГБУН Институт земной коры СО РАН

ХЭЭТЭЙСКАЯ ЛЕДЯНАЯ ПЕЩЕРА: ОЛЕДЕНЕНИЕ И СВЯЗАННАЯ С НИМ ВТОРИЧНАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ

[1, 2]O. I. Kadebskaya, [3]E. P. Bazarova

[1]Mining Institute of the Ural Branch of the RAS
[2]Perm State National Research University
[3] Institute of the Earth's Crust Siberian Branch of the RAS

HEETEI ICE CAVE: GLACIATION AND RELATED SECONDARY MINERALIZATION

Summary

The Ice Keetey cave is the largest underground ice storage in Transbaykal. Data on rocks and ice chemical composition and cryogenic minerals are presented in the paper. The ice mineralization is from 29 to 160 mg/l. The ice of the Big hall perennial icing is weak-alkaline fresh hydrocarbonate-calcic. Ice samples trace element analysis showed that beryllium and thallium concentration exceeds MAC. Other elements (lithium, manganese, cobalt, nickel, copper, zink, gallium, germanium, rubidium, strontium, zirconium, molybdenum, bismuth, cadmium, indium, tin, antimony, cesium, barium, tungsten, lead and hafnium) concentration is normal. Cryogenic minerals are represented with calcite, ikaite, gypsum and barite. Quartz, albite and muscovite are found among xenogenic minerals. Isotopic composition of O and C in cryogenic powder (which mainly consists of calcite and ikaite) is presented in the paper. The received data was compared with the speleotheme calcite (stalagmite) and enclosing rocks isotopic composition.

Введение. Криогенное минералообразование происходит вследствие пересыщения растворов в результате их охлаждения и замерзания и представляет отдельный специфический тип минералогенеза. Благоприятной средой для возникновения криогенной минерализации являются пещеры, где постоянно или временно присутствуют отрицательные температуры. Минерализация и химический состав воды, проникающей в подземные полости, зависят от литологического состава карстующихся пород. Поэтому при замерзании, растворы быстро пересыщаются, а содержащиеся в них вещества кристаллизуются и консервируются в подземных льдах, иногда на многие тысячи лет. Криогенные пещерные минералы являются архивом информации о климате как на поверхности земли, так и в самой карстовой полости.

В Забайкальком регионе крупнейшим подземным хранилищем льда является Хээтэйская Ледяная пещера. Это одна из двух пещер, уже много лет являющихся памятниками природы и известными экскурсионными объектами Забайкалья. Пещеры Хээтэй: Сухая (Теплая) и Ледяная (Мокрая, Холодная) расположены в отрогах хребта Кэтуй-Нуру на правом берегу р. Онон, в горностепной местности на высоте ок. 840 м над уровнем моря (рис. 1). В административном положении карстовые объекты находятся на границе Ононского и Могойтуйского районов, ближайший населенный пункт – с. Усть-Борзя. Пещеры расположены на расстоянии 40 м друг от друга и соединяются друг с другом системой трещин, достаточных для того, чтобы вода и рыхлый поверхностный материал из Сухой пещеры проникали в Ледяную. Очевидно, что пещеры являются частями одной карстовой системы, но вследствие того, что каналы, соединяющие их, пока непроходимы для человека, правильным будет считать каждую из пещер отдельным объектом.

Рис. 1. Вход в пещеры Сухая (слева) и Ледяная (справа)

Первое краткое описание Хээтэйских пещер было сделано И. Г. Гмелиным в 1735 г. во время изучения Восточной Сибири в составе Академического отряда II Камчатской экспедиции [3]. Две входные воронки позднее были упомянуты в статье А. Н. Таскина [7] под названием Кэтуйских ям. Наиболее полные сведения о пещерах были получены только в 80-х годах 20 в. экспедициями Читинского института природных ресурсов СО РАН во время комплексного изучения этих объектов с целью выработки мероприятий по их сохранению при разработке в окрестностях пещер известнякового карьера. По результатам исследований была опубликована монография [3], в которой приводятся обширные сведения о морфологии, вмещающих породах, микроклимате и отложениях данных карстовых объектов. Особенное внимание авторы уделяли Ледяной, которая имеет большие размеры по сравнению со второй пещерой, а также большее разнообразие отложений и, соответственно, содержит больше геологической и археологической информации, и, кроме того, привлекает туристов крупным подземным залом и множеством красивых ледяных образований. Несмотря на то, что многолетним льдам данной пещеры посвящена одна из глав монографии [3], в работе не приводится никаких сведений о криогенных образованиях, которые являются неотъемлемой частью отложений пещер, подвергшихся оледенению.

Пещера имеет двухъярусное строение. К верхнему ярусу относится входная воронка и небольшой привходовой грот. Пол грота покрыт многолетней наледью, которая переходит в ледопад высотой 15 м. На нижнем ярусе под ледопадом находится Большой (Ледяной) зал длиной 60 – 70 м при ширине 52 – 57 м и три других зала меньших размеров (рис. 2). По данным [3] протяженность пещеры составляет 150 – 160 м при амплитуде 26 – 28 м.

Температура воздуха в Ледяном зале изменяется от -1,0°С в зимний период до +0,8°С в летний при влажности 93 – 98% [3]. В небольших залах Юрта и Тупиковый лед не образуется, а температура изменяется от +1,0°С до +6°С [3].

В данной статье приводятся данные о распространении, морфологии, химическом, минеральном и изотопном составе криогенных образований Ледяной Хээтэйской пещеры.

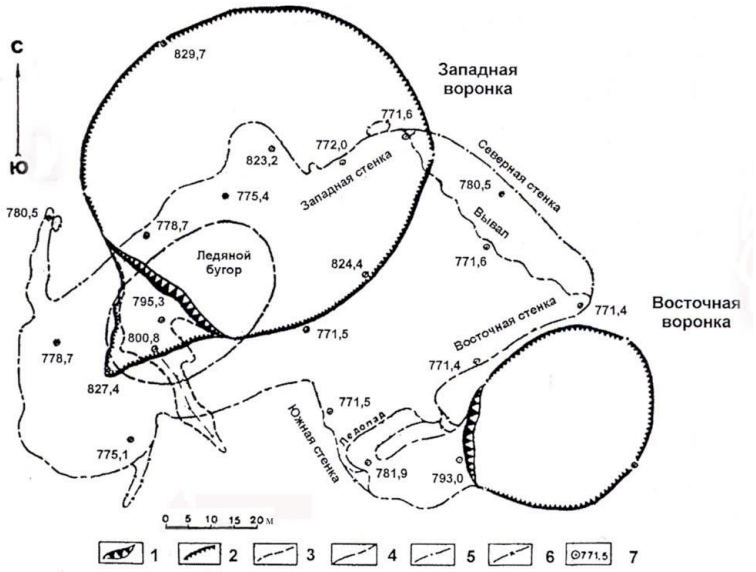

Рис. 2. Схематический план пещеры Хээтей (составлен Г. Е. Ядрищенским в 1990 г.)
Условные обозначения: 1 – обрыв над входом в пещеру, 2 – граница воронок, 3 – граница контура Сухой пещеры, 4 – граница контура Ледяной пещеры, 5 – предполагаемый контур, 6 – граница контура низа, 7 – абсолютные отметки высот

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Методика исследования включала отбор образцов, общую рекогносцировку и фотодокументацию ледяных образований. Для отбора проб из ледяной толщи при помощи ледобура были пробурены 2 лунки от поверхности до глубины 1 м.

Пробы криогенных образований были отобраны с поверхности покровной наледи, из ниши вытаивания в нижней части ледопада, а также отфильтрованы из оттаявшего льда, взятого из двух скважин. Объем льда составлял 3 дм^3. Кроме того, были отобраны образцы вмещающих пород и льда.

Определение содержания петрогенных элементов для вмещающих пород проводилось в ЦКП Института земной коры СО РАН в г. Иркутске методом силикатного анализа аналитиком М. М. Самойленко.

Исследование морфологии и химического состава криогенных образований проводилось на сканирующем электронном микроскопе VEGA 3 LMH с системой рентгеновского энергодисперсионного микроанализа INCA Energy 350/X-max 20 в Горном институте УрО РАН в г. Пермь аналитиком О. В. Коротченковой. Анализ состава стабильных изотопов кислорода и водорода проводился в Инсбрукском университете (Австрия) на анализаторе L-2130-i (Picarro, США). Результаты обрабатывались статистически и нормализовались относительно стандарта V-SMOW. Средняя точность измерений $\delta^{18}O$ составила ±0,1‰, δ^2H – ±0,4.

Определение химического состава проводилось согласно стандартным методам и ГОСТам (ПНД Ф 14.1:2:4.167-2000, РД 52.24.403-2007, ПНД Ф 14.1:2:4.157-99, ГОСТ 31957-2012 п. 5.4, ГОСТ Р 56219-2014) в гидрохимической лаборатории Пермского

государственного национального исследовательского университета (аттестат аккредитации №RA.RU.21HB29 от 06.03.2018).

Определение минералов в криогенной муке проводилось в Минералогическом музее им. А. Е. Ферсмана А. В. Касаткиным при помощи рентгеноструктурного анализа.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Химический состав пород и льда. Хээтэйская Ледяная пещера заложена в известняках усть-борзинской свиты нижнего – среднего девона. Химический состав вмещающих пород приведен в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав пород, в которых заложены пещеры (мас. %)

Компо-ненты	Номер образца		
	21хэ/18	23хэ/18	29хэ/18
SiO_2	0,17	0,05	0,2
TiO_2	<нпо	<нпо	<нпо
Al_2O_3	0,77	0,08	0,09
Fe_2O_3	<нпо	0.21	<нпо
MnO	0,01	<нпо	<нпо
MgO	0,14	0,45	0,33
CaO	55,38	55,38	56,0
Na_2O	<нпо	<нпо	<нпо
K_2O	0,01	<нпо	0,01
P_2O_5	0,04	<нпо	0,08
H_2O	<нпо	0,07	<нпо
ппп	0,6	0,26	0,07
CO_2	43,01	43,26	43,42
Сумма	100,13	99,76	100,2

Примечание. <нпо – содержание компонентов ниже предела обнаружения. Пределы обнаружения петрогенных окислов (мас. %): TiO_2 0,02, Al_2O_3 0,25, MnO 0,01, K_2O 0,01, Fe_2O_3 0,2, FeO 0,02, P_2O_5 0,03, H_2O^- 0,01, потери при прокаливании (ппп) 0,02.

Наибольшее распространение в Хээтэйской Ледяной пещере имеют ледяные образования различного генезиса. Конжеляционные льды, формирующиеся при поступлении воды в подземную полость, представлены многолетними наледями в привходовой части пещеры и в Большом зале, где толща льда достигает 4 м [2], вертикальной наледью, а также сталактитами, сталагмитами и ледяными колоннами в разных частях Большого зала (рис. 3).

В формировании наледи в привходовой части пещеры в зимнее время принимают участие осадки в виде снега, поэтому данная наледь частично сложена льдом осадочно-метаморфического происхождения. В привходовой части широко распространены сублимационные ледяные кристаллы (рис. 4).

По составу лед многолетней наледи в Большом зале слабощелочной пресный гидрокарбонатно-кальциевый (табл. 2). Более высокая минерализация льда из второй пробы объясняется тем, что менее минерализованная часть раствора замерзает во время стекания по ледопаду, а более насыщенный раствор замерзает в нижней части Большого зала.

Рис. 3. Вертикальная наледь в Большом зале

Рис. 4. Сублимационные кристаллы в привходовой части пещеры

Микроэлементный анализ 1 и 2 пробы льда показал, что концентрации бериллия (0,0005 мг/дм^3) и талия (0,0002 мг/дм^3), превышают ПДК (ПДК бериллия 0,0002 мг/дм^3, талия 0,0001 мг/дм^3). Остальные элементы (литий, марганец, кобальт, никель, медь, цинк, галлий, германий, рубидий, стронций, цирконий, молибден, кадмий, индий, олово, сурьма, цезий, барий, вольфрам, свинец, висмут и гафний) в норме.

Таблица 2

Химический состав ледяных образований

№	Мин-я мг/л	pH	Содержание компонентов, мг/л, мг-экв/л, %-экв										
			HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{2+}	K^+	CO_3^{2-}	NH_4^+	NO_2^-	NO_3^-
1	29,0	7,1	11,8 0,19 40,08	0,8 0,02 4,22	1,1 0,03 6,33	4,5 0,23 71,88	0,25 0,02 6,25	0,7 0,03 9,38	0,5 0,01 3,13	6,0 0,2 42,2	0,5 0,03 9,38	0,2 0,004 0,84	1,82 0,03 6,33
2	160,0	7,7	82,6 1,35 62,5	6,0 0,13 6,02	3,2 0,09 4,17	29,9 1,5 79,37	2,02 0,17 9,0	1,5 0,07 3,7	3,4 0,09 4,76	6,0 0,2 9,26	0,9 0,06 3,17	0,32 0,01 0,46	23,7 0,38 17,6

Примечание. 1 – проба льда, взятая у осыпи (у западной стены зала), 2 – проба льда, взятая у ледопада (у южной стены зала).

Минеральные образования. В пещере представлены шесть типов отложений в соответствии с классификацией генетических типов Д. С. Соколова и Г. А. Максимовича [6]: обвальные, остаточные, водные механические, водные хемогенные, органогенные, а также снежно-ледяные образования. Обвальные отложения являются одними из преобладающих в данной пещере. Они представлены щебнисто-глыбовым материалом в привходовой части, а также в северо-восточной части Большого зала, где глыбы известняка образуют так называемый вывал – каменную осыпь объемом около 800 м^3, образование которой исследователи [2, 3] связывают с воздействием землетрясения в 1725 г. Остаточные и водно-механические образования, представленные глинистым и песчанистым материалом, наблюдаются как в привходовой части, так и на нижнем ярусе в северо-западной части Большого зала, где они слагают толщу рыхлых отложений мощностью около 2 м, в минеральном отношении сложенных кварцем, кальцитом и калиевым полевым шпатом. По-видимому, данные отложения формируются при просадках рыхлого материала по трещинам из расположенной выше Сухой пещеры. Водные хемогенные образования в пещере развиты слабо и представлены небольшими кальцитовыми сталактитами и натечными корами. Кроме того, в верхней части крупноглыбовой осыпи в северо-восточной части Большого зала были обнаружены пизолиты и обломки пород, сцементированные кальцитом (рис. 5).

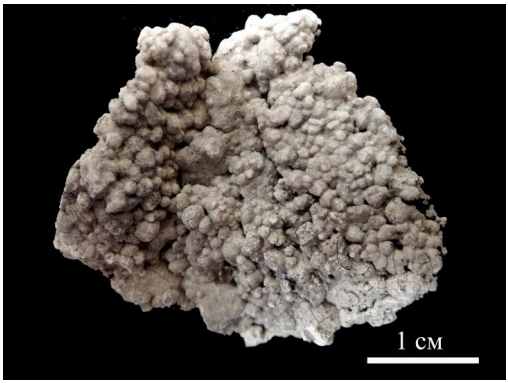

Рис. 5. Пизолиты и обломки пород, сцементированные кальцитом

Следует отметить, что в пещере отсутствуют современные водотоки, но в публикации А. Н. Таскина [7] отмечается факт заполнения водой устья одной из «Кэтуйских ям» в прошлом. По-видимому, автор имеет в виду именно Ледяную пещеру, так как вторая «яма» описывается как относительно небольшая, сухая и теплая. В последующие годы обводненность какой-либо из Хээтэйских пещер не отмечалась. Возможно, что в 1829 г. в Ледяной пещере вследствие сильных осадков повысился уровень льда в привходовой части (на первом ярусе пещеры) и перекрыл спуск в Большой зал. Верхний слой льда при этом мог подтаять и выглядеть как озеро. В дальнейшем образовавшаяся ледяная плотина разрушилась, открыв спуск в нижнюю часть системы. Вероятно, тогда же в нижней части пещеры среди глыб вывала существовали небольшие временные озера, где и происходило формирование пизолитов и цементирование обломков. К органогенным отложениям относится помет птиц, гуано летучих мышей и кости животных (рис. 6).

Рис. 6. Помет птиц в привходовой части пещеры

В ходе исследований на поверхности льда в пещере повсеместно наблюдались криоминеральные тонкозернистые образования (мука), мощность слоя которых достигала 1 см, а в нишах до 2-3 см (рис. 7).

В минеральном отношении в составе данных образований преобладают кварц, икаит, кальцит, а также в небольшом количестве гипс и водный фосфат, который при помощи рентгеноструктурного анализа определить не удалось. Отмечена единичная находка барита, а в двух образцах были обнаружены сферулы альбита и мусковита. Кварц, сферулы альбита и мусковита являются привнесенными минеральными фазами с поверхности. Икаит, кальцит, гипс, барит и фосфат являются аутигенными пещерными криогенными минералами.

Икаит представлен пористыми обезвоженными кристаллами размером до 10 мкм и их сростками до 50 мкм, которые могут образовывать агрегаты-корочки с плоским основанием (рис. 8). В качестве примесей отмечаются S, Mg, P, Si (вероятно, за счет присутствия в пробах глинистых частиц и голубиного помета).

Рис. 7. Криогенная мука на поверхности льда и в стенке ледяной ниши

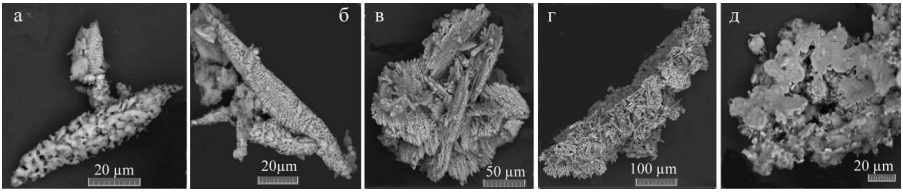

Рис. 8. Морфология кристаллов икаита: а – обезвоженный отдельный кристалл икаита; б, в – сростки обезвоженных кристаллов; г – корочка, сложенная разноориентированными кристаллами; д – плоское основание корочки. Фотографии под электронным микроскопом О. В. Коротченковой

Кальцит формирует сферолиты с плоским основанием и их сростки размером до 500 мкм (рис. 9). Плоское основание икаитовых и кальцитовых агрегатов может быть связано с ростом минералов на поверхности льда или же на пленке поверхностного натяжения раствора, как это отмечалось ранее для криоминеральных образований пещер [4]. В кальците отмечаются примеси S, Si, Mg.

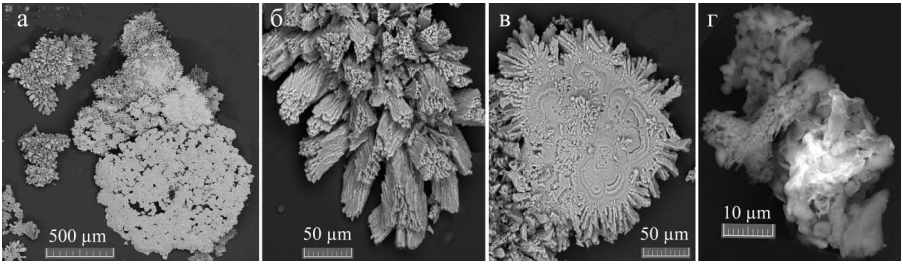

Рис. 9. Морфология выделений кальцита: а – корочка, сложенная разноориентированными кристаллами; б – сросток расщепленных кристаллов; в – плоское основание срастания сферолита и корочки; г – барит на кальцитовом агрегате. Фотографии под электронным микроскопом О. В. Коротченковой

Кристаллы гипса размером до 200 мкм образуют вростки на икаитовых кристаллах и фосфате, а также гипс был встречен совместно с мелкими кальцитовыми кристаллами (рис. 10).

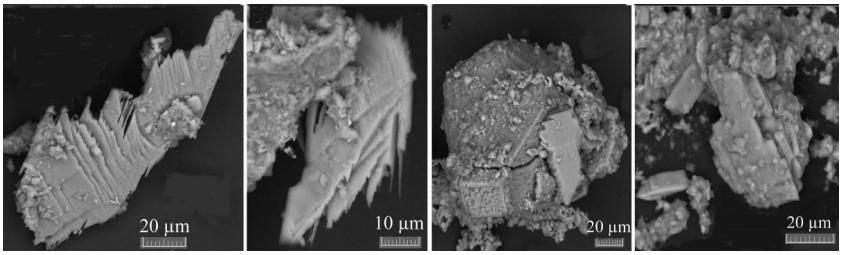

Рис. 10. Морфология кристаллов гипса. Фотографии под электронным микроскопом О. В. Коротченковой

Мелкие (до 6 мкм) силикатные сферулы отмечались в массе икаита и фосфата в образце, взятом в нише, где находился достаточно мощный слой криоминеральных образований, а также среди кальцита из пробы льда из скважины (рис. 11). Сферулы сложены преимущественно Si с примесью Al и Fe. Вероятнее всего это и есть установленный при помощи рентгеноструктурного анализа альбит.

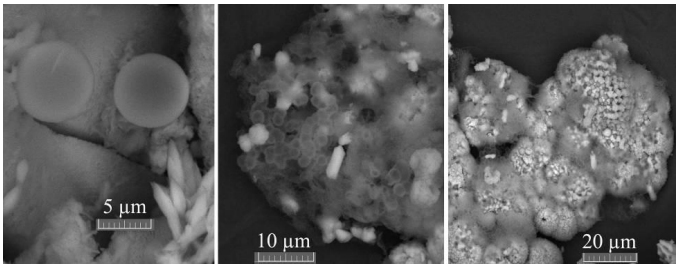

Рис. 11. Морфология силикатных сферул

Фосфат, встреченный совместно с икаитом, образует сферолитовые вростки в массе мелких кристаллов икаита, а также волосовидные и уплощенные кристаллы размером до 50 мкм (рис. 12). Последние зачастую срастаются в корочковидные агрегаты.

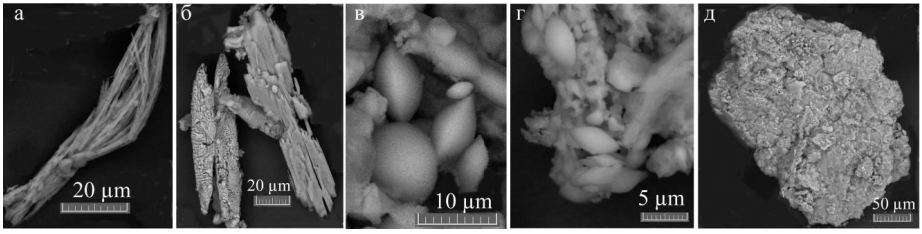

Рис. 12. Морфология выделений фосфата кальция: а – волосовидный агрегат; б – агрегаты кристаллов фосфата и икаита, в, г – глобули фосфата в кристаллах икаита; д – корочковидный агрегат. Фотографии под электронным микроскопом О. В. Коротченковой

Изотопный состав криоминеральных образований.

Изотопный состав С и О криогенной муки сопоставляли с изотопным составом натечного кальцита (сталагмитов) и вмещающих пород. Всего было выполнено 2 анализа вмещающих известняков и 8 анализов кальцитовой муки (табл. 3). Изотопный состав натечного кальцита взят из ранее опубликованных источников [9].

Таблица 3

Изотопный состав углерода и кислорода криогенной муки и вмещающих пород из пещеры Хээтейская Ледяная

Номер пробы	Название	$\delta^{18}O$	$\delta^{13}C$
1	мука с поверхности льда у лестницы	-12,44	6,24
2	мука из слоя в нише у лестницы	-18,53	0,94
3	мука с поверхности наледи с полигональными кристаллами льда	-17,35	-1,88
4	мука с поверхности наледи	-14,77	4,16
5	мука из льда у восточной стены	-15,24	0,09
6	кальцитовый осадок из пробы льда из скважины, пробуренная во льду у осыпи (у западной стены зала)	-5,41	1,54
7	икаит из льда у восточной стены	-17,53	0,96
8	икаит с поверхности у осыпи (у западной стены зала)	-6,21	1,65
9	вмещающие известняки	-8,96	-1,77
10	вмещающие известняки	-8,71	-2,89

Изотопный анализ углерода и кислорода вмещающих отложений соответствует известнякам морского происхождения $\delta^{18}O$ от −8,71 до −8,96 ‰ VPDB и $\delta^{13}C$ от −1,77 до −2,89 ‰ VPDB (аналитическая погрешность на уровне 1σ составляет 0,1 ‰ для обоих изотопов). Криогенная мука из проб 1-5 и 7 по сравнению с натечным кальцитом и вмещающими отложениями имеет более облегченный изотопный состав кислорода (на 2-8 ‰) и более тяжелый состав углерода (на 2-10 ‰, рис. 13). Пробы 6 (кальцитовый осадок из пробы льда из скважины, пробуренная во льду у осыпи) и 8 (икаит с поверхности у осыпи) не отличаются от изотопного состава кислорода натечных отложений и вмещающих пород, но также имеют более тяжелый состав углерода.

Исследование процессов карбонатного минералообразования в условиях криогенеза позволило выявить два тренда фракционирования [8, 9]. Первый, характеризующийся ростом содержания ^{13}C при почти постоянном значении $\delta\ ^{18}O$, реализуется при быстрой (шоковой) кристаллизации тонкодисперсных выделений (криогенной муки) и фракционировании подвижного ^{12}C в углекислый газ. Второй тренд, отличающийся накоплением ^{16}O, установлен для кристаллизации кальцита в условиях медленного замерзания раствора в закрытой системе, где фракционирования ^{12}C в углекислый газ не происходит, и обусловлен преимущественной фиксацией в кристаллической структуре льда тяжелого изотопа кислорода ^{18}O.

Таким образом, в Хээтейской Ледяной пещере присутствуют оба механизма криогенного минералообразования. Шоковая кристаллизация наблюдается в пробах 6 и 8, а медленное замерзание растворов в закрытых условиях происходило в местах отбора проб 1-5 и 7.

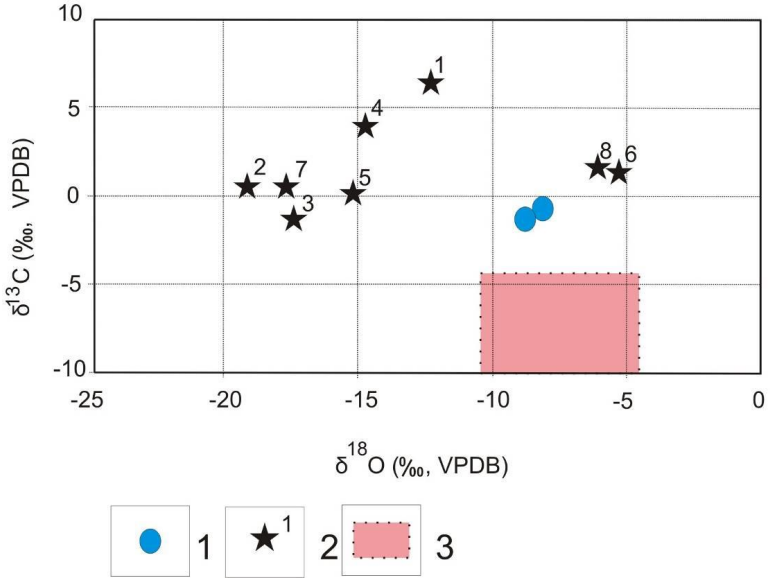

Рис. 13. Изотопный состав, вмещающих пород (1) и криогенных (2) и натечных образований (3) из пещеры Хээтейская Ледяная

Обсуждение. Кальцит и его водная разновидность икаит являются распространенными криогенными минералами пещер карбонатного карста. Судя по форме кристаллов, их формирование происходило как на поверхности ледяного тела, так и в его толще (мелкие кристаллы кальцита в пробе из скважины). Следует также отметить, что в составе проб, взятых с поверхности льда и из высыпки в нише, кальцит не был отмечен, данные пробы были сложены преимущественно икаитом. Кальцит отмечался только в пробах льда из скважины. Отложение икаита контролируется присутствием фосфатов в воде, которые замедляют отложение кальцита. В Хээтэйской пещере идет постоянный привнос органического вещества с поверхности (помет птиц и гуано летучих мышей). По-видимому, за счет привноса того же органического вещества отлагался и водный фосфат, который, к сожалению, определить не удалось. Гипс является довольно частой примесью среди карбонатных криогенных минералов и обычно связан с присутствием сульфатов в воде. Барит ранее уже отмечался в составе криоминеральных образований в пещере Хрустальная в Прибайкалье [1].

Силикатные сферулы мы относим к ксеногенным примесям. Существует большое количество взглядов на происхождение сферул в различных отложениях [5], от космогенного до техногенного. Для определения генезиса сферул из отложений Хээтэйской пещеры требуются более детальные исследования их минерального состава и морфологии.

Заключение. В пещере представлены шесть типов отложений в соответствии с классификацией генетических типов Д. С. Соколова и Г. А. Максимовича [6]: обвальные, остаточные, водные механические, водные хемогенные, органогенные, а также снежно-ледяные образования. Аутигенными пещерными минералами являются икаит, кальцит, гипс,

барит и фосфат. Изотопный состав криогенного кальцита и икаита позволил определить механизм криогенного минералообразования: при шоковой кристаллизации и медленном замерзании растворов в закрытых условиях.

Особенностями криоминеральных образований Ледяной Хээтэйской пещеры является присутствие фосфатного минерала, который ранее не отмечался в составе криогенных минеральных образований, а также силикатных сферул, которые также ранее не отмечались.

В настоящее время Хээтэйские пещеры находятся в стадии разрушения, на это указывает большой объем рыхлого материала, накапливающегося в обеих полостях. Вследствие своих размеров и длительного периода накопления льда, Ледяная Хээтэйская пещера является уникальным хранилищем информации о климатических изменениях на поверхности (уменьшение и увеличение водопритока в разные периоды), а также смены экологических условий (появление силикатных сферул может быть связано с техногенными выбросами в окрестностях пещеры) и изменений растительного мира в окрестностях пещеры (такие данные можно было бы получить по споро-пыльцевому анализу). Для извлечения этой информации необходимы дальнейшие исследования проб льда на протяжении всей мощности наледи. К сожалению, в настоящее время Хээтэйские пещеры посещаются большим потоком туристов, что вызывает техногенное загрязнение ледяной толщи и деградацию ледяных образований.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 16-55-14002 «Миграция границы многолетней мерзлоты на границе Европа-Азия в плейстоцене» и гранта FWF № I027070 «Pleistocene permafrost boundary shifts at the Europe-Asia border».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Базарова Е. П., Кадебская О. И., Кононов А. М., Ущаповская З. Ф. Условия и особенности криогенного минералообразования в пещерах южной части складчатого обрамления Сибирской платформы (Западное Прибайкалье и Восточный Саян) // Вестник Пермского университета. Геология. – Пермь, 2016. Вып. 2 (31). С. 22-34.
2. Железняк И. И., Манилюк В. В. Исследование устойчивости карстовой пещеры Хээтэй к динамическим воздействиям при взрывном способе разработки Усть-Борзинского месторождения известняков в Восточном Забайкалье // Литосфера, – Екатеринбург, 2017, Т. 17. № 4. С. 137 – 143.
3. Железняк И. И., Мальчикова И. Ю. Пещеры Хээтэй. – Чита: Экспресс-издательство, 2005. – 144 с.
4. Кадебская О.И., Чайковский И. И. Минеральные образования пещеры Победа (Башкортостан), связанные с формированием и оттаиванием многолетнего льда // Известия РАН. Серия географическая, М: 2014. № 3. – С. 66-72.
5. Лукин А. Е. Минеральные сферулы – индикаторы специфического флюидного режима рудообразования и нафтидогенеза // Геофизический журнал. М: 2013. № 6, т. 35. С. 10-53.
6. Максимович Г. А. Основы карстоведения. Т. 1. – Пермь: Пермское книжное издательство, 1963. 445 с
7. Таскин А. Н. Геогностическое описание долины Онон-Борзинской // Горный журнал. – СПб., 1829. Ч. 3, кн. 8. – С. 167 – 208.
8. Clark I. D., Lauriol B. Kinetic enrichment of stable isotopes in cryogenic calcites // Chem. Geol., 1992. V. 102, P. 217–228.
9. Žak K., Onac B.P., Kadebskaya O.I., Filippi M., Dublyansky Y., Luetscher M. (2017) Cryogenic mineral formation in caves Ice Caves. / Part 6 of book «Ice Caves» A. Pers, oiu and S.-E. Lauritzen (eds.). 2018 Elsevier Inc. All rights reserved. P. 123-162.

[1]А. С. Клабуков, [1]Т. Н. Сивкова, [2]Д. В. Наумкин

[1]Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова
[2]Горный институт УрО РАН

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПАРАЗИТОФАУНЫ ПОЛЕВОК В ОКРЕСТНОСТЯХ ПЕЩЕРЫ МАХНЕВСКАЯ ЛЕДЯНАЯ В СРЕДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ И СОВРЕМЕННОСТИ

[1]A. S. Klabukov, [1]T. N. Sivkova, [2]D. V. Naumkin

[1]Perm State Agro-Technological University named after academician D.N. Pryanishnikov
[2]Mining Institute of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

COMPARATIVE ANALYSIS OF VOLES PARASITE FAUNA AROUND THE MAHNEVSKAYA ICE CAVE IN THE MIDDLE HOLOCENE AND MODERN TIMES

Summary

The analysis of parasite fauna of tundra vole (13 examples) and bank vole (20 examples) obtained from the territory around Mahnevskaya Ice Cave was performed, and also paleontological material of coprolites from the far grotto of that cave was investigated. Comparative analysis has shown that the modern trematode species *N. noyeri* appeared in the area around the surveyed cave in the late Holocene period.

Введение. На территории Пермского края обнаружено множество пещер, в которых встречаются зоогенные отложения с костными остатками позднеплейстоценовых и голоценовых млекопитающих: волка, пещерного льва, пещерного медведя, мамонта, лошади, бизона, благородного оленя, лося, и др. Сенсационными стали находки ископаемых костей дикобраза Виноградова и гималайского медведя (самая северная точка местонахождений этих животных в мире) в Махневских пещерах [1; 2].

Большую часть ископаемого материала, выявленного при проведении палеонтологических работ, наряду с костными фрагментами составляют ископаемые экскременты мелких млекопитающих, в том числе полевок родов *Microtus* и *Myodes* [3]. Исследованиями, проведенными в Европейской части страны, установлено, что значительную часть фауны млекопитающих от среднего плиоцена до раннего плейстоцена представляли полевки [4]. В настоящее время в Пермском крае обитают 8 видов полевок, среди которых наиболее многочисленный – рыжая полевка. Другие виды менее многочисленны: водяная, обыкновенная, темная, экономка, красная, красно-серая и узкочерепная [5].

Учитывая важную роль, которую играют полевки в экосистемах, присущую их популяциям многолетнюю динамику и цикличность обилия, цель нашей работы заключается в проведении сравнительного анализа современной и ископаемой паразитофауны млекопитающих в нашем регионе, в том числе и мелких грызунов на территории ООПТ «Махневские пещеры».

Материалы и методы. Материал для исследования был любезно предоставлен Т. В. Фадеевой. Грызунов отлавливали осенью 2019 г. методом ловушко-линий, плашками со стандартной приманкой, установленными по 50 шт. в трех биотопах в окрестностях ООПТ «Махневские пещеры»: ельнике приручьевом, производном смешанном елово-мелколиственном лесу и на суходольном высокотравном злаково-разнотравном лугу. Всего

отработано 450 ловушко-суток. Исследованы трупики половозрелых особей обоих полов рыжей полевки *Myodes glareolus* (Schreber, 1780) – 20 экз., и полевки-экономки *Microtus oeconomus* (Pallas, 1776) – 13 экз. Также изучали палеонтологический материал, сбор которого был произведен в рамках государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН в дальнем гроте пещеры Махневская Ледяная, который является естественной ловушкой для мелких млекопитающих.

Весь паразитологический анализ выполняли в лаборатории паразитологии на кафедре инфекционных болезней факультета ветеринарной медицины и зоотехнии Пермского ГАТУ. Вскрытие грызунов производили стандартным методом НПГВ по К. И. Скрябину с определением гельминтов по имеющимся описаниям и подсчетом основных паразитологических индексов: ИИ – интенсивность инвазии, ИО – индекс обилия и ЭИ – экстенсивность инвазии.

Исследование субфоссильного материала проводили согласно методике, описанной M.O. Beltrame et al. [5]. Обнаруженные в ходе раскопок ископаемые экскременты животных измельчали в фарфоровой ступке, регидратировали в течение недели 0,5%-ным раствором фосфата натрия при температуре +4°С и исследовали комбинированным методом с раствором нитрата аммония, а также седиментацией. От каждой пробы было подготовлено, в среднем, 100 слайдов.

Результаты исследований и обсуждение. Неполное гельминтологическое вскрытие трупиков грызунов показало наличие заражения разными видами гельминтов. В частности, исследование паразитофауны *M. oeconomus* выявило присутствие кишечной инвазии в 5 случаях, таким образом, ЭИ составила 38,46%. Среди кишечных гельминтов были выявлены трематоды, цестоды и нематоды.

Трематоды были представлены видом *Notocotylus noyeri* (Joyeux, 1922) (рис.1 и 2) с ЭИ 23,08%, со значительным колебанием интенсивности инвазии – от 1 до 55 экземпляров, в среднем же ИИ составила 20,67. Индекс обилия (ИО) оказался на уровне 4,77. Цестоды принадлежали к *Anoplocephalidae sp.* с ЭИ 15,38% случаев и показателем ИИ 2,5 при ИО 0,38.

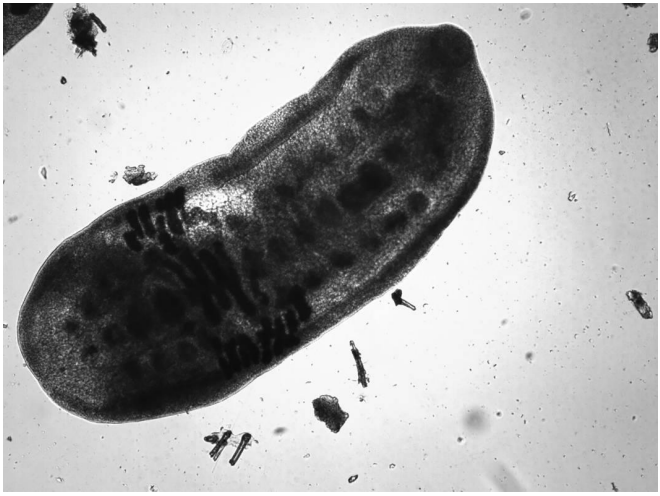

Рис. 1. Имаго *Notocotylus noyeri* (Joyeux, 1922) из кишечника полевки-экономки. Увеличение в 40 раз

Инвазия нематодами была зарегистрирована только у одного самца, в связи с чем ЭИ оказалась на уровне 7,69%, при этом было обнаружено одновременно 2 экземпляра *Capillaria muris-sylvatici* (Diesling 1851) и 28 особей *Syphacia sp.* (*Nematoda: Oxyuridae*). У этого же грызуна при микроскопии шерсти найдены яйца власоедов *Hoplopleura acanthopus* (Burmeister, 1839).

Рис. 2. Яйцо *Notocotylus noyeri* (Joyeux, 1922) из кишечника полевки-экономки. Увеличение в 40 раз

В отличие от полевки-экономки, изучение паразитофауны рыжих полевок показало иные результаты. У четырех исследованных особей выявлена инвазия гименолепидидами, экстенсивность которой составила 20,0%. По причине фрагментации тел данных цестод ИИ определить не удалось. При микроскопии содержимого кишечника яйца паразитов обнаружены не были. В связи с низкой сохранностью представленного материала видовую принадлежность гименолепидид данной группы, по всей видимости, достоверно возможно установить только с помощью генетического исследования.

При компрессорной микроскопии мышечной ткани и осмотре содержимого брюшной и грудной полостей личинок гельминтов не было обнаружено ни в одном случае.

Для получения информации о зараженности животных среднего голоцена фекальный материал из Махневской пещеры в первую очередь сортировали по размеру, форме и цвету, и каждую группу изучали отдельно, в том числе микроскопировали для определения состава каловых масс. В результате было определено пять групп материала, принадлежащих, очевидно, разным видам животных. В том числе фекалии из группы № 2 содержали исключительно растительные остатки. Известно, что в рационе рыжей полевки преобладают семена различных трав и деревьев (ель), лесные ягоды, в летние месяцы эти зверьки поедают зеленые части растений, и реже животные корма; зимой – побеги ягодных кустарников, почки, кору. Полевка-экономка – также растительноядный вид, кормящийся преимущественно зелеными сочными и нежными частями различных трав, ягодами, семенами и насекомыми. Зимние запасы данные животные создают из клубеньков и корневищ, семян различных луговых, болотных растений [6]. Следовательно, можно

заключить, что образцы помета из группы № 2 принадлежали полевкам. Паразитологическое же исследование данных копролитов не выявило структур, характерных для гельминтов.

Известно, что яйца паразитов лучше сохраняются во влажной анаэробной среде или в холодных засушливых условиях [7]. Так, в экскрементах пищухи (*Ochotona* sp.) из этого же грота были выявлены в большом количестве яйца дикроцелиид [8]. Следовательно, при инвазии трематодами полевок, яйца гельминтов также должны были присутствовать в копролитах. Однако отсутствие их в субфоссильном материале косвенно может свидетельствовать о более позднем проникновении *N. noyeri* на обследованную территорию.

Что касается остальных гельминтов, то яйца *Anoplocephalidae sp.* и *Oxyuridae* характеризуются более тонкой оболочкой, что отрицательно сказывается на возможности их сохранения в течение длительного времени. Яйца же капиллярий имеют плотную оболочку и могут обнаруживаться в палеоматериале [9], однако низкая степень инвазии данными нематодами не всегда позволяет их выявить.

Заключение. Паразитологический анализ субфоссильного материала от мелких грызунов, определенных как полевки, полученный при раскопках грота пещеры Махневская ледяная, показал отсутствие в них свидетельств заражения зверьков гельминтами. Неполное гельминтологическое вскрытие 20 экз. рыжей полевки *M. glareolus* и 13 экз. полевки-экономки *M. oeconomus* позволило выявить инвазию трематодами *N. noyeri*, цестодами *Anoplocephalidae sp.* и гименолепидидами, а также в незначительной степени – нематодами. Учитывая устойчивость яиц выявленных паразитов и способность их к продолжительному сохранению в ископаемом состоянии, можно заключить, что указанный вид трематод *N. noyeri* появился на территории вокруг Махневских пещер в позднеголоценовый период.

Исследования выполнены врамках гранта РФФИ № 19-44-590001 «Териофауна комплексного природного резервата "Махневские пещеры": поздний плейстоцен-современность».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kuzmin Y. V. et al. The northernmost and latest occurrence of the fossil porcupine (*Hystrix brachyura Vinogradovi* Argyropulo, 1941) in the Altai mountains in the late pleistocene // Quaternary Science Reviews, 2017. Vol. 161. P. 117–122.
2. Fadeeva T., Kadebskaya O., Kosintsev P., Lapteva E., Kisagulov A. Makhnevskaya Ledyanaya Cave (Middle Urals, Russia): biostratigraphical reconstruction // Quaternary International. 2020. Vol. 546. P. 135-151.
3. Фадеева Т. В., Косинцев П. А., Кадебская О. И., Максимова Е. Г. Результаты исследований зоогенных отложений пещеры Махневская Ледяная (Пермский край) // Пещеры: сб. науч. тр. – Пермь, 2011. Вып. 34. – С. 71-99.
4. Tesakov A. S. Early evolutionary stages of pitymyoid mimomyine voles (*Pitymimomys*, Arvicolinae, Cricetidae) from the Early Villanyian of Eastern Europe // Coloquios de Paleontologia, 2003. Vol. Ext. 1.
5. Демидов В. В., Демидова М. И. Мелкие млекопитающие Пермского края: Полевой справочник-определитель. Пермь: ПГСХА, 2017. – 110 с.
6. Beltrame M. O. [et al.] A paleoparasitological analysis of rodent coprolites from the Cueva Huenul 1 archaeological site in Patagonia (Argentina) // Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 2012. Vol. 107. No. 5. P. 604–612.
7. Громов И. М., Ербаева М.А. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Зайцеобразные и грызуны / Под ред. А. А. Аристова, Г. И. Барановой. СПб.: Наука, 1995. 522 с.

8. Reinhard K. J., Confalonieri U., Herrmann B., Ferreira L. F., Araújo A. A recovery of parasite remains from coprolites and latrines: Aspects of paleoparasitological techniques // Homo. 1988. V. 37. P. 2117-2239.
9. Сивкова Т. Н., Фадеева Т. В., Косинцев П. А., Кадебская О. И. Палеопаразитологическое исследование отложений из пещеры Махневская ледяная (Пермский край) // Вестник Пермского университета. Сер. Биология. – Пермь, 2018. Вып. 3. – С. 258-263.
10. Jouy-Avantin F., Combes C., Lumley H., Miskovsky J. C., Moné. Helminth eggs in animal coprolites from a Middle Pleistocene site in Europe // J. Parasitol. 1999. Vol. 85. P. 376-379.

А. Г. Филиппов
Карст Рисёрч Инк., Эйрдри, Альберта, Канада

ОТЧЁТЫ О ПЕЩЕРАХ И БЕСХОЗНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ В РОСГЕОЛФОНДЕ

A. G. Filippov

Karst Research Inc., Airdrie, Alberta, Canada

GEOLOGICAL REPORTS ON CAVES AND ABANDONED UNDERGROUND WORKINGS IN THE RUSSIAN GEOLOGICAL ARCHIVE

Summary

This article presents information on access to archival materials that contain important information for karst scientists and cavers and are indispensable for planning cave searches and karst exploration in new, untouched areas of the country.

В настоящее время всё больше информационных ресурсов, таких как архивов, фондов, коллекций и др. становятся открытыми, доступными любому, интересующемуся тем или иным вопросом. Так и геологические фонды страны стали доступны практически всем. Колоссальный объём информации, собранный геологами и гидрогеологами страны в виде геологических карт разных поколений масштабов 1: 200 000, 1: 1 000 000 и др., опубликованных объяснительных записок к ним доступен на сайте ВСЕГЕИ: http://webmapget.vsegei.ru/index.html.

Эти карты и записки нередко содержат важную информацию для карстоведов и спелеологов и незаменимы для планирования поисков пещер и исследования карста в новых, нетронутых районах страны.

Огромный пласт информации, полезной для спелеологов, сосредоточен в неопубликованных отчётах, хранящихся как в центральном хранилище Росгеолфонда, так и в его территориальных отделениях. Электронный каталог отчётов доступен любому online: https://rfgf.ru/catalog/index.php. По ключевым словам можно сколько угодно изменять, суживать или расширять направление поиска. Информация (в частности, геологические отчёты), полученная в результате государственного геологического изучения недр, предоставляется Росгеолфондом юридическим и физическим лицам бесплатно, но только на основании разрешения Федерального агентства по недропользованию (Роснедра).

Для исследователей, спелеологов и спелестологов помещаю ниже подборку названий отчётов с информацией по пещерам и бесхозным горным выработкам СССР, «рекомендованным для нужд народного хозяйства и обороны страны», а также региональных карт закарстованных пород и карстовых явлений.

Список сокращений в описании содержимого отчётов: с. - страница, р. - рисунок, ч. - чертёж, ф. - фотография, л. - лист, гр. - графическое приложение, кн. - книга, п. - папка, т. - том.

Отчёты и карты по общим вопросам

Родионов Н. В., Нажесткина Н.И. Карта распространения закарстованных пород и карстовых явлений Европейской части СССР, Урала и Кавказа. Масштаб 1: 2 500 000. – М.: ВСЕГИНГЕО, 1960. – 1/4гр., 1п.

Методика учёта горных выработок, пещер и других естественных полостей. – М.: Госстрой СССР, 1967. – 20 с., 2 т.

Выписка из «Методики учёта горных выработок, пещер и других естественных полостей». – Симферополь: Трест Днепрогеология, Крымская КГРЭ, 1970.

Цыкина Ж. Л., Менабде О. М., Данилов И. И. Каталог бесхозных горных выработок, рекомендуемых к использованию для нужд народного хозяйства и обороны страны. Вып. 1. – М.: 2-е ГГУ, 1973. – 66 с., 1 кн.

Каталог бесхозных горных выработок СССР, рекомендуемых к использованию для нужд народного хозяйства и обороны страны. Вып. 2. – М.: 2-е ГГУ, 1974. – 93 с., 1кн.

Агашкин Ю. Н. Каталог бесхозных горных выработок СССР, рекомендуемых к использованию для нужд народного хозяйства и обороны страны. – М.: 2-е ГГУ, 1975.

Антоненко К. И., Морцева Л. И., Агашкина Ю. Н. и др. Перечень пещер СССР, рекомендуемых для использования. Вып. 11 (РСФСР, Украинская ССР, Узбекская ССР, Грузинская ССР) (издан). – М.: 2-е ГГУ, 1978. – 89 л., 1кн.

Морцева Л. И., Лилиенберг Н. П., Татарчук Ю. С. и др. Перечень пещер СССР, рекомендуемых для использования. Вып. 12 (РСФСР, Узбекская ССР, Грузинская ССР, Азербайджанская ССР, Киргизская ССР). – М.: Мингео СССР, Гидроспецгеология, 1980. – 64 с., 28 р.

Мавлюдов Б. Р. Разработка методологических принципов составления каталогов пещер как особо охраняемых природных и рекреационных территорий. – М.: ИГ РАН, 1994. – 30 с.

Мавлюдов Б. Р. Разработка методологических принципов составления каталогов пещер как особо охраняемых природных и рекреационных территорий. – М.: ИГ РАН, 1995. – 25 с.

Соколова Е. Е., Леви В. Л. Карта закарстованных пород и карстовых явлений Азиатской части СССР. (Таймырский п-в и Тувинская АССР, м-б 1: 2 500 000). – М.: ВСЕГИНГЕО, Гидрорежимная экспедиция, 1966. – 44 с., 6 р., 6 ф., 3 гр., 1 п., 1 т.

Отчёты по Крыму

Лычагин Г. А. Ведомость подземных выработок и пещер по Крымской области. – Симферополь: Трест Крымнефтегеология, Крымское геол. отделение, 1948.

Леончева Н. В. Промежуточный отчёт по теме: «Карстовые процессы на территории Крыма и Кавказа». Раздел: «Пещеры и карст Горного Крыма за 1952 год». – Симферополь: АН СССР, Крымский филиал, 1952.

Кречетович Т. А. Карстовые явления степного Крыма. – Симферополь: АН СССР, Крымский филиал, 1953.

Леончева Н. В. Промежуточный отчёт по теме: «Карстовые процессы на территории Крыма и Кавказа». Раздел: «Пещеры и карст Горного Крыма за 1953 год». – Симферополь: АН СССР, Крымский филиал, 1954.

Устинова Т. И., Резникова Л. Г. Карстовые процессы на территории Крыма и Кавказа. Раздел «Пещеры и карст Горного Крыма». – Симферополь: АН СССР, Крымский филиал, 1954.

Леончева Н. В. Окончательный отчёт по теме: «Карстовые процессы на территории Крыма и Кавказа». Раздел: «Пещеры и карст Горного Крыма за 1952–1954 годы». – Симферополь: АН УССР, Крымский филиал, 1955.

Устинова Т. И., Резникова Л. Г. Окончательный отчёт по теме: «Карстовые явления Крыма и Кавказского карстово-спелеологического заповедника». Раздел: «Микроклимат пещер Горного Крыма». – Симферополь: АН УССР, Крымский филиал, 1955.

Дублянский В. Н. Предварительное обследование Красной пещеры и направление стока ее карстовой реки. – Симферополь: АН УССР, ИМР, 1958.

Иванов Б. Н., Дублянский В. Н., Штенгелов Е. С. Комплексное изучение района Скельской пещеры. Промежуточный отчёт за 1960 год по теме: «Геолого-гидрогеологическое изучение карстовых вертикальных шахт и полостей Горного Крыма». – Симферополь: АН УССР, ИМР, 1961.

Иванов Б. Н., Дублянский В. Н., Штенгелов Е. С. Комплексное изучение района Скельской пещеры. – Симферополь: АН УССР, ИМР, 1961.

Дублянский В. Н. Гидрогеологический режим Красных пещер по теме: «Геолого-гидрогеологическое изучение карстовых вертикальных шахт и полостей Крыма». – Симферополь: АН УССР, ИМР, 1962.

Андреенков Н. И., Дублянский В. Н. Списки искусственных и карстовых полостей, которые можно использовать как временные укрытия. – Симферополь: Трест Днепрогеология, Крымская КГРЭ, 1965.

Андреенков Н. И. Обследование искусственных подземных полостей Крымской области. (Промежуточный отчёт за 1964-65 гг.). – Днепропетровск: Трест Днепрогеология, 1966. – 61 с., 17 ч., 3/3 гр. 1к.

Коптин Л. Д. Паспорта учёта горных выработок, пещер и других естественных и искуственных полостей Крымской области. – Симферополь: Трест Днепрогеология, Крымская КГРЭ, 1967.

Андреенков Н. И. Ведомости обследованных и рекомендованных к использованию для нужд народного хозяйства и гражданской обороны подземных выработок и естественных полостей, расположенных на территории Крымской области. – Симферополь: Крымморгеология, Крымская КГРЭ, 1969.

Андреенков Н. И. Отчёт о результатах обследования бесхозных подземных выработок Крымской области в 1970-72 гг. (Работы I очереди). – Симферополь: Трест Днепрогеология, 1972. – 28 с., 23 гр., 1 кн.

Андреенков Н. И. Отчёт о результатах обследования бесхозных подземных выработок Крымской области в 1972–73 годы (Работы II очереди). – Симферополь: Трест Днепрогеология, 1973. – 21 с., 9 гр, 1 т.

Дублянский В. Н., Пантюхин Г. С. Изучение естественных карстовых полостей Крыма с целью их использования в народном хозяйстве. – Симферополь: ИМР Мингео УССР, 1974.

Климчук А. Б. Режимное изучение газового состава воздуха почв, пещер и особенностей движения подземных вод на Краснопещерном и Новосёловском стационарах. (Заключительный отчёт). – Киев: Опытное предприятие Ин-та Геол. Наук АН УССР, 1989.

Дублянский В. Н. Обобщение материалов и усовершенствование методики стационарных наблюдений в Красной пещере. Симферополь: 1986. (в неполном объёме). – Симферополь: ИМР Мингео УССР, 1990.

Шутов Ю. И. Подготовка объекта геотуризма на базе пещеры Мраморная. – Симферополь: ИМР Мингео УССР, 1990.

Отчёты по Архангельской области и северо-западу России

Вчерашний М. А. Обследование бесхозных горных выработок. – Л.: Северо-Западное ГУ, 1974. – 28 с., 7 гр., 1 кн., 1 п.

Вчерашний М. А. Специализированное обследование бесхозных горных выработок. – Л.: Северо-Западное ГУ, 1977. – 52 с., 1/2 гр., 1 кн., 1 п.

Малков В. Н., Николаев Ю. И. Отчёт по результатам поисков и обследования естественных полостей в пределах Беломорско-Кулойского плато (Карстовый отряд, 1974–1977 годы). – Архангельск: Архангельское ТГУ, Юрасская ГРЭ, 1977. – 233 с., 40 р., 32/32 гр., 1 кн., 1 п.

Протокол НТС ГУПР и охраны окружающей среды по Архангельской области от 25.09.2002 г. по рассмотрению отчёта на проведение издательских работ по книге «Карст и пещеры Пинежья», представленного ЗАО «Архангельскгеолразведка». Отв. исполнитель Щербакова В. В. (к отчёту В. Н. Малкова: инв. № 55-и). – 20 с.

Отчёты по Московской, Тверской, Владимирской, Тульской, Ивановской, Нижегородской и Кировской областям и смежным республикам

Терехов М. Г. Карстовые явления в бассейне реки Тезы. – Иваново: Ивановское геол. бюро,1928. – 16 с., 2 р.

Мулаков А. Г., Матюхин Н. В. Результаты обследования пещеры у деревни Титяковки Новомосковского района. – Тула: Тульская КГРЭ, 1962. – 7 с., 5 р., 1 т.

Белькевич В. Я. Карстовые явления в южной части Шуйского и центральной части Савинского районов Ивановской обл. Отчёт Шуйско-Савинской партии о компл. инжен.-геол. съёмке м-ба 1: 50 000, проведённой в 1964-1966 гг. на площади листов О-37-119-Г и 131-Б. – Иваново: ГУЦР, 1967. – 894 с., 44 ф., 10 ч., 15/46 гр., 3 кн., 2 п.

Прокофьев И. Ю., Смирнова Н. И. Заключение по поискам и обоснованию горных выработок и пещер на территории Калининской области. Тема № 253. – М.: ГУЦР Московская КГГЭ, 1979. – 131 с., 26 р., 1 кн.

Прокофьев И. Ю., Смирнова Н. И. Отчёт по поискам и обследованию горных выработок и пещер на территории Московской, Калининской и Владимирской областей (листы О-36-Б, О-36-В, О-36-Г, О-37-А, О-37-В, О-37-Г, N-37-А, N-37-Б, О-36-А, О-38-В, N-38-А). – М: ГУЦР Московская КГГЭ, 1980.

Русских А. В., Михеев А. А. Отчёт по поискам и обследованию горных выработок и пещер на территории Горьковской, Кировской областей и смежных автономных республик, выполненным Гидрогеологической режимной партией в 1979–82 годы. – Киров: СВГРЭ, ГГРП, 1982. – 242 с., 62 р., 26/26 гр., 1 кн., 2 п.

Отчёты по Ростовской, Самарской, Саратовской, Волгоградской и Астраханской областям

Попов И. И. Отчёт о геологической съёмке естественных полостей на территории Астраханской области в 1967 г. – Астрахань: Нижне-Волжское ТГУ, Астраханская комплексная ГРП, 1970. – 29 с., 1 кн., 1 т.

Броч М. М. Объяснительная записка к работе по обследованию бесхозных горных выработок на территории Ростовской области. – Ростов-на-Дону: Волго-Донское ТГУ, Ростовская КГЭ, 1973. – 26 с., 3 р., 1 кн.

Шпаткаускас Л. П. Учёт и обследование бесхозных естественных и искусственных выработок на территории деятельности Нижне-Волжского ТГУ (Куйбышевская, Саратовская, Волгоградская и Астраханская обл.). – Куйбышев: Куйбышевская ГРЭ, 1974. – 59 с., 12 р., 13/13 гр., 1 кн., 1 п.

Иванов А. Н. Обследование бесхозных горных выработок, учтённых ранее в каталогах пещер и бесхозных горных выработок. Куйбышевская область. – Куйбышев: ПГО Нижневолжскгеология, Куйбышевская ГРЭ, 1988. – 13 с., 2/2 гр., 1 т.

Кузнецова Н. А., Бортников М. П. Ревизия ранее открытых (в т. ч. в 30-40 гг.) месторождений полезных ископаемых и составление каталогов естественных и искусственных полостей в горных породах. – Самара: Куйбышевская ГГЭ, 2001. – 518 с., 59 р., 35/35 гр., 3 кн., 2 п., 1 т.

Бортников М. П. Ревизия искусственных и естественных пещер на территории Самарской области. – Самара: ФГУГП Волгагеология, КГГЭ, 2005. – 100 с., 11 р., 1/1 гр. 1 кн. 1 п.

Отчёты по Краснодарскому и Ставропольскому краям

Ванидовский А. Г. Результаты обследования пещер Краснодарского края в 1989 г. – Сочи: ПГО Севкавгеология, СКГеоэкол. центр, 1989. – 39 с.

Буриков В. И. Отчёт о результатах обследования некоторых пещер и подземных горных выработок на территории Горяче-Ключевского, Абинского, Крымского, Новороссийского, Геленджикского и Лабинского р-нов Краснодарского края в 1962 г. – Краснодар: Северо-Кавказское ГУ, 1962. – 67 с., 12 р., 6 ф., 1 кн.

Клюшанов М. И. Сводная записка о наличии пещер и других естественных полостей в Краснодарском крае, рекомендуемых для народно-хозяйственных целей. – Краснодар: Краснодарская КГЭ, 1972.

Андреев В. В. Отчёт ОАО «Апшеронск-Лагонаки» о выполнении в 2014 году мониторинговых исследований в Большой Азишской пещере. – Апшеронск: ОАО «Апшеронск-Лагонаки», 2015. – 30 с., 12 р., 1 т.

Андреев В. В. Отчёт ОАО «Апшеронск-Лагонаки» о выполнении в 2015 году мониторинговых исследований в Большой Азишской пещере. – Апшеронск: ОАО «Апшеронск-Лагонаки», 2016. – 9 с., 1 т.

Андреев В. В. Отчёт ОАО «Апшеронск-Лагонаки» о выполнении в 2016 году мониторинговых исследований в Большой Азишской пещере. – Апшеронск: ОАО «Апшеронск-Лагонаки», 2017. – 9 с., 1 т.

Куделя А.В. Отчёт ОАО «Апшеронск-Лагонаки» о выполнении в 2017 году мониторинговых исследований в Большой Азишской пещере. – Апшеронск: ОАО «Апшеронск-Лагонаки», 2018. – 8 с., 1 т.

Налбандян Ю. Ю. Отчёт ООО «АСТАРТА» Девелопмент» о выполнении в 2019 году мониторинговых исследований на участке недр «Большая и Малая Азишские пещеры». – Апшеронск: ООО «АСТАРТА Девелопмент», 2020. – 20 с., 1 т.

Скобелев П. К., Михайлов Ю. К. Отчёт о результатах предварительного обследования пещер и заброшенных подземных горных выработок на территории Краснодарского края. – Краснодар: СКГУ, Краснодарская ГЭ, 1965. – 490 с., 129 ф.+р., 29/33 гр., 3 кн., 1 п., 1 т.

Огородникова В. И., Коцких Ф. С. Отчёт по выявлению, учёту и обследованию пещер и других естественных полостей, проведённых Кавминводской ГГП на территории Ставропольского края за 1971-72 гг. – Пос. Иноземцево: СКГУ, 1972. – 226 с., 28 ф., 48/63 гр., 1 кн., 1 п.

Огородникова В. И., Коцких Ф. С. Отчёт по выявлению, учёту и обследованию пещер и других естественных полостей, проведённых Кавминводской ГГП на территории Ставропольского края за 1973-74 гг. – Ессентуки: ЦКГЭ, 1974. – 365 с., 31 р., 78/78 гр., 1 кн., 1 п.

Отчёты по Республикам Дагестан, Северо-Осетинской – Алании, Чеченской, Ингушетии, Кабардино-Балкарской

Шмырин В. Л., Гусейнов З. Т. Отчёт о результатах поисков и обследования пещер и других естественных полостей в горных породах Горного Дагестана за 1971-72 гг. – Махачкала: Сев.-Кавказское ГУ, Дагестанская КГЭ, 1972. – 159 с.

Шегай Е. Ю. Пояснительная записка к отчёту о результатах обследования пещер в Северо-Осетинской АССР и Чечено-Ингушской АССР в 1972 г. – Кабардино-Балкарская КГЭ, 1972.

Шегай Е. Ю. Отчёт о результатах обследования пещер в Северо-Осетинской АССР и Чечено-Ингушской АССР в 1972 г. – Кабардино-Балкарская КГЭ, 1972.

Моттаев М. Б. Пояснительная записка к отчёту о результатах обследования пещер в Кабардино-Балкарской АССР в 1971 г. – Нальчик: Кабардино-Балкарская ГРЭ, 1972.

Моттаев М. Б. Отчёт о результатах обследования пещер в Кабардино-Балкарской АССР в 1971 г. – Нальчик: Кабардино-Балкарская ГРЭ, 1972.

Отчёты по Пермскому краю

Васильев А. А. Карстовые явления в Кизеловском районе. – Кизел: Кизелуглеразведка, 1931. – 33 с., 8/8 гр., 1 кн.

Бунина-Кулич М.В. Карстовые явления и их связь с литологическим и химическим составом визейских карбонатных пород Полуденно-Коспашской синклинали Кизеловского каменноугольного района. – Кизел: Уральская научно-исследовательская карстовая станция, 1936. – 27 с., 3 р., 21/15 гр., 1 кн., 1 п.

Токарев Н. С. Карстовые явления в карбонатных породах западного склона Урала. – Свердловск: Уральское Гос. Геол. Упр., 1940. – 99 с., 28 р., 4/8 гр., 1 кн., 1 п. (Пермская, Свердловская, Челябинская области).

Герасимова Г. К. Отчёт о поисково-разведочных работах на гипсы, проведённых трестом «Уралгеолнеруд» в Щучьеозерском районе Молотовской области и на месторождении «Пещера» Красноуфимского района в 1954–1955 годы – Свердловск: Уралгеолнеруд, 1956. – 175 с., 2 р., 12/12 гр., 1 кн., 1 п. (Западное Приуралье, Октябрьский район Пермского края; Пещера: Красноуфимский район Свердловской области).

Турышев А.В. Карстовые явления и подземные воды северной части Уфимского плато. – Кунгур: Уральский филиал АН СССР, Кунгурский стационар, 1960. – 453 с., 101 р., 10/10 гр., 2 кн., 1 п., 1 т.

Матвейчук П. А., Вахрушев В. А., Мельцов В. П. Отчёт о проведённых работах по обследованию пещер и поискам новых в районе обследованных на территории южной половины Пермской области в 1974-75 гг. – Свердловск: УТГУ, Уральская ГСЭ, 1975.

Матвейчук П. А., Вахрушев В. А. Отчёт Чусовского геол.-поиск. отряда по выявлению, обследованию и учёту бесхозных горных выработок на территории Свердловской, Пермской и Челябинской областей. – Свердловск: УТГУ, Уральская ГСЭ, 1976. – 120 с., 53 ф., 1 кн.

Матвейчук П. А., Вахрушев В. А., Мельцов В. П. Отчёт Чусовского геол.-поиск. отряда по обследованию пещер и поискам новых естественных полостей на территории северной части Пермской области. – Свердловск: УТГУ, Уральская ГСЭ, 1976. – 193 с., 44 р., 20/20 гр., 2 кн., 1 п., 1 т. (Пещеры: Тихого Камня, Соколиного Камня, Большая Махневская, Родничная, Тайн, Капижная, Кизеловская Медвежья, Тёмная, Мариинская, Ладейная, Надладейная I, Косьвинская III, Дубовая, Геологов II, Геологов I, Усьвинская I).

Дублянский В.Н., Кадебская О.И., Лавров И. А. и др. Создание банка данных режимных наблюдений по Кунгурской ледяной пещере. – Пермь: Горный институт УрО РАН, 2002. – 1461 с., 213 р., 14/14 гр., 5 кн., 1 п.

Лаврова Н. В., Панчуков Н. П. Отчёт о проведении комплексных мониторинговых исследований в Кунгурской Ледяной пещере в 2011 г. – Кунгур: Кунгурская лаборатория-стационар Горного ин-та УроРАН, 2011. – 74 с. ,17 р., 1 кн.

Лаврова Н. В., Панчуков Н. П. Отчёт о проведении комплексных мониторинговых исследований в Кунгурской Ледяной пещере в 2012 г. – Кунгур: Кунгурская лаборатория-стационар Горного ин-та УроРАН, 2012. – 85 с., 19 р., 1 кн.

Отчёты по Башкортостану

Богданович Е. Д., Кудряшов И. К. Итоговый отчёт карстово-спелеологической экспедиции об исследовании пещеры Сумган (1965–1967 годы). – Уфа: Башкирский гос. университет, 1967. – 42 с., 35 р., 1 кн.

Мартин В. И. Перечень пещер и других естественных полостей в горных породах Башкирской АССР. – Уфа: Башкирское ТГУ, 1967. – 21 с., 1 р., 1 кн., 1 п., 1 т.

Мартин В. И., Багаева Р. П. Дополнение к перечню пещер и других естественных полостей в горных породах Башкирской АССР. – Уфа: Башкирское ТГУ, 1972. – 11 с., 1 кн., 1 п.

Багаева Р. П., Ткачёв В. Ф. Отчёт по объекту «Горные выработки». Тема №-72-15 по изучению пещер и безхозных горных выработок за 1972 г. – Уфа: Башкирское ТГУ, Башкир. комплекс. гидрогеол. и инж.-геол. партия, 1972. – 49 с., 27 р., 1 кн.

Багаева Р. П., Ткачёв В. Ф. Отчёт о результатах изучения пещер и бесхозных горных выработок за 1973 г. – Уфа: Башкирское ТГУ, Башкир. комплекс. гидрогеол. и инж.-геол. партия, 1973. – 40 с., 33 гр., 1 кн. 1 п.

Алексеев В. А., Багаева Р.П., Ткачёв В. Ф. Отчёт по изучению пещер за 1974 г. – Уфа: Башкирское ТГУ, Башкир. комплекс. гидрогеол. и инж.-геол. партия, 1976. – 44 с., 30 гр., 1 кн., 1 п.

Алексеев В. А., Ткачёв В. Ф. Отчёт по изучению пещер за 1975 г. – Уфа: Башкирское ТГУ, Башкир. комплекс. гидрогеол. и инж.-геол. партия, 1975. – 52 с., 31 гр. 1 кн., 1 п.

Алексеев В. А. Отчёт по изучению пещер за 1976 г. – Уфа: Башкирское ТГУ, Башкир. комплекс. гидрогеол. и инж.-геол. партия, 1976. – 50 с., 31 гр., 1 кн., 1 п.

Алексеев В. А. Отчёт по изучению пещер за 1977 г. – Уфа: Башкирское ТГУ, Башкир. комплекс. гидрогеол. и инж.-геол. партия, 1977. – 61 с., 31 гр.; 1 кн. 1 п.

Алексеев В. А., Малов В. Н., Фенин А. А. Отчёт по изучению пещер за 1978 г. – Уфа: Башкирское ТГУ, Башкир. комплекс. гидрогеол. и инж.-геол. партия, 1978. – 73 с., 38 гр., 1 кн., 1 п.

Алексеев В. А., Смирнов А. И. Отчёт по изучению пещер за 1979 г. Уфа: Башкирское ТГУ, Башкир. комплекс. гидрогеол. и инж.-геол. партия, 1979. – 82 с., 1 р., 36 гр., 1 кн., 1 п.

Смирнов А. И., Аввакумов С. В. Отчёт по изучению пещер за 1980 г. – Уфа: ПГО Башкиргеология , Башкир. комплекс. гидрогеол. и инж.-геол. партия, 1979. – 70 с., 1 п.

Отчёты по Татарстану

Башкиров И. А. Отчёт о поездке к Сюкеевским пещерам. – Казань: Геолстромтрест МПСМ РСФСР, Татарское ГУ, 1929. – 8 с., 1/1 гр., 1 п.

Отчёты по Свердловской, Челябинской и Оренбургской областям

Тараскин Б.П. Отчёт ревизионно-тематических работ по изучению естественных полостей и пещер Челябинской области. – Челябинск: Челябинский ГРТ, 1967. – 181 с., 10 р., 14/14 гр., 1 кн., 1 п., 2 т.

Соболев М. Т., Вахрушев В. А., Мельцов В.П. Отчёт о проведённых работах по обследованию пещер и поискам новых в районе обследуемых в 1972–1973 годы – Свердловск: УТГУ, Уральская ГСЭ, 1973. – 41 с., 11 р., 7/7 гр., 1 кн., 1 п., 1 т.

Матвейчук П. А., Вахрушев В. А., Мельцов В. П. Отчёт о проведённых работах по обследованию пещер и поискам новых в районе обследуемых на территории Челябинской области в 1973-74 гг. – Свердловск: УТГУ, Уральская ГСЭ, 1974. – 141 с., 41 р., 19/19 гр., 1 кн., 1 п., 2 т.

Матвейчук П. А., Вахрушев В. А. Отчёт Чусовского геолого-поискового отряда по выявлению, обследованию и учёту бесхозных горных выработок на территории Свердловской, Пермской и Челябинской областей. – Свердловск: УТГУ, Уральская ГСЭ, 1976. – 120 с., 53 ф., 1 кн.

Баранова В. Н. Отчёт о поисках строительного камня в районе г. Магнитогорска и предварительной разведки Южно-Куйбасовского месторождения за 1970-71 гг. – Челябинск: УТГУ, Челябинская КГРЭ, 1971. – 90 с., 1 р., 19/19 гр., 1 кн., 1 п. (Пещерский участок).

Матвейчук П. А., Вахрушев В. А. Отчёт Чусовского геолого-поискового отряда по выявлению, обследованию и учёту бесхозных горных выработок на территории Свердловской, Пермской и Челябинской областей. – Свердловск: УТГУ, Уральская ГСЭ, 1976. – 120 с., 53 ф., 1 кн.

Синельников В. Ф. Отчёт о производстве работ по выявлению обследованию и учёту бесхозных горных выработок пещер и других естественных полостей в Оренбургской области в 1972 г. – 1973.

Отчёты по Алтайскому краю и Кемеровской области

Список пещер, отработанных и законсервированных рудников и шахт, находящихся на территории, обслуживаемой Западно-Сибирским ГУ (Кемеровская область). – Новосибирск, 1948.

Черняева К. П. Карстовые явления в бассейнах среднего течения рек Чарыша и Ануя. Отчёт Карстового отряда 101-й экспедиции за 1051-1952 гг. – Новокузнецк: ЗСГУ, 1954.

Шарихина Г. П., Губарь А. К. Отчёт Карстового отряда ЗСГЭ по работам 1968 г. по изучению пещер на территории деятельности ЗСГУ. – Пос. Елань: Зап.-Сиб. геол. управл., 1969. – 45 с., 3 р., 21/21 гр., 1 кн., 1 п.

Губарь А. К., Шарихина Г. П., Вистингаузен В. К. Отчёт Карстового отряда ЗСГЭ по работам 1969-70 гг. по изучению пещер на территории деятельности ЗСГУ. Листы М-44-VI-XII, М-45-I, II, III, VII, IX, XVI. – Пос. Елань: Зап.-Сиб. геол. управл., 1971. – 74 с., 52/52 гр. 1 кн. 1 п.

Леутин В. Г. Отчёт о результатах поисково-оценочных работ на известняки для извести в Залесовском районе Алтайского края (Пещерский отряд 1985–86 годы). – 1986.

Колчин Н. А. Учёт и обследование бесхозных горных выработок на территории Алтайского края с целью выявления возможности использования их в народном хозяйстве. (Кулундинская ГГП, 1976-1977 гг.). – Новокузнецк: Западно-Сибирское ГУ, 1977.

Отчёты по Красноярскому краю, Хакасии и Тыве

Шуб В. А. Отчёт о работе пещернокарстовой партии № 14 за 1949–1950 годы – Красноярск: Енисейстрой ГУ, 1950. – 61 с., 36 р.

Цыкина Ж. Л. Пояснительная записка к карте закарстованных пород и карстовых явлений юга Красноярского края м-ба 1: 2500000. – Красноярск: КГУ, 1965. – 130 с., 9 ч., 13 ф., 2 гр., 2 кн., 1 п.

Соколова Е. Е., Леви В. Л. Карта закарстованных пород и карстовых явлений Азиатской части СССР. (Таймырский п-в и Тувинская АССР. м-б 1: 2 500 000). – М.: ВСЕГИНГЕО, Гидрорежимная экспедиция, 1966. – 44 с., 6 р., 6 ф., 3 гр., 1 п., 1 т.

Цыкина Ж. Л. Отчёт по изучению карста и закарстованных пород в приенисейской части юга Красноярского края за 1968-1969 гг. – Красноярск: КГУ, 1969. – 144 с., 18 ф., 10 ч., 5/11 гр., 1 кн., 1 п., 3 т.

Цыкина Ж. Л. Отчёт по изучению карста и закарстованных пород в районе Красноярского хребта за 1970-71 гг. – Красноярск: КГУ, 1975. – 77 с., 4 ф., 3 ч., 5 гр., 1 кн., 1 п.

Цыкина Ж. Л. Специализированное обследование пещер и горных выработок на юге Красноярского края. – Красноярск: КГУ, 1975. – 316 с., 139 р., 10/10 гр., 2 кн., 1 п.

Цыкина Ж. Л., Забусов А. А. Специализированное обследование пещер в юго-восточных отрогах Кузнецкого Алатау и в Тувинской АССР за 1975–1977 годы (Отчёт по теме: В.IV.4/(13) 262). Красноярск: КГУ, 1977. – 112 с., 33 р., 1/1 гр., 1 кн., 1 п.

Отчёты по Иркутской области, Бурятии, Забайкальскому краю

Слодкевич В. С. Отчёт о результатах раскопок четвертичных млекопитающих в Нижнеудинской пещере. – Иркутск, 1930.

Вологодский Г. П., Нечаева М. В. Карст Иркутской области. Пояснительная записка к карте «Закарстованные породы и карстовые явления Иркутской области масштаба 1:2 500 000». – Иркутск: Иркутское ГУ, ИЗК СО АН СССР, 1964. – 151 с., 126 с. текстов. прил.

Вагина А. П., Вологодский Г. П. Пещеры и другие естественные полости в горных породах Иркутской области пригодные к использованию для нужд народного хозяйства и обороны страны. Работа по теме: «Спец. гидрогеол. карта Иркутской области («Вода»)». – Иркутск: ИТГУ, КТЭ, 1968. – 54 с., 18 р., 11/11 гр., 1 кн., 1 п.

Шульга Ф. И., Масленников С. А. Результаты обследования и учёта бесхозных горных выработок и пещер Бурятской АССР. Отчёт по теме №234 за 1972 г. – Улан-Удэ: Бурятское ТГУ, Селенгинская экспедиция, 1972. – 24 с., 9/10 гр., 1 кн., 1 п., 1 т.

Степанов А. И., Зиновьев В. Н. Отчёт по теме 54 «Учёт бесхозных горных выработок, пещер и других естественных полостей на территории Читинской области». – Чита: Читинское ГУ, КТЭ, 1973. – 30 с., 1 кн., 1 п.

Отчёт по Магаданской, Амурской областям и Хабаровскому краю

Зеленкевич А. А., Корниенко В. Ф. Пояснительная записка к карте закарстованных пород и карстовых явлений территории деятельности СВГУ м-ба 1: 2 500 000. – Магадан: Северо-Восточное ГУ, 1964. – 50 с., 2 ф., 2/5 гр., 1 п., 1 кн., 1 т.

Караванов К. П. Карта закарстованных пород и карстовых явлений Амурской области и Хабаровского края масштаба 1:2 500 000. Объяснительная записка. – Хабаровск: ДВГУ, ГСЭ, 1964. – 60 с., 1/1 гр.

Коган И. А., Шишков Ю. Ф. Отчёт о работе по учёту горных выработок, пещер и других естественных полостей с целью определения возможности их использования для нужд народного хозяйства и обороны страны. – Магадан: Северо-Восточной ТГУ, Росгеолнерудразведка, 1971. – 18 с., 1 т.

Котцов М. А. Отчёт о дополнительном обследовании пещер и бесхозных горных выработок Хабаровского края, рекомендуемых для использования. (Амуро-Уссурийская партия. Биджанский объект). 10-е главн. управ. ХКГРЭ, 1983. – 47 с.

Отчёты по Приморскому краю

Рынков В. С. Объяснительная записка к карте закарстованных пород и карстовых явлений Приморского края масштаба 1:2 500 000. (Отчёт Владимирской инжен.-геол. партии за 1964-1965 гг., листы K-52, K-53, L-52, L-53, L-54, M-53, M-54). – Артём: ПТГУ, Артёмовская ГРЭ, 1965. – 50 с., 10 р., 1/1 гр., 1 кн., 1 п.

Берсенев В. И. Отчёт по составлению сводки «Пещеры Приморского края». – Владивосток: ПТГУ Южно-Приморская экспедиция, 1968. – 21 с., 15/15 гр., 1 кн. 1 п.

Мостовой В. К., Берсенев Ю. И., Демин Л. В. Отчёт по теме № 83 «Учёт горных выработок, пещер и других естественных полостей». – Владивосток: ОАО «ВНИПИгаздобыча», Южно-Приморская экспедиция, 1972. – 109 с., 46р., 20/20 гр., 1 кн., 1 п., 1 т.

Перечень пещер СССР, рекомендуемых для использования. Вып. 7. Приморский край.

Отчёты по Азербайджану

Салахов А. М., Габибов Э. Отчёт Спелеологического отряда по изучению естественных полостей за 1970-71 гг. – Баку: УГ СМ Азерб. ССР, 1971. – 30 с., 23 гр.,1 кн., 1 п.

Салахов А. М., Мехдиев Ш. М. Характеристика горных выработок (штолен), пещер и других естественных полостей Азербайджанской ССР. (Отчёт Ордубадского отряда за 1971 г.). – Баку: УГ СМ Азерб. ССР, 1972.

Салахов А. М., Мехдиев Ш. М. Характеристика горных выработок (штолен), пещер и других естественных полостей Азербайджанской ССР. (Отчёт Ордубадского отряда за 1972 г.). – Баку: УГ СМ Азерб. ССР, 1973.

Салахов А. М. Характеристика горных выработок, пещер и других естественных полостей Азербайджанской ССР (Лачинский спелеологический отряд за 1973-1974 гг.). УГ СМ Азерб. ССР, 1974.

Отчёты по Армении

Мироян А. А., Саркисян В. Г. Отчёт о результатах инженерно-геологических работ, проведённых на участках карстовых пещер Ехегнадзорского р-на Арм. ССР за 1983 г. – Ереван: УГ Армянской ССР, 1983. – 74 с., 6 р., 1 ч., 11 гр., 1 кн., 1 п.

Баграмян Е. С., Мовсесян В. Р., Айрапетян В. А. Отчёт о результатах работ по детальному инж.-геол. изучению участка карстовых пещер Ехегнадзорского р-на Армянской ССР за 1984-86 гг. – Ереван: УГ Армян. ССР, 1987. – 111 с., 1 р., 8/17 гр., 1 кн., 1 п.

Степанян М. М., Багиян М. М. Объяснительная записка к каталогу горных выработок на территории Армении. Отчёт ТП о результатах проведённых в 1989 г. работ по отбору и учёту подземных горных выработок и естественных полостей Армянской ССР. – Ереван, 1989. – 28 с., 6 р., 1 кн.

Степанян М. М. Объяснительная записка к каталогу горных выработок на территории Республики Армения. Отчёт о результатах проведённых в 1991 г. работ по отбору и учёту подземных горных выработок и естественных полостей. – Ереван: Госкомгеол. Респ. Армения, ГГЭ, 1991. – 21 с., 3 р., 1 т.

Отчёты по Грузии

Торонджадзе Р. Р., Майсурадзе Э. Л. Изучение карстовых пещер Грузинской ССР за 1968-1969 гг. – Тбилиси: УГ СМ Грузин. ССР, 1969. – 109 с., 9 ч., 1 кн., 1 т.

Цицишвили И. Г. Изучение естественных полостей Грузинской ССР. (Отчёт тематической партии за 1970 г.). – Тбилиси: УГ СМ Грузин. ССР, 1970. – 56 с., 4/23 гр., 1 кн., 1 т.

Майсурадзе Э. Л., Цицишвили И. Г. Учёт и обследование бесхозных доступных горных выработок для народного хозяйства. – Тбилиси: Грузинское ГУ, 1971. – 50 с., 20 ф., 1 гр., 1 кн., 1 т.

Майсурадзе Э. Л., Попова Ц. М., Нишнианидзе К. Д. Учёт и обследование бесхозных горных выработок, пещер и других естественных полостей для использования в народном хозяйстве, 1974-1975 гг. – Тбилиси, Грузинское ГУ, 1975. – 225 с., 30 р., 5 гр., 1 кн., 1 т.

Отчёты по Казахстану

Куздибаев Б. К. Сбор и обобщение материалов по пещерам и другим естественным полостям Казахстана. – Алма-Ата: Казахское ГГУ, 1971. – 103 с., 30 гр., 1 кн., 1 п.

Отчёты по Киргизии

Рейс В. Е., Мищенков Н. А. Результаты гидрогеологического обследования естественных полостей в горных породах (северные склоны Киргизского и Алтайского хребтов). (Отчёт Спелеологического отряда Тематической ГГП за 1971 г.). – Фрунзе: УГ Киргизской ССР, 1971.

Рейс В. Е., Килин В. Л. Изучение гидрогеологических и инженерно-геологических условий горных выработок, пещер и других естественных полостей в горных породах и поисковые маршруты (междуречье Ляйляк-Аравансай, центральная часть Тянь-Шаня) в 1972–74 годы. – Фрунзе: Северо-Киргизская КГГП, 1974. – 85 с., 21 с. текст. прил., 12 ф., 21 гр.

Рейс В. Е., Килин В. Л. Изучение гидрогеологических и инженерно-геологических условий горных выработок, пещер и других естественных полостей в горных породах и поисковые маршруты (горное обрамление Таласской впадины, бассейн р. Тюп, междуречье Араван-Акбура) в 1974–1975 годы. – Фрунзе: Северо-Киргизская КГГП, 1975. – 46 с., 14 с. текст. прил., 23 гр.

Рейс В. Е., Архипов А. В. Изучение гидрогеологических и инженерно-геологических условий горных выработок, пещер и других естественных полостей в горных породах (Юго-Западные склоны Ферганского хребта, бассейны рек Кызылсу (Западная), Сарыджаз и Мюдюрюм, хребет Байбичетау) в 1976–1977 годы. – Фрунзе: УГ Киргизской ССР, 1977. – 70 с., 22 ф., 26 гр., 1 кн., 1 п.

Отчёты по Таджикистану и Туркменистану

Мальцев А. А., Сердюк Я. Я. Пояснительная записка к карте закарстованных пород и карстовых явлений Таджикской ССР м-ба 1: 2 500 000. – Душанбе: УГ и ОН при Сов. Министров Таджикской ССР, 1964. – 48 с., 4 гр., 1 кн.

Фоменко В. Д., Карягин А. П. Естественные подземные полости и бесхозные горные выработки Таджикской ССР (по состоянию изученности на 01.05.1974 г.). – Пос. Разведчик: Управл. Геол. Совета Министров Таджикской ССР, 1974. – 138 с., 38 ф., 3 гр., 1 кн.

Эминов И., Дерикошма А., Джураев А. Б. и др. Отчёт по результатам поисковых работ на поделочный камень в пещерах Кугитангтау в 1986–1987 годы. – Пос. Гаурдак: Управл. Геологии Туркменской ССР, 1987.

Михайленко В. А., Филатов В. М., Сучкин А. А. Результаты поисково-оценочных работ на м-нии мраморного оникса Карлюк (пещера Промежуточная-Новая) 1979–1983 годы. – 1983.

Отчёты по Украине и Молдове

Шалыгин С. С., Забродин И. Г. Отчёт по обследованию бесхозных подземных полостей в Одесской, Николаевской и Херсонской областях (2-я очередь – Одесская и Николаевская обл.). – Одесса: Объединение Крымморгеология, Причерноморская КГРЭ, 1973.

Ничик Т. П. Отчёт по обследованию бесхозных горных выработок и естественных полостей на территории Молдавской ССР. – Кишинев: Управл. Геол. Совета Министров Молдавской ССР, 1976.

Отчёты по Узбекистану

Алимбаев Д. Результаты специальных инженерно-геологических обследований пещер и других естественных полостей в пределах восточной части Узбекской ССР (Отчёт Спелеологической партии за 1968 г.). – Ташкент: Узбекский гидрогеол. трест, 1968.

Маматкулов М. М. Закономерности распространения и развития карста и закарстованных пород бассейна р. Чаткал-Чирчик и их инженерно-геологические свойства (Отчёт по теме К-4.2 /91 за 1968-70 гг. – Ташкент: Ин-т «Гидроингео», 1970. – 177 с., 87 гр., 1 кн.

Маматкулов М. М., Арипов К. Р., Атаджанов И. И. Отчёт о специализированных инж.-геол. обследованиях пещер и естественных полостей в горных р-нах Узб. ССР за 1977 г. – Ташкент, 1978.

Маматкулов М. М., Арипов К. Р., Атаджанов И. И. Результаты специализированных инж.-геол. обследований пещер и искусственных подземных полостей в горных р-нах Узбекской ССР. (Отчёт по объекту № 172 за 1978–1981 годы.). – Ташкент: Ин-т «Гидроингео», 1981.

Атаджанов И. И. Отчёт о проведении специализированных инж.-геол. обследований пещер и искусственных подземных полостей в горных районах Узбекской ССР за 1982-1984 гг. – Ташкент: Узбекгидрогеология, 1984. – 207 с., 27 р., 26 гр., 1 кн., 2 п.

Арипов К. Р., Атаджанов И. И. Проведение инж.-геол. исследований естественных и искусственных подземных полостей в горных районах Узбекской ССР. Отчёт по объекту 279 за 1989–1991 годы. Листы J -42-VII, J-42-VIII, XIII, XIV, XV, XIX. – Ташкент: Узбекгидрогеология, 1991. – 112 с., 2 р., 7/7 гр.; 1 кн., 1 п.

Б. А. Вахрушев, М. А. Козлов, Г. В. Самохин, А. Л. Шелепин

Русское географическое общество

КРАСНАЯ ПЕЩЕРА: ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

B. A. Vakhrushev, M. A. Kozlov, G. V. Samokhin, A. L. Shelepin

Russian Geographical Society

KRASNAYA CAVE: STORY OF RESEARCH

Summary

This article presents the history of first ascents and scientific research.

Красная пещера (Кизил-Коба) является одной из наиболее известных и изученных пещер страны. Она была длиннейшей пещерой СССР, сейчас – третья по длине в России. В ней отрабатывались как спелеологическая техника, так и методы научных исследований в пещерах. И в течение многих лет изучение Красной пещеры было неразрывно связано с именем В. Н. Дублянского.

В настоящей статье мы с определенной долей условности разделим историю на две части: историю первопрохождений и историю научных исследований.

Первые письменные упоминания о Красной пещере (Кизил-Кобе) содержатся в книге П. Сумарокова, который отметил трехярусность пещеры и связал её образование с «потоками дождей, прокравшихся в ноздреватые скважины земли». Академик П. И. Кеппен отметил, что Кизил-Коба имеет пять камер, простирающихся на 170 шагов. Первое научное описание пещеры и глазомерный план Верхней пещеры дал швейцарский натуралист Дюбуа де Монпере. Первую полуинструментальную съемку главных ходов Верхней (Иель-Кобы) и Нижней (Харанлых-Кобы) пещер (общей протяженностью 411 м) выполнил студент Новороссийского (ныне Одесского) университета П. Петров в 1910 г. Проход из Верхней пещеры в Нижнюю был найден А. Стаховским и Н. Сухоруковым в 1915 г. [2].

Новый этап в исследованиях Красной пещеры начался в 1958 г. Он связан с деятельностью полевого отряда Института минеральных ресурсов (ИМР) под рук. В. Н. Дублянского.

История первопрохождений. 9 сентября 1957 г. группа туристов г. Симферополя (М. А. Федоренко, В. Л. Шаманский, В. Н. Пронин, И. В. Бакулина) открыла замытый ранее проход ко второму участку подземной реки. 19.05.1958 г. они показали этот проход сотруднику ИМР В. Н. Дублянскому. Уже через 6 дней (25.05.1958 г.) был проведен первый опыт с окрашиванием, который положил начало многолетним планомерным исследованиям Красной пещеры.

28 октября 1958 г. М. Ефимов пронырнул без специального снаряжения первый сифон, преодолевший сифон следом за ним В. Н. Дублянский прошел более 200 м Новой части пещеры. В ноябре-декабре 1958 г. было разведано около 1 км новых ходов.

В 1959 г. спелеологи М. А. Федоренко, В. П. Гончаров и др. обнаружили и прошли второй сифон, а А. С. Прибыловский проложил в полу галереи у первого сифона дренажную канаву глубиной 0,7 м, что привело к частичному (на 0,15–0,20 м) открытию сифона в межень и облегчило исследования засифонной части пещеры. Летом 1959 г. был организован первый подземный лагерь за сифоном (В. Н. Дублянский, В. П. Гончаров, Г. С. Пантюхин).

Крупный вклад в исследования Красной пещеры был внесен в 1959–1965 годы. отрядами Комплексной карстовой экспедиции АН УССР (далее ККЭ). Под руководством начальника экспедиции проф. Ю. Ю. Юрка и её создателя и идеолога Б. Н. Иванова работали археологический (О. И. Домбровский и А. А. Щепинский); биологический (Г. А. Бачинский, Я. А. Бирштейн, М. А. Воинственский, Н. Т. Залесская); геофизический (Ю. И. Баулин,

В. Н. Головцын, Б. М. Смольников,); гидрологический (Н. И. Дрозд) отряды. Подземные работы всех отрядов обеспечивал «шахтный» отряд (В. Н. Дублянский).

В 1962 г. во время Первого всесоюзного слета спелеологов из подземных лагерей у четвертого сифона (В. А. Гуменюк, В. Н. Дублянский, В. П. Душевский, Г. С. Пантюхин, Е. С. Штенгелов) и на Развилке (Н. Андреев, В. В. Илюхин, Н. Мороз, И. Черныш, М. Эйгель) было пройдено около 2,3 км новых ходов. В этом же году в Ближней части пещеры проведены первые в СССР подземные работы с использованием акваланга (В. П. Бровко, А. Д. Никитин, Ю. П. Плотников, П. С. Сотников). Были пройдены сифоны Старой реки (с выходом в уже известные галереи) и обследованы непроходимые из-за узостей сифоны в Академическом зале.

В 1962 г. основной ход был пройден до пятого обвального зала, где река вытекала из-под завала, исследованы основные ходы притока, приходящего из галереи Нависающих Сводов («Клоаки»). Общая длина отснятых ходов составила 12 229 м. В 1960–1962 годы (с небольшим перерывом) Красная пещера была длиннейшей пещерой СССР. История исследования основных галерей Красной пещеры отражена в книге [2]. С 1963 г. она является геологическим памятником природы общегосударственного значения.

После этих выдающихся достижений в течение многих лет протяженность пещеры почти не увеличивалась. Со снаряжением, имевшимся в то время, очень трудно было достичь большего.

В пятом обвальном зале вода выходит из-под глыбового завала, образовавшегося из-за обрушения по впервые появляющимся здесь в разрезе прослоям песчаника. Пройти сквозь завал к шестому сифону, поставив лагерь в пятом обвальном зале, удалось в 1971 г. команде спелеологов (А. Федоров, В. Шарапов, В. Якимович, Г. Наркевский) под рук. Б. Когана. В 1974 г. сифон был пройден севастопольцами с изолирующем дыхательным аппаратом (А. Нагерняк и В. Белоиваненко, рук. А. Б. Назаров), за ним обнаружена система узких низких ходов. Из-за сложной конфигурации и узости прохода сквозь завал другие группы в течение почти 30 лет не могли найти этот сифон.

В середине 70-х годв было предпринято восхождение по практически вертикальному притоку в зале Голубой Капели. Зимой 1975 г. (руководитель Л. Пилунский) поднялись на 80 м, а весной 1977 г. – на высоту 145 м от дна зала (Л. Пилунский, А. Шамрай, А. Николайчук, О. Братчук, С. Горяинов, К. Гавриленко, рук. А. Федоров), но на поверхность выйти не удалось.

В 1986 г. была организована экспедиция (рук. В. Кузнецов), в ходе которой крымскими спелеологами был пройден до узости небольшой по расходу Висячий приток и весьма протяженный, хотя и неширокий, Южный приток. Их топосъёмка сделана уже в 1987 г. в экспедиции клуба «Бездна».

Очередной этап исследований начался с пещеры Голубиная. Вход в нее был найден в 1985 г. симферопольскими спелеологами (В. Мельников, В. И Т. Селиверстовы, Г. Шемонаева) при раскопках щели в борту воронки рядом с пещерой Снежная. С глубины 110 м начался почти километровый узкий, местами затапливаемый в паводки меандр с небольшим ручейком. В 1989 г, преодолев короткий узкий сифон, спелеологи вышли в галерею северного притока Красной пещеры. К 1991 г. пещера была пройдена до грота (как потом оказалось, всего в 20 м по прямой от Красной), позже получившего название «9 1/2» (группы Ю. Гринченко и П. Закоры, основные участники А. Масленников, Д. Михайлов, С. Новик, Т. и В. Селиверстовы, А. Цвет, Г. Шемонаева). Весной 1996 г. исследования продолжили москвичи, летом приблизившиеся к Красной на расстояние 4 м (В. Травин, А. Шелепин). Соединение с Красной пещерой было найдено в феврале 1997 г. (Е. Снетков и К. Цуриков, рук. Н. Киряков). Подробное изложение истории исследования п. Голубиная с открытия до мая 1997 г. можно найти в статье [5].

В мае 1997 г. левый исток Голубиной пройден вверх по ручью на 240 м, а в ноябре в его конце разобран проход в зал с водопадом (рук. А. Шелепин). После восхождения на водопад (май 2000 г.) в результате ряда экспедиций [4] он был пройден почти на 1,5 км по

длине и 100 м вверх (рук. Г. Самохин). Основной исток Голубиной пройден на 460 м до сифона в мае 2001 г. (рук. Г. Самохин). Ход Одинокого Человека пройден до ручья Висячего притока п. Красная Н. и М. Киряковыми в 1998 г.

Успехи в Голубиной пещере, в результате которых протяженность исследованной части пещеры увеличилась более чем на 5 км, привели к интенсификации исследований. В 2001 г. удалось повторно найти ставший к тому времени легендарным 6-й сифон.

С 2002 по 2014 годы исследования Краснопещерной системы проводились в рамках совместного проекта Украинской спелеологической ассоциации и Московского центра РГО «Кизил-Коба: от истока до устья» при поддержке предприятия «Кизил-Коба» (координаторы проекта – Г. В. Самохин, А. Л. Шелепин).

В 2004 г. после 30-летнего перерыва был повторно пройден шестой сифон Красной пещеры, однако завал за ним спелеологам сдаваться не стал. Место приложения усилий перенесли на ход второго этажа, где наличие тока воздуха было отмечено еще В. Н. Дублянским. Разбор прохода в завале занял несколько экспедиций, и в 2007 г. спелеологи вышли в Шестой обвальный зал и за ним на реку. Но уже через несколько десятков метров их ждал новый, очень опасный завал в месте, где русло, заложенное в тонкоплитчатых известняках, пересекает полутораметровый слой глинистого песчаника. В 2008 г. удалось пройти вдоль реки еще 150 м, мелкоглыбовый завал на пересечении со следующим пластом мягкого глинистого песчаника мощность около 2 м удалось пройти только в ноябре 2014 г., а через несколько десятков метров спелеологов ждал новый завал. В большие паводки глинистый песчаник быстро размывается и происходят обрушения с большим трудом расчищенных проходов. В связи с этим возникает естественное желание переключиться на поиск верхних входов в систему.

В 2005 г. в ближней части Красной пещеры после расширения работниками предприятия «Кизил-Коба» узости в ходе «Эставелла» открыта небольшая галерея. Преодолев два сифона, в 2007 г. Г. Самохин вышел в пещеру-источник Грифон [3].

В 2007 г. в привходовой части при исследовании вниз по течению реки сифонов первого этажа открыт (Г. Самохин, В. Гриценко) новый крупный приток, названный в честь 90-летнего юбилея Таврического национального университета – приток Университетский (к 2009 г. пройдено около 1 км до девятого по счету сифона). В 2008 г. в третьем сифоне Университетского притока найдено продолжение вниз по течению (Д. Курта), в ноябре 2009 г. спелеоподводникам удалось вынырнуть в пещере «20-й источник», ставшей еще одним входом в систему.

В 2009 г. В. Паниным и В. Балакиревым был пройден сифон (54/-7) в восходящей ветке правого истока Голубиной пещеры. За ним удалось отснять 280 м новых галерей.

Спелеоподводные исследования притока Клоака дали новые перспективы в изучении истоков подземной реки. В 2009 г. Л. Б. Гомарева пронырнула в ходе Илюхина короткий, но узкий сифон и вышла в широкую галерею. За две экспедиции удалось разобрать сухой обход сифона, были пройдены сотни метров галерей, и в 2011 г. достигнут крупный зал, названный в честь одного из первых исследователей пещеры Виктора Николаевича Дублянского.

В декабре 2008 г. преодолен четвертый сифон (65/–7) основной ветки Красной пещеры. За ним, после небольшой 30-метровой сухой галереи, следует очередной сифон. Под водой пройдено 100 м, сифон продолжается.

В Южном притоке в 2013 г. И. Коваленко (спелеоклуб «Чужая Земля», Москва) прошел полусифон и через 30 м дошел до сифона.

Неоднократными опытами по окрашиванию были установлены две пещеры, являющиеся истоками Краснопещерной речки – Провал и Мар-Хосар.

Вход в пещеру Провал (протяженность 1290 м, глубина 107 м) расположен в левом борту долины р. Суботхан и является поглотителем поверхностного водотока при больших паводках. Ближняя часть известна местным жителям с конца XVIII в. Первый сифон пройден в 1963 г. В. Волковым и Е. Чикалкиным (г. Симферополь), второй – в 1964 г. Ю. В. Шаповаловым (г. Севастополь). В настоящее время вследствие проведенных работ в

межень они представляют собой полусифоны. Шахта исследована Комплексной карстовой экспедицией АН УССР в 1964 г. (рук. В. Н. Дублянский). Пройденная часть пещеры долгое время заканчивалась узостями, донный сифон был достигнут в 2002 г. С. Ляховцом.

Пещера Мар-Хосар (Марченко, длина 1 км, глубина 96 м) была найдена в 1959 г. М. Цимбалом и Г. Пантюхиным и тогда же пройдена до глубины 40 м. Название получила по фамилии одного из участников этой экспедиции. В результате работ 1973–1978 годов (Ю. Моштаков, Н. Леонов и др.) была достигнута узость на глубине 78 м, пройденная А. Шелепиным в 1998 г. до следующей щели. В 2001 г. щель расширена и за несколько экспедиций спелеологами Симферополя, Харькова и Москвы было пройдено еще несколько сот метров. Узкий второй сифон преодолен Г. Самохиным в мае 2002 г., выход из него пришлось разбивать кувалдой под водой. В апреле 2005 г. сифон удалось спустить, к январю 2006 г. было исследовано более 300 м ходов и достигнут новый протяженный сифон (более 90 м). В экспедициях 2001–2006 годов (рук. Г. Самохин, А. Шелепин) по нескольку раз участвовали Л. Гомарева, Е. Кузьмин, Д. Курта, К. Марковской, В. Травин.

В 2018–20 годах вблизи места, где в плане заканчиваются пещеры Провал и Мар-Хосар, найдены еще два потенциальных входа в систему – пещеры Слияние и Змеиная (рук. А. Акимов).

В 2017 г. создан научный эколого-просветительский проект «Исследование и экологический мониторинг карстовой водоносной системы Красных пещер», курируемый Российским союзом спелеологов, Министерством экологии и природных ресурсов Республики Крым и Отделением РГО в Республике Крым. Основной целью проекта является поиск и разведка новых участков на всем протяжении карстовой водоносной системы Краснопещерной.

Ближняя часть пещеры в конце 80-х – начале 90-х годов оборудована для проведения экскурсий. От входа до первого сифона проведено освещение, проложена бетонная дорожка, имеющая небольшое ответвление к Старой реке и разветвление в Академическом зале.

История научных исследований. Здесь мы рассмотрим историю научных исследований Красной пещеры; подробное изложение собственно исследований, их итогов и ссылки на оригинальные работы содержатся в монографии «Красная пещера. Опыт комплексных карстологических исследований» [1].

В 1958 г. под руководством В. Н. Дублянского начата топографическая съемка пещеры. До 1972 г. все топографические материалы по пещере Красная аккумулировались в лаборатории карста и спелеологии (ЛКС) в Симферопольском государственном университете. Все магистральные ходы пещеры были засняты В. Н. Дублянским. При этом применялся один набор съемочных инструментов и использовалась единая методика, что значительно повышало качество и точность съемки. Примерно 10% полости («висячие» тупиковые ходы) снято другими исполнителями (В. Илюхин, В. Кузнецов, В. Наркевский, И. Черныш и др.).

Для проверки точности и «привязки» реперных точек в 1968 г. впервые было произведено гидронивелирование.

В маркшейдерских работах применялись и профессиональные геодезические приборы. В 1968 г. и 1983 г. В. Н. Дублянский, Г. И. Зеленин, Б. А. Вахрушев и В. А. Шипунова провели наземные и подземные теодолитные работы (около 12 погонных километров). Их целью была съемка ситуации в районе Красной пещеры для определения положения геологических контактов и вынос проекции главных галерей пещеры на склоны и плато Долгоруковского массива.

Благодаря исследованиям В. Н. Дублянского Красная пещера была хорошо известна в СССР. По аналогии с проектом Новоафонской пещеры в 1970–1972 годах Институтом «Союзкурортпроект» (г. Москва) разработан проект экскурсионного объекта на базе засифонных галерей пещеры. Произведена инструментальная (теодолитная) съемка основных галерей пещеры. Предполагалось строительство гостиничного комплекса и

тоннеля, по аналогии с Новоафонской пещерой в Абхазии. Однако проект остался не реализован.

В начале 80-х годов В. Н. Дублянский после изучения опыта составления атласов крупных пещер Австрии и Венгрии начал ревизию всех материалов разновременных топосъемок Красной пещеры. При этом были уточнены координаты всех опорных точек, построены сводная карта и профиль масштаба 1: 2000 в координатах с попланшетной разграфкой карты масштаба 1: 500, подготовлено 30 планшетов и планов пещеры масштаба 1: 500 и 3 листа сводных профилей масштаба 1: 500.

Указанные топографические материалы послужили основой для вынесения Красной пещеры на карту Долгоруковского массива масштаба 1: 25000 и выбора мест заложения буровых скважин (обе пробуренные скважины вошли в галереи пещеры) для определения ее поэтажных морфометрических характеристик и объема затопляемой части полости в межень и паводок и пр.

Необходимо отметить, что, несмотря на сложности 90-х годов и переезд Виктора Николаевича в г. Пермь, огромный массив топографических данных не пропал. Архивы были переданы А. Л. Шелепину, и на их основе создана электронная версия съемки пещеры. На сегодняшний день все топографические материалы находятся в Российском союзе спелеологов и Институте спелеологии и карстологии КФУ им.В. И. Вернадского. Сводный план пещеры размещен в электронной базе данных пещер России и в печатном варианте Атласа пещер России.

Большое внимание В. Н. Дублянский уделял изучению геологии пещеры. Под его руководством и при личном участии было замерено 1440 трещин в пещере (в среднем 1 трещина на 9 метров длины хода). Сделан детальный анализ их морфометрии, генезиса и характера заполнителя.

Совместно с В. А. Шипуновой в 1984 г. завершены специальные работы по морфолого-генетическому анализу ближней части Красной пещеры, что позволило составить комплексную характеристику всей полости в целом. Для выяснения особенностей мезо- и микроморфологии Ближней части пещеры была выполнена специальная морфометрическая съемка в масштабе 1: 200 и применен набор из 40 специально разработанных условных знаков, отражающих геолого-структурные, морфологические и седиментологические особенности полости. Морфологический анализ особенностей карстовых полостей дает обильную информацию о геологическом строении пещерных блоков, существенно дополняющую материалы, которые можно получить при геологической съемке на поверхности.

Первые работы по изучению микроклимата предприняты еще в 1958 г., однако систематическое изучение началось 1961–1963 годах. В 80-е годы на базе Симферопольского государственного университета Л. М. Соцковой под руководством В. Н. Дублянского написана диссертация о геофизике подземных ландшафтов, где были раскрыты основные методики выполнения микроклиматических наблюдений в пещере Красная. Целью проведенных исследований было получение фактических данных о сезонных особенностях полей атмосферного давления, температуры, относительной и абсолютной влажности воздуха в Красной пещере, позволяющих дать развернутую характеристику ее микроклимата, оценить режим циркуляции воздуха, произвести расчет количеств конденсационной влаги, формирующейся в трещинно-карстовых коллекторах массива и пр. В Ближней части пещеры наблюдения проводились на 18 временных метеопостах, более или менее равномерно расположенных на всех ее этажах. В 1958–1960 годах здесь было проведено 24 цикла зимних и 13 циклов летних наблюдений. В 1962–1971 годах аналогичные наблюдения по сокращенной программе были проведены в Дальней части пещеры.

Полученные материалы обрабатывались по специально разработанной методике. В 1960 году В.Н.Дублянским проведены первые градиентые наблюдения температуры и

влажности воздуха, выполненные на различной высоте и по возможности охватывающих все поперечное сечение полости.

В 1958–1977 годах организованы полустационарные микроклиматические наблюдения в Красной пещере и семи других карстовых полостях Долгоруковского массива. Всего накоплено 493 суточных наблюдений по барографам, 1198 суточных наблюдений – по термографам и 1038 – по гигрографам.

Измерения, проведенные в Красной пещере 20.10.1959 г., показали, что на протяжении суток величина барометрической ступени за первым сифоном может меняться от 7,1 до 9,8 м.

Изменения атмосферного давления в карстовых полостях Долгоруковского массива изучались в мае 1972 г. Барографы были установлены в базовом лагере у кордона Буковый (высота 950 м), а также в пяти карстовых полостях: в четырех нивально-коррозионных колодцах (548-3, глубина 9 м; 548-4, глубина 9 м; 547-2, глубина 15 м) и в одной пещере-поноре (559-1, глубина 10 м).

Кроме полустационарных барометрических наблюдений в Красной пещере на протяжении 1959–1976 годов девять раз проводились полустационарные или суточные работы по изучению изменений направлений и скорости движения воздуха. Наибольшие абсолютные значения скорости движения воздуха достигают 2 м/с и наблюдаются в ночное время при восходящей и в дневное время – при нисходящей циркуляции.

В Ветровом окне Красной пещеры были отмечены нерегулярные изменения – апериодические или микропериодические (от нескольких секунд до 1 часа) колебания скорости воздушного потока. Для выяснения причин их возникновения в феврале 1976 г. в Красной пещере были поставлены детальные микроклиматические работы. В. Н. Дублянским была предложена гипотеза «пещерного дыхания», связанная с периодической конденсацией и испарением влаги. Было установлено, что в Ближней части пещеры воздухообмен происходит до 30 раз в сутки.

Изучение особенностей изменения атмосферного давления воздуха проводились в 1978 г. и 1983 г. севастопольскими спелеологами и сотрудниками Института минеральных ресурсов. Одной из точек наблюдения стал Зал Голубой Капели с куполом в 145 м. Здесь устанавливалась сильная восходящая тяга, причем отмечалось движение воздуха к основанию купола как от четвертого, так и от пятого сифонов.

В Красной пещере В. Н. Дублянским впервые проведены работы по расчету конденсационной влаги. В апреле-октябре 1958–1978 годов в 159 карстовых полостях Долгоруковского и Карабийского массивов проводились срочные замеры абсолютной влажности и 18 полостях были установлены самописцы (1354 суток). В. Н. Дублянский ввел новый параметр для учета конденсации – коэффициент воздухообмена. Его введение стало возможным только после накопления массовых микроклиматических данных. Анализ полученных данных позволил сделать вывод о значительной роли карстовых конденсационных вод в меженном питании крымских рек.

На основании данных многолетних микроклиматических наблюдений В. Н. Дублянским проведен расчет геотермических условий карстового массива в пределах Красной пещеры, что на тот период было новаторским исследованием.

Не менее интересны работы по определению газового состава воздуха в пещере. В. Н. Дублянский договорился с сотрудниками «УкрНИИГаз» о проведении анализов на газовый состав воздуха. По результатам анализа 27 проб из различных частей пещеры, отобранных в 1956–1968 годах, выявлено содержание углекислого газа, превышающее от 20 до 50 раз нормальные показатели поверхностной атмосферы.

Индикаторные опыты проводились совместно с сотрудниками Института минеральных ресурсов (В. Д. Приблуда, А. А. Коджаспиров, Ю. И. Шутов). С 1958 по 1980 годы организовано семь опытов по запуску флюоросцеина и уранина. Часть экспериментов была направлена на установление связей между отдельными частями подземной водоносной

системы. Позднее проводилось окрашивание в 1997 г. (рук. Н. Леонов) и в 2002 году (рук. Г. Самохин).

В. Н. Дублянский особое внимание уделял изучению водномеханических отложений Красной пещеры. В 1975–1977 годах были отобраны 39 проб их русловых сифонно-русловых и сифонных отложений. Полученные данные стали индикаторами палеогеграфических условий. Минералогический состав проб изучался С. М. Давидич, Л. П. Задорожной, Н. В. Павловой, Ю. А. Полкановым; В. В. Грицыком. Изучения глинистых минералов В. Н. Дублянский проводил в Ленинградском Горном институте в 70-е годы.

Туфовая площадка, расположенная возле входа в пещеру, изучалась В. Н. Дублянским не только в аспекте коррелятных отложений Краснопещерной реки, но и в качестве региональных маркеров четвертичного климата. Совместно с Л. Д. Баженовым, А. И. Башкиным и Ю. В. Тесленко выпущено несколько научный статей, описывающих основные характеристики и палеогеографические условия формирования туфовых отложений Крыма.

Красная пещера стала главной пещерой в жизни знаменитого ученого-карстолога, спелеолога В. Н. Дублянского, оставившего яркий след в истории отечественной науки.

Исследование Красной пещеры – это пример комплексного изучения крупной карстовой полости и заметная веха в изучении пещер России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дублянский В. Н., Вахрушев Б. А., Амеличев Г. Н., Шутов Ю. И. Красная пещера. Опыт комплексных карстологических исследований. – Москва, Изд-во РУДН, 2002. – 190 с.
2. Дублянский В. Н., Илюхин В. В. Вслед за каплей воды. М: Мысль, 1971. – 206 с.
3. Дублянский В. Н., Самохин Г. В. Пещера Грифон - дериват Красной пещеры // Свет. № 2(17), – Киев, 1997. – С. 21-22.
4. Самохин Г. В. Пещера Голубиная. Восхождение на водопад // Свет. № 1(21), – Киев, 2000. – С. 3-4.
5. Снетков Е., Цуриков К., Шелепин А. Пещера Голубиная: от открытия до соединения с Красной // Свет. № 1 (16), – Киев, 1997. – С. 7–13.

НЕБО ЕВДОКИМОВА (последнее интервью)

17.03.1946 - 28.07.2020

Медные рудники в Татарстане, подземные выработки мела под Воронежем, палеолитические рисунки в Игнатьевской пещере Южного Урала как самая древняя карта в России, материалы по изучению жесткокрылых насекомых памятника природы «Ледяная гора и Кунгурская Ледяная пещера», история исследований пещер со льдом с времен Леонардо да Винчи. Все это можно найти в последнем 35-м выпуске научного сборника «Пещеры», выпущенного Естественнонаучным институтом Пермского государственного национального исследовательского университета. Сборник выходит с 1947 года и является первым периодическим изданием по спелеологии в России.

Знакомство с материалами сборника вызвало сильный интерес и привело меня к человеку, который знаком с пещерным миром уже сорок лет.

На стенах в квартире Сергея Сергеевича Евдокимова множество фотографий в рамках: входы в пещеры, сталактиты, сталагмиты, невероятной длины скальные гребни, вершины гор Кавказа, Средней Азии, Крыма. А началось все в детстве.

Сергей Евдокимов родился в семье офицера, вернувшегося с войны и поставленного охранять советско-венгерскую границу. С одной стороны – Придунайская низменность, с

другой – Карпаты. Однажды в руки попалась чудесная книга «Сердца трех» Джека Лондона. А потом были Майн Рид и Фенимор Купер. Начал листать фолианты о географических открытиях. Рядом была небольшая гора Кухля, изрезанная древними штольнями золотодобытчиков. Ребята ходили туда с факелами, и штольни казались им пещерами. Он увлекся туризмом и решил на всю жизнь: буду путешественником!

Подолия – место в Западной Украине, куда он постоянно возвращался из Перми, потому что именно там находится множество интересных пещер, в том числе «Оптимистическая» длиной 350 км, где особенно поражал лабиринт пещеры.

– Представьте себе тетрадь в клеточку – это и есть план пещеры. Два метра сюда, три метра туда, сплошные ходы и развилки, в которых ничего не стоит заблудиться. Мы ходили с проводниками. Ходы высокие, но случалось передвигаться ползком, за миллионы лет пещера оказалась забита глиной, поэтому она стала известной достаточно поздно, ведь ходы приходилось прокапывать. Именно эта пещера произвела на меня наибольшее эстетическое впечатление из-за множества кристаллов гипса, которыми усеяны стены пещеры. Есть монокристаллы гипса такие, что подойдешь, а там красноватый блок, посветишь с другой стороны – он прозрачный. Поэтому, когда идешь по ходам пещеры, кристаллы блестят, мерцают в темноте, и возникает такое ощущение, будто идешь по звездному небу, но небо это под землей.

Сергей Сергеевич участвовал в первопрохождении километровой Киевской пещеры в 1976 г. в Фанских горах, что в Средней Азии, у Самарканда. Первоначальное название пещеры - КиЛСи (Киевская лаборатория спелеологических исследований). В темноте, в потоках воды они спускались под землю на такую глубину, которую в СССР еще никто не покорял. Команду возглавлял Геннадий Серафимович Пантюхин из Крыма, приехавший со своими ребятами, были там спелеологи из Львова, Перми, Красноярска и др. Всего около пятидесяти человек.

Читаю воспоминания руководителя экспедиции: «Вот и озеро, это – конец. Оно лежало в огромном зале, своды которого терялись во мраке. В лучах фонарей его поверхность отсвечивает изумрудом. Нет, это не его естественный цвет. Такую окраску кристально-чистой воде придает сильнейший органический краситель – флюоресцеин. По появлению краски в источниках можно будет судить о пути, который проделает под землей вода. Евдокимов отбирает образцы известняка. «Со дна КиЛСИ», –многозначительно говорит он, улыбаясь».

Смотрю на фотографию команды спелеологов, сделанную сразу после подъема из пещеры. Обвязки, каски, а самое главное – чумазые и радостные лица.

– Меня больше интересовала вертикальная спелеология, – продолжает Сергей Сергеевич, – мужику надо что-то преодолевать. Конечно, для этого более других подходят пещеры с колодцами, идущими в глубину. Подольские пещеры горизонтальные. Есть много подходящих пещер в Крыму. Есть колодцы по 80–100 м, а пещера Бездонный колодец глубиной 160 м. Мои товарищи во главе с Сашей Козловым открыли там новую пещеру в мраморовидных известняках. Из крымских самая глубокая – Солдатская, более 500 м в глубину. Она спортивная – это значит, что нужны хорошая физическая подготовка, владение техникой спуска и подъема.

В советское время спелеологи были предоставлены сами себе. Они собирались вместе, например, для того чтобы восемь лет самостоятельно исследовать часть Бзыбского хребта над Сухуми. Открыли там несколько пещер. По сорок человек приезжали только из Перми. Карт нет – Советский Союз! Все секретно... Одновременно занимались топографической съемкой местности, привязкой пещеры, поиском новых входов. Стали подбираться к полутора километрам глубины. Дальше начались сифоны, пришлось заниматься подводным плаванием.

– Когда еще только приехал в Пермь, меня поразило здесь количество рек, которые в межень исчезают под землей, дальше идет суходол, и появляются на поверхности через несколько километров. Начал осваивать с ребятами акваланг. Лучший результат –

погружение на глубину 56 м в Голубом озере. У меня больше пятидесяти воклюзов – мест погружений, в основном это притоки Чусовой. И в самой реке множество подземных выходов воды. Сейчас наши ребята пытаются пройти в один из таких выходов.

В Пермском крае пещеры двух типов: гипсовые и карбонатные. Ординская гипсовая, как и Кунгурская, получившая известность недавно, после того, как ее стали исследовать дайверы, она оказалось длинной, сегодня известно пять километров. Она является самой протяженной подводной гипсовой пещерой на Земле! Недаром эти две пещеры и уникальный карстовый ландшафт данного района предлагается включить в список Всемирного природного наследия ЮНЕСКО.

А самая большая пещера – Дивья в Чердынском районе, горизонтальная, длиной 11 км, Кизеловская-Вишерская – 7 км, остальные меньше. Конечно, если брать украшение таких пещер – натечные образования (сталактиты, сталагмиты), то мы выглядим скромнее того же Крыма. Но людей привлекает необычность среды – из привычного тебе мира ты попадаешь в другой, будто в параллельный мир. Появляется драйв. Но любители слабо представляют себе, где находятся.

– В 1983 г. мы проводили в Губахе Всероссийский съезд спелеологов, тогда там была открыта новая пещера, которую в честь мероприятия назвали Российской, – продолжает рассказ Сергей Сергеевич, – года два назад там погибли двое неопытных ребят, на осыпи, в обвалоопасном месте. Проводились спасательные работы. Пещера – необычная среда для неподготовленного человека. Он может заблудиться или остаться в непроглядной темноте. В одном уральском городке двое пацанов пошли в пещеру с собакой. Многие уверены, что собаки в темноте видят, на самом деле это не так – должен быть хоть небольшой свет, чтоб они видели. Свет у пацанов погас. Их нашли недели через две, в обнимку с собакой, на дне каменной чаши... Поэтому ходить в пещеры надо только с подготовленными людьми, спелеологами, лучше всего после занятий в секции.

Еще отрывок из воспоминаний спелеолога Пантюхина: «Последним из дыры вылезает Сережа Евдокимов. Тихое «Ура!» разносится над долиной. Вся шестерка в сборе. Страшно грязные и мокрые ребята крепко обнимаются, целуются. Глаза радостно горят. Поистине, что-то святое в этом моменте. Все смотрят на звездное небо. Над КиЛСИ горит созвездие Лиры. Наверное, природа специально создала такие пропасти, чтобы больше любить жизнь земную».

«Пермская общественно-политическая газета «Местное время»

Юрий Асланьян

Сергей Сергеевич ушел из жизни в июле 2020 г. С его именем связан огромный период: становление современной спортивной и подводной спелеологии, создание ассоциации спелеологов Урала, редакторская работа журнала АСУ, первопрохождение глубочайших пещер... Трудно, когда уходят такие ЛЮДИ, и нам надо брать с них пример, стремиться и подниматься... Имя Сергея Сергеевича должно оставаться в памяти, должно передаваться в названиях пещер, галерей, гротов и воклюзов. Принято решение один из гротов пещеры Дивья назвать его именем, именем неординарного человека и спелеолога, именем эпохи...

От редколлегии и Пермского клуба спелеологов

CHRONICLE

2 декабря 2020 г., одному из старейших московских спелеологов, Александру Петровичу Ефремову, исполняется 75 лет!

Свой путь в спелеологии он начал в далёком 1962 г., случайно обнаружив с товарищами только что вскрытый карьером вход в подмосковные Девятовские каменоломни. Потом были пещеры Крыма, Кавказа, Средней Азии, Байкала, ближнего и дальнего Зарубежья. Московская городская спелеосекция, Центральная комиссия спелеотуризма, Перовский клуб, и, конечно, спелеоклуб «Сокольники» (впоследствии «Сокольники-РУДН»). Множество экспедиций и учебных полевых мероприятий с участием спелеологов со всей страны. Бесчисленные спелеошколы, десятки оставивших заметный след в отечественной спелеологии учеников…

И по сей день Александр Петрович ведёт активную спелеологическую жизнь, тренируется, ходит в Подмосковные походы, ездит в экспедиции. «Арабика, Центральное плато, пещерная система им. В. В. Илюхина» – если что, пишите ему по этому адресу. А лучше, просто приезжайте по этому адресу в августе – наверняка лично застанете.

Александр Петрович – автор множества спелеологических песен, некоторые из которых давно стали «народными». Автор замечательной книги «Путь вниз преграждают сифоны», а также многих других литературных, популярных и учебно-методических изданий и публикаций по спелеологии.

Александр Петрович – известный и активно действующий ученый-физик, педагог, администратор РУДН, доктор физ.-мат. наук, профессор, автор более сотни научных публикаций по теоретической физике и философии (в том числе нескольких учебников и монографий), директор научно-учебного института гравитации и космологии, почетный работник Высшей школы, кавалер Ордена Дружбы народов и прочая, и прочая, и прочая…

Спелеологи клуба «Сокольники-РУДН» сердечно поздравляют своего бессменного Президента, Наставника, Учителя и друга с этим очередным юбилеем! Желаем крепкого здоровья, дальнейших научных и творческих успехов, долгой спортивной «молодости», быть примером ещё для многих поколений спелеологов!

Александр Петрович, мы очень рады и гордимся, что Вы с нами!

Спелеологи клуба «Сокольники-РУДН»

БИБЛИОГРАФИЯ ПО КАРСТУ И ПЕЩЕРАМ 2019 Г.

THE BIBLIOGRAPHY OF KARST AND CAVES FROM 2019

КНИГИ

50 лет. С любовью к «Альтусу». 1969-2019. Под редакцией Самцов Е., Дорошенко А., Жбанова А., Цыгикало К. Клуб спортивного туризма при Сибирском государственном медицинском университете, Томск, 2019. 400 с. (около трети книги посвящена спелеологии)

Атлас пещер России / гл. ред. А. Л. Шелепин; Русское географическое общество, Российский союз спелеологов. – М.: Буки Веди, 2019. 767 с.

Геология в развивающемся мире: сб. науч. тр. (по материалам 5-й науч. -практ конф. студентов, аспирантов и молодых ученых с междунар. участием / ред. Ю. А. Башурова; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2019. – 555 с.

Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность: сб. науч. ст. по материалам междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию профессора И. А. Печеркина (г. Пермь, 14–15 нояб. 2018 г) / гл. ред. И. С. Копылов; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2019. –260 с.

Геология и полезные ископаемые Западного Урала: сборник научных статей / Перм. гос. нац. исслед. ун-т; под общ. ред. П. А. Красильникова; гл. ред. П. А. Красильников; ред. Р. Г. Ибламинов [и др.]. – Пермь: ПГНИУ – Вып. 2 (39). – 2019. – 275 с.

Гунько А. А., Степкин В. В., Кондратьева С. К. Белогорский пещерный комплекс. Атлас-путеводитель. Воронеж: Научная книга, 2019. 36 с.

Демиденко О. И., Симонов В. В. Надписи и рисунки Булганакских каменоломен. Симферополь: Бизнес-Информ, 2019. 396 с.

Котов В. Г., Григорьев Н. Н., Дэвлет Е. Г., Косарев М. Н, Ляхницкий Ю. С., Пахунов А. С., Румянцев М. М., Подземные сооружения Одессы и Одесской области. (Сборник материалов II-й научно-практической конференции. Одесса, 28-29 ноября 2019г.), Одесса, 2019. 174 с.

Материалы I-IV региональных карстолого-спелеологических совещаний (1981, 1988, 1991, 2003 гг.). Ответственный за выпуск Захаров Е. В. Сочинское отделение Русского Географического общества, Сочи: СО РГО, 2019. 307 с.

Могаричев Ю. М. «Пещерные города» горной юго-западной Таврики в описании А. С. Уварова. Симферополь: Бизнес-Информ, 2019. 344 с.

Мчаров Е. (Сабуренков Е.А.) Избранное. Том 7. Выпуск АСУ №25. (серия Книжная полка АСУ), Ассоциация спелеологов Урала, Пермь: Типограф, 2019. 57 с.

О вопросах спелестологии. Междисциплинарный подход к исследованиям искусственных подземных сооружений. Коллективная студенческая монография. Ответственный редактор Чертовских О. О. Клуб Спелестологии и Городских Исследований, М.: ООО Конверт, 2019. 100 с.

Пещеры: сб. науч. тр. / Естественнонауч. ин-т Перм. гос. нац. иссл. ун-та; ГИ УрО РАН – Пермь, 2019. – Вып. 42. – 188 с.

Пронин К. К., Ощепкова Е. Катакомбы поселка Авангард. Одесса: Астропринт, 2019. 120 с.

Сайфуллина Н. М., Червяцова О. Я., Щелинский В. Е. Пещерное святилище Шульган-Таш (Каповая). Составитель и ответственный редактор Котов В. Г. Уфа: Китап, 2019. 359 с.

Сергеевские чтения. Эколого-экономический баланс природопользования в горнопромышленных регионах: сборник научных трудов (по материалам годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии (2-4 апреля 2019 г.) / под ред. В. И. Осипова, Н. Г. Максимовича, А. А. Баряха, Е. В. Булдаковой, А. Д. Деменева, О. Н. Ереминой, В. Г. Заиканова, В. Н. Катаева, Ю. А. Мамаева, О. Ю. Мещеряковой; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2019. – Вып. 21. – 629 с.

Симонов В. В. Экспедиция «Аджимушкай». 1998-2012. (серия Военно-исторические чтения. Выпуск 6), Симферополь: Бизнес-Информ, 2019.

Спелеология и спелестология: материалы X международной научной конференции. - Набережные Челны: НГПУ, 2019. – 358 с.

Товарищ Хэлл. Подземные реки Москвы. Издательские решения, 2019. 491 с.

Федяев В. И. Подземные ходы Вятки. Миф или реальность? Вятка (Киров): Музей истории Хлынова, 2019. 118 с.

Milanović P. Maksimovich N., Meshcheriakova O. Dams and Reservoirs in Evaporites / Springer, Cham, 2019. – 157 p. doi.org/10.1007/978-3-030-18521-3.

СТАТЬИ

Абдуллин Ш. Р. Биоразнообразие и распределение цианобактерий и водорослей в различных типах местообитаний в пещерах России и Республики Абхазия / Ш. Р. Абдуллин // Комаровские чтения. – 2019. – № 67. – С. 253-263.

Агаджанян А. К. Остатки мелких позвоночных из восточной галереи Денисовой пещеры / А.К. Агаджанян, М. В. Шуньков, М. Б. Козликин // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – Новосибирск, 2019. – Т. 25. – С. 7-13.

Агапов И. А. Природные подземные полости острова Гогланд в Финском заливе (Ленинградская обл., Россия): итоги изучения 2005–2019 гг. / И. А. Агапов, В. Г. Мизин // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 87-95.

Адаптация микроорганизмов к условиям карстовых пещер // Л. М. Кондратьева, О. С.Шадрина, З. Н. Литвиненко, В. О. Крутикова // Механизмы адаптации микроорганизмов к различным условиям среды обитания: тез. Всерос. науч. конф. с междунар. участием, Иркутск, 4-7 июня 2019 г. – Иркутск, 2019. – С. 24-26.

Азнабаева Р. Ф. Развитие карста в пределах Уфимского полуострова и гидрогеологические факторы, влияющие на его формирование / Р. Ф. Азнабаева // Геосфера: сб. науч. ст. студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. – Уфа, 2019. С. 10-11.

Акопян А. Р. Проблемы капитального ремонта газопроводов в зонах природно-техногенных рисков / А. Р. Акопян, М. М. Задериголова, А. С. Лопатин // Труды Российского государственного университета нефти и газа им. И. М. Губкина. – 2019. –№ 2 (295). – С. 54-64.

Акопян А. Ф. Мониторинг карстовых процессов в геологической среде города / А. Ф. Акопян, В. Ф. Акопян, Е. Г. Ильина // Инженерный вестник Дона. – 2019. – № 2 (53). – С. 67.

Алексеева А. В. Святые пещеры в селе Покровка Новосергиевского района Оренбургской области / А. В. Алексеева // Вестник Оренбургской духовной семинарии. – 2019. – № 2 (11). – С. 498-501.

Алентьев Ю. Ю. Техногенные натечные образования и микроклиматический режим подземного сооружения (бункера) ЧЗ-703/2 / Ю. Ю. Алентьев // Пещеры: сб. науч. тр. – Пермь, 2019. – Вып. 42. – С. 83-87.

Альбов Д. В. Пещера у с. Скупая Потудань в Воронежской области / Д. В. Альбов, В. В. Степкин // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. География. Геоэкология. – 2019. – № 3. – С. 92-94.

Ameличев Г. Н. Оценка ресурсного потенциала пещеры Таврида (Предгорный Крым) / Г. Н. Ameличев // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2019. – Т. 5, № 2. – С. 196-213.

Ameличев Г. Н. Эволюция гипогенного карста в бассейне р. Зуя (Крым) / Г. Н. Ameличев // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2019. – Т. 5, № 4. – С. 241-254

Ameличев Г. Н. Реликтовый карст в бассейне р. Зуя (Республика Крым) / Г. Н. Ameличев, С. В. Токарев, Г. В. Самохин, Б. А.Вахрушев, В. Г.Науменко, Е. Г.Ameличев // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Том 5(71). №2. (серия География. Геология), 2019. С. 234–254.

Ameличев Г. Н. Формирование и режим карстовых подземных вод в бассейне р. Абдалка (Предгорный Крым) / Г. Н. Ameличев, С. В. Токарев, И. В. Токарев // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Том 5(71). №2. (серия География. Геология), 2019. С. 202–233.

Аникеев А. В. Аккумуляционная емкость растворимых пород как основной показатель устойчивости районов покрытого карста / А. В. Аникеев // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. №5. 2019. С. 3–14.

Аутигенная фосфатная минерализация в Новоафонской пещере / О. Я. Червяцова [и др.] // Минералогия техногенеза. – 2019. – № 20. – С. 36-42.

Афанасьев Д. А. Проектирование комбинированного тура в Хангаласском улусе / Д. А. Афанасьев, А. Н. Петрова // География и краеведение в Якутии: материалы V респуб. науч.-практ. конф., посвящ. 105-летию со дня рожд. А. И. Сивцевой. – Якутск, 2019. – С. 28-32.

Ахмиева Р. А. Особенности проявления карстовых процессов в Горной Чечне / Р. А. Ахмиева // Природопользование и устойчивое развитие регионов России: сб. ст. 2-й междунар. науч.-практ. конф. – Пенза, 2019. – С. 19-22.

Ацидофильные микробные сообщества пещеры Шеки-Кьех (Северный Кавказ, Чеченская Республика) / Л. Ю. Кузьмина [и др.] // Экобиотех. – 2019. –Т. 2, № 4. – С. 520-524.

Бадьянова И. В. Особенности вещественного состава линейных приконтактовых кор выветривания верхнерифейских черносланцевых пород Среднего Урала / И. В. Бадьянова // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. – Пермь, 2019. – № 2 (39). – С. 31-37.

Бажутин П. И. Влияние мощности карстующихся карбонатных пород на характер распространения карстовых форм / П. И. Бажутин, З. В. Кивилева // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXIII междунар. симп. им. акад. М.А. Усова студентов и молодых учёных, посвящ. 120-летию со дня рожд. акад. К.И. Сатпаева, 120-летию со дня рожд. проф. К. В. Радугина: в 2 т. – Томск, 2019. – Т. 1. – С. 326-327.

Бажутин П. И. Влияние структурно-тектонического фактора на характер распространения карстовых форм / П. И. Бажутин, З. В. Кивилева; С. В. Щербаков // Геология в развивающемся мире: сб. науч. тр. (по материалам 5-й науч. – практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых с междунар. участием). – Пермь, 2019. – С. 381-383.

Базарова Е. П. Криогенные минеральные образования пещер Приольхонья (Западное Прибайкалье) / Е. П. Базарова, О. И. Кадебская // Криосфера Земли. – 2019. – Т. 23, № 6. – С. 8-18.
Базарова Е. П. Новые данные о вторичных минералах пещеры Ангаракан (Восточная Сибирь) / Е. П. Базарова, М. Н. Рубцова // Строение литосферы и геодинамика: материалы XXVIII Всерос. молодеж. конф. земной коры. – Иркутск, 2019. – С. 25-26.
Базарова Е. П. Первые данные о криогенных минеральных образованиях Нижнеудинских пещер (Восточный Саян) / Е. П. Базарова // Труды Ферсмановской научной сессии ГИ КНЦ РАН. –2019. – № 16. – С. 4-6.
Базарова Е. П. В погоне за минералом. История открытия и исследования икаита в пещерах Прибайкалья / Е. П. Базарова // Многогранная геология. Вып. IV. СПб., 2019. С. 416–421.
Баранов С. М. Спелеологи Златоуста - чемпионы и призёры Всесоюзных и Всероссийских соревнований по спелеотуризму / С. М. Баранов // Золотые россыпи былого. (Материалы XII краеведческой конференции им. Н.А. Косикова. Златоуст, 30 ноября 2018г.), Челябинск: Абрис, 2019. С. 81–84.
Баранов С. М. К вопросу о сохранении палеолитических росписей Игнатиевской пещеры (возможная угроза рисункам и пути её устранения) / С. М. Баранов // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 351-358.
Баранов С. М. Мемориальные пещеры в Саткинском районе Челябинской области / С. М. Баранов // XXII Бирюковские чтения: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Челябинск, 2019. – С. 397-405.
Баранов С. М. Перемежающийся карстовый источник «Ералашный ключ» – уникальный гидрогеологический феномен на Южном Урале / С. М. Баранов, А. А Озимин, И. Н. Озимина. // Пещеры: сб. науч. тр. – Пермь, 2019. – Вып. 42. – С. 5-15.
Баранов С. М. Пещера Шаламановская — длиннейшая на Урале пещера в песчаниках / С. М. Баранов // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 71-77.
Баранов С. М Сохранить пещеры для потомков / С. М. Баранов // Географическое пространство: сбалансированное развитие природы и общества: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Челябинск, 2019. – С. 189-199.
Белов К. В. Режим карстовых и ледниковых озер карбонового плато тихвинской гряды северо-запада русской платформы / К. В. Белов, П. А. Игнатов, Е. Ю. Горюнов // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – 2019. – № 2. – С. 21-29.
Белоусов А. Б. Морфология, закономерности формирования и остывания лавовых труб извержения вулкана Толбачик 2012-2013 гг./ А. Б. Белоусов, М. Г. Белоусова // Вулканизм и связанные с ним процессы. (Материалы XXII Всероссийской научной конференции, посвящённой Дню вулканолога, 28-29 марта 2019г.), Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2019. С. 36–39.
Биккин Д. А. Сьяны: история и современность / Д. А. Биккин, Е. А. Щелкалина // О вопросах спелестологии. Междисциплинарный подход к исследованиям искусственных подземных сооружений: коллективная студенческая монография / под общ. ред. О.О. Чертовских.– М., 2019. – С. 29-35.
Биогенные обрастания в пещере Шульган-Таш (Капова, Южный Урал) и факторы, влияющие на их распространение / Л. Ю. Кузьмина [и др.] //Экобиотех. – 2019. – Т. 2, № 2. –С. 128-142.
Биотехнологический метод подавления метаногенеза в грунтовых плотинах / Н. Г. Максимович, В. Т. Хмурчик, А, Д. Деменев, А. М. Сединин // Гидротехническое строительство. 2019. – № 1. – С. 15-22.
Бифасиальная технология Чагырской пещеры (Северо-Западный Алтай). Данные экспериментов и анализа последовательности сколов / А. В. Шалагина, К. А. Колобова, В. М. Харевич, С. В. Маркин // V Северный археологический конгресс. – Ханты-Мансийск, 2019. – С. 52-54.
Бламыков М. В. Характеристика изменений вентилирования холодного воздуха и радиационный мониторинг в Кунгурской Ледяной пещере в период 2018-2019 гг. / М. В. Бламыков // Горное эхо. – 2019. – Т. 76, № 3. – С. 9-13.
Бобков А. Н. Общефилософские методы исследования сложных геологических процессов / А. Н. Бобков, Н. А. Попенко // Новые идеи в науках о Земле: материалы XIV междунар. науч.-практ. конф. – М., 2019. – С. 15.25-28.
Бобровский Т. А. Пещерный комплекс с церковью и убежищами в долине Гомеда (Центральная Каппадокия) / Т. А. Бобровский, И. О. Грек, Н. Н. Молдавская // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 115-119.
Богомаз М. В. Расчет площадей закарстованных территорий муниципальных образований Пермского края / М. В. Богомаз // Горное эхо. – 2019. – № 4. – С. 14-21.
Богуславский А. С. Исследование зон быстрого транзита карстовых подземных вод Южного берега Крыма / А. С. Богуславский, С. И. Казаков, Е. Е. Лемешко, И. Г. Берзова // Труды Ферсмановской научной сессии ГИ КНЦ РАН. №16. 2019. С. 28–32.
Борисова Г. А. Изучение подводного культурного наследия в условиях пещер / Г. А. Борисова // Исторические, культурные, межнациональные, религиозные и политические связи Крыма со Средиземноморским регионом и странами Востока: материалы 3-й междунар. науч. конф. – М., 2019. – С. 31-35.
Бузмаков С. А. Загрязнение почв при углеводородных миграциях в карстовых районах / С. А. Бузмаков // Антропогенная трансформация природной среды. –2019. – № 5. – С. 21-30.

Булычев А. А. Многогранная подготовка спортивного спелеотуриста / А. А. Булычев // Пещеры: сб. науч. тр. – Пермь, 2019. – Вып. 42. – С. 101-110.
Бурова В. В. Предварительная палеофаунистическая характеристика пещеры Гранинская (Забайкальский край) / В. В. Бурова, А. В. Сизов // Записки Забайкальского отделения Русского географического общества = Notes of the Transbaikal Branch of the Russian Geographical Society. –2019. – С. 185-191.
Бухарин М. Д. Исследование пещерно-храмовых комплексов Туюк-Мазар и Безеклик второй русской туркестанской экспедицией в 1915 г. По материалам записных книжек С. Ф. Ольденбурга / М. Д. Бухарин // Вестник древней истории. – 2019. – Т. 79, № 1. – С. 121-135.
Васильков Я. В. Герои, цари и чудовища в пещере под горой (Индия, Кавказ, Балканы, Центральная Европа) / Я. В. Васильков // Этнография. – 2019. – № 3 (5). – С. 26-41.
Верхоланцев А. В. Роль вариаций гидрогеологических и сезонных условий на изменение характеристик сейсмических колебаний вблизи Кунгурской Ледяной пещеры / А. В. Верхоланцев // Горное эхо. – 2019. – № 4 (77). – С. 62-67.
Вилесов А. П. Франские рифы рыбкинской группы: фациальное строение, этапы формирования, нефтеносность / А. П. Вилесов, Ю. И. Никитин, И. Р. Ахтямова, О. А. Широковских // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2019. – № 7 (331). – С. 4-22.
Вилор М. А. Научно-образовательный проект уникальная лаборатория: пещера "Охотничья" / М. А. Вилор, А. А. Гладков, В. Ю. Сычев // География и безопасность жизнедеятельности - традиции и инновации в педагогическом образовании: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 110-летию Иркутского педагог. ин-та ИГУ, 7-8 нояб. 2019 г. – Иркутск, 2019. – С. 20-23.
Вистингаузен В. К. Пещеры Тигирека – итоги изучения от Палласа до наших дней (1771-2009) / В. К. Вистингаузен // Труды Тигирекского заповедника. – 2019. – № 11. – С. 16-42.
Вистингаузен В. К. Спелеологическое районирование Алтая / В. К. Вистингаузен // Известия Алтайского отделения Русского географического общества. – 2019. – № 1 (52). – С. 17-27.
Власов А. А. Определение по данным сейсморазведки пространственного положения границы коренных пород массива Кунгурской Ледяной горы / А. А. Власов, И. Ю. Герасимова // Теория и практика разведочно-промысловой геофизики: сб. науч. тр. – Пермь, 2019. – Вып. 2 (7). – С. 71-76.
Войта Л. Л. Дальневосточные полевки Alexandromys (Rodentia: Cricetidae) из позднеплейстоценовых и голоценовых отложений пещеры Медвежий Клык Приморского края России / Л. Л. Войта, Ф. Н. Голенищев, М. П. Тиунов // Труды Зоологического института РАН. – 2019. – Т. 323, № 3. – С. 313-346.
Воронина М. А. Пещеры Екатериновского массива – памятник природы и объект туризма / М. А. Воронина, А. Р. Хромова // Географические науки и образование: материалы XII Всерос. науч.-практ. конф. – Астрахань, 2019. С. 67-70.
Воронова Т. С. Рукотворные пещеры (каменоломни) Подмосковья как объект образовательного туризма / Т. С. Воронова // Образовательный туризм в вузе и школе: сб. науч. ст. по материалам 6-й Московской город. конф. – М., 2019. – С. 50-55.
Вторичные сульфатные минералы пещер Урала и Кавказа: изотопные данные / С. А. Садыков [и др.] // Всероссийские научные чтения памяти Ильменского минералога В. О. Полякова. – Миасс, 2019. – № 20. – С. 69-76.
Гайнуллин Д. А. Охрана пещеры Шульган-Таш (Каповой)и нереализованные попытки ее благоустройства1960-1981 гг. / Д. А. Гайнуллин, Ф. А. Маликов, Н. Н. Григорьев // Проблемы истории, филологии, культуры. – 2019. – № 2 (64). – С. 96-104.
Гакаев Р. А. Влияние геологического строения на распределение карстово-суффозионных процессов горной части Чеченской Республики / Р. А. Гакаев // Экология и безопасность жизнедеятельности: сб. ст. XIX междунар. науч.-практ. конф. – Пенза, 2019. – С. 37-39.
Галушко И. Г. Пещеры Крымского полуострова / И. Г. Галушко, М. В. Глова, А. А. Миронович //: Образование России и актуальные вопросы современной науки: сб. ст. 2-й Всерос. науч.-практ. конф. – Пенза, 2019. – С. 240-242.
Ганболд М. Э. Новое прочтение мезолитических материалов пещеры Чихэн-Агуй (Монголия) / М. Э. Ганболд, Т. А. Шевченко // Археология: материалы 57-й междунар. науч. студенч. конф. – Новосибирск, 2019. – С. 13-14.
Гаршин Д. И. Белокаменные круги из Подмосковных каменоломен: светильники или что-то иное? / Д. И. Гаршин, Ю. В. Гаршина, С. С. Струков // Пещеры: сб. науч. тр. – Пермь, 2019. – Вып. 42. – С.62-82.
Гаршин Д. И. К вопросу о «каменных кругах» из подмосковных каменоломен: описание находок и предположения об их назначении/ Д. И. Гаршин, Ю. В. Гаршина, С. С. Струков // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 195-208.
Генетические типы кварца Новоафонской пещеры и результаты их спектроскопических исследований / С. С. Потапов [и др.] // Минералогия техногенеза. – 2019. – № 20. – С. 26-35.
Геоэкологическая оценка карстово-суффозионных ландшафтов (на примере междуречья Тавлы и Большой Кши) / В. Н. Масляев, [и др.] // XLVII Огарёвские чтения: материалы науч. конф.: в 3 ч. – Саранск, 2019. – Ч. 1. – С. 399-403.
Герасимова И. Ю. Пещеры Иренского спелеорайона / И. Ю. Герасимова, О. О. Швецова, А. С. Мурашева // Пещеры: сб. науч. тр. – Пермь, 2019. – Вып. 42. – С. 16-28.

Гидрохимические особенности протечек воды в «Бункере Сталина» (Самара) и характеристика связанного с ними техногенного минералообразования / О. Я. Червяцова, С. С. Потапов, Д. С. Казадаев, П. Ю. Якубсон // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 304-312.

Говорушко С. М. Влияние природных процессов на гидротехнические сооружения (сообщение 1) / С. М. Говорушко // Астраханский вестник экологического образования. – 2019. – № 1 (49). – С. 57-70.

Головачев И. В. Геология // Заповедный Баскунчак. Фотоальбом-путеводитель. – Ахтубинск, 2019. – С. 16–19.

Головачёв И. В. Исследования карстового рельефа на горе Малое Богдо / И. В. Головачев // Астраханские краеведческие чтения: сб. ст. – Астрахань, 2019. – Вып. XI. – С. 20–26.

Головачев И. В. История геологических исследований на горе Малое Богдо / И. В. Головачев // Наука и практика - 2019: материалы Всерос. междисцип. науч. конф., 21-26 окт. 2019 г. – Астрахань, 2019.

Головачёв И. В. История изучения одного карстового провала / И. В. Головачев // Астраханский краеведческий вестник. – Астрахань, 2019. – № 7. – С. 95–102.

Головачев И. В. О карстовом провале на возвышенности Бесшокы в Западном Казахстане / И. В. Головачев // Геология, география и глобальная энергия. – Астрахань, 2019. – № 3 (74). – С. 57–66.

Головачёв И. В. О ситуации сложившейся вокруг природного парка «Баскунчак» / И. В. Головачев // Социально-экономические и экологические аспекты развития Прикаспийского региона: материалы междунар. науч.-практ. конф., 28–30 мая 2019 г. – Элиста, 2019. – С. 510–513.

Головачев И. В. Особенности сульфатного карста Северного Прикаспия / И. В. Головачев // Современные проблемы географии: межвуз. сб. науч. тр. – Астрахань, 2019. – С. 26-36.

Головачёв И. В. Пещера Баскунчакская / И. В. Головачев // Атлас пещер России / гл. ред. А. Л. Шелепин. Русское географическое общество, Российский союз спелеологов. – М.: Изд-во: типография ООО «Буки Веди», 2019. – С. 188–191.

Головачёв И. В. Пещера Кененбай на возвышенности Бесшокы / И. В. Головачев // // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 20-26.

Головачёв И. В. Природный парк «Баскунчак» перед угрозой резкого ослабления режима / И. В. Головачев // Степной бюллетень, осень-зима 2018–2019. – Новосибирск , 2019. – № 51–52 – С. 30–32.

Головачев И. В. Рельеф / И. В. Головачев // Заповедный Баскунчак. Фотоальбом-путеводитель. – Ахтубинск, 2019. – С. 20–23.

Головачёв И. В. Сказ о том, как я стал спелеологом/ И. В. Головачев // Астраханский краеведческий вестник. – Астрахань, 2019. – № 7. – С. 193–201.

Головачев И. В. Характеристика карстового рельефа на поднятии Худайберген / И. В. Головачев // Геология, география и глобальная энергия. – Астрахань, 2019. – № 3 (74). – С. 77–86.

Головачёв И. В. Экспедиция секции спелеологии и карстоведения «Малое Богдо – 2018, весна» / И. В. Головачев // Астраханский краеведческий вестник. – Астрахань, , 2019. – № 7. – С. 10–11.

Головачев И. В. Экспедиция секции спелеологии и карстоведения «Бесшокы-2019, весна» / И. В. Головачев // Астраханский краеведческий вестник. – Астрахань, 2019. – № 8. – С. 15–18.

Гребенюк П. С. Происхождение палеоэскимосов и палеоэскимосской традиции / П. С. Гребенюк // V Северный археологический конгресс. – Ханы-Мансийск, 2019. – С. 74-76.

Грек И. О. Некоторые сведения об искусственных пещерах в Северном Мустанге / И. О. Грек, Н. Н. Молдавская, М. Н. Широков // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 130-136.

Гунько А. А. Пещера Изъяшерская (Ветлянская) / А. А. Гунько, Л. Н. Башарина, Е. В. Яковлев // Пещеры: сб. науч. тр. – Пермь, 2019.– Вып. 42. – С. 48-49.

Гунько А. А. Пещеры центральной группы останцов в Старом Горисе. Ч. 1: Юго-западный участок / А. А. Гунько, С К Кондратьева, С. М. Шагинян // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 166-184.

Гусев А. С. Пещера Шоколадная (Камчатка): результаты исследований 2019 года/ А. С. Гусев, А. Б. Белоусов, С. А. Воропаев // Пещеры: сб. науч. тр. – Пермь, 2019. – Вып. 42. – С. 29-37.

Давыдова В. И. Грот Бобылёк - археологический и палеонтологический памятник Красноуфимского района / В. И. Давыдова // XX Всероссийские научные чтения памяти ильменского минералога В. О. Полякова. №20. Миасс: ИМин УрО РАН, 2019. С. 140–144.

Далатказин Т. Ш. Влияние гидрогеологических и геологических условий на безопасность горных работ при разработке Соколовского железорудного месторождения / Т. Ш. Далатказин, А. Н. Каюмов, Л. В. Мухачева // Экологическая и техносферная безопасность горнопромышленных регионов: тр. VII междунар. науч.-практ. конф. – Екатеринбург, 2019. – С. 96-101.

Детализация гидрогеологических характеристик водоносного горизонта в карстующихся известняках (звенигородский полигон МГУ им. М. В. Ломоносова / А. В. Лехов [и др.] // Инженерная геология. – 2019. – Т. 14, № 1. – С. 72-87.

Дзюба Е. А. Тяжелые металлы и техногенез на нефтепромысловых территориях в условиях карста / Е. А. Дзюба // Проблемы антропогенной трансформация природной среды: материалы. конф. памяти Н.Ф. Реймерса и Ф.Р. Штильмарка. – Пермь, 2019. – С. 144-148.

Днепровский Н. В. К вопросу о возможности отождествления «церкви Струкова» на Мангупе с храмом Северного монастыря: архитектурно-археологический аспект / Н. В. Днепровский // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 141-155.
Днепровский Н. В. К вопросу о способах водоснабжения городища Эски-Кермен: водосборная пещера на восточном обрыве / Н. В. Днепровский // Лазаревские чтения. Причерноморье: история, политика, география, культура: сб. материалов XVII междунар. науч. конф., Севастополь, 2-4 окт. 2019 г. – Севастополь, 2019. – С. 41-43.
Днепровский Н. В. Пещерный комплекс на Куртине A.XVII главной линии обороны Мангупа: формально-аналитический и вероятностный подходы / Н. В. Днепровский // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 120-129.
Долотов Ю. А. Обзор и районирование Тарусскогоспелестологического района. Ч. 1: Верхний (Калужский) подрайон / Ю. А. Долотов, Д. И. Гаршин, А. А. Парфенов // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 233-247.
Долотов Ю. А. Обзор и районирование Тарусского спелестологического района. Ч. 2: Средний (Алексинский) подрайон / Ю. А. Долотов, Д. И. Гаршин, А. А. Парфенов // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 248-255.
Долотов Ю. А. Обзор и районирование Тарусского спелестологического района. Ч. 3: Нижний (Тарусский) подрайон / Ю. А. Долотов, Д. И. Гаршин, А. А. Парфенов // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 256 – 272.
Долотов Ю. А. Пещера Дугинская-1а (Снеговая Или Дугинская-2) / Ю. А. Долотов // Пещеры: сб. науч. тр. – Пермь, 2019. – Вып. 42. – С. 58-61.
Долотов Ю. А. Спелестологическое районирование и обзор территории Севастополя. Часть 2. Подземные сооружения западной части Гераклейского полуострова / Ю. А. Долотов // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Том 5(71). №1. (серия География. Геология), 2019. С. 174–203.
Долотов Ю. А. Спелеология и спелестология: взаимосвязь и развитие наук / Ю. А. Долотов // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С.112-114.
Дробинина Е. В. Покровная толща карстовых массивов: изучение в целях карстологического прогноза / Е. В. Дробинина, В. Н. Катаев // Природа. - 2019. - № 11. - С. 62-72
Дунаев А. И. Проблема образования карстовых провалов на территории Самарской области / А. И. Дунаев // Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. (Печеркинские чтения): сб. науч. ст. по материалам междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию проф. И. А. Печеркина. – Пермь, 2019. – С. 164-169.
Дурнаева В. Н. Геоинформационные технологии в изучении карста / В. Н. Дурнаева // Современные проблемы гидрометеорологии и устойчивого развития Российской Федерации: сб. тез. Всерос. науч.-практ. конф., 14-15 марта 2019 г. – СПб., 2019. – С. 449-450.
Дурнаева В. Н. Методы ведения карстологического мониторинга на Южном Урале и Предуралье / В. Н. Дурнаева, А. И. Смирнов // Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2019): материалы XV междунар. науч.-техн. конф. – Уфа, 2019. – С. 255-264.
Дублянский Ю. В. Возраст рисунка верблюда бактриана в пещере Шульган-Таш (Капова) по результатам U-Th-датирования натёков / Ю. В. Дублянский, Д. Мосли, К. Шпётль, Ю. Ляхницкий, Х. Чен, Л. Эдвардс // Знаки и образы в искусстве каменного века. [Электронный ресурс]. (Тезисы докладов Международной конференции. 27-29 ноября 2019г.), М.: ИА РАН, 2019. С. 47–48.
Дублянский Ю. В. Первые U-Th-датировки натёчных образований Игнатиевской пещеры с целью уточнения возраста настенных росписей / Ю. В. Дублянский, В. Н. Широков, Д. Мосли, К. Шпётль, Л. Эдвардс // Знаки и образы в искусстве каменного века. [Электронный ресурс]. (Тезисы докладов Международной конференции. 27-29 ноября 2019г.), М.: ИА РАН, 2019. С. 45–46.
Евдокимова Н. В. Карстовые явления в Республике Башкортостан / Н. В. Евдокимова // Академическая публицистика. – 2019. – № 2. – С. 210-211.
Ерофеев Е. А. Методический подход к проведению оценочного карстологического дешифрирования территории карстовых районов Пермского края / Е. А. Ерофеев, В. Н. Катаев // Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли: материалы VI междунар. науч. конф., Красноярск, 10-13 сент. 2019 г. – Красноярск, 2019. – С. 96-100.
Железняк И. И. Результаты и перспективная тематика исследований высокотемпературной многолетнемёрзлой карстовой пещеры в Забайкалье / И. И. Железняк // Кулагинские чтения: техника и технологии производственных процессов: сб. ст. XIX междунар. науч.-практ. конф.:. в 3 ч. – Чита, 2019. – Ч. 2. – С. 182-185.
Житенёв В. С. Образы и знаки пещер Южного Урала в контексте изобразительных практик верхнего палеолита Европы / В. С. Житенёв // Знаки и образы в искусстве каменного века. [Электронный ресурс]. (Тезисы докладов Международной конференции. 27-29 ноября 2019г.), М.: ИА РАН, 2019. С. 56–57.

Журавлёва К. А. Основные черты карста горного массива Чатыр-Даг / К. А. Журавлёва // Ломоносов-2019: материалы XXVI Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2019». – Севастополь, 2019. – С. 246-248.
Журавлева Л. А. Особенности строительства на закарстованных территориях / Л. А. Журавлева, А. А. Бакулина // Новые технологии в учебном процессе и производстве: материалы XVII междунар. науч.-техн. конф. – Рязань, 2019. – С. 246-248.
Захаркин И. С. Основные закономерности распространения карста на территории муниципального образования город Тула / И. С. Захаркин // Молодой исследователь: вызовы и перспективы: сб. ст. по материалам CXVIII междунар. науч.-практ. конф. – М., 2019. – С. 175-178.
Золотарев А.С. Оценка возможностей электроразведки для обнаружения карстовых полостей в солеотвалах / А. С. Золотарев, И. Д. Елизаров; рук. работы А. М. Пригара // Геология в развивающемся мире: сб. науч. тр. (по материалам 5-й науч. -практ конф. студентов, аспирантов и молодых ученых с междунар. участием): в 2 тт. - Пермь, 2019. - Т. 1. - С. 163-165
Иванов А. В. Антропологический материал из пещерных некрополей горного Крыма / А. В. Иванов // Вестник антропологии. – 2019. – № 2 (42). – С. 4.
Игнатенко Е. М. О значении геотехнического мониторинга при строительстве в сложных грунтовых условиях / Е. М. Игнатенко, В. В. Хаустов // Безопасность в строительстве: материалы IV Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, 21-22 нояб. 2019 г. – СПб., 2019. – С. 205-210.
Идрисов И. А. Опасные геологические (природные) процессы в районе г. Дербент (причина и следствие) / И. А. Идрисов, В. К. Сулейманов, В. И. Черкашин // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. – 2019. – № 4 (79). – С. 90-99.
Исследование кальцитов крымской пещеры Эмине-Баир-Хосар и ее окрестностей / Г. С. Максимов [и др.] // Минералы: строение, свойства, методы исследования. – 2019. – № 10. – С. 152-154.
Исследование элементного и минерального состава карстовых отложений крымской пещеры Эмине-Баир-Хосар / Г. С. Максимов, И. А. Наухацкий, Е. И. Тимохина, Е. М. Максимова // Сборник тезисов, материалы 25-й Всероссийской научной конференции студентов-физиков и молодых ученых (ВНКСФ-25, Крым). – Севастополь, 2019. – С. 342-343.
Исследования средне-палеолитических комплексов Чагырской пещеры в полевом сезоне 2019 года / Колобова К.А. [и др.] // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2019. – Т. 25. – С. 135-142.
Кадебская О. И. Активизация опасных геологических процессов в пределах шахтных полей Чусовского района Пермского края в период 2015-2017 гг. / О. И. Кадебская, М. В. Богомаз, Н. В. Лаврова // Сергеевские чтения. Эколого-экономический баланс природопользования в горнопромышленных регионах: сборник научных трудов (по материалам годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии, 2-4 апр. 2019 г. – Пермь, 2019. – Вып. 21. – С. 428-431
Кадебская О. И. Криогенный кальцит в пещере Обвальная (Максимовича) / О. И. Кадебская, Ю. В. Дублянский // Пещеры: сб. науч. тр. – Пермь, 2019. – Вып. 42. – С. 97-100.
Кадебская О. И. Характеристика вторичных отложений в пещере Старателей (Свердловская область) / О. И. Кадебская, Ю. В. Дублянский, О. В. Коротченкова // Записки Российского минералогического общества. – 2019. – Т. 148, № 3. – С. 76-83.
Кадебская О. И. Характеристика криогенного кальцита из пещеры Большая Понышская /О И. Кадебская, Ю. В. Дублянский, О. В. Коротченкова // Горное эхо. – 2019. – № 1 (74). – С. 2-7.
Казаков Д. В. Сворминг рукокрылых в Сибири и на Дальнем Востоке / Д. В. Казаков, А. П. Шумкина, У. В. Горобейко, А. Д. Ботвинкин, О. Н. Морозов // Экологические особенности биологического разнообразия. (Материалы VIII Международной конференции. Таджикистан, Худжанд, 3-4 октября 2019г.), Душанбе, 2019. С. 76–77.
Казаков П. В. Россыпи золота в погребенном карсте Миндякской межгорной депрессии (Южный Урал) // Вестник Пермского университета. Том 18. №3. Геология. 2019. С. 267–275.
Казначеев П. А. Опыт наблюдения за процессами провалообразования в городских условиях и возможные способы их мониторинга / П. А. Казначеев, А. Н. Камшилин // Опасные для строительства геологические процессы. [Электронный ресурс]. (Материалы Международного семинара, посвященного 70-летию доктора геолого-минералогических наук Виктора Петровича Хоменко. Москва, 8 июня 2018г.), М.: МИСИ - МГСУ, 2019. С. 30–32.
Каменные индустрии среднего и верхнего палеолита из южной галереи Денисовой пещеры: материалы 2019 года / М. В. Шуньков, М. Б. Козликин, А. Ю. Федорченко [и др.] // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – Новосибирск, 2019. – Т. 25. – С. 299-305.
Капралов С. А. Новые находки обыкновенной мухоловки Scutigera coleoptrata (Chilopoda) и распространение скутигероморфных многоножек на территории России и близлежащих стран / С. А. Капралов, А. Ю. Завьялов // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 287-295.

Карстовый провал у дер. Неледино Нижегородской области, обнаруженный летом 2018 года / С. А. Капралов, А. М. Мартьянцев, А.Ю. Завьялов, Е. В. Медоваров Е.В. // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 96-98.
Карфидова Е. А. Развитие методов оценки поверхностного стока на примере территории Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей / Е. А. Карфидова, И. М. Кравченко, В. М. Макеев // Разведка и охрана недр. – 2019. – № 5. – С. 42-49.
Катаев В. Н. Кафедра динамической геологии и гидрогеологии – научная школа геологовкарстоведов (к 85-летию основания) / В. Н. Катаев // Пещеры: сб. науч. тр. – Пермь, 2019. – Вып. 42. – С. 111-120.
Катаев В. Н. Особенности развития карста в Кизеловском угольном бассейне / В. Н. Катаев, Д. Р. Золотарев, И. Г. Ермолович // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. – 2019. – № 2 (39). – С. 326-337.
Катаев В. Н. Обводненность шахт Кизеловского угольного бассейна – ретроспективный анализ / В. Н. Катаев, Д. Р. Золотарев, И. Г. Ермолович // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. №19. Пермь, 2019. С. 342–353.
Катаев В. Н. Особенности углеводородного загрязнения сульфатно-карбонатных карстовых массивов / В. Н. Катаев // Сергеевские чтения. Эколого-экономический баланс природопользования в горнопромышленных регионах: сборник научных трудов (по материалам годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии, 2-4 апр. 2019 г. – Пермь, 2019. – Вып. 21. – С. 309-314.
Кашеварова А. А. О развитии карста в зоне подпора Камского водохранилища / А. А. Кашеварова ; рук. работы И. И. Минькевич // Геология в развивающемся мире: сб. науч. тр. (по материалам 5-й науч. -практ конф. студентов, аспирантов и молодых ученых с междунар. участием). – Пермь, 2019. – С. 487-489.
Кашеварова А. А. Развитие карстовых процессов в зоне подпора Камского водохранилища / А. А. Кашеварова // Проблемы геологии и освоения недр:труды XXIII междунар. симп. им. акад. М. А. Усова студентов и молодых учёных, посвящ. 120-летию со дня рожд. акад. К.И. Сатпаева, 120-летию со дня рожд. проф. К. В. Радугина: в 2 т. – Томск, 2019. – Т. 1. – С. 365-367.
Кашин М. К. Краткая характеристика природных условий территории Калужской области благоприятных для развития карста / М. К. Кашин, З. В. Кивилева; Д. Р. Золотарев // Геология в развивающемся мире: сб. науч. тр. (по материалам 5-й науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых с междунар. участием). – Пермь, 2019. – С. 412-414.
Кашперюк П. И. К вопросу о карстово-суффозионных проявлениях в карстующихся толщах города Москвы / П. И. Кашперюк, К. В. Никитина // Опасные для строительства геологические процессы: сб. материалов междунар. семинара, посвящ. 70-летию докт. г.-м. н., проф. Виктора Петровича Хоменко. – М., 2019. – С. 40-42.
Кесати З. М. О каменоломнях средневековой Алании / З. М. // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 223-232.
Кивилева З. В. Влияние мощности перекрывающей толщи на интенсивность развития карста (на примере Мосалького района Калужской области) // З. В. Кивилева, П. И. Бажутин, С. В. Щербаков // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. – 2019. – № 2 (39). – С. 308-312.
Килин Ю. А. Влияние Камского водохранилища на развитие карста чусовского мыса / Ю. А. Килин, И. И. Минькевич, И. М. Тюрина, А. А. Кашеварова // Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печеркинские чтения: сб. науч. ст. по материалам междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию проф. И. А. Печеркина. – Пермь. 2019. – С. 170-175.
Килин Ю. А. Влияние нового строительства на подтоплдение г. Перми / Ю. А. Килин // Сергеевские чтения. Эколого-экономический баланс природопользования в горнопромышленных регионах: сборник научных трудов (по материалам годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии, 2-4 апр. 2019 г. – Пермь, 2019. – Вып. 21. – С. 190-195.
Килин Ю. А. Особенности свойств карстующихся пород Красноясыльского участка / Ю. А. Килин // Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность: сб. науч. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию проф. И. А. Печеркина (Печеркинские чтения), 14-15 нояб. 2018. – Пермь, 2019. – С. 176-184.
Килина Е. Ю. Поверхностные карстовые формы в зонах проявления линеаментов на примере Красноясыльского участка / Е. Ю. Килина // Аэрокосмические методы в геологии: сб. науч. ст. по материалам междунар. науч.-практ. конф. – Пермь,.2019. – С. 201-209.
Клементьев А. М. Палеофаунистические данные для пещер северного и восточного Забайкалья / А. М. Клементьев, О. Н. Морозов // Записки Забайкальского отделения Русского географического общества = Notes of the Transbaikal Branch of the Russian Geographical Society. – Чита, 2019. – Вып. 136. – С. 163-169.
Кобзева Т. Н. Инженерно-геодезические изыскания на карстовых и склоновых проявлениях в Астраханской области // Т. Н. Кобзева, С. В. Ратов // XLVIII международные научные чтения (памяти С. О. Костовича): сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. – М., 2019. – С. 89-91.
Ковалёв В. А. К оценке параметров карстовой опасности с использованием рекомендаций СП 22.13330.2016 / В. А. Ковалёв, А. Б. Патрикеев, В. И. Шейнин // Вестник НИЦ. Строительство. – 2019. – № 1 (20). – С. 35-45.
Ковалев Р. А. Скорость подземной химической денудации и активность карстовых процессов Мрасского и Кузнецкого карстовых районов (Алатауско-Шорское нагорье) на примере ключевых карстовых участков / Р. А. Ковалев // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Сер. Естественные науки. –2019. – Т. 43, № 4. – С. 386-399.

Ковалёв Р. А. Новые данные о глубочайшей карстовой гидросистеме Сибири в пределах юго-западного сектора горы Патын (Горная Шория) /Р. А. Ковалев, С. В. Величко // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Том 5(71). №2. (серия География. Геология), 2019. С. 281–292.
Ковалёва Т. Г. К оценке карстоопасности Пивоваровского карстового участка / Т. Г. Ковалёва, К. С. Каменских // Региональные проблемы геологии, географии, техносферной и экологической безопасности: сб. ст. Всерос. науч.-практ. конф. – Оренбург.2019. – С. 17-19.
Козликин М. Б. Древнейшие палеолитические комплексы Денисовой пещеры: новые данные / М. Б. Козликин // V Северный археологический конгресс. – Ханты-Мансийск, 2019. – С. 24-26.
Козликин М. Б. Культуросодержащий слой в карстовой полости: комплексные исследования на примере Денисовой пещеры / М. Б. Козликин // Гуманитарные науки в Сибири. – 2019. – Т. 26, № 2. – С. 11-16.
Козликин М. Б. Ранняя стадия среднего палеолита Алтая: новые данные / М. Б. Козликин // Вестник Новосибирского государственного университета. Сер. История, филология. – 2019. – Т. 18, № 3. – С. 45-52.
Козлова Н. Н. Актуализация экскурсионного потенциала Кунгурской пещеры путём участия во всероссийских профессиональных конкурсах / Н. Н. Козлова, Е. С. Носкова, М. С. Феденёва // Всероссийские научные чтения памяти ильменского минералога В. О. Полякова. – Миасс, 2019. – № 20. – С. 145-147.
Козлова Н. Н. Музеи в экскурсионном пространстве Кунгурской пещеры: история, значение и перспективы / Н. Н. Козлова, М. М. Степина // География и туризм. – Пермь, 2019. – № 2. – С. 129-131.
Колясникова А. С. Остатки млекопитающих из голоценовых отложений южной галереи Денисовой пещеры / А. С. Колясникова // Археология: материалы 57-й междунар. науч. студенческой конф. – Новосибирск, 2019. – С. 49-50.
Комарцева К. О. Мамонтова пещера как природный объект ЮНЕСКО / К. О. Комаревцева, А. П. Шаркова // Молодежь XXI века: образование, наука, инновации: материалы VIII Всерос. студенческой науч.-практ. конф. с междунар. участием: в 2 ч.. Новосибирск, 2019. =Ч. 1. – С. 252-253.
Кондратьева Л. М. Растворение карбоната кальция in vitro микробными комплексами из карстовой пещеры Прощальная / Л. М. Кондратьева, О. С. Шадрина, Е. М. Голубева, В. О. Крутикова // Биогеохимия – научная основа устойчивого развития и сохранения здоровья человека: тр. XI междунар. биогеохим. школы, посвящ 120-летию со дня рожд. В. В. Ковальского. – Тула, 2019. – С. 143-147.
Костные остатки из голоценовых отложений в южной галерее Денисовой пещеры (материалы 2017 и 2018 годов) / С. К. Васильев, М. Б. Козликин, А. С. Колясникова, М. В. Шуньков // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – Новосибирск, 2019. – Т. 25. – С. 53-58.
Костяные ретушеры из Денисовой пещеры: новые материалы / М. Б. Козликин, В. А. Михиенко, Е. А. Францева, М. В. Шуньков // Теория и практика археологических исследований. – 2019. – № 4 (28). – С. 7-14.
Котов В. Г. Символы и знаки пещеры Шульган-Таш (Каповой) // Знаки и образы в искусстве каменного века. [Электронный ресурс]. (Тезисы докладов Международной конференции. 27-29 ноября 2019г.), М.: ИА РАН, 2019. С. 68–69.
Кравченко И. Ф. Специфика карстовой денудации на юге Дальнего Востока (на примере Приморского края) / И. Ф. Кравченко, С. А. Платонова // Эколого-географические проблемы регионов России: материалы X Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 100-летию со дня рожд. д.г.н., проф. В. И. Прокаева и 90-летию естественно-географ. фак-та СГСПУ. – Самара, 2019. – С. 66-70.
Красиков А. В. Краткое описание структурных элементов слагающих Кунгурскую Ледяную пещеру (на примере грота геологов) / А. В. Красиков // Проблемы геологии и освоения недр: тр. XXIII междунар. симпоз. им. акад. М. А. Усова студентов и молодых учёных, посвящ. 120-летию со дня рожд. акад. К. И. Сатпаева, 120-летию со дня рожд. проф. К.В. Радугина: в 2 т. – Томск, 2019. – Т. 1. – С. 370-372.
Красиков А. В. Прочностные и деформационные показатели горных пород, слагающих массив Ледяной горы / А. В. Красиков // Горное эхо. – 2019. – № 1 (74). – С. 10-15.
Красиков А. В. Факторы, влияющие на динамику содержания со2 в пределах подземного пространства (на примере Кунгурской Ледяной пещеры / А. В. Красиков, А. С. Казанцева // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. – 2019. – № 9 (297). – С. 3-9.
Крашенинников В. С. Опыт проведения инженерно-геологических изысканий на одном из карстоопасных участков Москвы / В. С. Крашенинников, П. И. Кашперюк // Опасные для строительства геологические процессы: сб. материалов междунар. семинара, посвящ. 70-летию докт. г.-м. н., проф. Виктора Петровича Хоменко. – М., 2019. – С. 43-48.
Кривуля И. В. Трутневские пещеры – историко-культурный и природный памятник Псковской области / И. В. Кривуля // Девятые Псковские региональные краеведческие чтения: материалы науч.-практ. конф. – Псков, 2019. – С. 19-23.
Кузьминова Ю. В. Позднеплейстоценовая фауна Каповой пещеры по материалам раскопа у западной ниши купольного зала: предварительное сообщение / Ю. В. Кузьминова // V Северный археологический конгресс. – Ханты-Мансийск, 2019. – С. 27-28.
Кузьминова Ю. В. Настенные изображения животных и позднеплейстоценовая фауна Каповой пещеры // Знаки и образы в искусстве каменного века. [Электронный ресурс]. (Тезисы докладов Международной конференции. 27-29 ноября 2019г.), М.: ИА РАН, 2019. С. 72–73.

Кунгуров А. Л. Новые местонахождения каменного века в Алтайском районе Алтайского края / А. Л. Кунгуров // Сохранение и изучение культурного наследия Алтайского края. – 2019. – № 25. – С. 130-135.
Кутасеевич М. С. Анализ существующих методов защиты подземного трубопровода и его положения в условиях карста / М. С. Кутасеевич // Современные технологии: актуальные вопросы, достижения и инновации: сб. ст. XXVIII междунар. науч.-практ. конф. – Пенза, 2019. – С. 158-160.
Кутасеевич М. С. Характеристики выбора инженерной защиты трубопровода на закарстованных участках / М. С. Кутасеевич // Инновационные научные исследования: теория, методология, практика: сб. ст. XVII междунар. науч.-практ. конф.– Пенза, 2019. – С. 139-141.
Лаврова Л. В. О доспелеологическом этапе развития карстовой системы Ледяной горы / Н. В. Лаврова // Горное эхо. – 2019. – № 1 (74). – С. 16-20.
Лаврова Н. В. О роли ископаемых рифовых построек в развитии карстовых процессов // Грибушинские чтения-2019. Кунгурский диалог. (Тезисы докладов и сообщений XII Международного социально-культурного форума. Кунгур, 24-27 апреля 2019г.), Пермь: Богатырёв П.Г., 2019. С. 510–512.
Лаврусевич А. А. Псевдокарст / А. А. Лаврусевич // Опасные для строительства геологические процессы: сб. материалов междунар. семинара, посвящ. 70-летию докт. г.-м. н., проф. Виктора Петровича Хоменко. – М., 2019. – С. 16-21.
Литвинов И. В. Исследования линзы известняков в среднем течении ручья Скального в Восточно-Сахалинских горах в 2019 году / И. В. Литвинов // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 107-111.
Лопатин А. В. Дикобраз Hystrix (Acanthion) Vinogradovi (Rodentia, Hystricidae) из раннеплейстоценового местонахождения Таврида в Крыму / А. В. Лопатин // Доклады Академии наук. – 2019. – Т. 486, № 6. – С. 756-762.
Лопатин А. В. Затерянный мир Тавриды: древнейшая ископаемая пещерная фауна в Крыму / А. В. Лопатин // Природа. – 2019. – № 6. – С. 53-61.
Лопатин А. В. Совместное присутствие Hypolagus И Lepus (Leporidae, Lagomorpha) в раннем плейстоцене Крыма/ А. В. Лопатин // Доклады Академии наук. – 2019. – Т. 489, № 6. – С. 651-653.
Лопатин А. В. *Hypolagus Brachygnathus (Lagomorpha, Leporidae*) из нижнего плейстоцена пещеры Таврида в Крыму / А. В. Лопатин // Доклады Академии наук. – 2019. – Т. 486, № 5. – С. 643-646.
Лукашов А. А. Псевдокарст на лёссовом плато: аномальные проявления / А. А. Лукашов // Природа. – 2019. – № 2 (1242). – С. 60-69.
Майдуков Г. Л. Угольные месторождения как резервный источник синтетического углеводородного топлива / Г. Л. Майдуков // Новости науки Казахстана. – 2019. – № 1 (139). – С. 85-106.
Максимович Н. Г. Гидротехнические сооружения на сульфатных породах / Н. Г. Максимович, О. Ю. Мещерякова // Горное эхо. – 2019 – № 4 (73). – С. 21-24.
Максимович Н. Г. XXI Сергеевские чтения Эколого-экономический баланс природопользования в горнопромышленных районах / Н. Г. Максимович, О. Ю. Мещерякова // Горное эхо. — 2019. — № 4 (73). — С. 12–16.
Максимович Н. Г. На пути к устойчивому управлению ресурсами подземных вод карстовых районов / Н. Г. Максимович, О. Ю. Мещерякова // Пещеры: сб. науч. тр. – Пермь: Естественнонауч. ин-т Перм. гос. нац. исслед ун-та; ГИ УрО РАН, 2019. – Вып. 42. – С. 131-136.
Маньковский М. А. Загрязнение нефтепродуктами почвы в карстовом районе / М. А. Маньковский // Проблемы антропологии трансформации природной среды: материалы междунар. конф. памяти Н. Ф. Реймерса и Ф. Р. Штильмарка, 14-15 нояб. 2019 г. – Пермь, 2019. – С. 183-184.
Маркевич Ю. В пещере Горного Короля / Ю. Маркевич, Т. Черникова // Пралеска. – 2019. – № 8 (336). – С. 67-69.
Марченко А. В. Перспективы развития сельского туризма в условиях Пермского края / А. В. Марченко, В. М. Троценко // Научное обозрение: теория и практика. – 2019. – № 1. – С. 94-104.
Медный рудник у села Кулыги (Кировская область) / А. А. Гунько, Р. М. Валиев, В, А. Слесарев [и др.] // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 220-222.
Микрюков А. Ю. Один из способов повышения эффективности эксплуатации шахтных подъемных установок калийных рудников / А. Ю. Микрюков, Я. В. Каменских // Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности: сб. тр. XVII междунар. науч.-техн. конф. «Чтения памяти В. Р. Кубачека» – Екатеринбург, 2019. – С. 180-183.
Минералогическое разнообразие Новоафонской пещеры (Республика Абхазия) / О. Я Червяцова [и др.] // Минералы: строение, свойства, методы исследования. – 2019. – № 10. – С. 274-279.
Минералогия фосфатов в пещерах Абхазии и Крыма / С. С. Потапов [и др.] // Всероссийские научные чтения памяти ильменского минералога В. О. Полякова. – 2019. – № 20. – С. 56-68.
Минеральные отложения пещеры Таврида (Предгорный Крым) / О. Я. Червяцова [и др.] // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И Вернадского. География. Геология. – 2019. – Т. 5, № 3. – С. 226-255.
Минеральный состав пигментов наскальной живописи из Игнатиевской пещеры и Идрисовской II писаницы / Д. В. Киселева [и др.] // Геоархеология и археологическая минералогия. – 2019. – Т. 6. – С. 53-56.

Минькевич И. И. Эколого-гидрологическая характеристика Чусовского мыса Камского водохранилища / И. И. Минькевич, Ю. А. Килин, А. А. Кашеварова, В. И. Джакаев // Сергеевские чтения. Эколого-экономический баланс природопользования в горнопромышленных регионах: сборник научных трудов (по материалам годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии, 2-4 апр. 2019 г.) – Пермь, 2019. – Вып. 21. – С. 454-459.

Михиенко В. А. Перспективы применения метода сырьевых единиц в изучении палеолитических индустрий на примере Денисовой пещеры / В. А. Михиенко // Археология: материалы 57-й междунар. науч. студенческой конф. – Новосибирск, 2019. – С. 29-30.

Моделирование напряженно-деформированного состояния подземного трубопровода при сдвигах горных пород в зонах активных тектонических разломов /Д. В. Ялалов [и др.] // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2019. – № 3. – С. 102-112.

Мониторинг популяций рукокрылых в пещерах Красноярского края с разной антропогенной нагрузкой / Н. А. Жиленко [и др.] // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2019. – № 54. – С. 103-110.

Морозов О. Н. Новое о пещерах Забайкальского края / О. Н. Морозов, Ю. С. Шевченко, А. С. Кауров // Записки Забайкальского отделения Русского географического общества = Notes of the Transbaikal Branch of the Russian Geographical Society – Чита, 2019. – Вып. 136. – С. 177-184.

Морозов О. Н. О Кадастре пещер Забайкальского края / О. Н. Морозов, Ю. С. Шевченко // Записки Забайкальского отделения Русского географического общества = Notes of the Transbaikal Branch of the Russian Geographical Society. – Чита, 2019. – Вып. 136. – С. 169-176.

Морфометрические и гидрологические характеристики озёр Чёрное и пустое Воскресенского района Нижегородской области как индикатор генезиса озёрных котловин / А. Е. Асташин [и др.] // Труды Государственного природного биосферного заповедника "Керженский"– Нижний Новгород, 2019. – С. 60-64.

Musabayeva M. N. Ландшафтная структура ландшафтной географии / M. N. Musabayeva //Актуальные научные исследования в современном мире. – 2019. – № 2, ч. 2 (46). – С. 95-98.

Натальин Н. А. Динамика численности летучих мышей в пещере Левобережная как результат природоохранной деятельности / Н. А. Натальин // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 285-286.

Наумкин Д. В. Некоторые итоги работы Музея карста и спелеологии в 2017-2018 годах / Д. В. Наумкин, О. И. Осетрова // Горное эхо. – 2019. – № 1 (74). – С. 20-26.

Наумкин Д. В. Новые поступления в музей карста и спелеологии Кунгурского стационара Горного института УрО РАН // Минералогия техногенеза. Том 20. 2019. С. 162–164.

Наумкин Д. В. Новые данные о летучих мышах (Chiroptera: Vespertilionidae) Уральского региона / Д. В. Наумкин, Т. Н. Сивкова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2019. – Т. 21, № 2, ч. 2 (88). – С. 210-214.

Наумкин Д. В. Орнитологические заметки из окрестностей пещеры Дивья (Чердынский район, Пермский край) / Д. В. Наумкин // Русский орнитологический журнал. – 2019. – Т. 28, № 1804. – С. 3632-3634.

Наумова О. Б. Природная и техногенная составляющие подруслового карста / О. Б. Наумова, Б. С. Лунев, В. А. Наумов // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. – 2019. – № 2 (39). – С. 353-357.

Нгуен К. Ш. От пещеры Конмонг до индустрии Анкхе: новые представления о вьетнамской и региональной предыстории / К. Ш. Нгуен // Вьетнамские исследования. – 2019. – № 2. – С. 66-75.

Неблагоприятные и потенциально опасные экзогенные рельефообразующие процессы на территории Рязанской области / В. А. Кривцов, А. В. Водорезов, А. Ю. Воробьёв, С. В. Пузаков // Вестник Рязанского государственного университета им. С.А. Есенина. – 2019. – № 1 (62). – С. 110-121.

Недомолкин А. Г. Технология расщепления каменного сырья в раннем верхнем палеолите Северо-Западного Кавказа (по материалам Мезмайской пещеры) / А. Г. Недомолкин // Вестник Московского университета. Сер. 8: История. – 2019. – № 2. – С. 131-150.

Недомолкин А. Г. Изменение пластинчатых сколов в слоях верхнего палеолита (40-12 тыс. лет назад) Мезмайской пещеры (Северо-Западный Кавказ) // Вестник Адыгейского государственного университета. №2(239). (серия 1. Регионоведение: философия, история, социология, юриспруденция, политология, культурология), 2019. С. 54–64.

Несин Р. В. Пещера "Азасская" как спелеологический объект экологического туризма / Р. В. Несин // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий: материалы XXIII междунар. науч. шк.-конф. студентов и молодых ученых: в 2 т. – Абакан, 2019. – Т. 1, вып. 23. –- С. 76-77.

Неходцев В. А. Обзор травертиногенеза в подземных реках Москвы / В. А. Неходцев // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 296-304.

Нещеткин О. Б. Механизм образования карстовых провалов. Часть 2. Исследования строения провалов в природе / О. Б.Нещеткин, М. О. Нещеткин // Инженерная геология. – 2019. – Т. 14, № 1. – С. 44-58.

Новое местонахождение позвоночных раннего плейстоцена в пещере Таврида (Крым) / А.В. Лопатин, А. В. Лавров, И. А. Вислобокова [и др.] // Экология и эволюция: новые горизонты: материалы междунар. симпоз., посвящ. 100-летию акад. С. С. Шварца. – Екатеринбург, 2019. – С. 384-386.

О мерах сохранения естественного режима и защита грязевой залежи озера Мохсоголлох / Т. П. Трофимова, С. К. Тастыгина, К. П. Иванов, К.И. Жирков // География и краеведение в Якутии: материалы V республ. науч.-практ. конф., посвящ. 105-летию со дня рожд. А. И. Сивцевой. – Якутск, 2019. – С. 197-202.

О находке большерогого оленя рода Arvernoceros в пещере Таврида в Крыму / А. И. Вислобокова [и др.] // Доклады Академии наук. – 2019. – Т. 487, № 5. – С. 596-599.

О находке редких фосфатов - штренгита и таранакита в пещерах Абхазии / С. С. Потапов, О. Я. Червяцова, Н. В. Паршина, Р. С. Дбар // Уральский геологический журнал. – 2019. – № 5 (131). – С. 55-62.

О фосфатной минерализации в пещерах Абхазии (на примере Новоафонской пещеры и пещеры Абрскила) / С. С. Потапов, О. Я. Червяцова, Н. В. Паршина, Р. С. Дбар // Уральская минералогическая школа. – 2019. – № 25. – С. 144-150.

Овчинникова Е. А. Отображение карстовых полостей в сейсмическом волновом поле / Е. А. Овчинникова // Геология в развивающемся мире: сб. науч. тр. (по материалам 5-й науч. -практ конф. студентов, аспирантов и молодых ученых с междунар. участием): в 2 т. – Пермь, 2019. – Т. 1. – С. 157-159.

Оленченко В. В. Электротомография в пещере: численный эксперимент / В. В. Оленченко, Л. В. Цибизов, П. С. Осипова // Интерэкспо Гео-Сибирь. . – 2019. – Т. 2, № 2. . – С. 111-115.

Определение бифасиального компонента в среднепалеолитических комплексах (по материалам памятника Чагырская пещера) / К. А. Колобова, А. В. Шалагина, С. В. Маркин, А. И. Кривошапкин // Вестник Новосибирского государственного университета. Сер. История, филология. – 2019. – Т. 18, № 7. – С. 98-111.

Опыт типизации пещер и карстовых объектов Абхазии / Б. Р.Мавлюдов, Т. М. Кудерина, А А. Медведев и др. // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 11-19.

Основные принципы отбора каменного сырья при производстве орудий в индустрии Чагырской пещеры / К. А. Колобова [и др.] // Вестник Новосибирского государственного университета. Сер. История, филология. – 2019. – Т. 18, № 3.– С. 53-61.

Особенности полового состава прудовой ночницы в пещере «Археологическая» / М. В. Пасикова [и др.] // Постулат. – 2019. – № 1, ч.1 (39). – С. 21.

Оценка карстово-суффозионной опасности при строительстве новых линий метрополитена в Москве / А. В. Аникеев [и др.] // Опасные для строительства геологические процессы: сб. материалов междунар. семинара, посвящ. 70-летию докт. г.-м. н., проф. Виктора Петровича Хоменко. – М., 2019. – С. 86-93.

Палеолитическая скульптура из Денисовой пещеры / А. П. Деревянко, М. В. Шуньков, А. Ю. Федорченко, М. Б. Козликин // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – Новосибирск, 2019. – Т. 25. – С. 103-108.

Палеоэкология пещеры Конмонг (Северный Вьетнам) / А. П. Деревянко, М. В. Шуньков, М, Б. Козликин [и др.] // Вестник Новосибирского государственного университета. Сер. История, филология. – 2019. – Т. 18, № 5. – С. 64-68.

Пантелеев Ю. И. Исследование ндс геосинтетических материалов, армирующих основание автомобильной дороги, над карстовой полостью / Ю. И. Пантелеев // Передовые инновационные разработки. Перспективы и опыт использования, проблемы внедрения в производство: сб. науч. ст. по итогам 9-й междунар. науч. конф. – Казань, 2019. – С. 142-144.

Пасикова М. В. Определение видового состава рукокрылых зимой в пещере "Археологическая" / М. В. Пасикова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2019. – № 12, ч. 1 (39). – С. 15-17**.**

Пасикова М. В Особенности полового состава населения Ушана Огнёва (Plecotus Ognevi) в пещере "Археологическая" по результатам кольцевания / М. В. Пасикова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2019. – № 5, ч. 2. – С. 6-8.

Пасикова М. В. Результаты кольцеваний Myotis sibiricus в пещере "Археологическая"/ М.В. Пасикова // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий: материалы XXIII Междунар. науч. школы-конф. студентов и молодых ученых: в 2 т. – Абакан, 2019. – Т. 1, вып. 23. – С. 78-79.

Пахунов А. С. Сравнительный Анализ Минерального Состава Пигментов Из Культурного Слоя В Зале Хаоса Каповой пещеры (Шульган-Таш) / А. С. Пахунов // Проблемы истории, филологии, культуры. – 2019. – № 2 (64). – С. 84-95.

Первые данные изучения многослойного памятника Истыкская пещера (Восточный Памир, Таджикистан) / С. В. Шнайдер, Н. Н. Сайфулоев, К. С. Алишер, [и др.] // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – Новосибирск, 2019. – Т. 25. –С. 293-298.

Первые результаты палеомагнитных исследований спелеотемов Воронцовской пещеры, Западный Кавказ / Д. А. Гаврюшкин, Т. Э. Багдасарян, Р. В. Веселовский [и др.] // Палеомагнетизм и магнетизм горных пород: материалы XXV юбил. Всерос. шк.-семинара по проблемам палеомагнетизма и магнетизма горных пород (с междунар. участием), Борок, 25-29 сент. 2019 г. – 2019. – С. 68-74.

Пещера Таврида – новое местонахождение раннеплейстоценовых позвоночных в Крыму / А. В. Лопатин, И. А. Вислобокова, А. В. Лавров [и др.] // Доклады Академии наук. – 2019. – Т. 485, № 3. – С. 381-385.

По следам экспедиции П.-С. Палласа / С. М. Баранов, И. Ю. Бодунов, В. П. Бунецкий [и др.] // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 49-56.

Погосян (Хахбакян) Г. Г. Пещерный комплекс «Сурб Ншан» в Квахврели (некоторые вопросы антропогенной архитектуры) / Г. Г. Погосян // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 156-165.

Погребенный оползневой блок в разрезе среднеюрских отложений на территории Москвы / А. С. Алексеев [и др.] // Вестник Московского университета. Сер. 4: Геология. – 2019. – № 3. – С. 28-34.

Подземные фортификационные сооружения в подзонах средней и северной тайги как места зимовки летучих мышей / В. В. Белкин, В. А. Илюха, Е. А. Хижкин [и др.] // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 279-284.

Полева Ю. В. Компенсаторная функция религиозной практики пещерничества в преодолении экзистенционального кризиса / Ю. В. Полева // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 339-345.

Потапов С. С. Криогенное минералообразование в Кунгурской Ледяной пещере. Новые данные / С. С. Потапов, Н. В. Паршина, О. Я. Червяцова // Уральская минералогическая школа. – 2019. – № 25. – С. 137-143.

Потапов С. С. Минералогия сульфатов из долины реки Осухи и района пещеры Варзаг-Хьех (Галанчожский район, Чеченская Республика) / С. С. Потапов, О. Я. Червяцова, Н. В. Паршина // Минералы: строение, свойства, методы исследования. – 2019. – № 10. – С. 188-192.

Потапов С. С. Находки сульфатов в долине реки Осухи и в районе пещеры Варзаг-Хьех (Галанчожский район, Чеченская Республика) / С. С. Потапов, О. Я. Червяцова, Н. В. Паршина // Минералогия техногенеза. – 2019. – № 20. – С. 43-50.

Проблемы и перспективы развития регионального туризма (на примере Кахетинского региона Грузии) / Г. Б. Двалашвили, С. У Табагари, М. Н. Джафошвили, М. М. Читишвили // Эколого-географические проблемы регионов России: материалы X Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 100-летию со дня рожд. д.г.н., проф. В.И. Прокаева и 90-летию естественно-географ. фак-та СГСПУ. – СПб., 2019. – С. 296-303.

Пронин К. К. Каменоломни «Дальнего сектора». Ч. 2 / К. К. Пронин // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 209-219.

Пронин К. К. Морские гроты Акманайского спелеологического участка. Ч. 2 / К. К. Пронин // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 34-46.

Пронин К. К. Одесские «мины» / К. К. Пронин // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 313-322.

Пронин К. К. Шахта Андреево-Иваново (ДК-12) / К. К. Пронин // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 272-278.

Псевдокарстовые пещеры и гроты озера Тургояк (Миасский городской округ, Челябинская область) / С. М. Баранов, В. А. Костромитин, М. А. Рассомахин, Н. В. Ходаков // Географическое пространство: сбалансированное развитие природы и общества: материалы междунар. науч.-практ. конф.– Челябинск, 2019. – С. 226-235.

Псевдокарстовые пещеры и гроты озера Тургояк (Миасский городской округ, Челябинская область) / С. М. Баранов, В. А. Костромитин, М. А. Рассомахин, Н. В. Ходаков // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 27-33.

Пучков В. Н. Особенности геологического строения геопарка «Торатау» / В. Н. Пучков // Геологический вестник. – 2019. – № 3. – С. 18-49.

Развитие микроскопических грибов при культивировании в инфильтрационной воде пещеры Шульган-Таш / Н Ф. Галимзянова [и др.] // Экобиотех. – 2019. – Т. 2, № 3. – С. 219-222.

Растворение карбоната кальция in vitro микробными комплексами из карстовой пещеры Прощальная / Л. М. Кондратьева, о, С. Шадрина, Е. М. Голубева [и др.] // Биогеохимия – научная основа устойчивого развития и сохранения здоровья человека: тр. XI междунар. биогеохимической школы, посвящ. 120-летию со дня рожд. В. В. Ковальского: в 2 т. – Тула, 2019. – Т. 1. – С. 143-147.

Рахматуллина Е. В. Мониторинг за осадками здания в центре москвы после частичного укрепления основания в условиях карстово-суффозионной опасности // Опасные для строительства геологические процессы. [Электронный ресурс]. (Материалы Международного семинара, посвященного 70-летию доктора геолого-минералогических наук Виктора Петровича Хоменко. Москва, 8 июня 2018г.), М.: МИСИ - МГСУ, 2019. С. 76–85.

Результаты аналитического изучения пигментов изображений Игнатиевской пещеры и Идрисовской II писаницы / Д. В. Киселева [и др.] // V Северный археологический конгресс. – Ханты-Мансийск, 2019. – С. 325-328.

Результаты исследования пещеры Страшной (Северо-Западный Алтай) В 2019 году: новые данные о стратиграфии стоянки / А. И. Кривошапкин, М. Т. Крайцаж, А. В. Шалагина [и др.] // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – Новосибирск, 2019. – Т. 25. – С. 143-149.

Репкин Р. В. Антропогенное воздействие на современные ландшафты Владимирского ополья / Р. В. Репкин, А. В. Любищева, Е. Л. Пронина // Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации: сб. ст. XXVIII междунар. науч.-практ. конф.: в 2 ч. – Пенза, 2019. – Ч. 1. – С. 206-210.

Репкин Р. В. Современные экзодинамические процессы в условиях антропогенного воздействия на территории Ковровско-Касимовского плато в бассейне р. Клязьма / Р. В. Репкин, А. В. Любищева, Е. Л. Пронина // World science: problems and innovations: сб. ст. XXXVII междунар. науч.-практ. конф. – Пенза, 2019. – С. 296-300.
Саблин М. А. Оценка карстовой опасности при возведении уникального здания в городе Москве / М. А.Саблин, А. А. Лаврусевич // Геоэкологические проблемы техногенного этапа истории Земли: сб. материалов семинара. – М., 2019. – С. 80-85.
Садыков С. А. Изотопный состав серы и кислорода сульфатных минералов на примере Кунгурской и Киндерлинской пещер Урала / С. А. Садыков, С. С. Потапов, О. Я. Червяцова // Минералы: строение, свойства, методы исследования. – 2019. – № 10. – С. 210-212.
Саркисян И. Ф. Выход из лабиринта. Две пещеры в западноевропейской философской традиции / И. Ф. Саркисян // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 346-351.
Свойский Ю. М. Опыт документирования пещеры Шульган-Таш (Каповой) и окружающего ландшафта современными методами / Ю. М. Свойский, Е. В. Романенко, Н. Н. Григорьев // Знаки и образы в искусстве каменного века. [Электронный ресурс]. (Тезисы докладов Международной конференции. 27-29 ноября 2019г.), М.: ИА РАН, 2019. С. 95–96.
Сединин А. М. Экологические проблемы территории Кизеловского угольного бассейна и их комплексное решение / А. М. Сединин, Н. Г. Максимович, В. Т. Хмурчик, А. Д. Деменев, О. А. Березина, О. Ю. Мещерякова // Сергеевские чтения. Эколого-экономический баланс природопользования в горнопромышленных регионах: сборник научных трудов (по материалам годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии (2-4 апреля 2019 г.) / под ред. В. И. Осипова, Н. Г. Максимовича, А. А. Баряха, Е. В. Булдаковой, А. Д. Деменева, О. Н. Ереминой, В. Г. Заиканова, В. Н. Катаева, Ю. А. Мамаева, О. Ю. Мещеряковой; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2019. – Вып. 21. – С. 539-545.
Сердюк Н. В. Методические аспекты изучения мелких млекопитающих Чагырской пещеры (Северо-Западный Алтай) на примере материалов полевого сезона 2019 года / Н. В. Сердюк, К. А. Колобова // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – Новосибирск, 2019. – Т. 25. – С. 245-252.
Сериков Ю. Б. К вопросу о проблемах датирования пещерной и наскальной живописи/ Ю. Б. Сериков // Народы и религии Евразии. – 2019. – № 2 (19). – С. 46-60.
Сериков Ю. Б. Культовые памятники палеолита - мезолита Урала: проблемы и перспективы исследования / Ю. Б. Сериков // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Сер. Социально-гуманитарные науки–. 2019. – Т. 19, № 1. – С. 44-51.
Серовец Г. В. Донеолитические погребения в пещере Ниа, Борнео / Г. В. Серовец // Материалы LIX Российской археолого-этнографической конференции студентов и молодых учёных, Хэйхэ, 8-12 апр. 2019 г. – Благовещенск, 2019. – С. 39-41.
Сим Л. А. Тектонические напряжения в Вуоксинской зоне разломов (Карельский перешеек) / Л. А. Сим, А. В. Маринин // Новые идеи в науках о Земле: материалы XIV междунар. науч.-практ. конф.: в 7 т. – М., 2019. – Т. 2. – С. 181-184.
Сино Ходжазода Р. Первые сведения о водорослях и цианобактериях пещеры Сакаска / Р. Сино Ходжазода, Н. В. Суханова // Современные аспекты изучения экологии растений: сб. материалов VII междунар. молодеж. конкурс-конф. – СПб., 2019. – С. 75-77.
Смагин В. А. Болота крупнохолмистой возвышенности на востоке Новгородской области /В. А. Смагин // Бюллетень Брянского отделения Русского ботанического общества. – 2019. – № 1 (17). – С. 27-34.
Смирнов А. И. Типы карста и особенности его распространения на Южном Урале и в Предуралье / А. И. Смирнов, Р. Ф. Абдрахманов, В. Н. Дурнаева // Геологический вестник. – 2019. – № 2. – С. 111-124.
Смирнов А. И. Равнинный карст Башкирского Зауралья и его практическое значение // Вестник АН Республики Башкортостан. Том 32. №3(95). 2019. С. 25–33.
Современные проявления карста на территории Республики Башкортостан / Э. Р. Аглетдинова [и др.] // Строительство и природообустройство: проблемы и решения: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 40-летию фак-та строительства и природообустройства Благовещенск, 6 нояб. 2019 г. – Благовещенск, 2019. – С. 97-101.
Солодейников А. К. Чем замечательна Капова пещера? / А. К. Солодейников // Проблемы истории, филологии, культуры. – 2019. – № 2 (64). – С. 69-83.
Солодейников А. К. О разновременных изобразительных пластах Каповой пещеры // Знаки и образы в искусстве каменного века. [Электронный ресурс]. (Тезисы докладов Международной конференции. 27-29 ноября 2019г.), М.: ИА РАН, 2019. С. 101–102.
Сомченко П. В. Перспективы спелеоисследований на северном макросклоне Западного Кавказа / П. В. Сомченко // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 66-69.
Сомченко П. В. Сравнительная характеристика сульфатного и карбонатного типов карста (северный макросклон Западного Кавказа) // Геология в развивающемся мире. [Электронный ресурс]. (По материалам XII

Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Пермь, 2-5 апреля 2019г.), Пермь, 2019. С. 462–464.

Сомченко П. В. Карстовые воды Лагонакского нагорья. Условия формирования. Оценка перспективности эксплуатации для нужд водоснабжения // Геология в развивающемся мире. [Электронный ресурс]. (По материалам XII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Пермь, 2-5 апреля 2019г.), Пермь, 2019. С. 445–448.

Сорока Е. И. Карбонатные конкреции в карсте известняков сафьяновского рудного поля (Средний Урал) / Е. И. Сорока, Л. В. Леонова, М. Е. Притчин // Металлогения древних и современных океанов. – 2019. – № 1. – С. 275-277.

Сохин М. Ю. Подземное сооружение «Штаб 51-й армии» на горе Митридат / М. Ю. Сохин // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 323-330.

Спектроскопические исследования кварца Новоафонской пещеры / С. С. Потапов [и др.] // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Научные чтения памяти П.Н. Чирвинского. – Пермь, 2019. – № 22. – С. 63-72.

Спелеотемы как источник палеомагнитной записи на примере Воронцовской пещеры, Западный Кавказ / Т. Э. Багдасарян, Д. А. Гаврюшкин, Р. В. Веселовский, О. И. Усанова // Труды Кольского научного центра РАН. – 2019. – Т. 10, № 6 (1). – С. 32-37.

Средневековые наскальные изображения и обитаемое пространство скальных церквей в Каппадокии. Первые данные о скальных сооружениях музея под открытым небом в Гёреме вокруг «Церкви с Пряжкой» / А. де Паскале, Р. Биксио, М. Бенуччи и др. // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 185-194.

Степкин В. В. История формирования и семантика сакрального пространства пещер Усть-Медведицкого монастыря в Волгоградской области/ В. В. Степкин // Вестник Волгоградского государственного университета. Сер. 4: История. Регионоведение. Международные отношения. – 2019. – Т. 24, № 3. – С. 58-67.

Степкин В. В. Лабиринты пещер Валуйского Успенского Николаевского мужского монастыря и Закубанской Михайло-Афонской пустыни как отражение духовной традиции исихазма / В. В. Степкин // Вестник Рязанского государственного университета им. С. А. Есенина. – 2019. – № 1 (62). – С. 13-22.

Степкин В. В. Пещеры на территории монастырей русской православной церкви XVII-XXI вв.: генезис и место в сакральном ландшафте / В. В.Степкин // Вестник Самарского университета. История, педагогика, филология. – 2019. – Т. 25, № 1. – С. 32-42.

Стоянки, надписи и находки военного времени в катакомбах села Ильинка / И. Грек, Н Доброер, В. Масленко, Е. Печенегова // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 331-338.

Табарев А. В. Погребения в антропоморфных сосудах на территории Филиппин / А. В. Табарев, А. Е. Патрушева, Н. Куэвас // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2019. – Т. 47, № 2. – С. 40-47.

Табарев А. В. Комплекс ранних захоронений в пещере Ниа (Борнео) и проблема многообразия погребальных традиций в островной части Юго-Восточной Азии / А. В. Табарев, Г. В. Серовец // Теория и практика археологических исследований. – 2019. – Т. 26, № 2. – С. 167-178.

Таджибаева Д. Э. Рукокрылые южного склона Кураминского хребта (Северный Таджикистан) / Д. Э.Таджибаева, Т. К. Хабилов // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. – 2018. – Т. 4, № 3. – С. 125-138.

Тимохин А. В. Электрометрическая геометризация техногенного и естественного карстов /А В. Тимохин // Проблемы недропользования. – 2019. – № 1 (20). – С. 71-81.

Токарев С. В. Гидрохимические и гидродинамические особенности карстовых подземных вод юго-восточной части г. Симферополь в условиях антропогенно-нерушенного режима / С. В. Токарев, Г. Н. Амеличев, И. В. Токарев // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Том 5 (71). № 4. (серия География. Геология), 2019. С. 199–218.

Трапезникова О. Н. Историко-геоэкологический анализ освоения русского севера в условиях развития карстового процесса (на примере Каргополья) / О. Н. Трапезникова, Н. И. Тормосова // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – 2019. – № 3. – С. 52-62.

Третьякова Т. Н. Спелеологический потенциал особо охраняемой природной территории «Серпиевский государственный заказник» / Т. Н. Третьякова, Д. А. Позднеев // Современное состояние и потенциал развития туризма в России: материалы XVI междунар. науч.-практ. конф. – Омск, 2019. – С. 117-123.

Трофимов А. А Лед пещеры Шульган-Таш (Каповой) / А. А. Трофимов, О. Я. Червяцова, Е. В. Трофимова // География: развитие науки и образования: коллективная монография по материалам Всерос., с междунар. участием, науч.-практ. конф., посвящ. 150-летию со дня рожд. В. Л. Комарова, 135-летию со дня рож. П. В. Гуревича, 90-летию со дня рожд. В. С. Жекулина. – СПб., 2019. – С. 589-593.

Трофимова Е. В. Сравнительная характеристика оледенений пещер Аскинская и Киндерлинская (Южный Урал) / Е. В. Трофимова, Ю. В. Соколов, А. А. Трофимов // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 46-49.

Трофимова Е. В. Кораллитовые коры – специфическая форма карстового морфолитогенеза в холодном климате // Доклады Академии наук. Том 486. №6. 2019. С. 733–736.

Тухта С. А. Функционирование каскадной литодинамической системы бассейна р. Куды (Верхнее Приангарье) / С. А. Тухта, О. И. Баженова, Ю. В. Рыжов // География и природные ресурсы. – 2019. – № 2. – С. 147-158.
Тюпин В. Н. Определение безопасных расстояний при проведении массовых взрывов вблизи выработанногопространства в трещиноватых горных массивах / В. Н. Тюпин // Взрывное дело. – 2019. – № 122-79. С. 180-194.
Уткин М. М. Сравнительный анализ методик определения расчетного пролета карстового провала / М. М. Уткин // Приволжский научный журнал. – 2019. – № 2 (50). – С. 61-68.
Фадеева Г. А. Оценка устойчивости сообществ эктопаразитов рукокрылых с помощью метода главных компонент (PCA) / Г А. Фадеева, Е. Е. Борякова // Самарский научный вестник. – 2019. – Т. 8, № 1 (26). – С. 119-124.
Фадеева Т. В. Минеральные образования на ископаемых зубах дикобраза (пещера Махневская Ледяная, Пермский край) / Т. В. Фадеева, И. И. Чайковский, Е. П. Чиркова // Горное эхо. – 2019. – № 4(77). – С. 10-14.
Файнбург Г. З. Спелеотерапия и её ценность для человечества / Г. З. Файнбург // Пещеры: сб. науч. тр. – Пермь, 2019. – Вып. 42. – С. 50-57.
Файнбург Г. З. Хроника современной спелеотерапии: международные встречи 2018-2019 гг. / Г. З. Файнбург // Пещеры: сб. науч. тр. – Пермь, 2019. – Вып. 42. – С. 101-103.
Федорова Н. Ф. Условия формирования коллекторских свойств подсолевых отложений Прикаспийской впадины / Н. Ф. Федорова // Астраханский вестник экологического образования. – 2019. – № 3 (51). – С. 44-50.
Федорченко А. Ю. Костяные иглы начала верхнего палеолита в Северной Евразии /А. Ю. Федорченко, М. Б. Козликин, М. В. Шуньков // Пятый Северный археологический конгресс. – Ханты-Мансийск, 2019. С. 41-44.
Федотов В. И. Современные экзодинамические процессы в Воронежском Подонье / В. И. Федотов, С. В. Федотов // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. Геология. – 2019. – № 1. – С. 15-20.
Франц Н. А. Особенности водообмена пещер Крулогорского спелеомассива в половодье / Н. А. Франц, И. Э Вяххи, С. В. Сорокин // Пещеры: сб. науч. тр. – Пермь, 2019. – Вып. 42. – С. 38-47.
Харитонов Т. В. Три стадии образования медистых песчаников Пермского края: теоретические рассуждения и поисковые выводы / Т. В. Харитонов // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Научные чтения памяти П. Н. Чирвинского. – Пермь, 2019. – № 22. – С. 263-272.
Хлебалин И. Ю. Результаты обследования и перспективы сохранения Мамайских каменоломен (Сакский район Республики Крым) / И. Ю. Хлебалин // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 137-139.
Хоменко В. П. Степень "техногенности" опасных для строительства геологических процессов / В. П. Хоменко // Новые идеи в науках о Земле: материалы XIV междунар. науч.-практ. конф.: в 7 т. – М., 2019. – Т. 3. – С. 240-243.
Хоменко В. П. Суффозия: терминология и феноменология // Опасные для строительства геологические процессы. [Электронный ресурс]. (Сборник материалов Международного семинара, посвященного 70-летию доктора геолого-минералогических наук, профессора Виктора Петровича Хоменко. Москва, 8 июня 2019г.), М.: МИСИ-МГСУ, 2019. С. 6–15.
Хотяновская Ю. В. Техногенные источники поступления нефтепродуктов в поверхностные водные объекты карстового района / Ю. В. Хотяновская, С. А. Бузмаков, Г. А. Воронов, Д. Н. Андреев // Современные проблемы водохранилищ и их водосборов: труды VII всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 30 мая - 2 июня 2019 г. – Пермь, 2019. – Т. 2: Качество воды. Геоэкология. – С. 205-210.
Худеньких К. О. Влияние карстовых процессов на эксплуатацию месторождений гипса / К. О. Худеньких // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Научные чтения памяти П.Н. Чирвинского. – Пермь, 2019. – № 22. – С. 273-276.
Худеньких К. О. Особенности карста Соколино Саркаевского месторождения / К. О. Худеньких // Известия Коми научного центра УрО РАН. – 2019. – № 4 (40). – С. 50-54.
Худеньких К. О. Оценка закарстованности месторождений строительного гипса / К. О. Худеньких // Вестник Пермского университета. Геология. – 2019. – Т. 18, № 1. – С. 49-54.
Худеньких К. О. Характеристика месторождений гипса Кунгурского района Пермского края / К. О. Худеньких // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. – Пермь, 2019. – № 2 (39). – С. 318-325.
Цзя В. Взаимосвязь содержательных текстов сутр эпохи северных династий с настенными фресками в пещерах города Дуньхуан / В. Цзя // Искусство и культура. – 2019. – № 1 (33). – С. 57-64.
Цианобактерии подводной пещеры Сакаска (Республика Башкортостан) / Н. В. Суханова, С. Р. Ходжазода, А. Ю. Никулин [и др.] // Цианопрокариоты/цианобактерии: систематика, экология, распространение: материалы докл. 2-й междунар. научной шк.-конф. – Сыктывкар, 2019. – С. 255-259.
Цурихин Е. А. Пещеры верхнего участка реки Вижай Свердловской области / Е. А. Цурихин // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 57-59.
Цыпкина А. Г. "Заметки о пещерах" в трапезунде востоковеда А.Е. Крымского август 1917 г. / А. Г. Цыпкина // Исторический архив. – 2019. – № 1. – С. 130-140.

Червяцова О. Я. минералогическое разнообразие Новоафонской пещеры (Республика Абхазия) / О. Я. Червяцова, С. С. Потапов, Н. В. Паршина, Р.С. Дбар // Минералы: строение, свойства, методы исследования. – 2019. – № 10. – С. 274-279.

Чжао Б. Художественный анализ орнаментов и узоров на росписях Безекликских пещер / Б. Чжао // Культурология, филология, искусствоведение: актуальные проблемы современной науки: сб. ст. по материалам XIX междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск, 2019. – С. 9-13.

Шаврина Е. В. Роль паводковых процессов в современном развитии пещер юго-востока Беломорско-Кулойского плато / Е. В. Шаврина // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 60-65.

Шарипов Р. И. Особенности инженерно-геологических изысканий под строительство гозопроводов в районах, осложненных карстовыми процессами, с. Карьево Ординовского муниципального района Пермского края / Р. И. Шарипов, Ю. А. Килин // Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. (Печеркинские чтения): сб. науч. ст. по материалам междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию проф. И. А. Печеркина. – Пермь,. 2019. – С. 253-259.

Шебуняев А. Н. Расчет напряженно-деформированного состояния основания в области карстового провала / А. Н. Шебуняев, И. М. Юдина // Инженерный вестник Дона. – 2019. – № 1 (52). – С. 77.

Шивтиэль Й. Использование евреями карстовых пещер Галилеи как укрытий, для выживания в опасные времена, в эпоху Древнего Рима (Первая Иудейская война) / Й. Шивтиэль, И. Грайфер // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 78-86.

Широков В. Н. Игнатиевская пещера: искусство ледникового века в опасности / В. Н. Широков // Проблемы истории, филологии, культуры. – 2019. – № 2 (64). – С. 105-115.

Широков В. Н. Верхнепалеолитические нефигуративные мотивы в пещерах Урала и Западной Европы // Знаки и образы в искусстве каменного века. [Электронный ресурс]. (Тезисы докладов Международной конференции. 27-29 ноября 2019г.), М.: ИА РАН, 2019. С. 105–106.

Шлотгауэр С. Д. Эколого-географические особенности экосистем плато Мар-Кюэль (Хабаровский край) / С. Д. Шлотгауэр // Региональные проблемы. – 2019. – Т. 22, № 4. – С. 56-61.

Штаммы бактерий, выделенные из спелеотемы пещеры Шульган-Таш (Каповой, Южный Урал), способные к отложению минералов карбоната кальция / А. С. Рябова [и др.] // Экобиотех. – 2019. – Т. 2, № 4. – С. 406-409.

Шубина В. Н. Зообентос литоральной зоны карстового озера Большое Параськино - памятника природы (Республика Коми) / В.Н. Шубина, Н.П. Соколова // Известия Коми научного центра УрО РАН. №1(37). Сыктывкар, 2019. С. 26–32.

Шулаков Д. С. Особенности динамики микросейсмической активности в районе аварийного участка рудника СКРУ-2 / Д. С. Шулаков // Горное эхо. – 2019. – № 4(77). – С. 56-61.

Шуньков М. В. Динамика палеолитических индустрий Алтая по археологической летописи Денисовой пещеры / М. В. Шуньков, А. П. Деревянко, М. Б. Козликин // Вестник Российского фонда фундаментальных исследований. Гуманитарные и общественные науки. – 2019. – № 3 (96). – С. 35-44

Шуньков М. В. Каменные индустрии среднего палеолита из южной галереи Денисовой пещеры: материалы раскопок 2003 года / М. В. Шуньков, М. Б. Козликин, В. А. Михиенко // Теория и практика археологических исследований. – 2019. – № 1 (25). – С. 51-59.

Шуньков М. В. Костяные орудия и персональные украшения начала верхнего палеолита из южной галереи Денисовой пещеры (коллекция 2019 года) / М. В. Шуньков, А. Ю. Федорченко, М. Б. Козликин // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – Новосибирск, 2019. – Т. 25. – С. 306-314.

Шуньков М. В. Каменные индустрии среднего палеолита из южной галереи Денисовой пещеры: материалы раскопок 2003 года / М. В. Шуньков, М.Б. Козликин, В. А. Михиенко // Теория и практика археологических исследований. №1(25). Барнаул: Алтайский государственный университет, 2019. С. 51–59.

Щербаков С. В. Взаимосвязь между рапространением карстовых форм и глубиной установления грунтовых и трещинно-пластовых вод на территории Калужской области / С. В. Щербаков, М. К. Кашин // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. – Пермь, 2019. – № 2 (39). – С. 312-318.

Экологические проблемы ООПТ "Пещера Ериклинская" в Челябинской области / С. Ф. Лихачев [и др.] // Эколого-географические проблемы регионов России:материалы X Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 100-летию со дня рожд. д.г.н., проф. В.И. Прокаева и 90-летию естественно-географ. фак-та СГСПУ. – Самара, 2019. – С. 221-224.

Экспериментальное моделирование бифасиального расщепления в Сибирячихинском варианте среднего палеолита Алтая / А.В. Шалагина, В. М. Харевич, А. И. Кривошапкин, К. А. Колобова // Теория и практика археологических исследований. – 2019. – № 4 (28). – С. 97-108.

Юрин В. И. Баландинский пещерный комплекс: история открытия, изучения и использования / В. И. Юрин // Пещеры: сб. науч. тр. – Пермь, 2019. – Вып. 42. – С. 88-96.

Юрин В. И. Новые пещерные комплексы 2019 года на территории Челябинской области / В. И. Юрин // Спелеология и спелестология: материалы X междунар. науч. конф. – Набережные Челны: НГПУ, 2019. – С. 99-106.

Юсупова И. В. Роль органического вещества в формировании свойств сланцевой залежи / И. В. Юсупова // Доклады Академии наук. – 2019. – Т. 484, № 2. – С. 220-223.
Яркина Е. В. Особенности карстообразования Пермского края и Донецкой области / Е. В. Яркина, В. В. Яркина, Е. О. Брыжатая // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. – 2019. – № 3 (137). – С. 51-55.
Complex environmental monitoring in Russia and India / V. B. Svalova и др. // Геология и геофизика Юга России. – 2019. – Т. 9, № 4. – С. 87-101.
Kadebskaya O. I. Morphological indications of hypogene speleogenesis in caves of the Urals (Russia) / O. I. Kadebskaya, V. N. Kataev, N. Maksimovich, A. S. Kazantseva // Environmental Earth Sciences. – 2019. – Vol. 78, August. – P. 485.
Kozubekova A. T. Prerequisites for the development of religious tourism in Talas region / A.T. Kozubekova // Известия ВУЗов Кыргызстана. – 2019. – № 5. – С. 16-18.
Maksimovich N. Bacterial Processes in Oil-Polluted Karst Environments in Perm Region (Russian Federation) / N. Maksimovich, O. Meshcheriakova, V. Khmurchik // Shakoor A., Cato K. (eds) IAEG/AEG Annual Meeting Proceedings, San Francisco, California, 2018 – 2019. – Volume 3. Pp. 103-107. Springer, Cham. doi.org/10.1007/978-3-319-93130-2_15.
Milanović P. Experience with some investigation and remediation methods in evaporite karst / P. Milanović, N. Maksimovich, O. Meshcheriakova // Geotechnical Challenges in Karst. Karl Terzaghi and karst in Croatia 110 years ago: proceedings of the International conference / ISRM Specialised Conference / 8th Conference of Croatian Geotechnical Society. – 2019. – P. 281-286.

ДИССЕРТАЦИИ

Уткин М. М. Динамика развития подземных и поверхностных проявлений карста и методика оценки их опасности: автореферат диссертации кандидата технических наук, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, М., 2019, 24 с.

Сост. И. К. Трубина, Н. Г. Максимович, А. И. Прохоренко, О. Ю. Мещерякова

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ…… 4

ГЕОЛОГИЯ И ГЕНЕЗИС ПЕЩЕР……..…… 6

Герасимова И. Ю. Пещеры Кишертского спелеорайона …… **6**

Сомченко П.В. Карст отложений флишевой формации. Актуальность исследований……... **14**

Гаршин Д. И., Гаршина Ю. В., Неходцев В. А., Пожидаев А. М. Пещера Подмосковная, вскрытая Съяновской системой каменоломен …… **17**

Максимович Н. Г., Мещерякова О. Ю., Деменев А. Д. Сероводород в карстовом озере Церик-Кель в Кабардино-Балкарии …… **27**

СПЕЛЕСТОЛОГИЯ…… 34

Сохин М. Ю., Долотов Ю.А. Микоянская группа каменоломен в пригороде Керчи **34**

Сохин М.Ю. Результаты предварительного обследования северо-восточного шахтного поля Яныш-Такильских каменоломен …..……... **48**

Гунько А.А., Кондратьева С.К., Гунько А.П. Пещерный комплекс у села Семидесятное……. **54**

МОНИТОРИНГ ПЕЩЕР ……..… 60

Гусев А.С., Швядас Г., Немченко Т.А., Шадрин В.О., Янина А.А. Водный и температурный режимы в донной части системы Снежная (Западный Кавказ, Абхазия)……. **60**

Малюдов Б.Р., Кудерина Т.М, Грабенко Е.А., Кудиков А.В., Медведев А.А., Экба Я.А., Мархолия В.В. Озера Новоафонской пещеры..... **83**

Шаврина Е.В. Роль погодных и климатических факторов в современном развитии подземного пространствана примере юго-востока Беломорско-Кулойского плато…… **99**

ОТЛОЖЕНИЯ ПЕЩЕР ……... 110

Кадебская О.И., Е.П. Базарова Хээтэйская Ледяная пещера: оледенение и связанная с ним вторичная минерализация……... **110**

БИОСПЕЛЕОЛОГИЯ……... 122

Клабуков А.С., Сивкова Т.Н., Наумкин Д.В. Сравнительный анализ паразитофауны полевок в окрестностях пещеры Махневская Ледяная в среднем голоцене и современности..... **122**

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ПЕЩЕР …… 127

Филиппов А.Г. Отчёты о пещерах и бесхозных горных выработках в Росгеолфонде..……... **127**

Вахрушев Б.А., Козлов М.А., Самохин Г.В., Шелепин А.Л. Красная пещера: история исследования…… **139**

ПОТЕРИ СПЕЛЕОЛОГИИ…… 146

ХРОНИКА……..…… 149

БИБЛИОГРАФИЯ ПО КАРСТУ И ПЕЩЕРАМ 2019 г……... 150

THE CONTENTS

FOREWORD…… 4

GEOLOGY AND GENESIS OF CAVES…… 6

Gerasimova I., Caves of the Kishert speleology district…… 6

Somchenko P.V. Karst of the flysch formation. Revelance of research …….. 14

Garshin D. I., Garshina Yu. V., Nekhodtsev V. A., Pozhidaev A. M. Podmoskovnaya cave, discovered in Syanovskaya quarry …….. 17

Maksimovich N. G., Meshcheriakova O. Yu., Demenev A. D. Hydrogen sulfur in karst lake Tserik-Kel in Kabardino-Balkaria (Russia) …… 27

SPELESTOLOGY …… 34

Sokhin M.Yu., Dolotov Yu.A. Mikoyanskaya quarry group in Kerch city suburb …… 34

Sokhin M.Yu. Results of the Yanysh-Takil quarries north-eastern mine field preliminary exploration …… 48

Gunko A.A., Kondratyeva S.K., Gunko A.P. Cave complex near Semidesyatnoe village (Khokhol district, Voronezh region)…… 54

CAVE MONITORING …… 60

Gusev A.S., Švedas G., Nemchenko T.A., Shadrin V.O., Yanina A.A. Water and temperature conditions in the bottom part of Snezhnaya cave system (Western caucasus, Abkhazia)…… 60

Mavlyudov B.R., Kuderina T.M., Grabenko E.A., Kudikov A.V., Medvedev A.A., Ekba Ya.A., Markholiya V.V. Lakes of Novoafonskaya cave…… 83

Shavrina E.V. The role of meteorological and climatic factors in the recent development of the underground space using an example from the south-eastern part of the Belomor-Kuloy plateau, Russia…… 99

DEPOSITS OF CAVES…… 110

Kadebskaya O. I., Bazarova E. P. Heetei Ice cave: glaciation and related secondary mineralization…… 110

BIOSPELEOLOGY …… 122

Klabukov A.S., Sivkova T.N., Naumkin D.V. Comparative analysis of voles parasite fauna around the Mahnevskaya Ice cave in the middle holocene and modern times …… 122

HISTORY OF CAVE INVESTIGATION …… 127

Filippov A.G. Geological reports on caves and abandoned underground workings in the Russian geological archive …… 127

Vakhrushev B.A., Kozlov M.A., Samokhin G.V., Shelepin A.L. Krasnaya cave: story of research …… 139

LOSSES OF SPELEOLOGY …… 146

CHRONICLE …… 149

THE BIBLIOGRAPHY OF KARST AND CAVES FROM 2019…… 150

Научное издание

ПЕЩЕРЫ
Сборник научных трудов
Выпуск 43

Редактор: О. Ю. Мещерякова
Корректоры: Е. В. Губина, О. Ю. Мещерякова, Ю. Н. Шутова

Подписано в печать: 05.04.2021 Формат 60x84 1/16.
Усл. печ. л. 10,75. Уч.-изд.л. 14.
Тираж 300 экз. Заказ 1359.

Отпечатано: ООО «Литера»
618544, Пермский край, г. Соликамск, Соликамское шоссе, 17.
Телефон/факс: 8(34253) 7-73-08.
www.tipograf.su

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, жирный)
Интервал 1 строка
Название организации (Times New Roman 11, жирный, курсив)
Интервал 1 строка
НАЗВАНИЕ СТАТЬИ (TIMES NEW ROMAN 12, BOLD)

И.О. Фамилии авторов на английском языке (Times New Roman 11, bold)
Интервал 1 строка
Название организации на английском языке (Times New Roman 11, bold)
Интервал 1 строка
НАЗВАНИЕ СТАТЬИ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ (TIMES NEW ROMAN 12, BOLD)
Интервал 1 строка
Summary: 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; шрифт – Times New Roman 12, normal, интервал между строками – одинарный. Поля: нижнее и верхнее – 1 см, правое и левое – 1 см. Абзацный отступ – 1 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 представлены отдельными файлами.

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). Список использованной литературы оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008 в порядке цитирования в статье. Статья должна быть передана в электронном виде.

Подписи к рисункам (Times New Roman 11) Рис.1. План и разрез пещеры

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Турышев А.В. Особенности подземного стока и разгрузки трещинно-карстовых вод северной части Уфимского плато // Тр. Ин-та геологии УФАН. Свердловск, 1962. Вып. 2. С. 48-53.

Редколлегия сборника принимает материалы до **1 ноября 2021 г.** по адресу:
614990, Пермь, ГСП, ул. Генкеля, 4, Естественнонаучный институт Пермского государственного национального исследовательского университета
Николаю Георгиевичу Максимовичу e-mail: nmax@psu.ru;
Кадебской Ольге Ивановне e-mail: icecave@bk.ru.