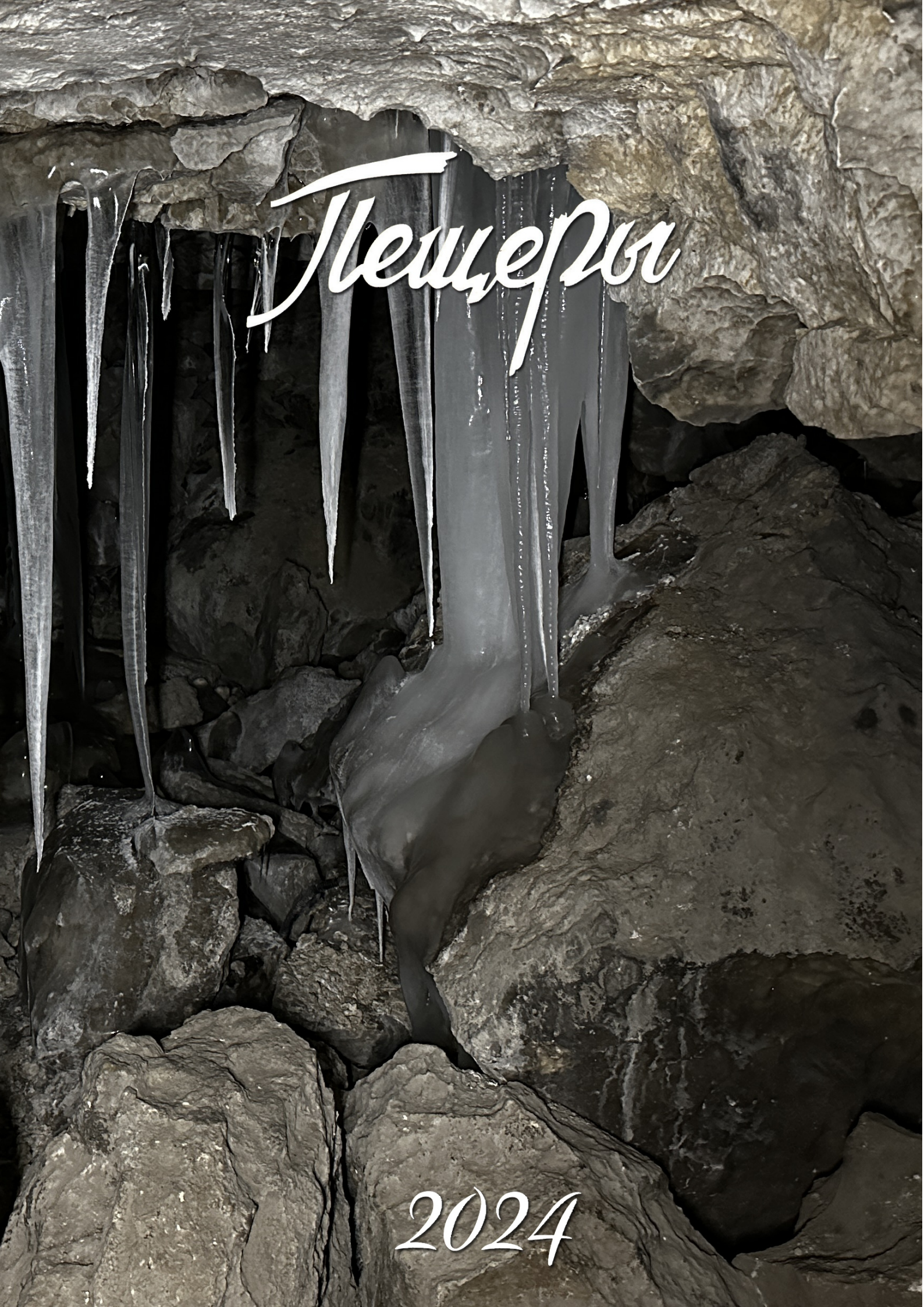
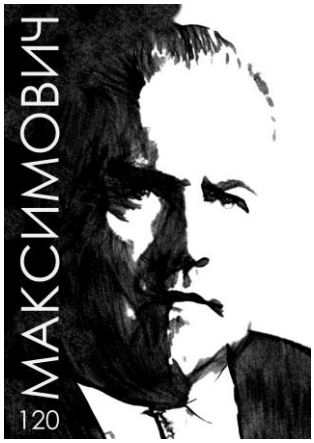

Пещеры
2024

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Пермский государственный национальный исследовательский университет
Естественнонаучный институт
Горный институт Уральского отделения Российской академии наук



Посвящается 120-летию
со дня рождения Г. А. Максимовича

Пещеры

Сборник научных трудов

Выпуск 44

Пермь 2024

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, 2024. – Вып. 44. – 425 с.

ISBN 978-5-6052105-0-4 (вып. 44)
ISBN 978-5-7944-1556-8

В сборнике опубликованы доклады, представленные на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Карст и пещеры. 2024» (г. Пермь – г. Кунгур, 28 мая – 01 июня 2024 г.), касающиеся спелеологии. Также сборник содержит статьи, посвященные профессиональной деятельности его основателя – Г. А. Максимовича, которому в этом году исполнилось бы 120 лет, материалы по геологии, генезису, биотическим комплексам пещер, их истории и охране. Даны рецензии на издания и библиография по карсту и пещерам за 2021-2023 гг.

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

УДК 551.44
ББК 26.823

Peshchery (Caves): Collection of scientific transactions. – Perm, 2024 – Issue 44. – 425 p.

The collection contains reports presented at the All-Russian scientific and practical conference with international participation "Karst and caves. 2024" (Perm – Kungur, May 28 – June 01, 2024), linked with speleology. The issue also contains articles, devoted to the professional activities of its founder, G. A. Maksimovich, who would have turned 120 this year, materials on geology, genesis, biotic cave complexes, their history and protection. Reviews of publications, bibliography on karst and caves for 2021-2023 are given.

The edition is recommended for speleologists, geologists, geographers, ecologists, biologists, as well as those who are interested in karst and caves.

Рецензенты: д. г. н. **Н. Н. Назаров,** к.г.-м.н. **Ю. А. Килин.**

Редакционная коллегия

Н. Г. Максимович – главный редактор (Естественнонаучный ин-т Перм. гос. нац. исслед. ун-та, **nmax54@gmail.com**), **П. Голубек** (Музей охраны природы и спелеологии Словакии, holubek@smopaj.sk), **А. А. Гунько** (Набережночелнинский государственный педуниверситет, prospeleo@mail.ru), **Ю. А. Долотов** (Русское общество спелестологических исследований, dolotov_y@mail.ru), **А. К. Жалов** (Балканский спелеологический союз, Европейская федерация спелеологии, azhalov@gmail.com), **О. И. Кадебская** (Горный институт УрО РАН, icecave@bk.ru), **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 Благотворительного фонда попечительства высшего образования «УНИФОНД» и Министерства образования и науки Пермского края.

На лицевой и оборотной стороне обложки – Кунгурская Ледяная пещера, Пермский край, на входе грота Руины, ниша Пасть дракона, автор фото А. А. Кобелева.

ISBN 978-5-6052105-0-4 (вып. 44)
ISBN 978-5-7944-1556-8

©ПГНИУ, 2024
©Горный институт УрО РАН, 2024
©Коллектив авторов, 2024

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF RUSSIA
Perm State University
Natural Sciences Institute
Mining Institute of Ural Branch of Russian Academy of Sciences

---

PESHCHERY (CAVES)

COLLECTION OF SCIENTIFIC TRANSACTIONS

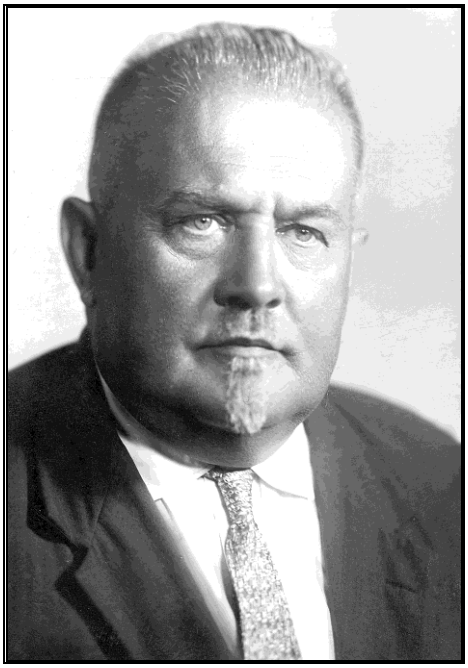
ISSUE 44

ЕНИ

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

Founded in 1947 by G. A. Maksimovich as «Speleological Bulletin» of Natural Sciences Institute of Perm State University.

Perm 2024



Георгий Алексеевич Максимович
(1904–1979)

ПРЕДИСЛОВИЕ

FOREWORD

Сборник «Пещеры» 44 посвящен 120-летию со дня рождения его основателя – профессора Г. А. Максимовича. В связи с юбилеем, а также 110-летием начала научной и туристическо-экскурсионной деятельности в Кунгурской пещере, в Перми и Кунгуре с 28 мая по 1 июня проводится конференция «Карст и пещеры. 2024».

В данный сборник, кроме традиционных материалов, вошли доклады, представленные на эту конференцию, посвященные пещерам, а также статьи по различным аспектам деятельности Г. А. Максимовича. Доклады по другим вопросам опубликованы в сборнике конференции «Карст и пещеры. 2024».

К 120-летию Георгия Алексеевича Максимовича АНО «Центр изучения и охраны пещер» совместно с группой партнеров при поддержке Фонда президентских грантов был подготовлен комплексный проект «**Максимович. От горного инженера до флагмана науки»**. В рамках проекта проводится оцифровка всех доступных материалов, связанных с личностью Георгия Алексеевича. В электронный вид будут переведены не только многочисленные публикации, часть которых разбросана по редким изданиям первой половины XX в., но и богатый личный архив ученого. В его архиве сохранились документы, грамоты, черновики, записи, переписка с крупными отечественными и зарубежными исследователями, редчайшие материалы, касающиеся развития карстоведения и организации первых карстово-спелеологических конференций в СССР, фотоматериалы о карсте и пещерах, присланные со всех концов Советского Союза. Фактически он сохранил все сколько-нибудь значимые документы, вещи, которые отражают целую эпоху с начала 20 века по 70-е годы. Размещение оцифрованного материала планируется в свободном доступе на специализированном сайте **maksimovich.info**. Кроме этого, проект предусматривает работу по популяризации научного наследия Г. А. Максимовича – организацию юбилейных выставок, проведение открытых и студенческих лекций.

В декабре 2023 года исполнилось 110 лет со дня рождения одного из основоположников географического направления карстоведения Н. А. Гвоздецкого. С Г. А. Максимовичем от имел тесные научные контакты, вел переписку, были и личные встречи. В 1947 году Николай Андреевич выступал на Всесоюзной карстовой конференции, организованной в Перми Г. А. Максимовичем.

В 2025 г. исполняется 100 лет со дня рождения ответственного редактора сборника «Пещеры» с 1979 по 1996 годы, известного советского и российского карстоведа Клары Андреевны Горбуновой. Планируется издание сборника «Пещеры 45». Ждем ваших материалов в новый сборник на эл. почту **nmax54@gmail.com**.

От имени редколлегии выражаю благодарность П. Ю. Илюшину, А. П. Белоусовой, Е. В. Губиной, О. А. Березиной, Ю. Н. Шутовой, И. В. Китаевой, С. А. Губину, А. Д. Деменеву, А. А. Мизеву, за помощь в подготовке сборника.

Сборник «Пещеры» вошел в список Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) в 2014 г. Все полнотекстовые выпуски Сборников размещены на сайтах elibrary.ru, books.google.com, а также на сайте Естественнонаучного института Пермского государственного национального исследовательского университета nsi.psu.ru/cave, где создан раздел специализированных научных изданий «Библиотека по спелеологии и карсту», постоянно пополняющийся новыми полнотекстовыми материалами.

Н. Г. Максимович

120-ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ Г. А. МАКСИМОВИЧА

120th ANNIVERSARY OF THE BIRTH OF G. A. MAKSIMOVICH

В. И. Костицын

Пермский государственный национальный исследовательский университет

ПРОФЕССОР Г. А. МАКСИМОВИЧ И ЕГО НАУЧНАЯ ШКОЛА

Аннотация

В статье приведены сведения о 12 представителях научной школы Г. А. Максимовича, которые защищали кандидатские диссертации под его научным руководством, причем шестеро из них позднее защитили ещё докторские диссертации (И. А. Печеркин, Г. В. Бельтюков, В. Н. Быков, Г. Н. Дублянская (Панарина), Е. А. Лушников, А. И. Печеркин). О четырех кандидатах наук (Л. Ю. Данилова, В. К. Кокаровцев, В. И. Мартин, Ж. А. Цыкина) автор не располагает подробными материалами, но названия их диссертаций приведены в списке литературы.

V. I. Kostitsyn

Perm State University

PROFESSOR G. A. MAKSIMOVICH AND HIS SCIENTIFIC SCHOOL

Summary

The article provides information about 12 representatives of the scientific school of G. A. Maksimovich, who defended candidate's theses under his scientific supervision, and six of them defended doctoral theses (I. A. Pecherkin, G. V. Beltyukov, V. N. Bykov, G. N. Dublyanskaya (Panarina), E. A. Lushnikov, A. I. Pecherkin). The author does not have detailed materials about four PhD candidates (L. Y. Danilova, V. K. Kokarovtsev, V. I. Martin, J. A. Tsykina), but the names of their dissertations are given in the list of references.

Профессор Пермского университета Георгий Алексеевич Максимович являлся ученым мирового уровня. Его теоретические исследования получили всероссийское, всесоюзное и международное признание. Он создал научную школу карстоведов, гидрогеологов и химгеографов, заложил основы научно-практической школы карстоведов-нефтяников.

В статье приведены сведения о представителях научной школы Г. А. Максимовича, которые защищали кандидатские диссертации под его научным руководством, причем шестеро из них защитили ещё докторские диссертации (И. А. Печеркин, Г. В. Бельтюков, В. Н. Быков, Г. Н. Дублянская (Панарина), Е. А. Лушников, А. И. Печеркин). На основании диссертаций в отделе периодики фундаментальной библиотеки Пермского университета установлено 16 кандидатов наук – учеников Георгия Алексеевича. Здесь же приведены биографические сведения о 12 ученых. О четырех кандидатах наук (Л. Ю. Данилова [3], В. К. Кокаровцев [4], В. И. Мартин [5], Ж. А. Цыкина [6]) автор статьи не располагает подробными материалами, но названия их диссертаций приведены в списке литературы.

Возможно, что под научным руководством Г. А. Максимовича защищено значительно больше кандидатских диссертаций. По-видимому, он осуществлял еще руководство и преподавателями кафедры динамической геологии и гидрогеологии Пермского университета, среди которых были К. А. Горбунова, Е. А. Кротова, Р. В. Ященко и другие.

АРХИДЬЯКОНСКИХ ЮРИЙ ВАСИЛЬЕВИЧ (1927–1993)

В 1954 г. окончил с отличием Пермский университет с квалификацией «геолог». Оставлен на кафедре динамической геологии и гидрогеологии ассистентом.

С 1955 по 1969 г. работал в Западно-Казахстанском гидрогеологическом тресте (г. Актюбинск). Одним из первых внедрял в практику системы мониторинга. Организовал несколько балансовых участков, создал первую наблюдательную сеть и выявил основные элементы формирования водоносных комплексов.

В 1967 г. был назначен главным инженером вновь организованного Западно-Казахстанского гидрогеологического треста, обслуживающего Актюбинскую, Уральскую и Гурьевскую области Казахстана. За этот период им выполнено более ста научно-производственных отчетов, хранящихся в геолфондах СНГ. Юрий Васильевич был прекрасным рационализатором и изобретателем. Он совмещал производственные и научные интересы, являлся председателем НТС и НТО «Горное» треста. Окончил аспирантуру (1958–1962) и в 1968 г. защитил кандидатскую диссертацию. С 1969 г. работал в Пермском университете на кафедре динамической геологии и гидрогеологии сначала старшим преподавателем, а с 1971 г. – доцентом. Для студентов гидрогеологов вел занятия по курсам: «подземные воды СССР», «организация и планирование гидрогеологических работ», «гидрогеологическое картирование», «общая геология», «методика гидрогеологических исследований», «поиски и разведка подземных вод», «моделирование гидрогеологических процессов» и др. Исследовал вопросы формирования и режима подземных вод районов Западного Казахстана, разрабатывал высокопроизводительные и долговечные скважины на воду, нефть и газ.

Им был создан ряд конструкций фильтров и бесфильтровых водоприёмников (а. с. 403843), расширены границы применения известных бесфильтровых скважин. Имеет 19 изобретений, опубликовал свыше 150 научных работ, некоторые из них написаны в соавторстве со студентами. Среди его публикаций – 6 монографий. Он один из редакторов и авторов XXXV тома «Гидрогеология СССР» (по Западному Казахстану; М.: Недра, 1971), автор монографий «Суффозионная устойчивость несцементированных песков в условиях всестороннего сжатия» (1988), «Моделирование процессов суффозии и гидроразрывов гидросферы» (1983), «Формирование гидродинамического режима подземных вод» (1982).

Его научное наследие нуждается в систематизации, глубоком осмыслении и увековечении.

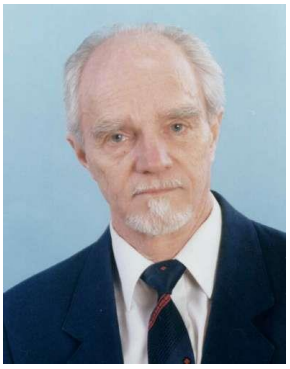
БЕЛЬТЮКОВ ГЕРМАН ВСЕВОЛОДОВИЧ (1939–2001)

Герман Всеволодович окончил Пермский университет в 1961 г. После завершения учёбы по распределению был направлен в Красноярский край, где участвовал в геологических исследованиях проектируемой трассы Абакан – Тайшет. С 1963 г. до конца дней Г. В. Бельтюков работал на кафедре динамической геологии и гидрогеологии Пермского университета, сначала в должности ассистента и младшего научного сотрудника, а после защиты в 1975 г. кандидатской диссертации на тему «Подземные воды и карст Верхнекамского соленосного бассейна» был избран на должность доцента. В 2000 г. защитил диссертацию на соискание учёной степени доктора геолого-минералогических наук на тему «Карстовые и гипергенные процессы в эвапоритах» [1].

Им опубликовано более 200 работ по разнообразной тематике – гидрогеологии, гидрогеохимии атмосферных и поверхностных вод, карбонатному и соляному карсту,

экологии. Основные темы исследований: «Подземные воды, соляной карст и охрана геологической среды при разработке соляных месторождений»; «Трансформация химического состава природных вод на территориях городских агломераций». Был ответственным за научно-исследовательскую работу на кафедре. Под его руководством студенты опубликовали более 40 научных работ, в том числе в центральных изданиях. Был прекрасным лектором, много занимался со школьниками по вопросам охраны окружающей среды.

Являлся заместителем директора Института карстоведения и спелеологии Русского географического общества. Участвовал в 8 международных конгрессах и симпозиумах. За последние годы опубликовал 4 монографии. По итогам 2000 г. стал лауреатом Пермского университета по научной работе.



БЫКОВ ВЛАДИМИР НИКИФОРОВИЧ
(1933-2015)

Родился в 1933 г. в г. Перми. В 1956 г. с отличием окончил геологический факультет Пермского университета с присвоением квалификации «Инженер-геолог-нефтяник». Направлен на работу на Лобановский нефтепромысел объединения «Пермнефть».

В 1956–1964 гг. работал в системе «Пермнефть» инженером, ст. инженером-геологом нефтепромыслового управления, главным геологом Центральной научно-исследовательской лаборатории.

В 1964–1978 гг. – начальник отдела в Пермском филиале Гипровостокнефть, преобразованного затем в ПермНИПИнефть. В 1978–1980 и 1984–1986 гг. был заведующим Камским отделением Всесоюзного научно-исследовательского геолого-разведочного нефтяного института Министерства геологии СССР.

В 1980–1984 гг. – руководитель научных работ по нефти и газу, советник Министерства газовой промышленности Республики Куба.

В 1986–1988 гг. – и.о. директора и заместитель директора по научной работе Камского научно-исследовательского института комплексных исследований глубоких и сверхглубоких скважин (КамНИИКИГС).

В 1988–1991 гг. – заведующий лабораторией охраны окружающей среды в ПермНИПИнефть.

В 1990–1994 гг. – председатель постоянной комиссии по вопросам экологии и рационального природопользования.

В 1994–1995 гг. – директор по техническому прогнозированию и инвестициям АОЗТ «Горная компания».

В 1995–2001 гг. – заведующий кафедрой инженерной геологии и охраны недр ПГУ, с 2001 г. – профессор этой кафедры.

В 1996 г. – декан геологического факультета.

В 1967 г. досрочно окончил с защитой кандидатской диссертации заочную аспирантуру Пермского университета (руководитель – профессор Г. А. Максимович). В 1975 г. в университете защитил докторскую диссертацию. Обе диссертации связаны с проблемами геологии нефти и газа в карбонатных коллекторах, С 1977 г. – доктор геолого-минералогических наук [1].

С 1979 г. более 10 лет был зам. председателя комиссии по карсту и спелеологии научного совета по инженерной геологии и грунтоведению АН СССР; с 1980 г. член совета по защите кандидатских (Пермский университет), а с 1994 г. – докторских диссертаций; в 1985–1995 гг. – председатель государственной экзаменационной комиссии университета по специальности «Гидрогеология и инженерная геология». В 1990 г. избран депутатом Пермского областного совета; в 1994–2000 гг. возглавлял

совет государственной экологической экспертизы в Пермском областном комитете по охране природы.

Награжден орденом «Знак почета», двумя медалями, знаком «Отличник разведки недр», почетными грамотами Миннефтепрома СССР, Пермской области, аппарата госэкономсоветника Посольства СССР на Кубе, президиума географического общества СССР. Ему присвоено звание «Заслуженный эколог РФ». Член-корреспондент Кубинского спелеологического общества.

Имеет более 200 печатных работ и 2 изобретения, связанных с экологией и рациональным использованием полезных ископаемых, поисками и разведкой месторождений нефти и газа, нефтепромысловой геологией. Являлся автором 10 учебных пособий и монографий, в том числе двухтомной «Экология природопользования» (2000 г.)

Участвовал в открытии шести месторождений нефти в Пермской области. Создал новое направление изучения залежей нефти и газа в карбонатных коллекторах. Впервые в Пермской области им были организованы исследования по сбросу сточных вод в поглощающие горизонты, проведена оценка экономической эффективности закачки сточных вод в нефтяные залежи, районирование и классификация промышленно загрязненных поверхностных вод в связи с использованием в технологических целях и охраной гидросферы от истощения и загрязнения. Многие разработки В. Н. Быкова внедрены в производство.

ДУБЛЯНСКАЯ (ПАНАРИНА) ГАЛИНА НИКОЛАЕВНА

Родилась 4 декабря 1941 г. в г. Старая Русса Новгородской области. В 1965 г. окончила геологический факультет Пермского университета по специальности «Гидрогеология и инженерная геология», в 1990 г. – с отличием Московский университет по специальности «Экология и рациональное использование природных ресурсов».

С 1965 по 1974 г. – ст. лаборант, ассистент, аспирант кафедры динамической геологии и гидрогеологии ПГУ, ученица профессора Г. А. Максимовича. В 1974–1982 гг. – ст. научный сотрудник, зав. сектором и лабораторией гидрогеологии в институте ВНИИОСуголь. В 1982–1997 гг. – ст. научный сотрудник отдела геодинамических процессов ИМР Мингео УССР; доцент кафедры оснований и фундаментов; доцент, профессор, зав. кафедрой инженерной экологии, проректор Крымского института природоохранного и курортного строительства (КИПКС) по научно-исследовательской работе.

В 1997 г. возвратилась в Пермский университет на должность профессора кафедры динамической геологии и гидрогеологии. Читала курсы по геологии, гидрогеологии, инженерной геологии, охране окружающей среды, комплексному использованию и охране водных ресурсов, инженерной экологии и экологической экспертизе для студентов геологических, географических и технических специальностей [1].

В 1973 г. в ПГУ защитила кандидатскую диссертацию «Пещеры сульфатного и карбонатного карста Пермской области», в 1994 г. в ИГН АН УССР (г. Киев) – докторскую диссертацию «Парагенезис карст – подтопление», а в 1998 г. перезащитила её в ВАКе России.

Галиной Николаевной Дублянской впервые в мире разработан комплекс научно-технических мероприятий по мокрой ликвидации шахт целого угольного бассейна; исследован водный режим в зонах открытых угольных разработок. Организатор, координатор, научный руководитель и исполнитель научно-технических программ по охране геологической среды в угольной промышленности СССР, картирования

карстующихся пород на территории СССР и России (масштаба 1:2500000 и 1:5000000); комплексного геоэкологического картирования урбанизированных территорий Украины; соавтор комплекта карт по условиям и степени потенциальной подтопляемости Крыма, городов Симферополь и Севастополь (масштаб 1:1000000–1:2000); участник международных проектов (США, ЮНЕСКО); основатель нового научного направления – изучения парагенетических комплексов инженерно-геологических процессов, разработчик концепции и системы непрерывного профессионально-экологического образования на Украине. Ею проведено 39 полевых геологических экспедиций в районы Урала, Предуралья, Подмосковья, Украины, Крыма. Участник 47 международных всесоюзных, региональных и отраслевых симпозиумов, совещаний, конференций.

Опубликовала лично и в соавторстве более 200 научных работ по геологии, гидрогеологии, карсту, спелеологии, подтоплению, охране геологической среды, в том числе 6 монографий (важнейшие «Картографирование, районирование и инженерно-геологическая оценка закарстованных территорий», 1992, «Теоретические основы изучения парагенезиса карст-подтопление», 1998, «Подземные пространства», 2001); издана «Карта риска закарстованных территорий России» в масштабе 1:10000000 (2001), 15 учебно-методических рекомендаций 47 научно-технических отчетов. Все научные разработки имели прикладной характер и внедрены. Под ее руководством защищено 4 кандидатских диссертаций по геолого-минералогическим, географическим и техническим наукам.

Галина Николаевна Дублянская активно занималась общественной работой: руководитель спелеологического кружка при ПГУ, ученый секретарь ВИКС; сборника «Пещеры»; Комитета геологических проблем НТО (1966–1973); член Карстовой комиссии Научного совета АН УССР (1982–1993); председатель экологической комиссии научно-методического совета КИПКС (1990–1997); член экспертного совета ВАК Украины по специальности «Инженерная экология» (1995–1997); ученый секретарь докторского совета по специальности «Охрана окружающей среды и рациональное природопользование» (1999–2000), являлась членом докторских советов по специальностям «Геоэкология» и «Гидрогеология».

Лауреат Государственной премии республики Крым (1994 г.); член-корреспондент экологической Академии Украины (с 1993 г.) и Крымской Академии наук (с 1995 г.); награждена медалью «Ветеран труда» (1988 г.) и многочисленными почетными грамотами.

КОСТАРЕВ ВИТАЛИЙ ПЕТРОВИЧ

Родился в 1938 г. В 1957 г. окончил Пермский нефтяной геологоразведочный техникум, а в 1962 г. – геологический факультет Пермского университета по специальности «Гидрогеология и инженерная геология». В 1990 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Карст Урала и Приуралья» [1].

С 1989 г. работал на кафедре инженерной геологии и охраны недр в должности ст. преподавателя, а затем – доцента. Являлся специалистом в области инженерной геологии, в частности карстоведения.

Автор более 300 научных, методических и нормативных работ, посвященных инженерно-геологической устойчивости территорий (номограммы для определения коэффициента фильтрации, критерии просадочности пылеватых грунтов, определение несущей способности свай, оценка дефицита насыщения природных вод сульфатом кальция, количественные показатели закарстованности, оценка пучинистых свойств фунтов и др.), карсту и пещерам Пермской области и Урала в целом, методике инженерно-геологических изысканий в карстовых районах. Большое внимание уделял охране окружающей среды (работы по составлению геоэкологических паспортов

административных районов, организация мониторинга и пр.), подготовке заключений об инженерно-геологических условиях строительных площадок и экспортированию проектов.

Заслуженный строитель Российской Федерации.

ЛУШНИКОВ ЕВГЕНИЙ АЛЕКСЕЕВИЧ
(1915–2013)

Родился в 1915 г. в с. Дуброво Еловского района Пермской области в трудовой семье ремесленника. В 1934–1939 г. обучался на геологическом факультете Пермского университета, в 1939 г. присвоена квалификация научного сотрудника, преподавателя высшей и средней школы. Прослужил шесть лет в рядах Советской Армии, пройдя боевой путь от курсанта полковой школы до майора и начальника штаба артиллерии стрелковой дивизии. Участвовал в боях на Курско-Орловской дуге, в освобождении Орла, Минска, Белостока, Белоруссии, Польши, Восточной Пруссии, Кенигсберга, Берлина. Награжден пятью боевыми орденами [2]. В 1951–1952 учебном году учился в одногодичной аспирантуре на кафедре динамической геологии и гидрогеологии Пермского университета. В 1952 г. присуждена ученая степень кандидата геол.- мин. наук. С 1953 по 1954 г. работал доцентом кафедры динамической геологии и гидрогеологии Пермского университета. В 1954 г. был назначен заместителем директора Пермского горного института по учебной и научной работе. В 1968 г. присуждена степень доктора геолого-минералогических наук, а в 1969 г. – ученое звание профессора [1].

В издательстве Воронежского университета в 1974 г. вышла его монография «Геологическая деятельность рек Урала». Опубликовал более ста научных работ, включая две монографии, автор более 190 научных разработок и изобретений. Под его редакцией только в Перми вышло 12 сборников научных трудов. Отмечен знаками «За охрану природы России», «Изобретатель СССР», избран академиком МАНЭБ.

МИХАЙЛОВ ГЕРМАН КАЛИСТРАТОВИЧ
(1933–2012)

Родился в 1933 г. В 1956 г. окончил геологический факультет Пермского государственного университета по специальности «Гидрогеология и инженерная геология». В 1956–1959 гг. работал гидрогеологом Пермской гидрогеологической партии Уральского геологического управления, производившей региональную и среднемасштабную съёмку Пермского Прикамья. С 1959 по 1973 г. работал на кафедре динамической геологии и гидрогеологии Пермского университета инженером-исследователем, заведующим отделом лаборатории геологии НИСа, доцентом. В 1963 г. завершил обучение в аспирантуре. Кандидатская диссертация посвящена вопросам гидрогеологии фациально-изменчивых верхнепермских отложений Среднего Прикамья. Им разработаны гидрогеологические методы структурно-поисковых исследований в нефтеносных регионах с глубоким залеганием маркирующих горизонтов, а также в сложных условиях сульфатного и карбонатного карста. Обоснована и реализована методика количественной оценки условий формирования конденсационных рассолов в рудниках Верхнекамского месторождения калийных солей. С 1971 по 1993 г. руководил лабораторией гидрогеологии, а затем отделом гидрогеологии и экологии нефтепромыслов научно-исследовательской части Пермского научно-исследовательского и проектного института нефтяной промышленности. Под его руководством и при его непосредственном участии изучены гидрогеологические и гидрогеохимические условия эксплуатации более 50 нефтяных месторождений, представленных для утверждения в ГКЗ СССР, установлены региональные

гидрогеологические особенности газонефтеносных комплексов палеозоя, их геотермические условия, а также закономерности развития палеокарстовых зон, пригодных для депонирования токсичных промстоков. Участвовал в работах по определению гидрогеологических условий совместной разработки подсолевых нефтяных месторождений и залежей калийных солей в Соликамской депрессии, по изучению последствий подземных ядерных взрывов, произведённых в Пермской области. В 1978 г. утвержден в учёном звании старшего научного сотрудника по специальности «Гидрогеология» [1].

Опубликовано свыше 110 научно-исследовательских работ, составлено более 70 отчетов по НИР. С 1994 г. вновь работал доцентом кафедры динамической геологии и гидрогеологии ПГУ. Читал лекции по основным гидрогеологическим курсам и разрабатывал проблемные вопросы, связанные с гидрогеоэкологией и глубинной гидросферой Пермского Приуралья.

ПЕЧЕРКИН ИГОРЬ АЛЕКСАНДРОВИЧ
(1928–1991)

Родился в г. Перми. В 1950 г. окончил геологический факультет Пермского университета и сразу же возглавил гидрогеологическую службу треста «Кизелугольразведка» (1950–1953). В экстремальных условиях обводнения шахт Кизеловского угольного бассейна выполнил оценку притоков карстовых вод в горные выработки, разработал и реализовал систему мероприятий по предотвращению прорывов этих вод, чем была обеспечена безаварийная эксплуатация шахт. С 1954 по 1977 г. – преподаватель, доцент, профессор кафедры динамической геологии и гидрогеологии. Яркий талант и уникальная работоспособность Игоря Александровича позволили ему за два года успешно окончить аспирантуру Пермского университета. В 1955 г. за исследование «Подземные и шахтные воды Кизеловского каменноугольного бассейна» ему присуждается ученая степень кандидата геолого-минералогических наук [1].

В 1950-е гг. одним из первых ученых-геологов занялся изучением закономерностей формирования берегов крупных водохранилищ. В Естественнонаучном институте при Пермском университете была организована лаборатория комплексных исследований водохранилищ.

Изучение инженерно-геологических условий берегов водохранилищ Камского каскада производилось им на генетической основе, с учетом своеобразия проявления экзогенных геологических процессов. Впервые предложил методики прогнозирования переработки берегов водохранилищ и устойчивости закарстованных территорий, выявил закономерности карстообразования, причины активизации оврагообразования и оползней в этих сложных условиях. Итоги этих исследований легли в основу его докторской диссертации «Геодинамика побережий камских водохранилищ», которую он защитил в 1968 г., в том же году присвоено звание профессора.

В 1969 г. избирается деканом геологического факультета, а в 1970–1983 гг. работает проректором университета по научной работе. В 1977 г. создает кафедру инженерной геологии, которой заведовал до конца жизни. Один из основоположников инженерного карстоведения в России. Читал курсы лекций по общей геологии, геотектонике, поискам и разведке подземных вод, инженерной геологии, геодинамике, инженерному карстоведению.

Им подготовлено более 30 кандидатов наук, специалистов в области переработки берегов водохранилищ, карста, суффозии и других вопросов инженерной геологии.

Являлся членом научного совета АН СССР по инженерной геологии, гидрогеологии и грунтоведению; председателем Комиссии по карсту и спелеологии АН СССР; членом Комиссии по изучению динамики берегов; членом Международной ассоциации по инженерной геологии (МАИГ). В качестве эксперта по ответственным

проектам неоднократно выезжал за рубеж - во Вьетнам, Германию, США и другие страны.

Являлся главным редактором сборников научных трудов «Пещеры» (1981, 1984, 1986 гг.) и «Гидрогеология и карстоведение» (1962, 1964, 1981, 1987, 1992 гг.). В 1978–1991 гг. был директором Всесоюзного института карстоведения и спелеологии Географического общества СССР.

Был организатором и активным участником нескольких десятков всесоюзных и международных конференций по инженерной геологии и карстоведению. В 1992 г. в Перми успешно прошел организованный по его инициативе, но состоявшийся уже без него Международный симпозиум «Инженерная геология карста».

Опубликовал более 350 научных работ. Его перу принадлежат 9 крупных работ, по объему составляющие около половины его творческого наследия. К наиболее значимым из них относятся «Камское водохранилище» (1959 г., соавт. Л. Т. Дубровин, Ю. М. Матарзин); «Геологические экскурсии по Камскому водохранилищу» (1963 г., соав. Ю. М. Матарзин, Г. И. Карзенков, И. К. Мацкевич), «Геодинамика камских водохранилищ» (т. 1, 1966 г., т. 2, 1969 г.), а также ряд методических указаний по переработке берегов водохранилищ (1978, 1980, 1981 гг.). Венцом исследований стала монография «Инженерная геология СССР» (Урал, Таймыр, Казахская складчатая страна, 1990 г.), редактором и соавтором которой он являлся. Заслуженный деятель науки РСФСР.

Для творческого наследия И. А. Печеркина характерна комплексность публикаций, что отражает широту его научных интересов. В своих работах он касается многих проблем грунтоведения, геодинамики, гидрогеологии, гидрохимии, охраны окружающей среды и других. Имя Игоря Александровича Печеркина по праву внесено в историю выдающихся ученых Пермского университета. Его научное наследие еще далеко не полностью осознано и реализовано.

ПЕЧЕРКИН АНДРЕЙ ИГОРЕВИЧ
(1954-1991)

Родился в г. Перми. После окончания геологического факультета Пермского университета в 1976 г. по специальности «Гидрогеология и инженерная геология» был направлен в лабораторию комплексных исследований водохранилищ в Естественно-научном институте при Пермском университете. Еще будучи студентом, принимал активное участие в научно-исследовательских экспедициях по изучению камских водохранилищ. Участвовал во всесоюзных и региональных конференциях, опубликовал 7 работ, посвященных геодинамике берегов водохранилищ.

Работая в ЕНИ, продолжает исследования камских водохранилищ и сосредотачивает внимание на проблемах развития карста на их берегах. В 1978 г. публикует первую работу за рубежом (в Будапеште).

В январе 1978 г., через полтора года после окончания университета защищает диссертацию на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук на тему «Анализ и прогнозирование экзогенных геологических процессов на берегах камских водохранилищ, сложенных рыхлыми и закарстованными породами». В ней предлагаются новые методы прогноза абразии, аккумуляции, овражной эрозии и карста на берегах водохранилищ.

В 1977 г. перешел на кафедру инженерной геологии университета, где работал ассистентом, старшим преподавателем, доцентом, а с 1990 г. – профессором. Читал курсы «инженерная геология», «механика грунтов», «тектоника», а также впервые разработанные спецкурсы: «инженерное карстоведение», «теоретические основы прогнозирования экзогенных геологических процессов на берегах водохранилищ», «карст и суффозия на берегах водохранилищ», «изучение тектонической

трещиноватости платформенных структур» и др. По ним подготовлено и опубликовано 6 учебных пособий.

В 1989 г. защитил в Московском университете диссертацию на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук – «Геолого-структурные закономерности развития карста и их инженерно-геологическая оценка». Ее методологической основой являются литологический и структурно-тектонический подходы, предложенные Ф. П. Саваренским, И. В. Поповым, Е. М. Сергеевым, Г. С. Золотаревым, базирующиеся на всестороннем изучении истории геологического развития территории.

А. И. Печеркин творчески развивал лучшие традиции отечественной школы карстоведов, основанной Г. А. Максимовичем и Д. С. Соколовым.

Опубликовал более 150 научных работ, в том числе монографию «Геодинамика сульфатного карста» (1987). Активно участвовал в региональных, всесоюзных и международных конференциях. Более 25 работ опубликовано за рубежом (Венгрия, Германия, Италия, США, Турция и др.). Под его руководством защищены 3 кандидатские диссертации.

ТЮРИНА ИННА МИХАЙЛОВНА

Родилась в 1941 г. Окончила Пермский университет в 1965 г. Работала в лаборатории НИЧа университета младшим научным сотрудником, а с 1970 г. – старшим инженером. В 1971 г. поступила в целевую аспирантуру, в 1974 г. окончила её, защитив диссертацию на тему «Карстовые коллекторы горючих полезных ископаемых». Кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры динамической геологии и гидрогеологии. С 1975 г. работала на кафедре, читала курсы лекций по дисциплинам «гидрогеохимия», «общая геология», «палеогидрогеология», «режим подземных вод», проводила учебную геологическую практику. С 1990 г., являясь членом методической комиссии факультета, активно участвовала в разработке учебных планов, совершенствовании учебного процесса. Изучала процессы формирования карстовых коллекторов полезных ископаемых, вопросы экологической гидрогеохимии, режим подземных вод, исследовала строение, условия формирования нефтегазоносных коллекторов ряда месторождений Пермского Прикамья, Удмуртии, Белоруссии, Узбекистана, Таджикистана и выделяла нефтеперспективные объекты. На протяжении ряда лет изучала эволюцию химического состава, температурный и уровенный режим родников г. Перми, определила годовую, многолетнюю направленность изменения режима подземных вод [1].

Опубликовала около 150 научных работ. Являлась членом редколлегии сборника «Гидрогеология и карстоведение», принимала участие в работе международных конгрессов.

ШЕСТОВ ИВАН НИКАНДРОВИЧ (1933-2014)

Родился в 1933 г. в Кировской области. В 1957 г. окончил геологический факультет Пермского государственного университета и получил квалификацию инженера-гидрогеолога. В 1967 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Минеральные воды Пермской области и перспективы их практического использования». Работал доцентом на кафедре динамической геологии и гидрогеологии. Результаты его исследований применялись при разведочных работах по поиску минеральных вод для курортов «Усть-Качка», «Ключи», Пермской водогрязелечебницы. Иван Никандрович обосновал

строительство профилакториев в городах Чайковский, Чернушка, пос. Полазна. Более 30 лет он заведовал лабораторией гидрогеологии института КамНИИКИГС. Под его руководством выполнялись научно-исследовательские работы по нефтяной гидрогеологии. И. Н. Шестов обосновал разведку Григорьевского водозабора промышленных йодобромных рассолов, занимался вопросами формирования карстовых полостей, изучением химического состава минеральных вод в пластах горных пород, обоснованием нефтепоисковых и гидрогеохимических критериев. Иван Никандрович опубликовал около 250 научных работ, написал более сотни научно-производственных отчетов [7].

В 2012 г. И. Н. Шестов в соавторстве с И. И. Минькевич и И. С. Нуриевым издал учебное пособие «Минеральные воды». Оно используется в качестве основного учебника по данному предмету в Пермском и Казанском университетах.

Иван Никандрович помогал аспирантам, читал на кафедре лекции по гидрохимическим методам поисков, минеральным водам и нефтепромысловой гидрогеологии, многократно выступал оппонентом на защитах диссертационных работ.

За свою трудовую деятельность И. Н. Шестов был награжден медалью «За доблестный труд» (1971), Почетной грамотой Министерства геологии СССР (1975), Почетной грамотой Министерства геологии Народной Республики Болгарии (1977). В 2000 г. ему вручен знак Министерства природных ресурсов «300 лет горно-геологической службе России», а в 2003 г. знак «Отличник разведки недр».

Он принимал активное участие в работе научных конференций Пермского университета, различных геологических организаций во многих регионах России и за рубежом. Был активным сотрудником Института карстоведения и спелеологии РГО.

ШИМАНОВСКИЙ ЛЕОНИД АНДРЕЕВИЧ
(1930-1993)

Окончил с отличием кафедру динамической геологии и гидрогеологии Пермского университета в 1953 г. С 1953 по 1956 г. учился в заочной аспирантуре, в 1964 г. защитил кандидатскую диссертацию. С 1953 по 1963 г. работал в системе Уральского территориального геологического управления, был организатором и руководителем гидрогеологической службы в Пермской области. В 1963 г. избирается доцентом кафедры геологии и разведки Пермского университета (сейчас региональной и нефтегазовой геологии), несколько раз был деканом геологического факультета (1966–1969; 1974–1979). С 1974 г. и до конца жизни исполнял обязанности ученого секретаря Комиссии по карсту и спелеологии научного совета по инженерной геологии и гидрогеологии АН СССР. Проявил себя как талантливый организатор более 20 всесоюзных, региональных и международных конференций, совещаний, конгрессов и симпозиумов по проблемам карста и спелеологии.

В 1979 г. был избран заведующим кафедрой динамической геологии и гидрогеологии. Читал курсы лекций по гидрогеологии СССР, охране окружающей среды, работал в ГЭК. В 1991 г. присвоено ученое звание профессор. Основные научные интересы – региональная гидрогеология, гидрогеологическое картирование, гидрогеохимия, геоморфология, карст и карстовые воды, неотектоника, охрана окружающей среды [1].

Леонид Андреевич оставил богатое научное наследие – более 50 научно-производственных и рукописных работ и 300 публикаций. Он один из авторов гидрогеологических карт Урала масштаба от 1: 200 000 до 1: 2500 000 (АН СССР, 1969) и 1: 10 000 000 (Мингео СССР, 1971; ВСЕГЕИ, 1989) и Т. 14 «Урал» из многотомной монографии «Гидрогеология СССР» (М.: Недра, 1972). Из его 6 монографий следует особо отметить «Пресные подземные воды Пермской области» (1973), которая до сих пор является учебным пособием по региональной гидрогеологии Пермского края.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 70 лет геологическому факультету Пермского университета. Юбилейный сб. ст. / Перм. ун-т. – Пермь, 2001. – 313 с.

2. Геологи Пермского университета – в Великой Отечественной войне / сост. В. И. Костицын; Перм. унт. – Пермь, 2005. – 167 с.

3. Данилова Лариса Юрьевна. Распространение и строение карстовых коллекторов нефтегазоносных карбонатных толщ Пермской области: Диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук: 04.00.01. – Пермь, 1975. – 272 с.

4. Кокаровцев Владимир Клементьевич. Голоценовые озерные карбонатные отложения Пермского Предуралья: Диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук: 04.00.01. – Пермь, 1980. – 251 с.

5. Мартин Виталий Иванович. Гидрогеология и типы карста Башкирии: Диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. (04.00.06) / Перм. ун-т им. А. М. Горького. – Пермь, 1975.

6. Цыкина Жанна Леонидовна. Карст юга Средней Сибири: Диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук: 04.00.01. – Пермь, 1974. – 210 с.

7. Килин Ю. А., Минькевич И. И., Шувалов В. М. К 85-летию со дня рождения Ивана Никандровича Шестова // Вестник Перм. ун-та. Геология, 2018. Том 17, № 2. С. 198–199.

Е. В. Губина

Пермский государственный национальный исследовательский университет

СПЕЛЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ ИМЕНИ Г. А. МАКСИМОВИЧА

Аннотация

В статье приводится описание пещер и гротов, названных в честь выдающегося советского геолога, карстоведа, профессора, доктора геолого-минералогических наук Георгия Алексеевича Максимовича.

E. V. Gubina

Perm State University

SPELEOLOGICAL OBJECTS NAMED AFTER G. A. MAKSIMOVICH

Summary

The article describes caves and grottos named after the outstanding Soviet geologist, karstologist, professor, Doctor of Geological and mineralogical Sciences Georgy Alekseevich Maksimovich.

Георгий Алексеевич Максимович внес значительный вклад в развитие научной спелеологии. На сегодняшний день его именем названы четыре пещеры – две на Урале и по одной – в Крыму и в Казахстане, четыре грота – в пещерах Пермского края, Архангельской области, США и галерея в пещере в Красноярском крае.

Пещера им. Г. А. Максимовича (Кызыл-Ярловская). Самая большая пещера на Южном Урале, расположена на правом берегу р. Инзер на территории Белорецкого района республики Башкортостан, в 1,2 км к северо-востоку от д. Кызыл-Яр, в 22 км к северу от с. Инзер.

Впервые пещера была исследована и описана в 1956 г. Пермской географической партией Уральского управления гидрометеослужбы [1]. Названа пещерой Г. А. Максимовича по постановлению Спелеологической комиссии Центрального совета по туризму ВЦСПС в 1964 г. [2].

Пещера заложена в массиве вендских известняков. Массив сложен темно-серыми плотными мелкоплитчатыми хрупкими известняками, падающими на северо-запад (270–340°) под углом 15–20°. На скальных выходах наблюдаются секущие тектонические трещины, по которым и развита пещера. Пещера Г. А. Максимовича считается классическим примером развития подземной полости по системе пересекающихся тектонических трещин. Трещины напластования совершенно не проявляются в морфологии пещеры.

Пещера представляет собой лабиринт высоких ходов и гротов с большим количеством натечных образований (рис. 1). План и профили пещеры представлены на рис. 2. Вход в пещеру находится на склоне речной долины в скальном обнажении, в 80–100 м от берега, представляет собой круглое отверстие диаметром 0,45 м. Превышение входа над меженным уровнем реки составляет 13 м. Высота обнажения над входом в пещеру достигает 25–30 м. [3]. Входной коридор идет по азимуту 320°. Это 25-метровый тоннель высотой 1 м и шириной 2–3 м. На полу небольшие глыбы и щебень. В конце хода незначительный подъем приводит в высокий коридор с двумя гротами. Общая длина этой неразветвленной части пещеры, развитой по одной тектонической трещине, составляет 135 м. Данная часть пещеры до колодца глубиной 13 м была исследована Пермской гидрографической партией. Колодец приводит в грот Провальный округлой формы, диаметром 8 и высотой 18 м. Далее пещера разветвляется. Гроты и проходы между ними имеют коридорообразный вид и значительную высоту (до 15 м). Они богаты натечными образованиями. Встречаются кальцитовые сталактиты, сталагмиты, колонны, покровы, геликтиты и кристаллы (рис. 3). В гротах Провальном, Аракаевском, Кресте и Космонавтов встречаются натечные ванночки и озерца. В каскадных капельных ванночках в гроте Провальном были найдены конкреции пещерного жемчуга диаметром 2 мм светло-желтого цвета, непрозрачные, хорошо отполированные, круглой и овальной формы. В гроте Крест обнаружен жемчуг диаметром 1,5–2 см. [3].

Рис. 1. Первый и самый крупный зал пещеры им. Г. А. Максимовича (Кызыл-Ярловская) (фото с сайта https://www.southural.ru/)

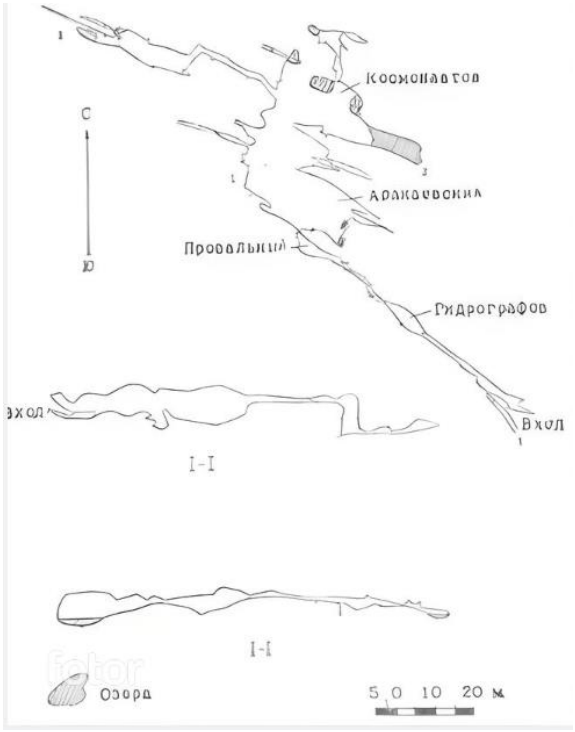


Рис. 2. План и профили пещеры им. Г. А. Максимовича (азимут магнитный) [3]

Рис. 3. Натечные образования в пещере им. Г. А. Максимовича (Кызыл-Ярловская) (фото с сайта https://www.southural.ru/)

Наиболее пониженные части пещеры заняты озерами, имеющими гидравлическую связь с речными водами. Ручьев в пещере нет. Полуинструментальная съемка пещеры в масштабе 1:500 показала, что все озера пещеры находятся примерно на одном уровне с р. Инзер.

Основное направление простирания пещеры составляет 210–220°. Ходы и гроты, вытянутые в этом направлении, пересекаются с ходами северо-восточного направления (10–15°). Следует отметить, что сильно развитая система тектонических трещин

приурочена в данном случае к массиву, сложенному тонкослоистыми породами, что противоречит имеющимся в литературе представлениям [4].

Общая протяженность пещеры составляет 2217 м, глубина 13 м, площадь 6800 м^2. Всего в пещере насчитывается 16 гротов [3]. По общей длине ее следует отнести к крупнейшим пещерам Урала (уступает только пещерам Кунгурской, Дивьей, Сказу и Каповой).

В спортивном отношении пещера соответствует категории сложности ПА (первопрохождение).

Пещера Г. А. Максимовича представляет значительный интерес как для специалистов, так и для туристов. обилие натечных образований делают ее одной из красивейших пещер Урала.

Пещера им. Г. А. Максимовича (шахта Кристальная). Пещера расположена в Крыму на плато горного массива Ай-Петри в Карадагском лесу. Это карстовая пещера вертикального типа (шахта).

Открыта в начале 60-х годов XX века севастопольскими спелеологами. Исследована и названа участниками Крымской комплексной карстовой экспедиции в 1964 г. в связи с 60-летием Г. А. Максимовича. С 1989 г. пещера является геологическим памятником природы.

Пещера Кристальная относится к Горно-Крымской карстовой области, Ай-Петринскому карстовому району. Заложена в толстослоистых верхнеюрских известняках вдоль регионального разлома, выводящего к Скельской пещере [2]. План и разрез пещеры представлен на рис. 4.

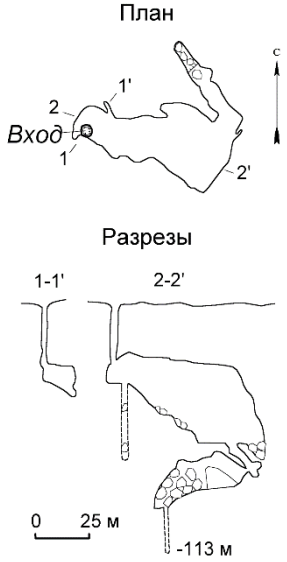


Рис. 4. План и разрез пещеры им. Г. А. Максимовича (шахта Кристальная) (по В. Н. Дублянскому)

Вход расположен на дне крупной древней карстово-эрозионной долины Карадагского леса в восточной части массива, на абсолютной высоте 800 м. (рис. 5). Начинается провальным колодцем, на глубине 22 м, входящим в купол наклонного зала длиной 75 м, шириной 25 м, средней высотой 23 м. Пол зала слагает слабо сцементированный натеками глыбовый навал мощностью свыше 80 м. Узкие щели между глыбовым навалом уводят на глубину 113 м. Зал украшен обильным количеством натечных образований – сталагмитами, сталагнатами, корами, также присутствуют кристаллы кальцита и сталактиты обрастания (рис. 6, 7).

Рис. 5. Вход в шахту Кристальная (фото с сайта https://ru.wikipedia.org/)

Рис. 6. Пещера им. Г. А. Максимовича (шахта Кристальная)
(фото Е. Беляковой с сайта http://fotokto.ru/)

Географическое расположение пещеры приурочено к зоне повышенной сейсмической опасности. Интересным является тот факт, что на примере зала Перестройки шахты Кристальная знаменитым карстоведом профессором В. Н. Дублянским выявлена связь двух наук – спелеологии и сейсмологии. Спелеология дает сейсмологам надежный метод датировки землетрясений с помощью натечных колонн – «минералогических» отвесов, в которых зафиксировано положение геофизической вертикали данной местности на протяжении всего его роста. Если после падения на них нарастают сталактиты или сталагмиты (рис. 8), то по их возрасту, определенному любым абсолютным методом (радиоуглеродным, ядерно-магнитного резонанса и пр.), можно определить возраст колонны («не ранее чем...»). По Крыму пока есть только две радиоуглеродные даты, дающие для поваленных колонн зала Перестройки возраст 10 и 60 тысяч лет [5].

Рис. 7. Разрез сталактита обрастания. Пещера им. Г. А. Максимовича, Крым [5]

Рис. 8. Регенерированные колонны в пещере им. Г. А. Максимовича, Крым [5]

В пещере найдены останки ископаемых позвоночных раннеплейстоценового возраста, в том числе пещерного льва [2]. В пещере обитают летучие мыши.

Общая протяженность пещеры составляет 232 м, глубина – 113 м, площадь – 1850 м², объем – 26000 м³. Категория сложности – 2А.

Пещера им. Г. А. Максимовича (Обвальная). Пещера Обвальная расположена в Пермском крае, в окрестностях г. Губахи, в 950 м к югу от а/дороги г. Губаха – пос. Кировский, в правом борту Ладейного лога. Пещера относится к Кизеловско-Яйвинскому спелеологическому району Западноуральской карстовой провинции. Она относится к коридорно-гротовому типу и заложена в серпуховских нижнекаменноугольных известняках (рис. 9).

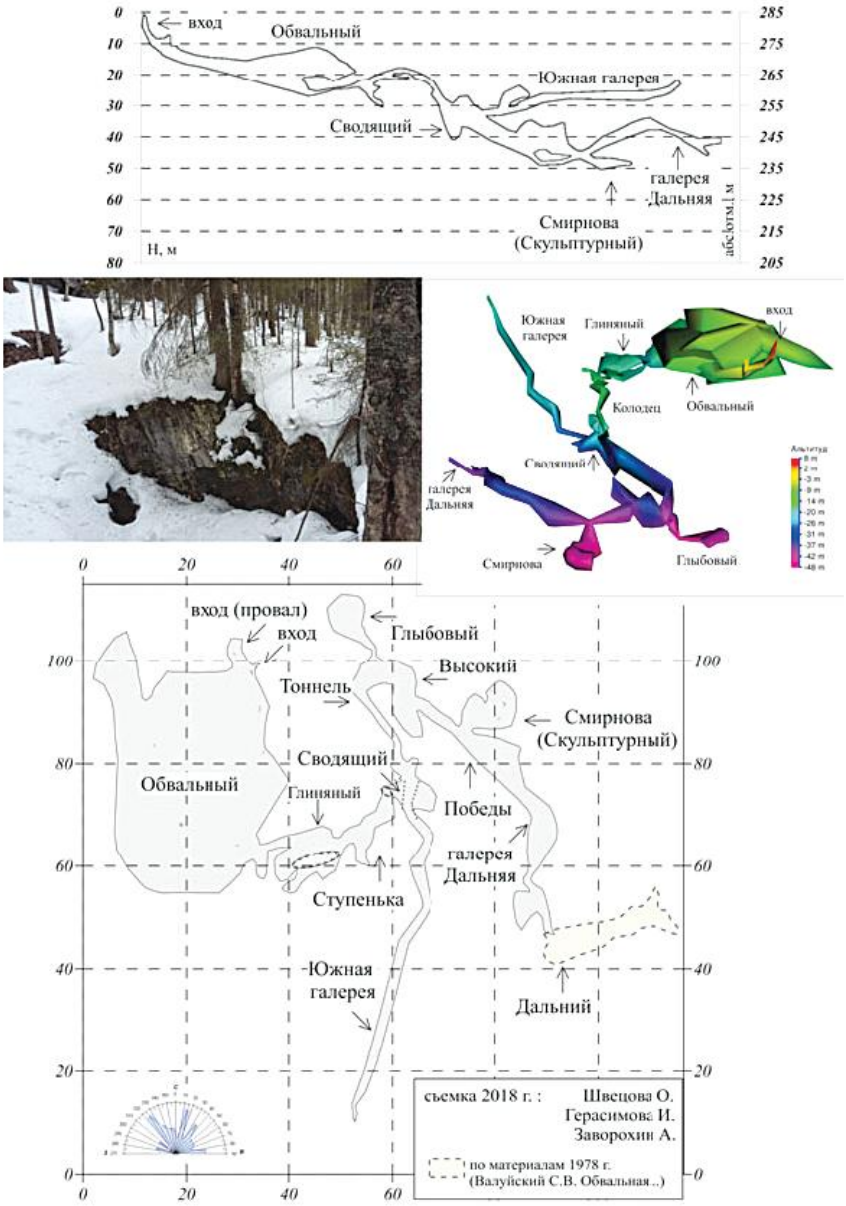


Рис. 9. План, развертка, проекция 3D-модели Обвальной пещеры [8]

Впервые пещеру исследовали в 1972 году спелеологи Пермского государственного университета. Первоначально ей дали название Обвальной, но в 1974 году она была переименована в пещеру Г. А. Максимовича в связи с его 70-летним юбилеем.

Вход в пещеру находится в лесу в трех километрах от устья Ладейного лога. Представляет собой углубление на дне карстовой воронки глубиной 8 метров и диаметром 30 м и представляет понор в основании южного обнаженного борта воронки. Пещера начинается 4-метровым колодцем и состоит из двух этажей, которые разделены 12-метровым колодцем. Первый этаж представлен гротом (объем 4400 м^3) с двумя боковыми ответвлениями. Грот имеет наклон вглубь массива. Длина верхнего этажа 157 м. Нижний этаж состоит из коридоров и гротов преимущественно щелевидной формы с небольшими боковыми ответвлениями. Длина этажа 308 м, площадь 780 м^2, объем 2900 м^3, средняя высота 3,7 м [6]. Основные препятствия, которые встречаются в пещере – шкуродеры. Они очень узкие.

В пещере в больших количествах можно встретить кальцитовые образования – сталагмиты, сталактиты, покровы, колонны. Натечная кора окрашена в розовый,

голубой, белый, желтый, серый и бурый цвета. Покровы осложнены микрогурами, гребешками, бобовидными, почковидными, ветвистыми и наростами из кальцита [2].

В 2018 г. на глубине 43 м от земной поверхности перед подъемом в галерею Дальнюю сотрудником Кунгурской лаборатории ГИ УрО РАН О. О. Швецовой был найден криогенный кальцит, который представлял собой скопление мелких кристаллов светло-коричневого цвета. $^{230}Th/^{234}U$ датирование криогенного кальцита позволило установить, что оттаивание многолетнемерзлых пород над пещерой произошло 11862±44 лет назад (начало голоцена). Во время этого, довольно резкого, потепления, происходило активное поступление воды в карстовые полости, находящиеся в мерзлотном горизонте. Криогенные кристаллы в большом количестве образовывались в подземных наледях, которые позже стаивали, а оставшийся кальцит сохранялся в подземном пространстве на протяжении многих тысяч лет. Данный тип пещерных отложений в современной палеоклиматологии является одним из самых надежных маркеров наступления теплых периодов в континентальных условиях [7].

Общая протяженность ходов и гротов пещеры по данным топографической съемки 2018 г. (с учетом данных 1978 г.) составила 545 м, глубина – 50 м [8].

Пещера им. Г. А. Максимовича (Западный Тянь-Шань). Пещера расположена в Западном Тянь-Шане, на Угамском хребте, в бассейне р. Угам (правый приток р. Чирчик), на правом склоне р. Макбалсай (левый сухой приток). Пещера находится вблизи озера Макбалкул диаметром 200 м, по-видимому, карстового происхождения [9].

Пещера открыта в 1974 г. и названа в честь 70-летнего юбилея Г. А. Максимовича.

Пещера образована по тектонической трещине в темно-серых массивных мраморизованных трещиноватых известняках визейского яруса нижнего карбона. Простирание пород 220°, угол падения 30°. План и профиль пещеры представлены на рис. 10.

Вход в пещеру находится у подножья отвесного известнякового уступа, высота которого более 60 м. Абсолютная отметка входа превышает 2000 м. Вход имеет треугольную форму шириной 3,3 и высотой 7 м. Закарствованная трещина на потолке шириной до 20 см уходит глубоко в горный массив. Пещера постепенно сужается и на десятом метре ширина ее не превышает 2 м, а высота – 3,5 м. Пол пещеры имеет небольшой уклон вглубь, покрыт пещерной глиной мощностью более 1 м, а также обломками известняка диаметром до 1 м. В 10 м от входа пещера постепенно расширяется. В 20 м от входа найдены фрагменты керамических изделий.

Особенной красотой отличается галерея Чудес длиной 20 м, шириной до 5 м, высотой от 2 до 16 м с натечно-капельными образованиями. Драпировки, занавеси, сталагмиты и колонны придают гроту сказочный вид.

В дальней части пещера (примерно на 87-м метре) пещера разделяется на два параллельных ответвления (рис. 10). Эта часть пещеры наиболее богата натечными образованиями. Здесь наблюдаются кальцитовые корки, конусовидные и трубчатые сталактиты, сталагмиты и колонны высотой до 1 м. Форма сталактитов весьма разнообразна, преобладают конусообразные.

В пещере найдены костные остатки животных, покрытых кальцитовой коркой мощностью до 1 см. Они принадлежат оленеподобным, козлам, кошачьим и др. Находки в пещере костей давно вымерших на данной территории животных позволяют уточнить ареал их расселения в прошлом, выяснить верхний возрастной предел полости.

Общая протяженность ходов и гротов пещеры 138 м, средняя ширина 3,2 м, средняя высота 5 м, площадь 442 м^2, объем 2210 м^3 и средний удельный объем 16 м^3/м [2, 9].

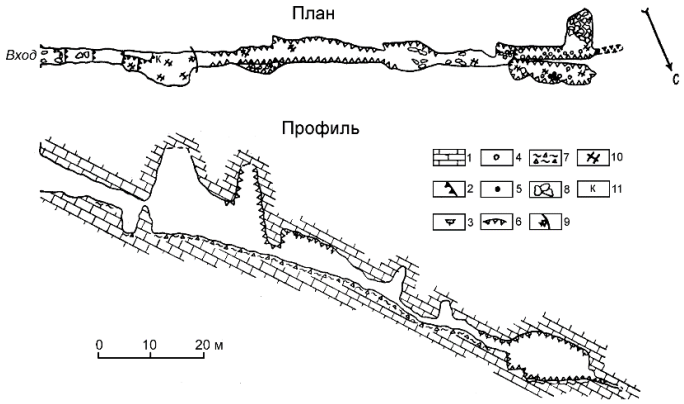


Рис. 10. План и профиль пещеры Г. А. Максимовича (Западный Тянь-Шань):
1– известняки, 2 – закарстованные трещины, 3 – сталактиты, 4 – сталагмиты, 5 – колонны, 6 – натеки на потолках и стенах, 7 – пещерные глины, 8 – глыбы, 9 – костные остатки, 10 – фрагменты керамики, 11 – уступы на полу [2, 9]

Грот им. Г. А. Максимовича в Дивьей пещере. Дивья пещера находится в Чердынском районе Пермского края, на правом берегу р. Колва, в 5 км от пос. Ныроб. Она считается одной из крупнейших карстовых пещер на Урале. Представляет собой разветвленную систему галерей и гротов суммарной протяженностью более 10 км (рис. 11). С 1965 г. пещера является геологическим памятником природы.

Пещера Дивья относится к Колвинскому карстовому району, развита в нижнепермских известняках.

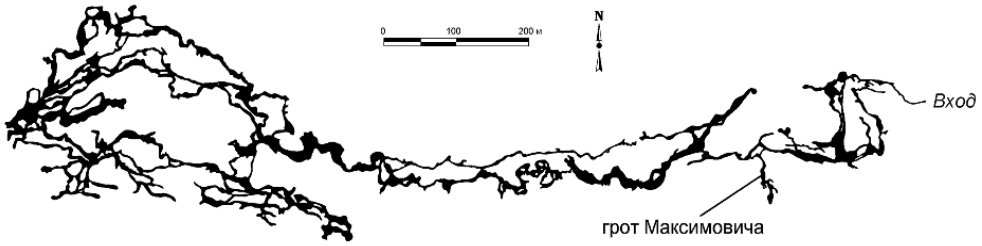


Рис. 11. План пещеры Дивья с гротом им. Г. А. Максимовича [2]

Грот Г. А. Максимовича открыт и исследован спелеологами МГУ и ПГУ в 1962 г. [10]. Он расположен в Старой части пещеры, в 400 м от входа, между гротами Озерный и МГУ. Имеет форму неправильного ромба. Длина 15 м, ширина 8 м, высота 4 м. У западной стены грота находится каменная осыпь, образовавшаяся в результате обвала свода. На полу много причудливых образований кальцита [2, 10].

Грот им. Г. А. Максимовича в пещере Геологов-2. Пещера Геологов-2 находится в Гремячинском районе Пермского края, в 3 км к северо-востоку от пос. Шумихинский. Пещера представляет собой многоэтажную систему галерей и гротов, образовавшуюся в известняках нижнего и среднего карбона. Вход расположен на правом склоне Сухого Лога, в основании известняковой скалы. Протяженность пещеры более 4 км, глубина 120 м (рис. 12).

Особенностью пещеры Геологов-2 является наличие лунного молока и разнообразных глиняных сталагмитов, сталактитов, плоских и каскадных гуров. Глиняные натеки – редкое явление, встречающееся в пещерах, которое позволяет наблюдать процесс заполнения карстовых полостей. Натек горного молока на стене грота Белого Спелеолога имеет длину 160 см, ширину 60 см, толщину до 30 см [11, 12, 13].

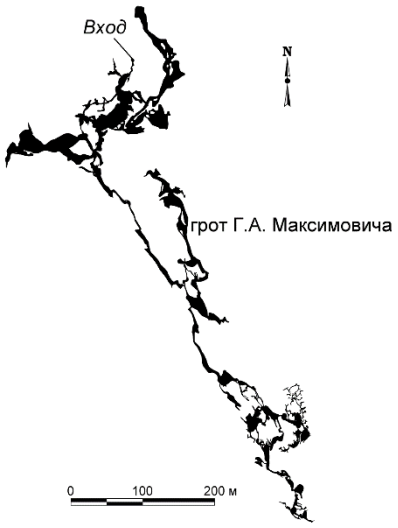


Рис. 12. План пещеры Геологов-2 с гротом им. Г. А. Максимовича [2]

Грот им. Г. А. Максимовича открыт и исследован спелеологами Пермского государственного университета в 1980 г. Расположен в дальней части пещеры. Он представляет собой фрагмент галереи, богато украшенный натечными образованиями из кальцита – сталактитами, сталагмитами, колоннами, занавесями и гребешками (рис. 13).

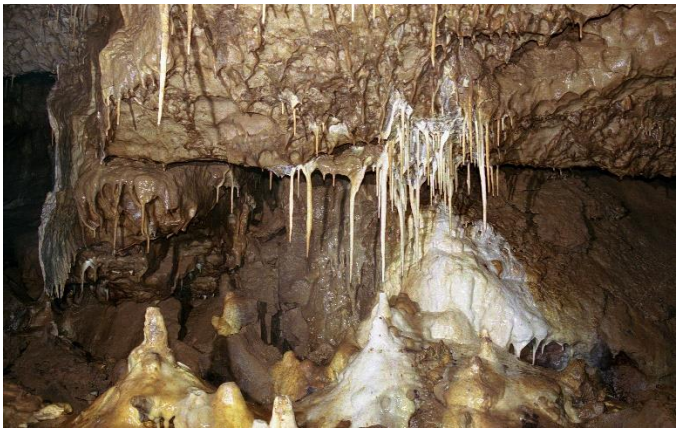


Рис. 13. Натечные образования в гроте им. Г. А. Максимовича в пещере Геологов-2 (фото И. А. Лаврова)

Грот им. Г. А. Максимовича в системе пещер Кулогорская-Водная-Троя. Пещерная система Кулогорская-Водная-Троя является крупнейшей гипсовой системой Европейского севера России. Расположена в Пинежском районе Архангельской области, возле дер. Кулогоры, на водоразделе рек Пинега и Кулой. В системе спелеологического районирования относится к Северо-Русской провинции, Пинего-Кулойской области, Верхнекулойскому спелеорайону, Кулогорскому спелеомассиву. Образована в гипсах и ангидритах нижней перми. Представляет собой систему четырех пещер: Кулогорская-1, Кулогорская-2, Водная и Троя (рис. 14). Пещеры имеют сложное морфологическое строение как в плане (векторные, площадные и лабиринтные типы проработки), так и в разрезе (профиль характеризуется наличием 3 ярусов). С 1960-х годов спелеологи занимались вопросом соединения пещер Кулогорская-1, Кулогорская-2, Водная и Троя, из года в год сокращая расстояние до сбойки. И лишь в 2022 г. спелеологи Архангельской спелеологической ассоциации «Лабиринт» достигли исторического соединения частей в новую систему – Кулогорская-Водная-Троя [14]. Общая

протяженность пещерной системы составляет более 17 км, площадь 67 тыс. м^2, объем 87 тыс. м^3 [15]. С 1987 г. является геологическим памятником природы регионального значения.

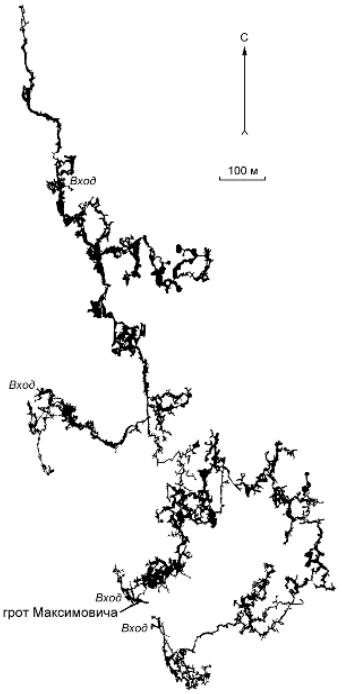


Рис. 14. План пещерной системы Кулогорская-Водная-Троя с гротом им. Г. А. Максимовича [2]

Грот им. Г. А. Максимовича расположен в ближней части пещеры Кулогорская-2, в 30 м от входа. Назван в честь Г. А. Максимовича в 1962 г. А. Г. Чикишевым.

Галерея им. Г. А. Максимовича в пещере Лысанская. Пещера Лысанская Сисим-Казырского спелеорайона Восточно-Саянской спелеопровинции расположена в горно-таежной местности Курагинского района Красноярского края, в 30 км к северо-востоку от пос. Чибижек. Пещера заложена в известняках павловской свиты венда. Представляет собой двухэтажную пещеру-источник, по нижнему этажу которой протекает ручей, питающий карстовые источники у входа (рис. 15). Галереи верхнего этажа украшены кальцитовыми сталактитами, сталагмитами, драпировками и геликтитами. Общая протяженность пещеры составляет 2100 м, глубина 11 м, площадь 7980 м^2, объем 39900 м^3, абсолютная высота входа около 700 м [15]. Пещера является памятником регионального значения.

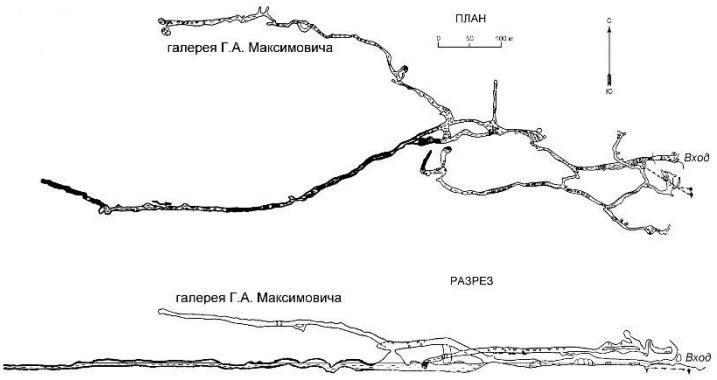
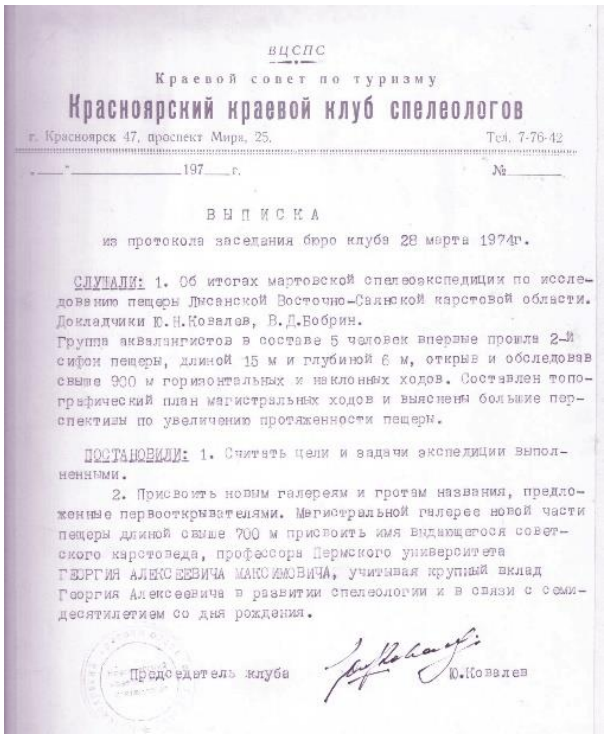


Рис. 15. План и разрез пещеры Лысанская (по данным Красноярского краевого клуба спелеологов)

Галерея им. Г. А. Максимовича является дальним северо-западным фрагментом верхнего этажа пещеры длиной около 700 м. Она пологонаклонная, сравнительно широкая (6–8 м) и высокая (4–6 м), дно покрыто глыбами и бурой глиной [15]. Локальными группам встречается обильное количество разнообразных натечных образований – сталактиты, геликтиты, сталагмиты, драпировки, коры и покровы. Особый интерес представляет крупный эксцентричный водянопрозрачный сталактит с сетью белых непрозрачных прожилков. Из галереи отходит несколько ответвлений. Заканчивается галерея в зоне обвала [16].

В галерее были встречены летучие мыши, что говорит о наличии сухого соединения этой части пещеры с поверхностью.

Галерея открыта в 1974 г. красноярской экспедицией. С помощью аквалангов спелеологи пронырнули в 1-й сифон и обнаружили новую систему ходов протяженностью около 1 км, магистральная часть которой была названа галереей им. Г. А. Максимовича [16] (рис. 16).



ВЦСПС

Краевой совет по туризму

Красноярский краевой клуб спелеологов

г. Красноярск 47, проспект Мира, 25. Тел. 7-76-42

"____" _____ 197____ г. № _____

ВЫПИСКА

из протокола заседания бюро клуба 28 марта 1974г.

СЛУШАЛИ: 1. Об итогах мартовской спелеоэкспедиции по исследованию пещеры Дисанской Восточно-Саянской карстовой области. Докладчики Ю.Н.Ковалев, В.Д.Вобрин.
Группа аквалангистов в составе 5 человек впервые прошла 2-й сифон пещеры, длиной 15 м и глубиной 6 м, открыв и обследовав свыше 900 м горизонтальных и наклонных ходов. Составлен топографический план магистральных ходов и выяснены большие перспективы по увеличению протяженности пещеры.

ПОСТАНОВИЛИ: 1. Считать цели и задачи экспедиции выполненными.

2. Присвоить новым галереям и гротам названия, предложенные первооткрывателями. Магистральной галерее новой части пещеры длиной свыше 700 м присвоить имя выдающегося советского карстоведа, профессора Пермского университета ГЕОРГИЯ АЛЕКСЕЕВИЧА МАКСИМОВИЧА, учитывая крупный вклад Георгия Алексеевича в развитии спелеологии и в связи с семидесятилетием со дня рождения.

Председатель клуба Ю.Ковалев

Рис. 16. Выписка из протокола заседания бюро Красноярского клуба спелеологов

Грот им. Г. А. Максимовича в пещере Мотт-Хоул (Западная Вирджиния, США). Мотт-Хоул представляет собой вертикальную пещеру в известняках. Пещера входит в список самых глубоких пещер штата Западной Вирджинии в США. Пещера представляет собой чередующиеся склоны, осыпи, камеры, и гроты, распределенные по глубине. Первый спуск в пещере составляет 12 м и ведет в куполообразную камеру диаметром 6 м. Далее второй спуск: расщелина в полу длиной 11 м, которая ведет к наклонной осыпи, которая затем падает на 6,5 м до пола третьего уровня. С этого уровня в пещере протекает ручей, который местами образует водопад, а местами его поток останавливается и образует подземное озеро. Одна из впечатляющих особенностей этой пещеры – ее сухость. Скалы нижнего прохода покрыты сухой, почти песчаной глиной, признаков затопления нет. Это означает, что либо пещера осушает лишь очень небольшую площадь поверхности, либо за сифоном имеется очень эффективный дренаж.

Общая протяженность пещеры около 590 м, глубина 66 м (рис. 17).

Рис. 17. Схема и фотографии входа в пещеру Мотт-Хоул [17]

Грот назван именем Г. А. Максимовича американским спелеологом, членом Национального спелеологического общества США Крисом Николой в 2004 г. в честь 100-летнего юбилея ученого.

Отметим также большой вклад Г. А. Максимовича в изучение и развитие Кунгурской Ледяной пещеры – уникального природного объекта и, на сегодняшний день, главной достопримечательности Урала. В небольшом рукотворном тоннеле установлена мемориальная досками с фамилиями первопроходцев и ученых, внесших наибольший вклад в изучение пещеры за 300 лет (рис. 18).

Рис. 18. Мемориальная доска в Кунгурской Ледяной пещере

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранов В. С, Холкин А. А. Пещера «Кызыл-Яр» // Вопросы географии и охраны природы Урала. – Пермь, 1960. – Вып. II–IV.

2. Лавров И. А. Пещеры и гроты имени Г. А. Максимовича // Георгий Алексеевич Максимович. – Пермь, 2004. – С. 181–192.

3. Щепетов В. О., Волошенко Э. Г., Емельянов Л. Ф., Рыжков А. Ф., Лобанов Ю. Е. Крупная пещера на Южном Урале // Сборник трудов «Пещеры». – Пермь, 1965. – Вып. 5. – С. 114–119.

4. Соколов Д. С. Основные условия развития карста. Госгеолтехиздат, М., 1962.

5. Дублянский В. Н. Занимательная спелеология // Челябинск, 2000. – 528 с.

6. Валуйский С. В. Обвальная пещера // Сборник трудов «Пещеры». – Пермь, 1978. – Вып. 17. – С. 50–53.

7. Кадебская О. И., Дублянский Ю. В. Криогенный кальцит в пещере Обвальная (Максимовича) // Сборник трудов «Пещеры». – Пермь, 2019. – Вып. 42. – С. 97–100.

8. Герасимова И. Ю., Швецова О. О., Заворохин А. Ф., Чирков Е. М. Пещеры Губахинского спелеоподрайона // Сборник трудов «Пещеры». – Пермь, 2018. – Вып. 41. – С. 46–62.

9. Маматкулов М. М., Атаджанов И. И. Новая пещера в Западном Тянь-Шане // Сборник трудов «Пещеры». – Пермь, 1976. – Вып. 16. – С. 96–99.

10. Щеглов В. Д., Колясников Ю. А. Дивья пещера // Сборник трудов «Пещеры». – Пермь, 1964. – Вып. 4(5). – С. 5–19.

11. Максимович Н. Г., Зарницын Ю. А. Рентгенометрическое изучение глиняных натеков пещеры Геологов-2 // Карст Нечерноземья: Тез.докл.Всесоюз.науч.-техн.совещ. – Пермь, 1980. – С.136-137.

12. Валуйский С. В., Лобанов Ю. Е. Глиняные образования и лунное молоко пещеры Геологов-II // Сборник трудов «Пещеры». – Пермь, 1981. – Вып. 18. – С. 77–80.

13. Горбунова К. А., Максимович Н. Г. В мире карста и пещер. – Пермь: изд-во ТГУ, 1991. – 120 с.

14. Минников О. А., Кабанихин А. В., Некрасов М. В., Франц Н. А. Пещерная система Кулогорская-Водная-Троя (Архангельская область, Кулогорский спелеомассив) // Спелеология и спелестология. – Набережные Челны – 2022. – № 1. – С. 77–78.

15. Атлас пещер России / гл. ред. Шелепин А. Л.; чл. редкол.: Вахрушев Б. А., Гунько А. А., Гусев А. С., Прохоренко А. И., Самохин Г. В., Филиппов А. Г., Цурихин Е. А. – Русское географическое общество, Российский союз спелеологов. – М., 2019. – 768 с.

16. Цыкин Р. А., Бобрин В. Д. Лысанская пещера Восточно-Саянской карстовой области // Сборник трудов «Пещеры». – Пермь, 1976. – Вып. 16. – С. 64–80.

17. The Caves and Karst of Monroe County, Second Edition. – WVASS Bulletin #22. – 2019. – pp. 408–410.

Е. Г. Максимович

Индивидуальный предприниматель

ПРОФЕССОР Г. А. МАКСИМОВИЧ И ЮНЫЕ СПЕЛЕОЛОГИ

Аннотация

В статье рассматривается переписка профессора Георгия Алексеевича Максимовича с начинающими исследователями пещер, в том числе школьниками и студентами. Впервые публикуются письма из его личного архива.

E. G. Maksimovich

Individual Entrepreneur

PROFESSOR G. A. MAXIMOVICH AND YOUNG SPELEOLOGISTS

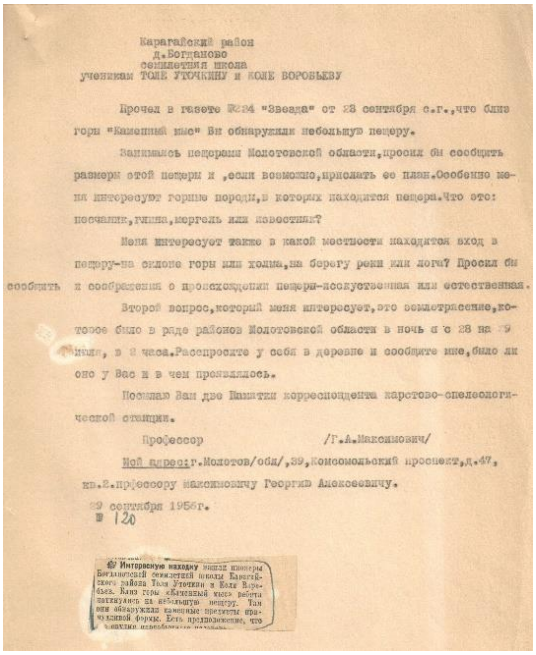
Summary

The article examines the correspondence of Professor Georgy Alekseevich Maksimovich with novice cave explorers, including schoolchildren and students. For the first time, letters from his personal archive are published.

Георгий Алексеевич Максимович был большим популяризатором науки. Его научно-популярные книги «Ледяная пещера» (1937), «Карст» (1960) и «На земле и под землей» (1966) рассказывают о карстовых явлениях и пещерах. При чтении газет, слушая радио, Георгий Алексеевич всегда отмечал те аспекты, которые касались его профессии и соответственно реагировал на них. К нему часто обращались студенты, делавшие первые шаги в изучении пещер. Начинающие спелеологи советовались с ним, просили обеспечить их специальной литературой. Георгий Алексеевич никого не оставлял без внимания, оперативно отвечал на письма, помогал. Приведем здесь несколько интересных документов из его архива. Надо сказать, что Георгий Алексеевич обычно делал копии своих писем, они были или написаны от руки, или напечатаны на пишущей машинке. При распознавании текстов всех писем сохранена орфография и пунктуация авторов.

В 1956 году в пермской газете «Звезда» Георгий Алексеевич прочитал небольшую заметку: «Интересную находку нашли пионеры Богдановской семилетней школы Карагайского района Толя Уточкин и Коля Воробьев. Близ горы «Каменный мыс» ребята наткнулись на небольшую пещеру. Там они обнаружили каменные предметы причудливой формы. Есть предположение, что это орудия первобытного человека».

Георгий Алексеевич не мог не отреагировать на эту заметку. Он пишет школьникам письмо (рис. 1).



Карагайский район
д.Богданово
семилетняя школа
ученикам ТОЛЕ УТОЧКИНУ и КОЛЕ ВОРОБЬЕВУ

Прочел в газете №224 "Звезда" от 23 сентября с.г., что близ горы "Каменный мыс" Вы обнаружили небольшую пещеру.

Занимаясь пещерами Молотовской области, просил бы сообщить размеры этой пещеры и, если возможно, прислать ее план. Особенно меня интересуют горные породы, в которых находится пещера. Что это: песчаник, глина, мергель или известняк?

Меня интересует также в какой местности находится вход в пещеру – на склоне горы или холма, на берегу реки или лога? Просил бы сообщить и соображения о происхождении пещеры – искусственная или естественная.

Второй вопрос, который меня интересует, это землетрясение, которое было в ряде районов Молотовской области в ночь с 28 на 29 июля, в 2 часа. Расспросите у себя в деревне и сообщите мне, было ли оно у Вас и в чем проявлялось.

Посылаю Вам две Памятки корреспондента карстово-спелеологической станции.

Профессор /Г. А. Максимович/

Мой адрес: г. Молотов /обл/, 39, Комсомольский проспект, д.47, кв.2. профессору Максимовичу Георгию Алексеевичу.

29 сентября 1956 г.

№120

Рис. 1. Копия письма Г. А. Максимовича школьникам деревни Богданово Пермского края от 29 сентября 1956 года

«Карагайский район
д. Богданово
семилетняя школа
ученикам ТОЛЕ УТОЧКИНУ И КОЛЕ ВОРОБЬЕВУ

Прочел в газете №224 «Звезда» от 23 сентября с. г., что близ горы «Каменный мыс» Вы обнаружили небольшую пещеру.

Занимаясь пещерами Молотовской[1] области, просил бы сообщить размеры этой пещеры и, если возможно, прислать ее план. Особенно меня интересуют горные породы, в которых находится пещера. Что это: песчаник, глина, мергель или известняк?

Меня интересует также в какой местности находится вход в пещеру – на склоне горы или холма, на берегу реки или лога? Просил бы сообщить и соображения о происхождении пещеры – искусственная или естественная.

Второй вопрос, который меня интересует, это землетрясение, которое было в ряде районов Молотовской области в ночь с 28 на 29 июля, в 2 часа. Расспросите у себя в деревне и сообщите мне, было ли оно у Вас и в чем проявлялось.

Посылаю Вам две Памятки корреспондента карстово-спелеологической станции.

Профессор /Г. А. Максимович/

Мой адрес: г. Молотов /обл/, 39, Комсомольский проспект, д.47, кв.2. профессору Максимовичу Георгию Алексеевичу.

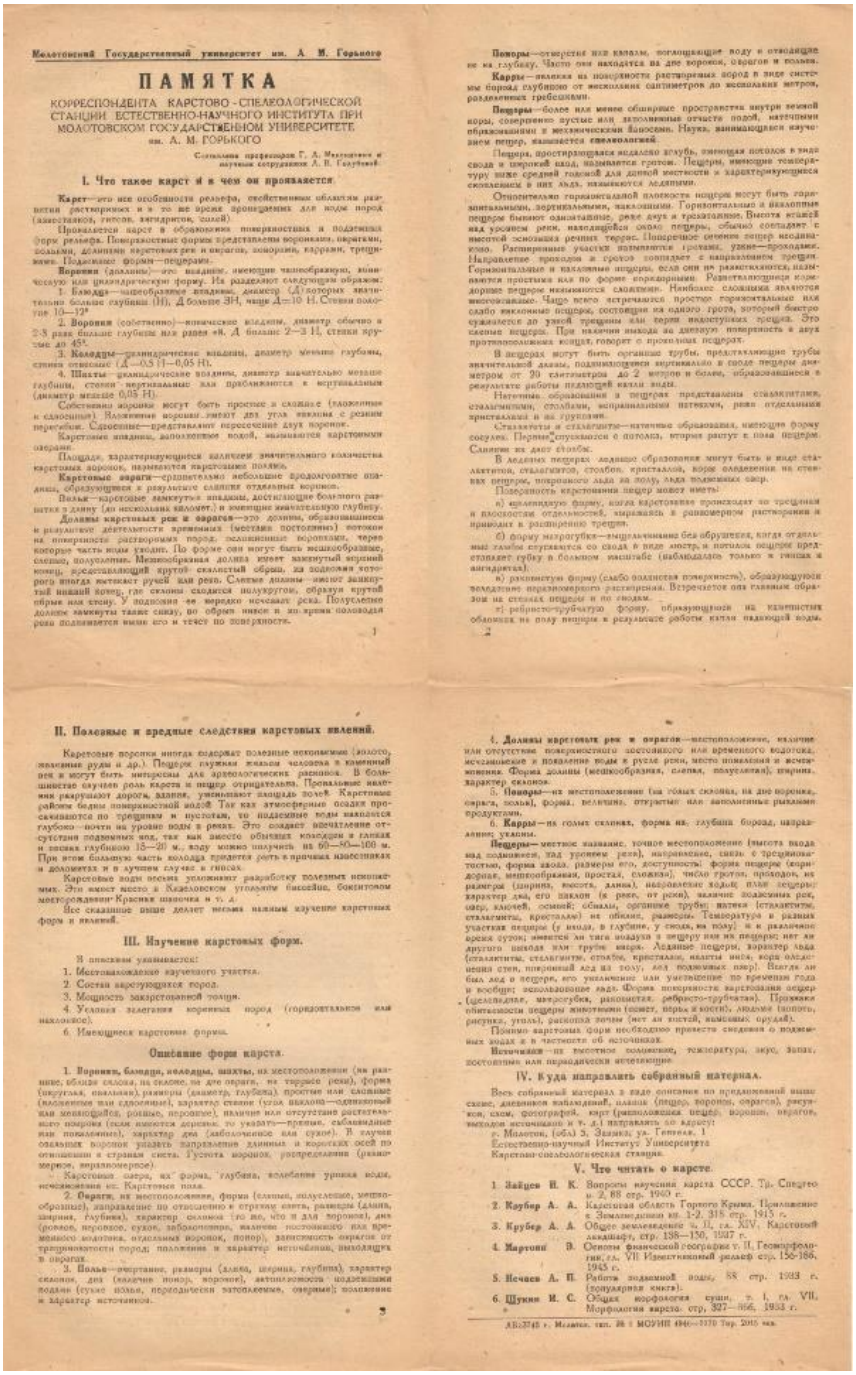
29 сентября 1956 г.

№120»

В письме идет речь о «Памятке корреспондента Карстово-спелеологической станции Естественно-Научного Института при Пермском государственном университете им. А. М. Горького», составленной Г. А. Максимовичем и Л. В. Голубевой [1] (рис. 2). Карстово-спелеологическая станция была создана в 1946 году по инициативе Г. А. Максимовича и вела разнообразную работу в области изучения карста и пещер, в

[1] В 1940–1957 годах город Пермь и Пермская область носили имя советского партийного и государственного деятеля В. М. Молотова.

том числе с привлечением «корреспондентов», которыми могли быть «группы школьников старших классов средней школы или пионерские отряды» [2]. Памятка имела образовательный характер и была одновременно стимулирующим фактором.



Молотовский Государственный университет им. А. М. Горького

ПАМЯТКА

КОРРЕСПОНДЕНТА КАРСТОВО-СПЕЛЕОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОГО ИНСТИТУТА ПРИ МОЛОТОВСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ им. А. М. ГОРЬКОГО

Составили профессор Г. А. Максимович и научные сотрудники А. В. Голубчик

I. Что такое карст и в чем он проявляется

II. Полезные и вредные следствия карстовых явлений.

III. Изучение карстовых форм.

Описание форм карста.

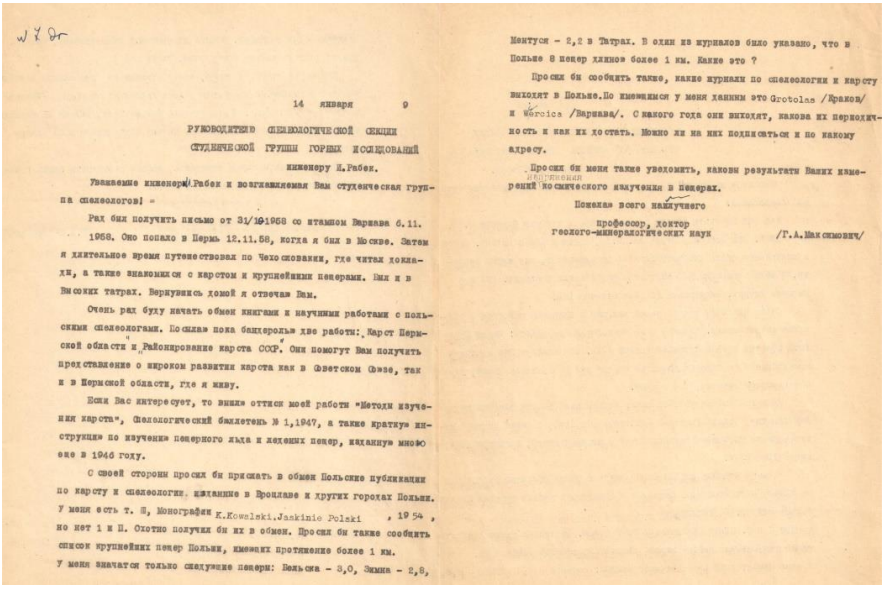
IV. Куда направлять собранный материал.

V. Что читать о карсте.

Рис. 2. Памятка корреспондента Карстово-спелеологической станции Естественно-Научного Института при Пермском государственном университете им. А. М. Горького

Неизвестно, чем закончилась эта история, в архиве Георгия Алексеевича ответ на это письмо не сохранился.

В 1958 году Г. А. Максимович получает письмо от молодого инженера из Польши, руководителя студенческой спелеологической секции Януша Рабека (Janusz Rabek). В архиве Георгия Алексеевича сохранилась копия его ответа на это письмо (рис. 3).



14 января 9

РУКОВОДИТЕЛЮ СПЕЛЕОЛОГИЧЕСКОЙ СЕКЦИИ
СТУДЕНЧЕСКОЙ ГРУППЫ ГОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
инженеру И.Рабек.

Уважаемые инженер И. Рабек и возглавляемая Вам студенческая группа спелеологов! =

Рад был получить письмо от 31/10 1958 со штампом Варшава 6.11. 1958. Оно попало в Пермь 12.11.58, когда я был в Москве. Затем я длительное время путешествовал по Чехословакии, где читал доклады, а также знакомился с карстом и крупнейшими пещерами. Был и в Высоких татрах. Вернувшись домой я отвечаю Вам.

Очень рад буду начать обмен книгами и научными работами с польскими спелеологами. Посылаю пока бандеролью две работы: Карст Пермской области и Районирование карста СССР. Они помогут Вам получить представление о широком развитии карста как в Советском Союзе, так и в Пермской области, где я живу.

Если Вас интересует, то вышлю оттиск моей работы "Методы изучения карста", Спелеологический бюллетень № 1,1947, а также краткую инструкцию по изучению пещерного льда и леденых пещер, изданную мною еще в 1946 году.

С своей стороны просил бы прислать в обмен Польские публикации по карсту и спелеологии, изданные в Вроцлаве и других городах Польши. У меня есть т. III, Монографии K.Kowalski. Jaskinie Polski , 1954 , но нет 1 и II. Охотно получил бы их в обмен. Просил бы также сообщить список крупнейших пещер Польши, имеющих протяжение более 1 км. У меня значатся только следующие пещеры: Бельска – 3,0, Зимна – 2,8, Ментуся – 2,2 в Татрах. В один из журналов было указано, что в Польше 8 пещер длиною более 1 км. Какие это?

Просил бы сообщить также, какие журналы по спелеологии и карсту выходят в Польше. По имеющимся у меня данным это Grotolas /Краков/ и Wiercica /Варшава/. С какого года они выходят, какова их периодичность и как их достать. Можно ли на них подписаться и по какому адресу.

Просил бы меня также уведомить, каковы результаты Ваших измерений напряжения космического излучения в пещерах.

Пожелаю всего наилучшего

профессор, доктор
геолого-минералогических наук /Г. А. Максимович/.

Рис. 3. Копия письма Г. А. Максимовича руководителю студенческой спелеологической секции Янушу Рабеку от 14 января 1959 года

«14 января [195]9
РУКОВОДИТЕЛЮ СПЕЛЕОЛОГИЧЕСКОЙ СЕКЦИИ
СТУДЕНЧЕСКОЙ ГРУППЫ ГОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
инженеру И. Рабек.

Уважаемые инженер И. Рабек и возглавляемая Вам студенческая группа спелеологов!

Рад был получить письмо от 31/10-1958 со штампом Варшава 6.11.1958. Оно попало в Пермь 12.11.58, когда я был в Москве. Затем я длительное время путешествовал по Чехословакии, где читал доклады, а также знакомился с карстом и крупнейшими пещерами. Был и в Высоких татрах. Вернувшись домой я отвечаю Вам.

Очень рад буду начать обмен книгами и научными работами с польскими спелеологами. Посылаю пока бандеролью две работы: «Карст Пермской области» и «Районирование карста СССР». Они помогут Вам получить представление о широком развитии карста как в Советском Союзе, так и в Пермской области, где я живу.

Если Вас интересует, то вышлю оттиск моей работы «Методы изучения карста», Спелеологический бюллетень № 1, 1947, а также краткую инструкцию по изучению пещерного льда и леденых пещер, изданную мною еще в 1946 году.

С своей стороны просил бы прислать в обмен Польские публикации по карсту и спелеологии, изданные в Вроцлаве и других городах Польши. У меня есть т. III, Монографии K.Kowalski. Jaskinie Polski, 1954, но нет 1 и II. Охотно получил бы их в обмен. Просил бы также сообщить список крупнейших пещер Польши, имеющих протяжение более 1 км. У меня значатся только следующие пещеры: Бельска – 3,0, Зимна – 2,8, Ментуся – 2,2 в Татрах. В один из журналов было указано, что в Польше 8 пещер длиною более 1 км. Какие это?

Просил бы сообщить также, какие журналы по спелеологии и карсту выходят в Польше. По имеющимся у меня данным это Grotolas /Краков/ и Wiercica /Варшава/. С какого года они выходят, какова их периодичность и как их достать. Можно ли на них подписаться и по какому адресу.

Просил бы меня также уведомить, каковы результаты Ваших измерений напряжения космического излучения в пещерах.

Пожелаю всего наилучшего

профессор, доктор
геолого-минералогических наук /Г. А. Максимович/».

Письмо наглядно свидетельствует о том, как в те времена трудно было находить необходимую научную информацию из-за ограниченных возможностей выезда в зарубежные страны и отсутствия средств электронных коммуникаций, таких, какие мы имеем сегодня.

Переписка с Янушем Рабеком продолжалась в течение нескольких лет. Сохранилась открытка от Януша Рабека, он поздравляет Георгия Алексеевича с Новым, 1960-м годом: «Пожелания Счастливого Нового Года. Януш Рабек. 1.1.1960. *подпись* [Я. Рабек]» (рис. 4).

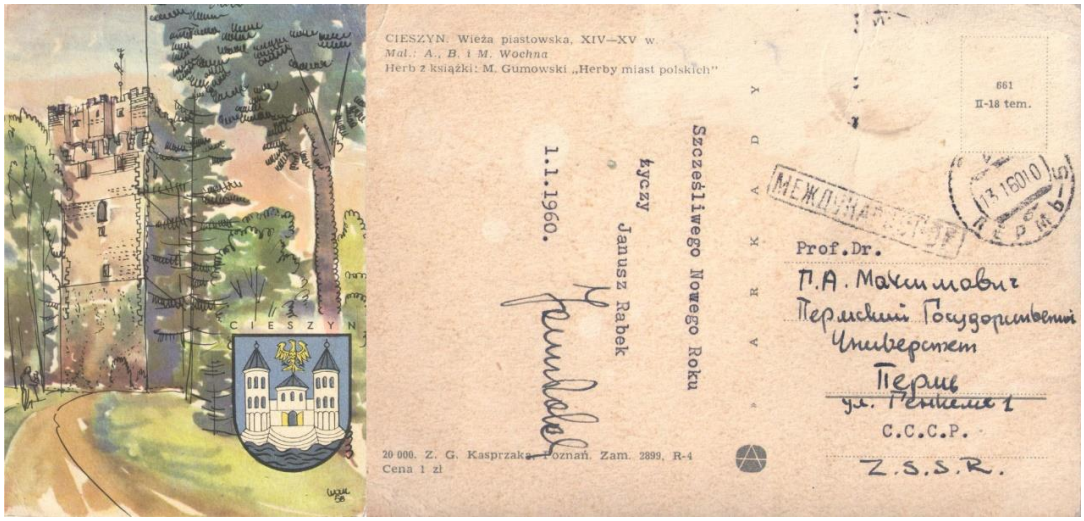
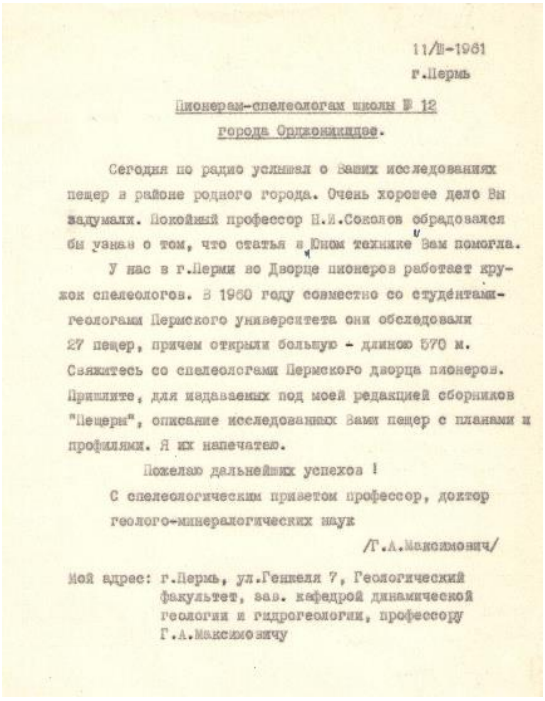


Рис. 4. Поздравление с Новым, 1960-м годом от Януша Рабека (Janusz Rabek)

Так же внимательно Георгий Алексеевич слушал передачи по радио. В его архиве сохранилась копия его письма пионерам-спелеологам одной из школ города Орджоникидзе (рис. 5).



11/III-1961
г.Пермь

Пионерам-спелеологам школы № 12
города Орджоникидзе.

Сегодня по радио услышал о Ваших исследованиях пещер в районе родного города. Очень хорошее дело Вы задумали. Покойный профессор Н.И.Соколов обрадовался бы узнав о том, что статья в „Юном технике" Вам помогла.

У нас в г.Перми во Дворце пионеров работает кружок спелеологов. В 1960 году совместно со студентами-геологами Пермского университета они обследовали 27 пещер, причем открыли большую - длиною 570 м. Свяжитесь со спелеологами Пермского дворца пионеров. Пришлите, для издаваемых под моей редакцией сборников "Пещеры", описание исследованных Вами пещер с планами и профилями. Я их напечатаю.

Желаю дальнейших успехов !

С спелеологическим приветом профессор, доктор геолого-минералогических наук

/Г.А.Максимович/

Мой адрес: г.Пермь, ул.Генкеля 7, Геологический факультет, зав. кафедрой динамической геологии и гидрогеологии, профессору Г.А.Максимовичу

Рис. 5. Копия письма Г. А. Максимовича школьникам из города Орджоникидзе от 11 марта 1961 года

«11/III-1961
г. Пермь

Пионерам-спелеологам школы № 12
города Орджоникидзе.

Сегодня по радио услышал о Ваших исследованиях пещер в районе родного города. Очень хорошее дело Вы задумали. Покойный профессор Н. И. Соколов обрадовался бы узнав о том, что статья в «Юном технике» Вам помогла.

У нас в г. Перми во Дворце пионеров работает кружок спелеологов. В 1960 году совместно со студентами-геологами Пермского университета они обследовали 27 пещер, причем открыли большую – длиною 570 м. Свяжитесь со спелеологами Пермского дворца пионеров. Пришлите, для издаваемых под моей редакцией сборников «Пещеры», описание исследованных Вами пещер с планами и профилями. Я их напечатаю.

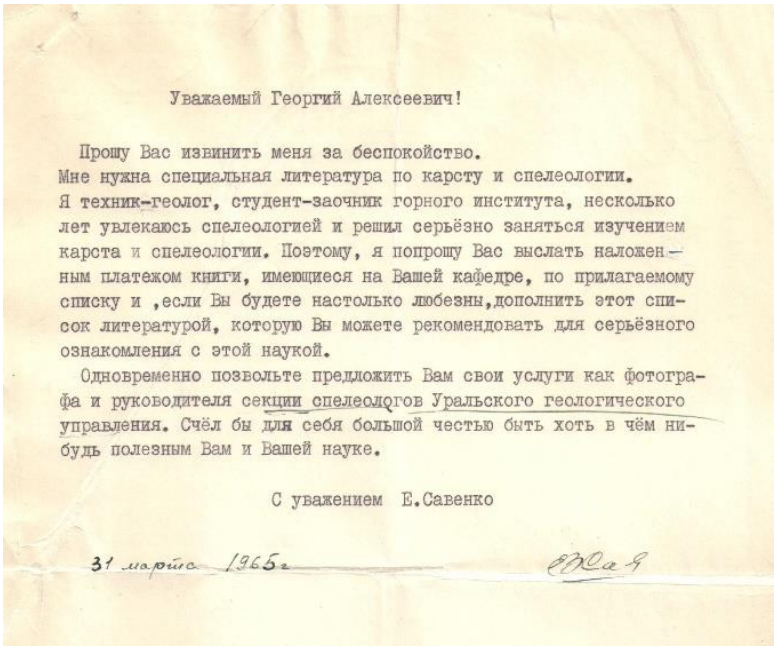
Пожелаю дальнейших успехов!

С спелеологическим приветом профессор, доктор
геолого-минералогических наук

/Г. А. Максимович/

Мой адрес: г. Пермь, ул. Генкеля 7, Геологический
факультет, зав. кафедрой динамической
геологии и гидрогеологии, профессору
Г. А. Максимовичу».

В конце марта 1965 года Г. А. Максимович получает письмо от студента-заочника Горного института, руководителя секции спелеологов из города Свердловска Е. В. Савенко (рис. 6).



Уважаемый Георгий Алексеевич!

Прошу Вас извинить меня за беспокойство.
Мне нужна специальная литература по карсту и спелеологии.
Я техник-геолог, студент-заочник горного института, несколько
лет увлекаюсь спелеологией и решил серьёзно заняться изучением
карста и спелеологии. Поэтому, я попрошу Вас выслать наложен-
ным платежом книги, имеющиеся на Вашей кафедре, по прилагаемому
списку и ,если Вы будете настолько любезны,дополнить этот спи-
сок литературой, которую Вы можете рекомендовать для серьёзного
ознакомления с этой наукой.

Одновременно позвольте предложить Вам свои услуги как фотогра-
фа и руководителя секции спелеологов Уральского геологического
управления. Счёл бы для себя большой честью быть хоть в чём ни-
будь полезным Вам и Вашей науке.

С уважением Е.Савенко

31 марта 1965г

Рис. 6. Письмо Е. В. Савенко Г. А. Максимовичу от 31 марта 1965 года

«Уважаемый Георгий Алексеевич!

Прошу Вас извинить меня за беспокойство. Мне нужна специальная литература по карсту и спелеологии. Я техник-геолог, студент-заочник горного института, несколько лет увлекаюсь спелеологией и решил серьезно заняться изучением карста и спелеологии. Поэтому, я прошу Вас выслать наложенным платежом книги, имеющиеся на Вашей

кафедре, по прилагаемому списку и, если Вы будете настолько любезны, дополнить этот список литературой, которую Вы можете рекомендовать для серьезного ознакомления с этой наукой.

Одновременно позвольте предложить Вам свои услуги как фотографа и руководителя секции спелеологов Уральского геологического управления. Счел бы для себя большой честью быть хоть в чем нибудь полезным Вам и Вашей науке.

С уважением Е. Савенко

31 марта 1965 г. *подпись* [Е. В. Савенко].»

Георгия Алексеевича порадовал тот факт, что в Уральском геологическом управлении есть секция спелеологов, он даже подчеркнул эту фразу в письме. В начале апреля он пишет ответ (рис. 7).

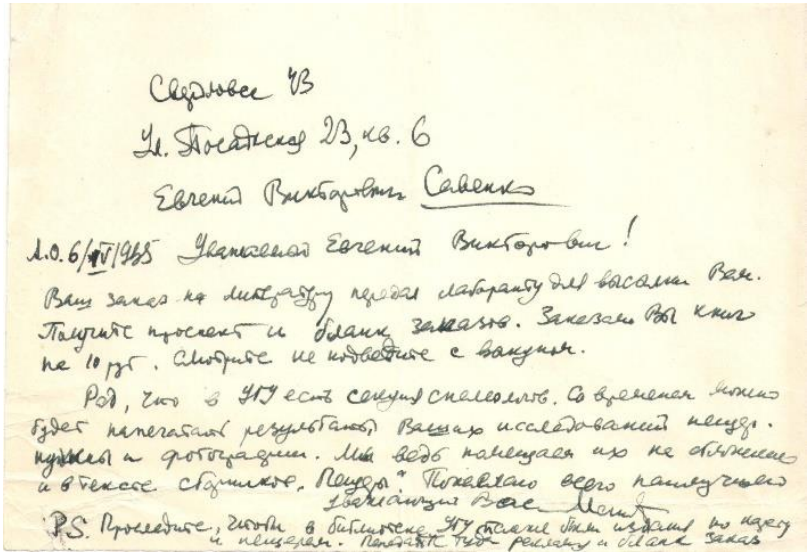


Рис. 7. Копия письма Г. А. Максимовича Е. В. Савенко от 6 апреля 1965 года

«Свердловск 43

Ул. Посадская 23, кв. 6

Евгению Викторовичу Савенко

А.О. 6/IV 1965 Уважаемый Евгений Викторович!

Ваш заказ на литературу передал лаборанту для высылки Вам. Получите проспект и бланк заказов. Заказали Вы книг на 10 руб. Смотрите не подведите с выкупом.

Рад, что в УГУ есть секция спелеологов. Со временем можно будет напечатать результаты Ваших исследований пещер. Нужны и фотографии. Мы ведь помещаем их на обложках и в тексте сборников «Пещеры». Пожелаю всего наилучшего. Уважающий Вас *подпись* [Максимович].

P.S. Проследите, чтобы в библиотеке УГУ также были издания по карсту и пещерам. Передайте туда рекламу и бланк заказ».

Сотрудничество ученого с начинающим спелеологом продолжилось, Е. В. Савенко впоследствии публиковался в сборнике «Пещеры» и присылал Георгию Алексеевичу фотографии пещер.

В декабре 1969 года Г. А. Максимович получает письмо от студента В. Е. Дмитриева из города Новокузнецка (рис. 8).

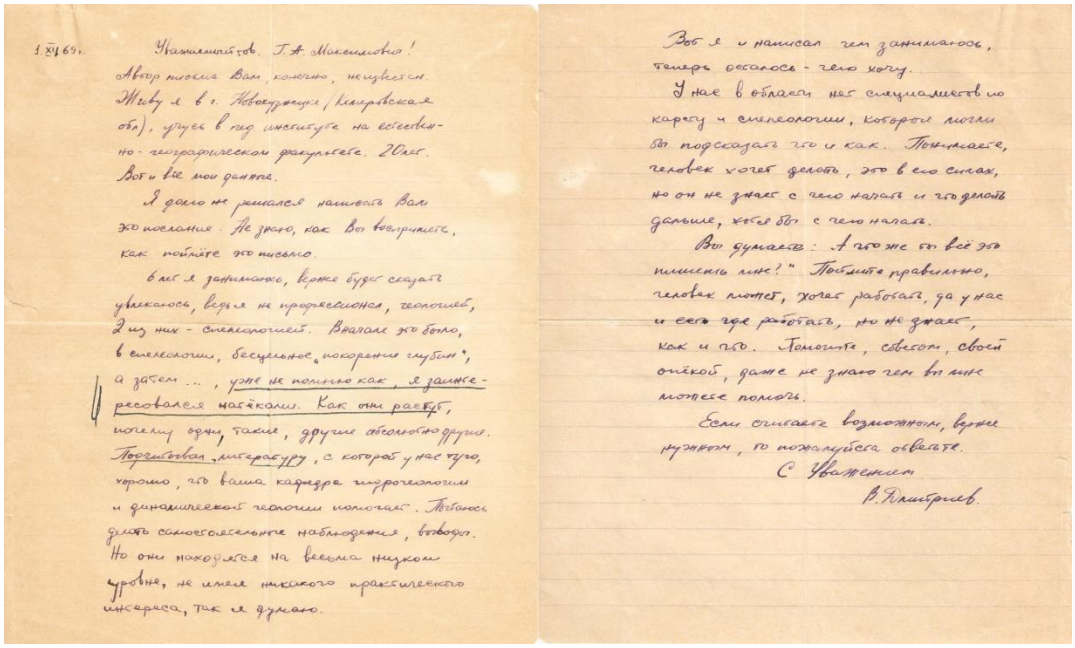


Рис. 8. Письмо В. Е. Дмитриева Г. А. Максимовичу от 1 декабря 1969 года

«1.XII 69 г.

Уважаемый тов. Г. А. Максимович!

Автор письма Вам, конечно, неизвестен. Живу я в г. Новокузнецке (Кемеровская обл), учусь в пед. институте на естественно-географическом факультете. 20 лет. Вот и все мои данные.

Я долго не решался написать Вам это послание. Не знаю, как Вы воспримете, как поймете это письмо.

6 лет я занимаюсь, вернее будет сказать увлекаюсь, ведь я не профессионал, геологией, 2 из них – спелеологией. Вначале это было, в спелеологии, бесцельное «покорение глубин», а затем…, уже не помню как, я заинтересовался натеками. Как они растут, почему одни такие, другие абсолютно другие. Подчитывал литературу, с которой у нас туго, хорошо, что ваша кафедра гидрогеологии и динамической геологии помогает. Пытаюсь делать самостоятельные наблюдения, выводы. Но они находятся на весьма низком уровне, не имея никакого практического интереса, так я думаю.

Вот я и написал чем занимаюсь, теперь осталось – чего хочу.

У нас в области нет специалистов по карсту и спелеологии, которые могли бы подсказать, что и как. Понимаете, человек хочет делать, это в его силах, но он не знает с чего начать и что делать дальше, хотя бы с чего начать.

Вы думаете: «А что же ты все это пишешь мне?» Поймите правильно, человек может, хочет работать, да у нас и есть где работать, но не знает, как и что. Помогите, советом, своей опекой, даже не знаю, чем вы мне можете помочь.

Если считаете возможным, вернее нужным, то пожалуйста, ответьте.

С Уважением, В. Дмитриев»

Письмо прибыло в Пермь 5 декабря 1969 года, Георгий Алексеевич его прочитал, выделил подчеркиванием важные фрагменты и 10 декабря написал ответ:

«10.XII 1969

г. Пермь

Уважаемый тов. В. Е. Дмитриев!

Желание изучить натечные образования пещер похвально. К сожалению Вы не написали, какую литературу усвоили. «Почитывание» <…> ничего не дает.

Для изучения вопроса об образовании натеков надо изучить:

1. Г. А. Максимович. Основы карстоведения, т. I главы VII, VIII, Пермь, 1963.

2. Г. А. Максимович. Генетический ряд натечных образований пещер. Пещеры, вып. 5 (6), стр 3-22, Пермь, 1965.

Книги можно выписать в Университете (кафедра динамической геологии и гидрогеологии). Когда изучите, пишите, что непонятно.

подпись [Максимович]».

Переписка продолжалась несколько лет. В архиве Г. А. Максимовича сохранилось еще одно обстоятельное письмо 1977 года от В. Е. Дмитриева, который теперь уже являлся сотрудником лаборатории гляциоклиматологии Томского университета.

В письме от 6 декабря 1977 года В. Е. Дмитриев сообщает о своих планах по организации в своей лаборатории отдела спелеогляциологии и делится новостью о том, что он будет читать новый курс карстоведения. Вот небольшой фрагмент письма:

«6 ноября 1977 г. г. Томск

Добрый день, уважаемый Георгий Алексеевич!

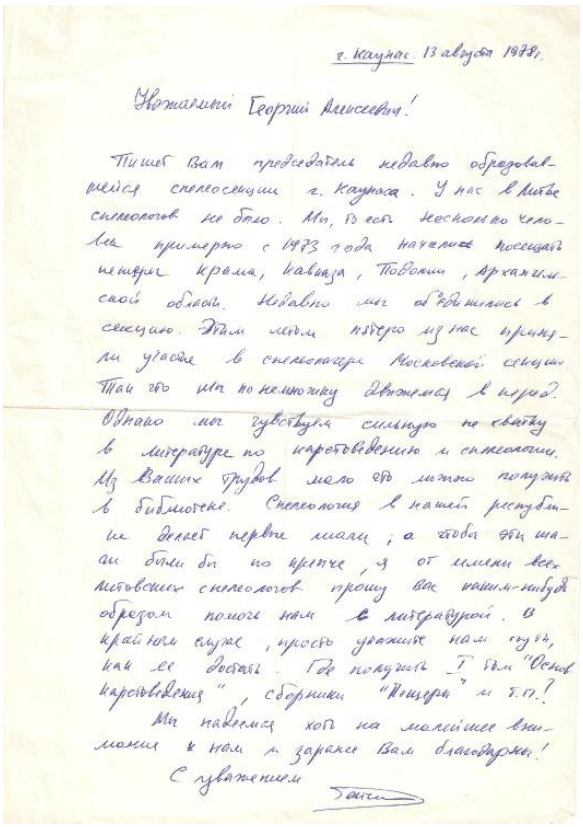
<…> Во второй половине учебного года буду читать небольшой курс карстоведения /часов 20/ для географов. Не могли бы Вы мне помочь планом того курса, который Вы читаете? Надеюсь на Вашу помощь.

С уважением *подпись* [В. Дмитриев]».

На письме рукой Георгия Алексеевича написано: «19.XII 77 выслал программу курса карстоведения и запросил автобиографию и личный листок по учету кадров».

Переписка продолжалась и в 1978 году.

В августе 1978 года Георгий Алексеевич получает письмо из города Каунаса от председателя недавно образовавшейся спелеосекции Эрикаса Э. Лайцонаса (рис. 9).



г. Каунас 13 августа 1978 г.

Уважаемый Георгий Алексеевич!

Пишет Вам председатель недавно образовавшейся спелеосекции г. Каунаса. У нас в Литве спелеологов не было. Мы, то есть несколько человек примерно с 1973 года начали посещать пещеры Крама, Кавказа, Подолии, Архангельской области. Недавно мы об'единились в секцию. Этим летом пятеро из нас приняли участие в спелеолагере Московской секции. Так что мы по немножку движемся в перед. Однако мы чувствуем сильную нехватку в литературе по карстоведению и спелеологии. Из Ваших трудов мало что можно получить в библиотеке. Спелеология в нашей республике делает первые шаги; а чтобы эти шаги были бы по крепче, я от имени всех литовских спелеологов прошу Вас каким-нибудь образом помочь нам в литературой. В крайнем случае, просто укажите нам путь, как ее достать. Где получить I том "Основ карстоведения", сборники "Пещеры" и т.п.?

Мы надеемся хоть на малейшее внимание к нам и заранее Вам благодарны!

С уважением

Рис. 9. Письмо Э. Э. Лайцонаса Г. А. Максимовичу от 13 августа 1978 года

«г. Каунас 13 августа 1978 г.

Уважаемый Георгий Алексеевич!

Пишет Вам председатель недавно образовавшейся спелеосекции г. Каунаса. У нас в Литве спелеологов не было. Мы, то есть несколько человек примерно с 1973 года начали посещать пещеры Крыма, Кавказа, Подолии, Архангельской области. Недавно мы объединились в секцию. Этим летом пятеро из нас приняли участие в спелеолагере Московской секции. Так что мы понемножку движемся вперед. Однако мы чувствуем сильную не хватку в литературе по карстоведению и спелеологии. Из Ваших трудов мало что можно получить в библиотеке. Спелеология в нашей республике делает первые шаги, а чтобы эти шаги были бы по крепче, я от имени всех литовских спелеологов прошу Вас каким-нибудь образом помочь нам с литературой. В крайнем случае, просто укажите нам пути, как ее достать. Где получить I том «Основ карстоведения», сборники «Пещеры» и т.п.?

Мы надеемся хоть на малейшее внимание к нам и заранее Вам благодарны!

С уважением *подпись* [Лайцонас]».

Ответ на это письмо, безусловно был, но черновик ответа не сохранился. В 2014 году в сборнике «Пещеры» (вып. 37) в статье А. Жалова Эрикас Лайцонас упоминается как участник семинара Высшей инструкторской подготовки в Хосте и на хребте Алек в рамках спелеологического сотрудничества, есть фотография.

Это лишь несколько документов из огромной переписки профессора Г. А. Максимовича. Удивительно, как при всей своей занятости он успевал переписываться со школьниками, студентами, начинающими спелеологами. Он интересовался их успехами в изучении пещер, давал советы, высылал им литературу, предлагал печататься в сборнике «Пещеры». Как видим, он был неравнодушным, увлеченным человеком, влюбленным в науку – спелеологию – дело всей его жизни.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Максимович Г. А., Голубева Л. В. Памятка корреспондента Карстово-спелеологической станции Естественно-Научного Института при Пермском государственном университете им. А. М. Горького. – Пермь: тип. №1 МОУИП, 1946. – 4 с.

2. Максимович Г. А., Голубева Л. В. Карстово-спелеологическая станция при Естественно-Научном Институте. – Пермь: Звезда, 1946. – 2 с.

В. И. Костицын

Пермский государственный национальный исследовательский университет

ВЫДАЮЩИЕСЯ УЧЕНЫЕ Г. А. МАКСИМОВИЧ, К. А. ГОРБУНОВА И МОЯ ПАМЯТЬ О НИХ

Аннотация

В статье представлены фрагменты личного общения автора с выдающимся ученым – карстоведом Георгием Алексеевичем Максимовичем и его замечательной женой, известным карстоведом Кларой Андреевной Горбуновой в период моей учебы и совместной работы в Пермском университете с 1962 по 1996 год.

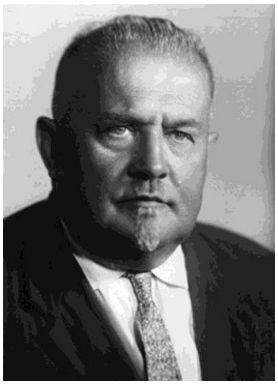
V. I. Kostitsyn

Perm State University

OUTSTANDING SCIENTISTS G. A. MAKSIMOICH, K. A. GORBUNOVA AND MY MEMORY OF THEM

Summary

The article presents the fragments of the author's personal communication with the outstanding scientist – karstologist Georgiy Alekseevich Maksimovich and his remarkable wife, famous karstologist Klara Andreyevna Gorbunova during my studies and joint work at Perm University from 1962 to 1996 year.



Георгия Алексеевича Максимовича я знал с 1962 г. В студенческие годы его видел только со стороны, слушая лекции по общей геологии ***Клары Андреевны Горбуновой*** в ауд. 735, расположенной рядом с кафедрой динамической геологии и гидрогеологии (корпус 4). Клара Андреевна рассказывала нам о границе Мохоровичича (Мохо) между земной корой и мантией Земли, выявленной в 1909 г. югославским ученым-сейсмологом А. Мохоровичичем. Эта фамилия как-то по-особому воспринималась и легко запоминалась, так как была созвучна фамилии Максимовича.

Известно, что высокий научный уровень геологического факультета в Пермском университете создавал в те годы, прежде всего Г. А. Максимович, ученый с мировым именем, единственный доктор наук на факультете в конце 1950-х – начале 1960-х годов.

Защиты докторских диссертаций другими преподавателями геологического факультета начались позже: ***П .А. Софроницкий*** защитил диссертацию в 1962 г., ***А .К. Урупов*** – в 1966 г., ***Б. С. Лунев*** и ***А. К. Маловичко*** – в 1967 г., ***Б. К. Матвеев*** и ***И. А. Печеркин*** – в 1968 г.

Профессор Г. А. Максимович – ученый с мировым именем. Его теоретические исследования получили всероссийское, всесоюзное и международное признание. Он создал научную школу карстоведов, представителей которой можно встретить во многих районах бывшего Советского Союза, а также – научные школы уральских гидрогеологов и химгеографов. В последние годы им заложены основы научно-практической школы карстоведов-нефтяников.

Когда я работал зам. декана геологического факультета (1977–1982), мне посчастливилось более тесно общаться с Г. А. Максимовичем как с заведующим кафедрой. Все вопросы по учебной, научной, общественной работе Георгий Алексеевич

решал основательно, спокойно и вовремя. Ему не нужно было напоминать, что срок представления учебных поручений преподавателей, отчета по учебной работе или иной информации уже истек, а кафедра этого не сделала. Такого не было. Хотя более молодым заведующим кафедрами приходилось неоднократно напоминать и просить ускорить оформление необходимых документов.

Участники Всесоюзного совещания по карсту, 1964 г.

Участники Международного симпозиума, посвященного 100-летию Г. А. Максимовича, 25–30 мая 2004 г.

Профессор Г. А. Максимович пользовался глубоким уважением и признанием научной общественности. Был награжден орденом «Знак Почета», Почетной грамотой Президиума Верховного Совета РСФСР, нагрудным знаком Минвуза СССР «За отличные успехи в работе», Дипломом почета ВДНХ, золотой медалью им. А. Ф. Литке, золотой медалью VI Международного спелеологического конгресса и другими наградами.

Но он был «невыездным», его не выпускали в заграничные командировки на научные конгрессы и симпозиумы. Он не имел почетного звания «Заслуженный деятель науки РСФСР», хотя для ученого такого уровня правительственное признание имеет особое значение. Это звание он, бесспорно, заслужил, подготовив 10 докторов и более

50 кандидатов наук, создав Всесоюзный институт карстоведения и спелеологии, объединявший около 200 научных работников из 53 городов 12 республик бывшего Советского Союза.

Сейчас трудно сказать, с чем это связано. Хотя мне известно, что к 75-летию со дня рождения Г. А. Максимовича в 1979 г. руководство Пермского университета (имеется справка в личном деле) и администрация Пермской области подготовили документы на представление его к званию «Заслуженный деятель науки РСФСР». Но, увы, Георгий Алексеевич не дожил до юбилея 13 дней, и дело приостановилось, не дойдя до логического завершения [1].

Зато в 1998 г. была учреждена ***премия Пермской области имени профессора Г А. Максимовича*** за создание оригинальных научных трудов и разработок в области наук о Земле. Этому событию я был свидетель как проректор. Пермский университет выдвинул две кандидатуры: геолога ***Г. А. Максимовича*** и историка ***Л. Е. Кертмана***, в честь научных заслуг которых предлагались премии. Затем состоялось собрание научной общественности Прикамья в Пермском техническом университете в присутствии губернатора ***Г. В. Игумнова***. С докладом об установлении премий имени 7 выдающихся ученых Пермской области выступил член-корреспондент РАН ректор Пермского технического университета ***А. А. Бартоломей***. Кандидатуры профессоров Г. А. Максимовича и Л. Е. Кертмана были поддержаны единогласно.

Приведем имена ***лауреатов премии имени Г. А. Максимовича за первые 6 лет с 1998 по 2003 год*** за создание оригинальных научных трудов и разработок в области наук о Земле: геологии, географии, гидрогеологии, геофизики, карстоведения и горного дела:

I степени

1998 Оборин Александр Антонович – доктор геол.-мин. наук, зав. лабораторией Института экологии и генетики микроорганизмов УрО РАН – за цикл работ по изучению геохимической деятельности «бактериального фильтра Земли»;

1999 Лунев Борис Степанович – доктор геол.-мин. наук, профессор ПГУ – за работу «Атлас форм рельефа»;

2000 Новоселицкий Владимир Маркович – доктор геол.-мин. наук, гл. научный сотрудник Горного института УрО РАН – за работу «Наземно-подземная гравиметрия»;

2001 Дублянский Виктор Николаевич – доктор геол.-мин. наук, профессор ПГУ – за монографию «Занимательная спелеология»;

2002 Кудряшов Алексей Иванович – доктор геол.-мин. наук, зав. лабораторией Горного института УрО РАН – за монографию «Верхнекамское месторождение солей»;

2003 Матарзин Юрий Михайлович (1924-2004) – доктор географ. наук, профессор кафедры гидрологии и охраны водных ресурсов ПГУ – за учебник «Гидрология водохранилищ».

II степени

1998 Меньшикова Елена Александровна – кандидат геол.-мин. наук, научный сотрудник Естественнонаучного института при ПГУ – за цикл работ по техногенно-аллювиальным осадкам рек Урала;

1999 Кондратьева Мария Александровна – кандидат географ. наук, ассистент ПГУ – за работу «Антропогенная трансформация геосистем и анализ экологической ситуации Березниковско-Соликамского промышленного комплекса»;

2000 Галкин Сергей Владиславович – кандидат геол.-мин. наук, ст. научный сотрудник ООО «ПермНИПИнефть» – за цикл работ по использованию вероятностно-статистических методов для решения задач поиска и оценки перспектив нефтегазоносности локальных объектов (на примере Пермского Прикамья);

2001 Бродягин Виктор Викторович – ассистент ПГТУ – за серию работ в области сейсмостратиграфического и литолого-фациального анализа;

2002 Тагилов Михаил Алексеевич – кандидат технических наук, ст. преподаватель кафедры охраны окружающей среды ПГТУ – за цикл работ в форме научных отчетов по

проблемам выбора площадки для полигона твердых бытовых отходов в г. Краснокамске и рекультивации городской свалки г. Перми – «Софроны»;

2003 Некрасова Ирина Леонидовна – мл. научный сотрудник Горного института УрО РАН – за серию работ по исследованию экологической опасности отходов строительства нефтяных скважин в Пермской области.

В год 100-летия Г. А. Максимовича (29 мая 2004 г.) на здании (корпус № 2) Пермского университета установлена мемориальная доска, посвященная его научным, учебным. и общественным заслугам. При ее открытии на митинге выступили ***В. И. Осипов*** – председатель научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии, директор Института геоэкологии РАН, академик РАН (г. Москва), ***В. Н. Катаев*** – заведующий кафедрой динамической геологии и гидрогеологии, начальник научно-исследовательской части ПГУ, ***В. А. Шерстнев*** – первый проректор Пермского университета, ***В. А. Гершанок*** – декан геологического факультета, профессор, ***В. Н. Быков*** – заведующий кафедрой региональной и нефтегазовой геологии, заслуженный эколог РФ, профессор, ***Г. К. Михайлов*** – доцент кафедры динамической геологии и гидрогеологии ПГУ.

Мемориальная доска в честь заслуг профессора Г. А. Максимовича
на фасаде корпуса № 2 Пермского университета

После кончины Г. А. Максимовича встал сложный вопрос: кто будет заведующим кафедрой динамической геологии и гидрогеологии? Найти замену ученому с мировым именем было сложно. Деканом геологического факультета в то время был ***Леонид Андреевич Шимановский***, ученик Г. А. Максимовича. Я, будучи заместителем декана факультета, при обсуждении в ректорате кандидатуры будущего заведующего кафедрой динамической геологии и гидрогеологии, предложил на эту должность Л. А. Шимановского. Пришлось убеждать и самого Леонида Андреевича, так как он работал на кафедре региональной геологии и морально еще не был готов взять на себя ответственную и тяжелую ношу после Георгия Алексеевича. Ректорат одобрил кандидатуру Л. А. Шимановского, и он был избран ученым советом университета на должность заведующего кафедрой. Считаю, что этот выбор был обоснованным: кафедру Леонид Андреевич возглавлял в течение 14 лет (с 1979 по 1993 г., до своей кончины), продолжая развивать научные идеи Г. А. Максимовича. Деканом факультета был назначен профессор ***Борис Константинович Матвеев***.

При личном общении с профессором Г. А. Максимовичем мне особенно запомнилось несколько событий. ***Первое*** – это открытие им мемориальной доски своему ученику, выпускнику 1936 г., ***Герою Советского Союза Григорию Федоровичу Ожмегову*** (1911–1944) на фасаде геологического корпуса № 3 Пермского университета. В этом принимали участие также ученики Георгия Алексеевича: ***И. А. Печеркин***, в то время проректор по научной работе университета, и ***Л. А. Шимановский***, декан геологического факультета. Кратко, но емко и тепло Георгий Алексеевич говорил о Григории Ожмегове, выполнявшем у него дипломную работу. Как нелегко Григорию было учиться в университете после рабфака, но с каким желанием он осваивал геологическую специальность и как во время Великой Отечественной войны самоотверженно защищал Родину, не щадя своей жизни. Бюст Григория Фёдоровича установлен в Аллее Героев города Воткинск.

Второе событие – в июле 1977 г. нужно было срочно собрать заседание ученого совета геологического факультета и решить ряд учебных, научных и текущих вопросов, а также обсудить отчет директора Всесоюзного института карстоведения и спелеологии. Время было отпускное. Когда я позвонил Г. А. Максимовичу и объяснил ситуацию, то у него не было каких-либо недовольств или возражений. Он с желанием пришел на заседание ученого совета, спокойно и убедительно изложил свою позицию по всем вопросам и сделал отчет о работе института.

Третье примечательное событие. Был праздничный вечер выпускников геологического факультета в столовой «Горизонт», недалеко от фабрики «Гознак». Июнь, на улице жара, температура выше 30 градусов. Георгию Алексеевичу было уже 73 года, но он пришел на выпускной вечер в знак уважения к выпускникам факультета. Тепло и искренне поздравил студентов с окончанием университета, постоянно шутил, рассказывал интересные истории и, конечно, анекдоты. Смех, улыбки и веселое праздничное настроение были у всех окружающих!

Члены ученого совета геологического факультета ПГУ, 20.07.1977 г.
Первый ряд: В. П. Золотова, А. К. Маловичко, Г. А. Максимович,
Л. А. Шимановский, К. А. Горбунова, Е. А. Кротова,
второй ряд: В. И. Костицын, Б. С. Лунев, Б. К. Матвеев, Н. И. Чернышев,
Н. И. Дергачев, А. Н. Селиверстов, К. В. Тиунов

Георгий Алексеевич был мудрым человеком, талантливым ученым и прекрасным педагогом. Предложенные им научные идеи, понятия, принципы, методология развития карстоведения, спелеологии, гидрогеологии, гидрогеохимии и химической географии продолжают жить и успешно развиваться в настоящее время. Основанная им в 1934 г. ***кафедра отмечает в 2024 году свое 90-летие,*** все эти годы идеи профессора Г. А. Максимовича находят развитие в трудах его учеников и последователей [3].

К. А. Горбунова

Карьера ученого – это не только талант, но и огромное трудолюбие. **Клара Андреевна Горбунова** вышла замуж за выдающегося ученого, профессора Георгия Алексеевича Максимовича. Казалось бы, счастливый поворот судьбы. Однако именно такой поворот судьбы заставил её работать практически без отдыха, на износ, завоевывая право быть независимым ученым и в тоже время помогать мужу в его профессиональной деятельности. Имея большую лекционную нагрузку, семью, детей, она успевала издавать книги, писать статьи, участвовать в научных конференциях, симпозиумах и международных конгрессах, представляя российскую науку за рубежом, вела активную общественную работу.

Я помню Клару Андреевну Горбунову с I курса (1962 г.) и знал ее до последних дней. Клара Андреевна читала нам, студентам-геофизикам, лекции по «Общей геологии». Это первые лекции по геологической дисциплине, очень важные и фундаментальные в геологии. Безусловно, формируют специалиста – геолога, геофизика, гидрогеолога – все учебные дисциплины, но основы и любовь к специальности прививаются именно на лекциях и лабораторных занятиях по «Общей геологии». Нам, студентам тех лет, особенно повезло, потому что основы закладывала известный специалист и влюбленный в свое дело доцент К. А. Горбунова. Ее лекции отличались фундаментальностью, логичностью, корректностью и поэтому хорошо ложились в молодую студенческую память [2].

Мы старались изучить строение Земли и запомнить, где находятся границы Мохо (6–10 км – в океане и 30–70 км – на континенте) и Гутенберга (2700–2900 км), и, конечно, нельзя было перепутать, что такое горст и грабен, сброс, взброс, надвиг и многое другое. Эти понятия легко усваивались, так как Клара Андреевна показывала всё

на макетах, изготовленных когда-то аспирантом Игорем Печеркиным. Тем более, что на каждой лекции, обычно минут за 20–30 до ее окончания, он, ***Игорь Александрович Печеркин***, в то время уже маститый доцент, завершавший докторскую диссертацию, не спеша, с большим коричневым портфелем проходил через ауд. 735 (аудитория проходная, и на кафедру динамической геологии и гидрогеологии можно было пройти только через нее). У него, видимо, следующей парой были лекции со студентами в этой аудитории.

Насколько сейчас помню, все мы, студенты-геофизики I курса, сдали экзамен по «Общей геологии» на «хорошо» и «отлично», и до сих пор думаю, как нам повезло, что начинали учиться геологии у прекрасного педагога и ученого Клары Андреевны Горбуновой.

Позднее, после окончания университета, мне, к сожалению, редко приходилось слушать ее лекции, но, работая в деканате заместителем декана и в ректорате проректором, встречаясь с ней по вопросам организации учебной, методической и научной работы, я получал много мудрых советов и принципиальных пожеланий.

Из последних встреч запомнился **70-летний юбилей** Клары Андреевны, который проходил 3 декабря 1995 года на кафедре динамической геологии и гидрогеологии.

Преподаватели кафедры динамической геологии и
гидрогеологии: Г. К. Михайлов, Р. В. Ященко, К. А. Горбунова,
Г. А. Максимович, И. А. Печеркин

Присутствовали на юбилее коллеги Клары Андреевны, с которыми ее связывали многие годы работы на кафедре: ***Р. В. Ященко, Г. К. Михайлов, Г. В. Бельтюков, И. М. Тюрина, А. В. Шурубор, Л. А. Туркова, А. Я. Гаев, В. Н. Катаев, Е. А. Иконников, И. И. Минькевич, Ш. В. Абашев;*** коллеги с кафедр инженерной геологии и геофизики – ***В. Н. Быков, В. А. Гершанок, М. Ш. Димухаметов, В. М. Шувалов, Л. В. Печеркина, Б. А. Булдаков, Н. Н. Чукавина***; из геологических организаций – ***И. Н. Шестов и В. М. Костарев*** [2]. Пришла молодежь с кафедры динамической геологии и гидрогеологии и кафедры инженерной геологии, а также сын Клары Андреевны ***Николай Георгиевич Максимович***, заведующий лабораторией Естественнонаучного института при Пермском университете, ныне заместитель директора по научной работе, заслуженный эколог Российской Федерации.

Клара Андреевна приехала с дочерью ***Еленой Георгиевной*** *и* ***внуком Максимом***. Пока накрывали праздничный стол, они находились этажом ниже, в кабинете Института карстоведения и спелеологии.

Праздничный стол был накрыт. Клара Андреевна поднялась на родную кафедру, держа в руках маленький колокольчик, символизирующий «первый звонок» в начале учебного года, когда к ней приходили первокурсники и начинали слушать первые в своей

жизни лекции по геологии. Все заулыбались. Начались поздравления. Надо признать, что на подобном юбилее я был впервые. После каждого выступления вставала Клара Андреевна и произносила ответный «тост». Она говорила о каждом выступавшем: как они впервые встретились, где и как вместе работали, рассказывала самые яркие эпизоды из творческой жизни гостей, своих учеников и коллег по работе. У нее нашлись теплые слова и яркие воспоминания о каждом. Создавалось впечатление, что не мы чествуем Клару Андреевну, а она – присутствующих гостей.

Много добрых слов Клара Андреевна сказала о ***Р. В. Ященко, И. М. Тюриной, Г. К. Михайлове, Г. В. Бельтюкове, В. Н. Катаеве, А. В. Шуруборе*** и многих других. Вспомнила и династию профессора ***Александра Кирилловича Маловичко***. Уже на I курсе она заметила студента ***Алексея Маловичко***, который увлеченно познавал основы общей геологии, задавал вопросы по существу и никоим образом не показывал, что он – сын профессора А. К. Маловичко. Сегодня он – член-корреспондент РАН, доктор технических наук, научный руководитель Единой геофизической службы РАН. Рассказывала и о том, что недавно читала лекции студентам-геофизикам I курса (вместо доцента Р. В. Ященко) и также заметила увлеченного студента ***Дмитрия Маловичко*** – внука профессора А. К. Маловичко.

После юбилея Клара Андреевна напечатала фотографии и подарила их каждому участнику праздничного вечера, сопроводив их стихами. Кто бы мог подумать, что через четыре с половиной месяца Клары Андреевны Горбуновой не станет...

После юбилея она (по моей просьбе) написала статью «На заре науки "Карстоведение"» для ***книги воспоминаний «Живые голоса»*** (1996), подготовленной к 80-летнему юбилею Пермского университета, который состоялся 14 октября 1996 года. За это время мы с ней много разговаривали по телефону о дальнейшем развитии Института карстоведения и спелеологии и его директоре, о переезде в Пермь профессоров Виктора Николаевича и Галины Николаевны Дублянских [3].

В предисловии к этой книге я написал следующее: «***Клара Андреевна Горбунова*** – директор Института карстоведения и спелеологии, жена известного ученого-карстоведа Г. А. Максимовича. К сожалению, она скоропостижно скончалась в апреле 1996 года и не увидит этого сборника. Написанные ею воспоминания – это последний научный труд, который ниточкой связал ее с основателем научного направления «Карстоведение», ***мужем Георгием Алексеевичем***, коллегами и их общим детищем – Институтом. У Клары Андреевны были большие творческие планы, она активно работала, публикуя ежегодно, даже в последние годы, по 10–15 научных работ, в том числе в центральной печати и монографического характера».

Я часто разговаривал с ней по телефону, советовался, и даже на тот скорбный день в моем календаре было записано: «Позвонить К. А. Горбуновой о переезде в Пермь из Симферополя профессоров Дублянских». Увы, разговор не состоялся. Мой предполагаемый звонок предварил звонок сына Клары Андреевны.

Николай Георгиевич Максимович сообщил печальное известие. После похорон я подумал: а успела ли Клара Андреевна написать письмо профессорам Дублянским? Оказывается – успела. «Да иначе и не могло быть», – скажут все, кто ее знал. Это был действительно очень скромный, внимательный, добрый, заботливый, творческий и интеллигентный Человек, Ученый, Педагог с большой буквы».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Костицын В. И. Фрагменты личного общения // Георгий Алексеевич Максимович / Авт.-сост. Е. Н. Максимович, Н. Г. Максимович, В. Н. Катаев. – Пермь: Изд. «Курсив», 2004. – С. 247–252.

2. Костицын В. И. Человек. Ученый. Педагог // Геолог-карстовед К. А Горбунова / Авт.-сост. Е. Г. Максимович, Н. Г. Максимович. – Пермь: Изд. «Курсив», 2002. – С. 5-7, 91-96.
3. Костицын В. И. Пермский университет в восприятии автора. – Пермь, ПГНИУ, 2020. – С. 88-91, 106-111.

В. А. Шерстнев

Пермский государственный национальный исследовательский университет

УРОКИ ГЕОРГИЯ АЛЕКСЕЕВИЧА МАКСИМОВИЧА. ЛИЧНОЕ

Аннотация

Личные воспоминания о Георгие Алексеевиче Максимовиче.

V. A. Sherstnev

Perm State University

THE LESSONS OF GEORGY ALEKSEEVICH MAKSIMOVICH. PERSONAL

Summary

Personal memories of Georgy Alekseevich Maksimovich.

Георгий Алексеевич Максимович, это человек, который остается, как мне думается, в памяти каждого навсегда, кто общался с ним хотя бы мимолётно. Настолько масштабна и уникальна его личность. Человек энциклопедических знаний, богатейшего жизненного опыта, мировой научной известности, блестящих организаторских способностей и заслуженного авторитета. Таким мы, первокурсники, поступившие в 1968 году в Пермский государственный университет, узнали заведующего кафедрой Динамической геологии и гидрогеологии, которую он организовал и возглавлял до конца своих дней. Большинству из нас, студентов кафедры, до пятого курса доводилось видеть Георгия Алексеевича мимолётно, но нам много рассказывали о нём его ученики, преподававшие на геологическом факультете различные дисциплины. Мне и ещё двум моим однокурсницам повезло познакомиться поближе с Георгием Алексеевичем уже на первом курсе, когда мы стали выполнять курсовую работу под руководством жены Георгия Алексеевича Клары Андреевны Горбуновой, замечательного человека и педагога. Работа носила исследовательский характер. Мы изучали состав акцессорных микроэлементов в отложениях Кунгурской пещеры: микроэлементный состав слагающих её пород, переход микроэлементов в состав, растворяющих породы вод, перенос их этими водами и накопление во вторичных отложениях. Работая над этой курсовой, мы не единожды приглашались Кларой Андреевной домой, в знаменитый Дом учёных, в их с Георгием Алексеевичем квартиру, где обсуждались результаты отдельных этапов и положений курсовой работы. Видели, как работает Георгий Алексеевич в своём рабочем кабинете, оборудованном в самой большой комнате, напоминающей библиотеку, со стеллажами с книгами под потолок, за столом с раскрытыми книгами, лежащими по всей столешнице, как нам казалось, в полном беспорядке. Лишь много позже от ученика Георгия Алексеевича, Игоря Александровича Печёркина я узнал о способности Георгия Алексеевича читать книги, лежащие относительно его в любом положении. Но, самое главное, нам довелось ощутить непередаваемую атмосферу этого дома, наполненного научным творчеством,

творчеством Георгия Алексеевича и Клары Андреевны, интеллигентностью этих людей, их очень внимательным, заботливым отношением друг к другу.

На пятом курсе Георгий Алексеевич читал нам курс «Карстоведение». Уже вышли два его тома «Основы карстоведения». Георгий Алексеевич попросил нас, студентов, купить первый том и принести с собой на следующую лекцию. На лекции под его руководством мы отметили то, что должны знать наизусть, что мы должны знать и понимать, со всем остальным следовало ознакомиться. Это было совершенно неожиданным. И лишь сейчас, спустя годы, мне стало понятно, насколько методически правильно это было сделано. Зачем пересказывать то, что студент должен и может изучить сам, а вот какой степени глубины должны быть знания этого материала ему нужно подсказать. На лекциях же Георгий Алексеевич знакомил нас с тем материалом, которого в книжном варианте нет. Он не был блестящим оратором, но поражали широта и глубина его знаний.

Сдача экзамена по курсу была очень непростой. Георгий Алексеевич разложил на своём столе разные книги тёмного цвета, практически одного размера, названиями вниз, а на них разложил экзаменационные билеты, устроив проверку на сообразительность. Среди лежавших на столе книг был и тёмно – зелёный первый том «Основы карстоведения». Об той его хитрости нам сообщили ребята из параллельной группы, сдававшей экзамен первой. Поэтому все мы с уверенностью брали экзаменационные билеты только с его монографии, демонстрируя то, что мы её читали. Мне довелось отвечать первым. Отвечал не вполне уверенно, и Георгий Алексеевич стал задавать дополнительные вопросы. Их было много. Потом он спросил:» Вы понимаете почему я Вас так долго спрашиваю?» Я ответил: «Потому, что плохо отвечаю.» Георгий Алексеевич объяснил: «Нет. Потому, что я не могу решить какую оценку Вам поставить – пять или четыре. Ещё один вопрос» Я ответил. «Четыре» – сказал Георгий Алексеевич. Мой экзамен длился очень долго. Буквально через пять минут после меня с экзамена вышел мой друг Лёня Бессчётнов. «Ну, как?» –поинтересовался я. «Назвал меня зубрилкой и поставил четыре» – ответил он.

Для Георгия Алексеевича было важно, по всей вероятности, не то как отвечает студент, а как он понимает материал, потому и равные оценки за разные ответы.

Краткий период с начала 1976 по октябрь 1977 года мне довелось поработать на кафедре Динамической геологии и гидрогеологии, подменяя уехавшего в длительную командировку Германа Всеволодовича Бельтюкова, который был ещё и секретарём редакционной коллегии сборника «Пещеры». Исполнение его секретарских обязанностей автоматически перешло ко мне. Это было очень интересное и познавательное занятие, когда под руководством Георгия Алексеевича я учился работе с авторами, редактированию, взаимодействию с членами редакционной коллегии, типографией. И вся эта работа сопрягалась с неформальным общением, рассказами Георгия Алексеевича об авторах статей, членов редакционной коллегии, которых он знал лично, различных историй из его жизни и жизни людей, которых мы, в отличие от Георгия Алексеевича, знали только по их книгам.

Всё, о чём сказано выше, это есть уроки Георгия Алексеевича, формальные и не формальные, данные мне, которые помню, использую в жизни и за которые всегда буду ему благодарен.

Е. Г. Максимович

Индивидуальный предприниматель

ПРОФЕССОР Г. А. МАКСИМОВИЧ И АКАДЕМИК В. А. ОБРУЧЕВ. НЕИЗВЕСТНЫЕ ПИСЬМА

Аннотация

Впервые публикуются новые документы из переписки двух выдающихся российских геологов – профессора Георгия Алексеевича Максимовича (1904–1979) и исследователя Сибири, Центральной и Средней Азии академика Владимира Афанасьевича Обручева (1863–1956).

E. G. Maksimovich

Individual Entrepreneur

PROFESSOR G. A. MAXIMOVICH AND ACADEMICIAN V. A. OBRUCHEV. UNKNOWN LETTERS

Summary

For the first time, new documents are published from the correspondence of two outstanding Russian geologists – Professor Georgy Alekseevich Maksimovich (1904–1979) and researcher of Siberia, Central and Central Asia, Academician Vladimir Afanasyevich Obruchev (1863–1956).

Ранее частично публиковалась переписка двух выдающихся ученых [1, 2, 3]. В 2024 году в личном архиве Г. А. Максимовича были обнаружены два новых, ранее не публиковавшихся письма В. А. Обручева и Г. А. Максимовича. В настоящей статье приводится самая полная версия их переписки.

В 1986 году в Москве, в издательстве «Молодая гвардия», вышел сборник «За тайнами Плутона» под авторством В. А. Обручева, он был составлен на основе материалов из архивов Владимира Афанасьевича. В сборнике впервые было опубликовано письмо профессора Г. А. Максимовича 1935 года, написанное им академику В. А. Обручеву под впечатлением прочитанной книги «Земля Санникова».

Г. А. Максимович – В. А. Обручеву

«Глубокоуважаемый Владимир Афанасьевич!

На днях купил несколько книг и в том числе Ваш роман «Земля Санникова». Книга пролежала у меня несколько дней. Вчера, закончив последний курс в этом полугодии, я открыл ее. Открыл и положил ее в 4 утра, закончив чтение. Несмотря на наличие многих дел, которые были намечены на вечер, я все забыл, так был увлечен.

Увлекательнейшая книга получилась у Вас, Владимир Афанасьевич! Литература должна пожалеть, что Вы не писатель.

Не будь я геологом, я бы тоже пожалел. Однако сознание важности Вашей роли в создании нашей отечественной геологии заставляет меня только поздравить Вас с блестящим успехом на новом поприще научно-фантастической литературы.

Извините, что побеспокоил Вас своим письмом, но оно получилось невольно, утром под впечатлением прочитанной книги».

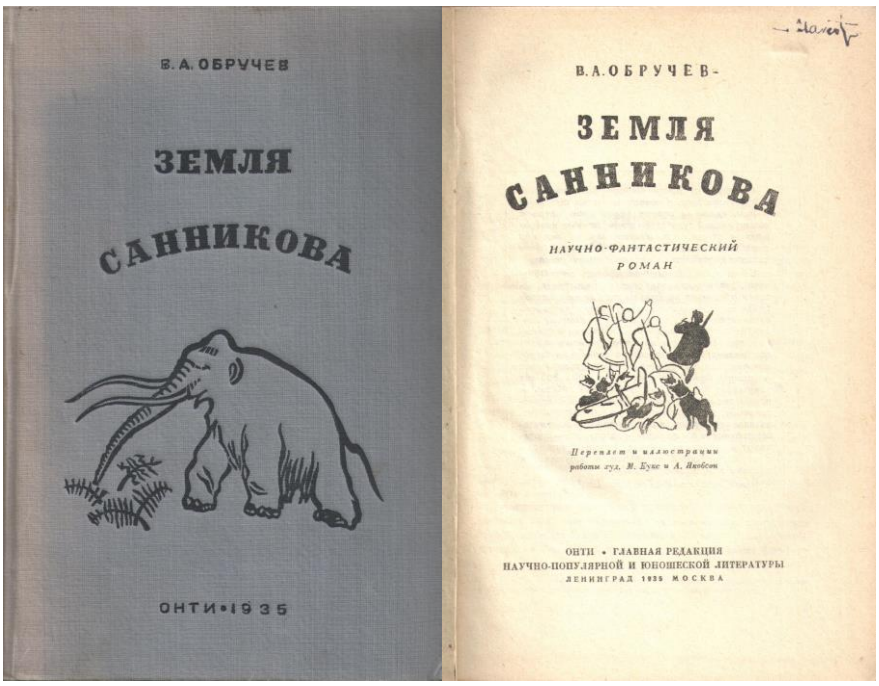


Рис. 1. Обложка и титульный лист книги В. А. Обручева «Земля Санникова» из библиотеки проф. Г. А. Максимовича

В письме идет речь о втором издании «Земли Санникова» (1935). Оно до сих пор хранится в библиотеке профессора Г. А. Максимовича (рис. 1). Роман пользовался необыкновенной популярностью, к Владимиру Афанасьевичу пришла литературная известность, потоком шли письма читателей. Письмо Георгия Алексеевича отличалось тем, что было написано специалистом, геологом. В сборнике «За тайнами Плутона», к сожалению, не сказано о том, что 5 января 1936 года В. А. Обручев написал Г. А. Максимовичу ответ (рис. 2). При распознавании текстов всех писем, здесь и далее, сохранена орфография и пунктуация авторов.

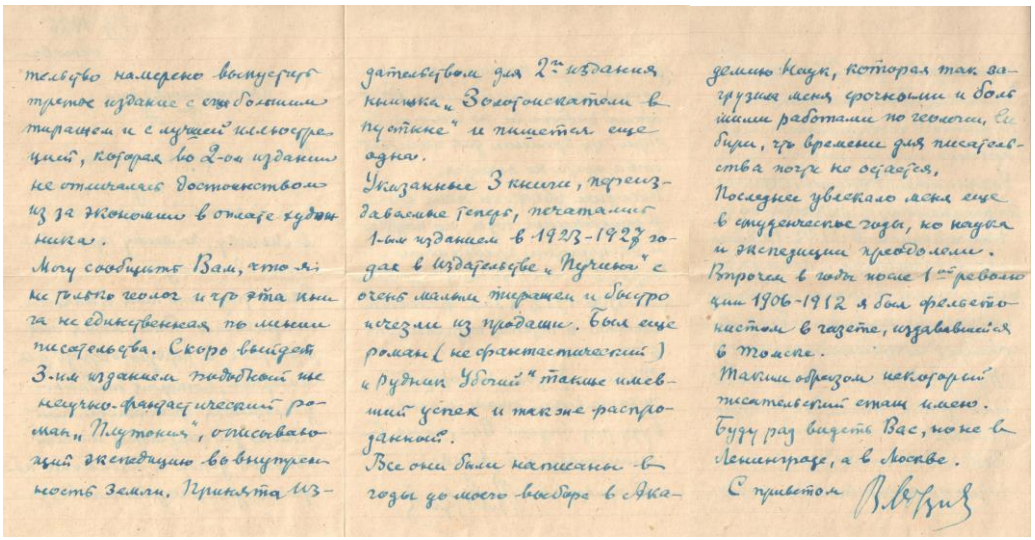


Рис. 2. Письмо В. А. Обручева Г. А. Максимовичу от 5 января 1936 года

В. А. Обручев – Г. А. Максимовичу
«5/I 1936
Москва
Многоуважаемый Г. А.

Ваше любезное письмо я получил только на днях, так как в октябре переселился в Москву, по месту пребывания Ак. Наук.

Очень рад, что моя книжка понравилась Вам, хотя она расчитана в первую очередь для молодежи, которая особенно увлекается фантастикой. Книга действительно имеет большой успех и, изданная недавно, уже распродана. Издательство намерено выпустить третье издание с еще большим тиражом и с лучшей иллюстрацией, которая во 2-м издании не отличалась достоинством из-за экономии в оплате художника.

Могу сообщить Вам, что я не только геолог и что эта книга не единственная по линии писательства. Скоро выйдет 3-им изданием подобный же научно-фантастический роман «Плутония», описывающий экспедицию во внутренность Земли. Принята издательством для 2го издания книжка «Золотоискатели в пустыне» и пишется еще одна.

Указанные 3 книги, переиздаваемые теперь, печатались 1-ым изданием в 1923–1927 годах в издательстве «Пучина» с очень малым тиражем и быстро исчезли из продажи. Был еще роман (не фантастический) «Рудник Убогий» также имевший успех и также распроданный.

Все они были написаны в годы до моего выбора в Академию Наук, которая так загрузила меня срочными и большими работами по геологии Сибири, что времени для писательства почти не остается.

Последнее увлекало меня еще в студенческие годы, но наука и экспедиции преодолели. Впрочем в годы после 1ой революции 1906–1912 я был фельетонистом в газете, издававшейся в Томске.

Таким образом некоторый писательский стаж имею. Буду рад видеть Вас, но не в Ленинграде, а в Москве.

С приветом *подпись* [В. Обручев]».

Мы не знаем, ответил ли Г. А. Максимович на это письмо, и продолжалась ли между ними переписка в 1936–1939 годах. В 1940 году Г. А. Максимович посылает В. А. Обручеву свою статью «Классификация льдов пещер» для представления к публикации в «Докладах Академии Наук СССР». Владимир Афанасьевич просит Георгия Алексеевича прислать перевод статьи, так как «Доклады Академии Наук СССР»

издавались на русском и английском языках. 5 мая 1940 года Г. А. Максимович посылает В. А. Обручеву перевод, а также свою новую статью – «Классификация вулканоидов». Надо сказать, что Георгий Алексеевич обычно делал копии своих писем, они были или написаны от руки, или напечатаны на пишущей машинке.

Г. А. Максимович – В. А. Обручеву
«5/V 1940
Молотов
Глубокоуважаемый Владимир Афанасьевич!

Вашу открытку получил перед праздниками. Посылаю перевод. Извините что написан от руки. В университете есть машинка с иностранным шрифтом, но сейчас нет умеющих писать. В переводе 3 раза на стр. 2, 2 раза на стр. 3 и 3 раза в таблице на этой же странице (подчеркнуто красным) дается двоякий перевод покровного льда floe ice – термин чаще употребляемый для ледяного поля (плавающего льда) и ice-mantle – термин более точно отражающий смысл, но быть может менее понятный для иностранцев. Быть может московские лингвисты разрешат мое недоумение.

Посылаю второй экземпляр текста.

При просмотре его оказалось, что, несмотря на многократную проверку, я просмотрел одну опечатку. В первой строчке рукописи вместо классификациях напечатано классификации не откажите в любезности внести исправление в первый экземпляр.

Решаюсь побеспокоить Вас еще раз и послать еще одну мою работу «Классификация вулканоидов». Во время работы в одном из районов Апшеронского полуострова я заинтересовался грязевыми вулканами. Преподавание динамической геологии заставило разработать вопрос. Попытку свою классифицировать псевдовулканические явления решаюсь послать Вам. Если Вы найдете ее заслуживающей представления в «Доклады АН», то вышлю второй экземпляр и перевод.

По моим подсчетам, при наборе двух таблиц петитом, статья займет 5 страниц в «Докладах». Такие статьи помещают.

Извините за беспокойство.

Уважающий Вас *подпись* [Максимович]».

13 мая 1940 года В. А. Обручев пишет ответ (рис. 3):

Рис. 3. Письмо В. А. Обручева Г. А. Максимовичу от 13 мая 1940 года

В. А. Обручев – Г. А. Максимовичу
«Москва 13/V 40.
Многоуважаемый Георгий Алексеевич!

Присланную Вами статью о пещерном льде в 2 экз. с переводом сегодня направляю для напечатания в редакцию «Доклады АН».

Вторая статья о вулканоидах также годится для Докладов; пришлите 2ой экз. и перевод ее (если хотите).

С уважением *подпись* [В. Обручев]».

30 мая 1940 года вместе с письмом Г. А. Максимович высылает В. А. Обручеву второй экземпляр статьи «Классификация вулканоидов» и ее перевод на английский язык.

Г. А. Максимович – В. А. Обручеву

«30/V 1940

Глубокоуважаемый Владимир Афанасьевич!

Посылаю 2ой экземпляр статьи и перевод. Последний в рукописи – причина Вам известна. При переводе внес небольшие исправления в русский 2й экземпляр статьи, которые очень бы просил Вас произвести и в 1-ый. <…>

Уважающий Вас *подпись* [Максимович]».

20 июня 1940 года статья Г. А. Максимовича «Классификация вулканоидов» была представлена В. А. Обручевым для публикации в «Доклады Академии Наук СССР» и вышла в этом же году (Том XXIX, № 8–9). Статья «Классификация льдов пещер» была опубликована только в 1945 году, но не в «Докладах Академии Наук СССР», а в «Известиях Академии Наук СССР, Серия географическая и геофизическая» (Том IX, № 5–6).

В 1938 году Георгий Алексеевич начал работать над докторской диссертацией «Очерк образования и развития подземных вод», которая была закончена 30 мая 1942 года. В Пермском университете в то время отсутствовал докторский совет, и Георгий Алексеевич решил направить диссертацию в г. Свердловск, куда была эвакуирована во время войны Академия наук СССР. 3 июля 1942 он отправляет ее секретарю отделения геологических наук и директору Института геологических наук АН СССР академику А. Е. Ферсману, а также академику В. А. Обручеву, предполагая защищать диссертацию в Свердловске. 7 июля 1942 года он пишет В. А. Обручеву письмо.

Г. А. Максимович – В. А. Обручеву

«5/VII 1942

г. Молотов

Глубокоуважаемый Владимир Афанасьевич!

Мною закончена работа «Очерк образования и развития подземных вод». В ней я попытался сконцентрировать результаты своей 17-летней геологической и гидрогеологической практики в Донбассе на Апшеронском полуострове, в Грозненской нефтяной провинции, на Украине, в Приуральи и на Урале. Преподавательская же деятельность и неудовлетворенность современным состоянием гидрогеологии, представляющей по существу еще только учение о грунтовых водах, побудило несколько разработать вопрос о пластовых водах стратисферы. С началом этой работы Вы любезно согласились ознакомиться и представили в Известия А. Н. Сер. геологическая. В процессе преподавания родилась идея о гидрохимических фациях, о необходимости дать характеристику пористости геосфер и составляющих их пород и наконец представление о том, что существующие типы подземных вод – это измененные стадии их развития. Все эти идеи реализованы в упомянутой выше работе. Насколько они разработаны мне как автору судить трудно. Мне хотелось бы услышать Ваше авторитетное мнение о работе, которую я считаю своей докторской диссертацией. Я ее выслал Вам вчера ценным пакетом и хотел бы просить с ней ознакомиться. Краткое содержание, озаглавленное итоги и выводы, составляет всего 8 страниц. Основные

тезисы помещены как эпиграфы в начале важнейших разделов. Если бы Вас не слишком обременило, очень просил бы ознакомиться с моей работой и дать отзыв – может ли она явиться докторской диссертацией. Мне было бы также весьма ценно узнать Ваши замечания и мнение о том стоит ли ее опубликовать. В случае благоприятного отзыва я хотел бы защищать диссертацию в Институте геологических наук.

Прошу извинения что не приехал в Свердловск и не испросил лично согласия на просмотр Вами работы. Должность председателя Гос. Экзамен. комиссии на нашем факультете, где сессия растянулась более чем на 2 месяца, лишили меня этой возможности».

Г. А. Максимович упоминает в письме о том, что он выслал В. А. Обручеву свой труд ценным пакетом. У Г. А. Максимовича сохранился черновик описи этого пакета.

«Опись ценного пакета на имя Академика В. А. Обручева
Ценность четыреста /400/ рублей.
1. Книга Г. А. Максимович «Очерк образования и развития подземных вод»
В переплете. 239 стр на пиш. машинке
подпись [Максимович]
3/VII 1942».

Вскоре из Свердловска от В. А. Обручева приходит письмо (рис. 4). Владимир Афанасьевич советует Г. А. Максимовичу отправить диссертацию на отзыв Ф. П. Саваренскому, который находится в эвакуации в Казани. Не забывает сообщить о статье, которую Г. А. Максимович выслал ему ранее.

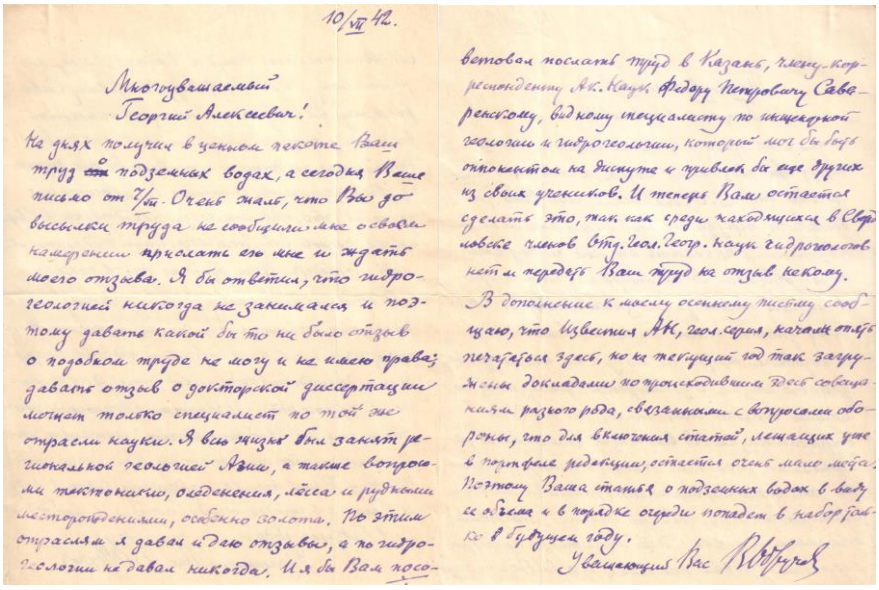


Рис. 4. Письмо В. А. Обручева Г. А. Максимовичу от 10 июля 1942 года

В. А. Обручев – Г. А. Максимовичу
«10/VII 42.
Многоуважаемый Георгий Алексеевич!

На днях получил в ценном пакете Ваш труд о подземных водах, а сегодня Ваше письмо от 7/VII. Очень жаль, что Вы до высылки труда не сообщили мне о своем намерении прислать его мне и ждать моего отзыва. Я бы ответил, что гидрогеологией никогда не занимался и поэтому давать какой бы то ни было отзыв о подобном труде не могу и не имею права; давать отзыв о докторской диссертации может только специалист по той же отрасли науки. Я всю жизнь был занят региональной геологией Азии, а также вопросами тектоники, оледенения, лёсса и рудными месторождениями, особенно золота. По этим отраслям я давал и даю отзывы, а по гидрогеологии не давал никогда. И я бы Вам посоветовал послать труд в Казань, члену-корреспонденту Ак. Наук Федору Петровичу Саваренскому, видному специалисту по инженерной геологии и гидрогеологии, который мог бы быть оппонентом на диспуте и привлек бы еще других из своих учеников. И теперь Вам остается сделать это, так как среди находящихся в Свердловске членов Отд. Геол. Геогр. наук гидрогеологов нет и передать Ваш труд на отзыв некому.

В дополнение к моему осеннему письму сообщаю, что Известия АН, геол. серия, начали опять печататься здесь, но на текущий год так загружены докладами по происходившим здесь совещаниям разного рода, связанными с вопросами обороны, что для включения статей, лежащих уже в портфеле редакции, остается очень мало места. Поэтому Ваша статья о подземных водах в виду ее объема и в порядке очереди попадет в набор только в будущем году.

Уважающий Вас *подпись* [В. Обручев]».

24 марта Г. А. Максимович пишет В. А. Обручеву письмо, ответ на которое, к сожалению, не сохранился. Ответ, безусловно, был, о чем свидетельствует очередное письмо Георгия Алексеевича В. А. Обручеву от 17 апреля 1943 года.

Г. А. Максимович – В. А. Обручеву
«24/III 1943
г. Молотов
Глубокоуважаемый Владимир Афанасьевич!

В свое время в письме от 10/VII 1942 Вы любезно посоветовали мне послать диссертацию о подземных водах на отзыв члену-корреспонденту Академии наук СССР Ф. П. Саваренскому. На сессии Академии наук в Свердловске в ноябре 1942 года я видел Федора Петровича и лично передал ему первый экземпляр диссертации, который в свое время был у Вас. Он его начал просматривать еще на сессии и любезно обещал скоро дать отзыв. Прошло уже более четырех месяцев и я ничего не могу узнать ни о судьбе диссертации ни о самом Федоре Петровиче. Писал ему несколько раз в Казань. Просил знакомых мне сотрудников АН справиться о Ф. П. но пока не могу получить никакого ответа. Очень извиняюсь, глубокоуважаемый Владимир Афанасьевич, что беспокою Вас, но если бы это Вас не очень затруднило бы, просил бы сообщить, где мне искать Федора Петровича.

Беспокоюсь я потому, что диссертация закончена мною в мае 1942 года и ректор университета включил ее защиту в план на май-июнь 1943 года.

Не знаю также какова судьба моей статьи о гидрохимических фациях грунтовых вод, которая была на отзыве у Федора Петровича.

Уважающий Вас *подпись* [Максимович]».

Статья Г. А. Максимовича «Гидрохимические фации грунтовых вод и их зональность» 24 декабря 1946 года была представлена для публикации в «Доклады Академии Наук СССР» академиком Д. С. Белянкиным и вышла в 1947 году (Том LVI, № 6).

Г. А. Максимович – В. А. Обручеву

«17/IV 1943

Глубокоуважаемый

Владимир Афанасьевич!

Получил Ваше письмо от 4/IV и спешу поблагодарить за любезно сообщенные мне сведения о Ф. П. Саваренском и моих статьях. Федору Петровичу по Вашему совету я напишу в Москву.

Посылаю Вам статью «К характеристике сейсмических явлений в Молотовской области». Просил бы, если возможно, представить ее в Известия Географического общества.

Статья написана в ответ на постоянные обращения строительных организаций на кафедру динамической геологии с запросами о сейсмичности различных районов Молотовской области. В военное время они особенно участились, в связи с большим развитием строительства. Так как Молотовская область характеризуется в основном карстовыми землетрясениями, то помещение статьи в Известиях Географического общества, мне кажется, будет вполне уместно.

Искренне уважающий Вас *подпись* [Максимович]

P. S. на обороте

P. S. фактический материал – описание землетрясений на стр. 1–5 вероятно можно будет, для уменьшения размера статьи (итак небольшой) набрать петитом. Это мною осторожно отмечено карандашом на полях указанных страниц.

Надеюсь, что статья еще застанет Вас в Свердловске.

Подпись [Максимович]».

Статья Г. А. Максимовича «К характеристике сейсмических явлений в Пермской области» была опубликована в «Известиях Всесоюзного географического общества» в 1943 году (Том LXXV, вып. 4). Приводим следующее письмо из сохранившейся переписки Г. А. Максимовича и В. А. Обручева.

Г. А. Максимович – В. А. Обручеву

«25/II 1944

г. Молотов

Глубокоуважаемый Владимир Афанасьевич!

Посылая рукопись моей статьи «Происхождение отложений I террасы р. Мулянки», просил бы ее представить в «Известия Всесоюзного Географического О-ва».

Размер рукописи несколько велик, но при наборе таблиц и литературы петитом, статья займет в журнале не более 24–26 стр.

За все исправления буду весьма признателен.

Приложение - Рукопись на 44 стр. с 5 фиг.

Уважающий Вас *подпись* [Максимович]

Адрес Мой Молотов 5 /областной/ Заимка 2 линия 11

кв 11. Максимович Георгий Алексеевич».

Рукой Георгия Алексеевича на черновике письма помечено: «Ответ 5/III 44. Запрошены аннотация и резюме. Надежды на скорое печатание (ранее 45 г.) нет». Вот это письмо В. А. Обручева (рис. 5).

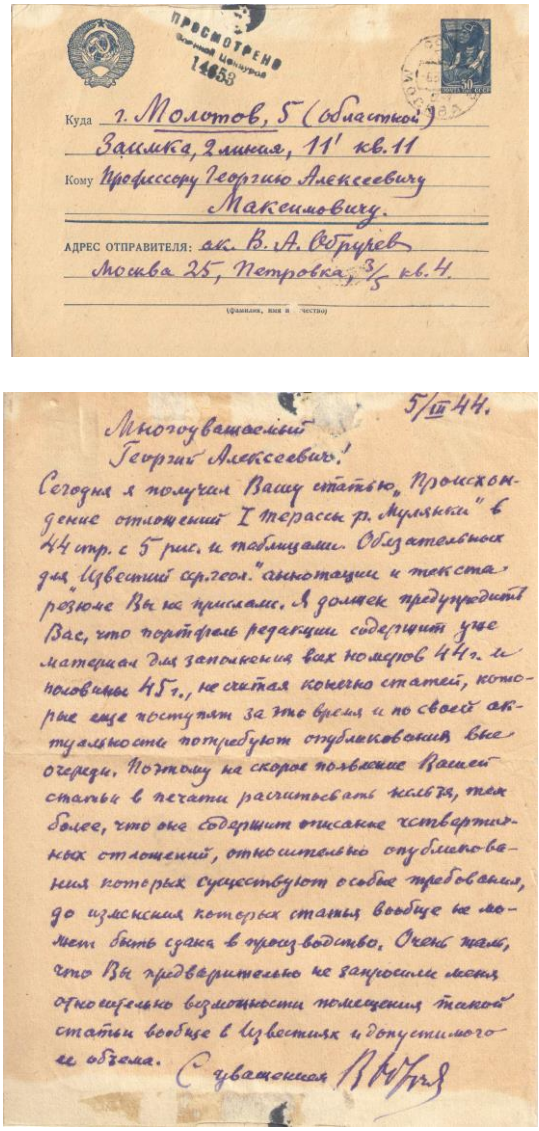


Рис. 5. Письмо В. А. Обручева Г. А. Максимовичу от 5 марта 1944 года

В. А. Обручев – Г. А. Максимовичу

«5/III 44

Многоуважаемый

Георгий Алексеевич!

Сегодня я получил Вашу статью «Происхождение отложений I терассы р. Мулянки» в 44 стр. с 5 рис. и таблицами. Обязательных для «Известий сер.геол.» аннотации и текста резюме Вы не прислали. Я должен предупредить Вас, что портфель редакции содержит уже материал для заполнения всех номеров 44 г. и половины 45 г., не считая конечно статей, которые еще поступят за это время и по своей актуальности потребуют опубликования вне очереди. Поэтому на скорое появление Вашей статьи в печати рассчитывать нельзя, тем более, что она содержит описание четвертичных отложений, относительно опубликования которых существуют особые требования, до изменения которых статья вообще не может быть сдана в производство. Очень жаль, что Вы предварительно не запросили меня относительно возможности помещения такой статьи вообще в Известиях и допустимого ее объема.

С уважением *подпись* [В. Обручев]».

На это письмо Г. А. Максимович пишет ответ В. А. Обручеву.

Г. А. Максимович – В. А. Обручеву

«14/III 1944

г. Молотов

Глубокоуважаемый Владимир Афанасьевич!

Получил сегодня Ваше письмо от 5/III 1944. Я просил статью «Происхождение отложений I террасы р. Мулянки» представить в Известия Всесоюзного Географического общества. Там не требуют аннотации, и резюме не печатают. Поэтому, если бы это Вас не затруднило, я просил бы по просмотре статьи представить ее в Известия ВГО. Если же статья не отвечает требованиям относительно четвертичных отложений, то как поступить с ней я затрудняясь сказать. Работа ведь касается маленького клочка в 2 км2, мною детально изученного. Основное в работе – это обоснование стадийности развития террасы и террас вообще и отражение этого в разрезе. Поэтому мне кажется, что и при существующих правилах ее вероятно можно публиковать, как чисто теоретическую работу.

Извините за беспокойство

Уважающий Вас *подпись* [Максимович]».

Статью «Происхождение отложений I террасы р. Мулянки» Георгий Алексеевич опубликовал в «Ученых записках Пермского университета» в 1948 году (Т. 4, вып. 4).

Высоко оценив заслуги В. А. Обручева на поприще популяризации геологии, Георгий Алексеевич и в дальнейшем интересовался этой деятельностью Владимира Афанасьевича: он приобретает его книги, выпущенные Академией наук СССР в научно-популярной серии – «Григорий Николаевич Потанин» (1947), «Мои путешествия по Сибири» (1948), «По горам и пустыням Средней Азии» (1948), «От Кяхты до Кульджи» (1950), «Основы геологии» (1956).

Г. А. Максимович, как и В. А. Обручев, много сделал для популяризации геологии. Это живо и интересно написанные научно-популярные статьи, а также книги – «Ледяная пещера» (1937), «Свидетели прошлого (о чем рассказывают камни)» (1955), «Карст» (1960), «На земле и под землей» (1966).

Что вдохновляло этих ученых на творчество? Истинная преданность профессии, подкрепленная энциклопедическими знаниями и исключительной работоспособностью.

Сохранилось четыре письма В. А. Обручева Г. А. Максимовичу и семь копий писем Г. А. Максимовича В. А. Обручеву, хотя, как видно из текста писем, их было

больше. Оригиналы публикуемых писем В. А. Обручева хранятся в архиве семьи Максимовичей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Максимович Е. Г. Обручев, Максимович и «Земля Санникова» // Перм. ун-т. 2003. № 3.

2. Максимович Е. Г. Профессор Г. А. Максимович и академик В. А. Обручев // Геологический факультет Пермского университета – три четверти века: Юбил. сб. – Пермь, 2006. С. 187–193.

3. Максимович Е. Г., Максимович Н. Г., Катаев В. Н. Георгий Алексеевич Максимович. – Пермь: Курсив, 2004. – 512 с.

4. Обручев В. За тайнами Плутона / Сост. А. Шумилов. – М.: Молодая гвардия, 1986. – 239 с.

5. Обручев В. А. Земля Санникова. – М.-Л.: ОНТИ, 1935. – 316 с.

Н. Г. Максимович, Е. В. Губина, И. В. Китаева

Пермский государственный национальный исследовательский университет

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЕ КНИГИ Г. А. МАКСИМОВИЧА

Аннотация

В статье описывается научно-просветительская деятельность Г. А. Максимовича, приведено описание его научно-популярных книг.

N. G. Maksimovich, E. V. Gubina, I. V. Kitaeva

Perm State University

POPULAR SCIENCE BOOKS BY G. A. MAKSIMOVICH

Summary

The article describes the scientific and educational activities of G. A. Maksimovich, provides a description of his popular science books.

Георгий Алексеевич был активным популяризатором науки. Писал научно-популярные книги и статьи, печатался в прессе, выступал на радио и телевидении. Был консультантом фильмов о карсте. Ряд статей опубликовал в центральных научно-популярных и популярных журналах: «Природа», «Огонек», «Техника – молодежи» и других. С 1948 года, являясь активным членом общества «Знание», читал населению лекции. Всего в 1928–1976 годах в прессе опубликована 51 его статья. В 1928–1933 годах в Грозном выходят его первые статьи в газетах «Грозненский рабочий», «За большевистскую партийность в технике»; в 1935–1976 годах в Перми – в газетах «Звезда», «Вечерняя Пермь», «Пермский университет» и других [1].

В 1935 г. Георгий Алексеевич купил научно-фантастический роман академика В. А. Обручева «Земля Санникова» [2]. Читал его до 4-х утра, затем написал письмо автору о своем впечатлении от книги (см. статью Е. Г. Максимович в этом сборнике). У них завязалась переписка. Возможно, под впечатлением от этого романа у Георгия Алексеевича зародилась мысль писать книги, чтобы популярно рассказывать о геологии. Через 2 года выходит его первая книга в этом жанре.

Ледяная пещера [3]. Очерки «Ледяная пещера» объемом 52 страниц, написанные Георгием Алексеевичем и Ниной Алексеевной – его сестрой, были изданы в 1937 г. в Свердловском областном книжном издательстве тиражом 5 тыс. экземпляров.

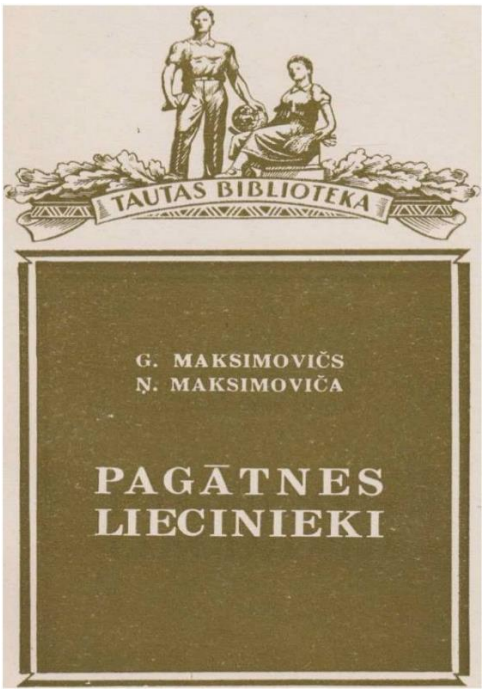
Книга об уникальной в то время по размерам и строению Кунгурской ледяной пещере. Очерки дают представление о далеком прошлом пещеры в области геологии, знакомят с ее историей, рассказывают об экскурсиях ученых в пещеру и т.д.

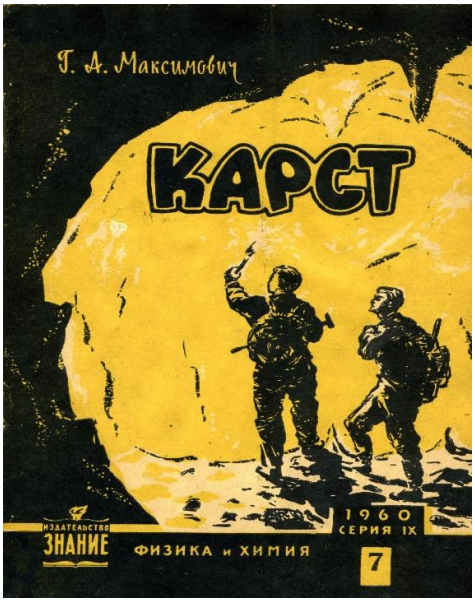
В первой части авторы представляют читателю историю открытия пещеры, используя художественное слово и исторические сведения о зимовке в пещере войска Ермака. Далее приводится описание изученных гротов, озер, галерей, сталактитов, сталагмитов, столбов и других красот Ледяной пещеры. Интересна геологическая история образования пещеры, начиная от каменноугольного периода, когда на месте нынешнего Урала существовало море и горообразовательное движение только начиналось, и до настоящего времени.

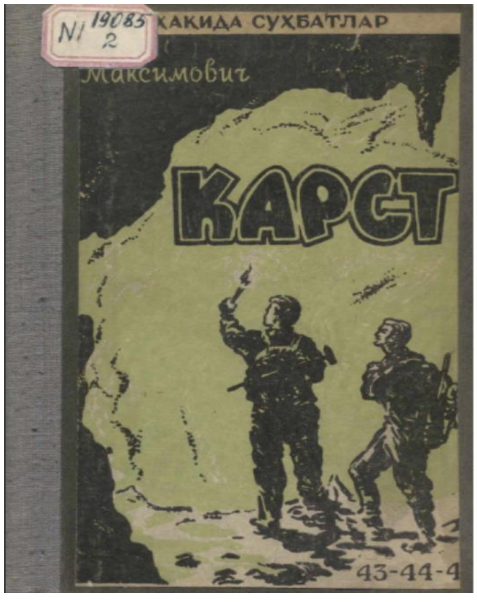
Научно-познавательная информация представлена доступным, понятным непросвещенному читателю языком, с использованием художественного слова.

Соавтором Георгия Алексеевича была его родная сестра Нина. Она была на 9 лет младше брата. Родилась в 1913 г. в Варшаве, большую часть жизни прожила в Москве, имела 3 высших образования, была членом Союза писателей СССР и членом Союза журналистов СССР, издала 15 книг. Была детской писательницей. Георгий Алексеевич любил сестру, часто приезжал к ней в гости в Москву. Они постоянно писали друг другу письма [1, с. 271–272]. Совместно они написали еще одну научно-популярную книгу «Свидетели прошлого».

Свидетели прошлого [4]. В 1955 г. в Государственном издательстве технико-теоретической литературы в Москве в серии «Научно-просветительская библиотека» издается брошюра Г. А. Максимович и Н. А. Максимович «Свидетели прошлого» тиражом 100 000 экземпляров, количество страниц – 32. В 1956 г. книга выходит в Риге на латышском языке «Pagatnes Liecinieki» [5], а в 1958 г. – во Фрунзе на киргизском [6]. Второе название книги «О чем рассказывают камни», и оно не случайно. Авторы доказывают, используя реальные примеры и фотофакты, что камни о многом могут рассказать, они – немые свидетели прошлого. Изучая их, мы узнаём, как на протяжении многих миллионов лет менялся рельеф земной поверхности, какие изменения претерпевал климат, как образовались залежи полезных ископаемых. Некоторые камни дают информацию о минералах других планет вселенной. Нужно только уметь прислушаться к тому, о чём говорят







камни.

Авторы приводят примеры, когда подробное изучение образца породы помогало открыть важное для страны месторождение полезного ископаемого, или раскрыть историю образования месторождения, или рассказать о давно прошедших событиях формирования геологических особенностей местности.

Используя примеры образцов, найденных в разных уголках земного шара, и приводя их фотографии, авторы показывают, о каких событиях на планете, в частности, геологических, свидетельствуют следы на камнях.

Внимательное изучение камней позволяет узнать много полезного и получить ценные сведения об окружающем мире.

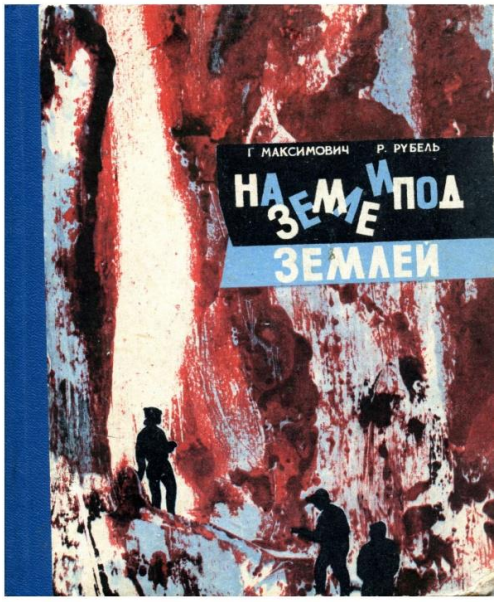
Карст [7]. Брошюра «Карст» была опубликована в Москве издательством «Знание» в 1960 г. Тираж составил 26 000 экземпляров, объем – 48 страниц. Брошюра напечатана по рекомендации президиума правления Общества по распространению политических и научных знаний РСФСР. В 1961 г. книга издается в Ташкенте на узбекском языке [8]. К сожалению, ее не было в библиотеке Г. А. Максимовича. В преддверие его 120-летнего юбилея зам. директора Национальной библиотеки Узбекистана С. Б. Джампулатов любезно предоставил копию.

В доступной и интересной форме автор описывает карстовые процессы Карст рассматривается в различных аспектах: условия появления, причины, влияющие на развитие процесса, распространенные типы карста и др. Описание карстовых форм приводится с их характеристикой, пояснениями, иллюстрациями, примерами. Карстовые явления рассматриваются в тесной взаимосвязи с деятельностью подземных и поверхностных вод; этому вопросу уделено особое внимание.

Значительное внимание в книге уделено пещерам. Описание пещер со сложным планом приводится в книге на примере Кунгурской ледяной пещеры, которая также служит примером для описания климатических особенностей подземных полостей. Интересной и познавательной для читателя является сводка наиболее крупных карстовых пещер мира.

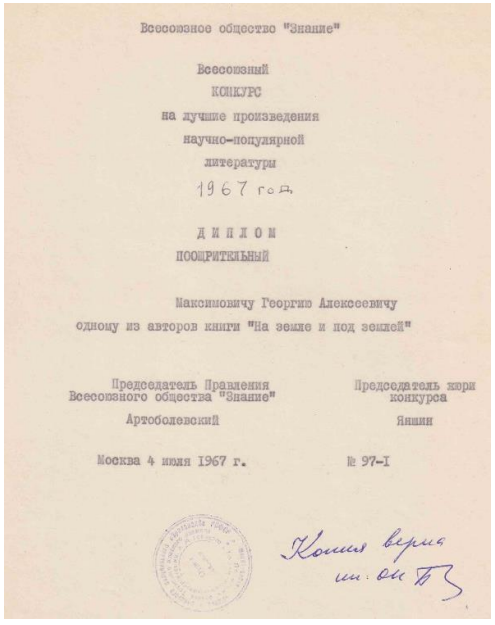
Автор доказывает, что с карстовыми явлениями могут быть связаны скопления разнообразных рудных, нерудных, горючих полезных ископаемых и минеральных вод, в т.ч. такие ценные, как бокситы, нефть, алмазы. И,

напротив, автор приводит убедительные примеры негативного воздействия карста – это осложнения, которые могут вносить карстовые явления при строительстве и эксплуатации различных зданий и сооружений и каковы последствия могут быть, если не учитывать наличие карста.



На земле и под землей [9]. Книга Г. А. Максимовича и Р. Б. Рубель «На земле и под землей» вышла в свет в 1966 г. в Средне-Уральском книжном издательстве в Свердловске. Тираж 100 000 экземпляров, объемом 179 страниц. В 1967 г. книга была отмечена дипломом Всесоюзного конкурса на лучшие произведения научно-популярной литературы, проводимого Всесоюзным обществом «Знание». Диплом подписан академиком АН СССР А. Л. Яншиным.

Книга посвящена деятельности подземных вод, которая вызывает на земле и под землей много интересных явлений. Растворение горных пород водой (карст) обуславливает образование на поверхности земли воронок и провалов, под землей – пещер, рек и озер. На Урале подобные явления широко распространены, и о них в доступной и интересной форме рассказывают авторы книги профессор Г. А. Максимович и доцент Р. Б. Рубель.


Всесоюзное общество "Знание"

Всесоюзный
КОНКУРС
на лучшие произведения
научно-популярной
литературы
1967 год

ДИПЛОМ
ПООЩРИТЕЛЬНЫЙ

Максимовичу Георгию Алексеевичу
одному из авторов книги "На земле и под землей"

Председатель Правления Всесоюзного общества "Знание" Артоболевский

Председатель жюри конкурса Яншин

Москва 4 июня 1967 г. № 97-I

Копия верна

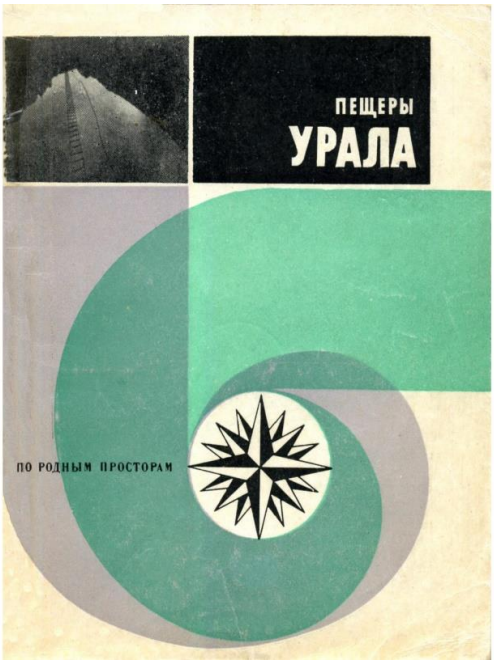
В книге простым, понятным языком дается представление о карсте и его типах; о деятельности воды – созидателя и активного разрушителя растворимых пород. Авторы проводят читателя по подземным галереям, берегам подземных рек, знакомят с наиболее интересными уральскими пещерами, с трудной и опасной работой исследователей пещер – спелеологов. Авторы поясняют специфику и опасность работы спелеологов: глубокие отвесные колодцы пропастей и шумные реки, порой неожиданно целиком заполняющие водой галереи и залы пещер, могут навредить неподготовленному человеку.

Большой интерес представляет раздел, подготовленный по материалам спелеологов-любителей Свердловска и других городов. Результаты их работы представлены в приложениях к книге. Это подробная характеристика изученных пещер, их местоположение, морфометрия, описание встреченных карстовых форм и др. Многие пещеры были описаны впервые.

В книге приводится описание наиболее известных и интереснейших пещер Урала и соседних территорий – Кунгурской, Дивьей, Каповой, Кизеловской.

Книга иллюстрирована фотоснимками, схемами, планами и разрезами пещер.

Описания и планы наиболее интересных пещер, помещенные в этой книге, дадут возможность всем интересующимся спелеологией представить себе интереснейший подземный мир.



Пещеры Урала [10]. В 1971 г. в Москве, в издательстве «Физкультура и спорт» была издана книга «Пещеры Урала». Авторы – Ю. Е. Лобанов, В. О. Щепетов, В. В. Илюхин, Г. А. Максимович, В. П. Костарев. Тираж книги составил 20 000 экземпляров, объем – 145 страниц.

В книге описано более 100 пещер Урала, часть из которых – туристические. В первом разделе дается общая характеристика уральских пещер, их происхождение и развитие, особенности и достопримечательности. Раздел содержит информацию об интереснейших карстовых формах уральских пещер, указывая их название и местонахождение, что позволяет выбрать пещеру «по вкусу» и отправиться на экскурсию. Авторы описывают великолепие натечного убранства, составляющего главную особенность подземных пейзажей. Описание сопровождается краткой геологической справкой. Читатель имеет возможность познакомиться с пещерами своего и соседних регионов, поскольку зачастую люди не подозревают о том, насколько интересен бывает подземный мир. История развития карстовых полостей и районирование карста Урала написаны Г. А. Максимовичем, В. П. Костаревым.

Во втором разделе приводится описание практически всех исследованных пещер Урала протяженностью свыше 100 м (по состоянию на 1968 г.). Оно выполнено частично на основании материалов, взятых из литературы. Авторы приводят краткое описание пещер, отсылая читателя к изучению первоисточников. Значительная часть книги основана на описании новых пещер, сделанном членами Свердловской спелеосекции. Раздел содержит описание пещер с указанием их морфометрических характеристик. Описание сопровождается поясняющими схемами строения пещер и указанием местоположения интересных гротов, залов, галерей и др.

В третьем разделе кратко описываются технические и тактические особенности прохождения уральских пещер.

Научно-популярные книги Г. А. Максимовича стали библиографической редкостью. Они отличаются глубокой проработкой представленного материала и с интересом читаются в настоящее время.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Максимович Е. Г, Максимович Н. Г, Катаев. В. Н. Георгий Алексеевич Максимович. – Пермь: Курсив, 2004. – 512 с.
2. Обручев В. А. Земля Санникова: научно-фантастический роман. – М., Л.: ОНТИ, гл. редакция научно-популярной и юношеской литературы, 1935. – 315 с.
3. Максимович Г. А., Максимович Н. А. Ледяная пещера. – Свердловск: Свердловское областное издательство, 1937. – 52 с.
4. Максимович Г. А., Максимович Н. А. Свидетели прошлого (О чем рассказывают камни). – М.: Гостехиздат, 1955. – 32 с.
5. G. Maksimovičs, N. Maksimoviča. Pagatnes liecinieki (par ko stasta akmeni). Riga, 1956. – 40 p. На латыш. яз.
6. Максимович Г. А., Максимович Н. А. Свидетели прошлого. (О чем рассказывают камни). – Фрунзе: Киргизгосиздат, 1958. – 35 с. На киргиз. яз.
7. Максимович Г. А. Карст. – М.: Знание, 1960. – 48 с.

8. Максимович Г. А. Карст (Беседы о науке). – Ташкент, 1961. – 74 с. На узб. яз.
9. Максимович Г. А., Рубель Р. Б. На земле и под землей. – Свердловск: Сред.-Урал. кн. изд-во, 1966. – 179 с.
10. Лобанов Ю. Е., Щепетов В. О., Илюхин В. В., Максимович Г. А., Костарев В. П. Пещеры Урала. – М.: Физкультура и спорт, 1971. – 145 с.

Е. Г. Максимович

Индивидуальный предприниматель

НОВОГОДНИЕ ОТКРЫТКИ ЗАРУБЕЖНЫХ КАРСТОВЕДОВ И СПЕЛЕОЛОГОВ ИЗ АРХИВА Г. А. МАКСИМОВИЧА

Аннотация

Впервые публикуются материалы из домашнего архива Г. А. Максимовича, документальные свидетельства международного признания его научного авторитета, в частности, новогодние поздравления от зарубежных коллег.

E. G. Maksimovich

Iindividual Entrepreneur

NEW YEAR'S CARDS OF FOREIGN KARSTOLOGISTS AND SPELEOLOGISTS FROM THE ARCHIVE OF G. A. MAKSIMOVICH

Summary

For the first time, materials from the home archive of G. A. Maksimovich, documentary evidence of international recognition of his scientific authority, in particular, New Year’s greetings from foreign colleagues are published.

Архив Георгия Алексеевича Максимовича обширен и многообразен. Это книги, журналы и оттиски работ, черновики научных трудов, тематические папки с материалами по многим разделам науки, личные документы, записные книжки, фотографии, переписка, поздравительные адреса и телеграммы к юбилеям, открытки к праздникам.

Георгий Алексеевич вел обширную переписку с коллегами из-за рубежа, с некоторыми карстоведами и спелеологами имел дружеские отношения, ярким свидетельством этому являются поздравления с Новым годом. В его архиве сохранились новогодние открытки из многих стран мира за 1960-е и 1970-е годы, но есть несколько и за 1980-е годы (Георгия Алексеевича не стало в 1979 году, а новогодние поздравления продолжали приходить еще некоторое время). Зарубежные открытки отличались от советских красочностью и национальным колоритом. Часто это была спелеологическая тематика – виды пещер, эмблемы спелеологических обществ и т. д. Обычно поздравления приходили в январе, наверное, из-за того, что почта работала с большой нагрузкой, а может быть эти отправления подвергались какой-то проверке. Рекордом было получение Георгием Алексеевичем новогоднего поздравления в мае.

На некоторых поздравительных открытках рукой Георгия Алексеевича написано «отв.», значит «ответил», и стоит дата. В Институте карстоведения и спелеологии, директором которого он являлся, была разработана своя фирменная, очень лаконичная, новогодняя открытка с эмблемой института и поздравлениями на пяти языках (рис. 33). Георгий Алексеевич поздравлял зарубежных коллег именно этой открыткой.

На открытках из-за рубежа стоял штамп почты – «Международное», на многих были красивые марки. Георгий Алексеевич был увлеченным филателистом и привлекал к этому занятию дочь – с конвертов и открыток они аккуратно, над паром кипящего чайника, отклеивали марки и потом расставляли их в альбом по странам.

Со многими коллегами, карстоведами и спелеологами, Георгий Алексеевич переписывался в течение нескольких лет. Большая часть новогодних поздравлений приходила в конвертах, многие конверты были утрачены, остались только открытки и в некоторых случаях было трудно восстановить даты и даже фамилии отправителей. Например, три открытки из Великобритании были подписаны одинаково и по подписи догадаться, кто этот адресант, было проблематично. Ни даты, ни места работы, ни должности, ни города проживания в поздравлениях не было, и почерк был неразборчивый, фамилия плохо читалась.

На помощь пришел интернет. На сайте Спелеологического общества Бристольского университета, в статье, по случаю кончины старейшего британского спелеолога Эдгара Кингсли Трэтмена в 1978 году, есть его портрет и его подпись под портретом [9]. Почерк в подписи на открытках и почерк в подписи под портретом полностью совпали, но на открытках читалось – «Э. К. Трэтмен», а под портретом – «Трэтти» (рис. 1). При внимательном прочтении статьи выяснилось, что коллеги назвали Трэтмена «Трэт». Отсюда и его подпись «Трэтти». Таким образом удалось узнать, кто поздравлял Георгия Алексеевича с Новым годом из Великобритании. Нечто похожее было и с некоторыми другими открытками, на которых было мало данных и стояла неразборчивая подпись, в ряде случаев не удалось определить ни отправителя, ни даже страну происхождения.

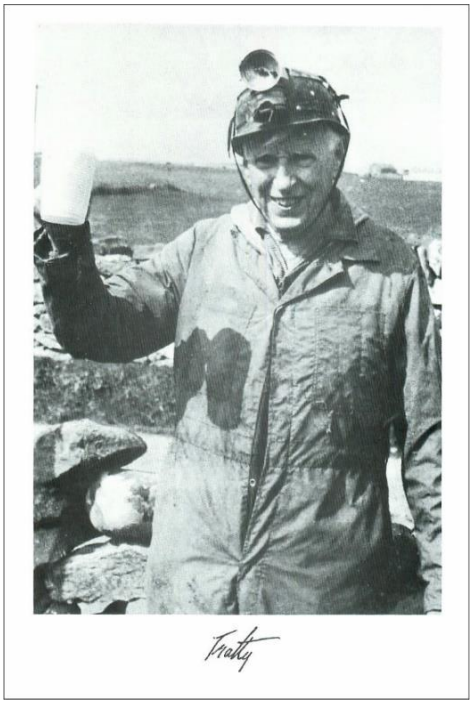


Рис. 1. Легенда британской спелеологии Эдгар Кингсли Трэтмен (Edgar Kingsley Tratman)

Сохранившиеся новогодние открытки пришли из следующих стран (названия стран приводятся по состоянию на конец 1970-х годов) – из Австрии, Болгарии, Великобритании, Венгрии, ГДР, Италии, Польши, Румынии, США, Франции, Чехословакии, Швейцарии, Югославии (табл. 1).

Таблица 1

Новогодние поздравления Г. А. Максимовичу по странам, отправителям, количеству и годам

АВСТРИЯ	– Хуберт Триммель (Hubert Trimmel) – две открытки, с Новым, 1969-м годом (рис. 2) и Новым, 1976-м (рис. 3) годом.
БОЛГАРИЯ	– Калчо Иванов – 13 открыток, с Новым, 1964-м годом (рис. 4), Новыми, 1965-1969-ми, 1971-м, 1972-м, 1974-м, 1976-1979-ми годами. – Тодор Кърстев – 5 открыток, с Новым, 1974-м годом (рис. 5), Новыми, 1976-1978-ми годами, и одна открытка без даты. – Димитър Райчев и Пещерный клуб города Чепеларе – 3 открытки, с Новыми, 1970-м, 1976-м (рис. 6), и 1979-м годами. – Неофит Чолаков из Пловдива – 4 открытки, с Новыми, 1966-м и 1970-1972-ми годами. – Комиссия по охране природы при Болгарской Академии Наук – одна открытка, год неизвестен.
ВЕЛИКОБРИТАНИЯ	– Эдгар Кингсли Трэтмен (Edgar Kingsley Tratman) – три открытки (рис. 7), даты неизвестны.
ВЕНГРИЯ	– Денеш Балаж (Dénes Balázs) – 3 открытки, с Новыми, 1971-м, 1977-м (рис. 8) и 1979-м годами. – Денеш Дьёрдь (Dénes György) – одна открытка, с Новым, 1979-м годом (рис. 9). – Венгерское общество по исследованию карста и пещер – 4 открытки, с Новыми, 1977-м и 1978-м годами (рис. 10) и две открытки, год неизвестен. – Задунайский научный институт Венгерской академии наук – две открытки, года неизвестны.
ГДР	– Курт Брендель (Kurt Brendel), Культурное объединение ГДР, Центральная рабочая группа по исследованию пещер и карста, г. Галле – 2 открытки, с Новым, 1970-м годом и Новым, 1974-м годом (рис. 11).
ИТАЛИЯ	– Марко Рикуччи (Marco Riccucci), Пиза – 3 открытки, с Новыми, 1970-м, 1971-м (рис. 12) и 1972-м годами. – Арриго Чинья (Arrigo Cigna), президент Международного союза спелеологов – 4 открытки, с Новыми, 1970-м (рис. 13), 1976-м и 1977-м годами и одна открытка без даты. – Центр исследования карста «Карло Зеппенхофер», Гориция – одна открытка, с Новым, 1978-м годом (рис. 14).
ПОЛЬША	– Збигнев Войцик (Zbigniew Wójcik) – 7 открыток, с Новыми, 1964-м (рис. 15), 1967-м, 1972-м, 1973-м, 1975-м, 1976-м и 1977-м (рис. 16) годами. – Мячислав Климашевский (Myachysław Klimaszewski), ректор Ягеллонского (Краковского) университета – одна открытка, год неизвестен. – Генрик Марущак (Henryk Maruszczak), заведующий кафедрой физической географии и палеогеографии Университета Марии Кюри-Склодовской – 4 открытки, с Новыми, 1970-м, 1971-м (рис. 17), 1972-м и 1975-м годами. – Януш Рабек (Janusz Rabek) – одна открытка, с Новым, 1960-м годом. – Главное управление Польской туристической и экскурсионной ассоциации, спелеологическая комиссия, г. Варшава – одна открытка, с Новым, 1963-м годом.
РУМЫНИЯ	– Йозеф Виманн (Iosif Viehmann) – 3 открытки, с Новыми, 1964-м, 1970-м и 1971-м (рис. 18) годами.

	– Йозеф Виманн (Iosif Viehmann) и Михай Шербан (Mihai Serban) – одна открытка, с Новым, 1960-м годом (рис. 19). – Василе Сенку (Vasile Sencu) – одна открытка, год неизвестен. – директор Института геологии в Бухаресте – три открытки, с Новыми, 1963-м, 1966-м и 1972-м годами. – Институт спелеологии «Эмиля Раковицэ» в Бухаресте – одна открытка, с Новым, 1974-м годом (рис. 20). – неопознанный отправитель из Бухареста – три открытки, с Новыми, 1968-м, 1970-м и 1971-м годами.
США	– Джеймс Куинлан – 2 открытки, одна с Новым, 1970-м годом (рис. 21), и одна, год неизвестен.
ФРАНЦИЯ	– Бернар Гез (Bernard Gèze), президент Международного спелеологического союза, лаборатория геологии Национального агрономического института, Париж – две открытки, с Новыми, 1970-м (рис. 22) и 1971-м годами. – Деламар Дебуттевиль (Delamare Deboutteville), директор лаборатории общей геологии Национального музея естественной истории в г. Брюнуа – одна открытка, с Новым, 1976 годом. – Жан Корбель (Jean Corbel) – одна открытка (рис. 23), год неизвестен.
ЧЕХОСЛОВАКИЯ	– Антон Дроппа (Anton Droppa) – 3 открытки, с Новыми, 1962-м (рис. 24), 1965-м и 1968-м годами. – Вацлав Крал (Vaclav Kral) – 5 открыток, с Новыми, 1961-м (рис. 25), 1966-м, 1968-м, 1969-м и 1972-м годами. – Йозеф Кунски (Josef Kunský) – 2 открытки (рис. 26), даты неизвестны. – Карел Пошмоурный (Karel Posmourny) – одна открытка, с Новым, 1962-м годом. – Йозеф С. (Josef S.) из г. Пршибрама (Pribram)– одна открытка, год неизвестен. – Франтишек Скриванек (František Skřivánek) – 6 открыток, с Новыми, 1961-м, 1963-1965-ми, 1966-м (рис. 27) и 1968-м годами. – Географический институт в Брно – одна открытка, с Новым, 1972-м годом. – Кабинет геоморфологии Чехословацкой академии наук, г. Брно – 2 открытки, с Новым, 1962-м годом и одна открытка, год неизвестен. – Кафедра картографии и физической географии природоведческого факультета Карлова университета – одна открытка, с Новым, 1974-м годом. – Музей словацкого карста в Липтовком Микулаше – 5 открыток, с Новыми, 1961-м, 1966-м, 1968-м и 1971-м (рис. 28) годами и одна открытка, год неизвестен.
ШВЕЙЦАРИЯ	– Институт геологии, г. Невшатель – одна открытка, год неизвестен.
ЮГОСЛАВИЯ	– Иван Гамс (Ivan Gams) – одна открытка, с Новым, 1976-м годом (рис. 29). – Душан Дукич (Dušan Dukić) – 2 открытки, одна с Новым, 1973-м годом (рис. 30) и одна, год неизвестен. – Радослав Йованович (Radoslav Jovanovič), кафедра инженерной геологии и гидрогеологии строительного факультета Сараевского университета – 8 открыток, шесть открыток без даты (рис. 31) и две с Новыми, 1980-м и 1981-м годами. – Дарко Радинья (Darko Radinha), Любляна – 3 открытки, без даты (рис. 32). – неопознанный отправитель (подпись похожа на Зеркович) – одна открытка, без даты.

Отметим здесь некоторых корреспондентов Георгия Алексеевича.

АВСТРИЯ

Рис. 2. Хуберт Триммель (Hubert Trimmel). Поздравление с Новым, 1969-м годом

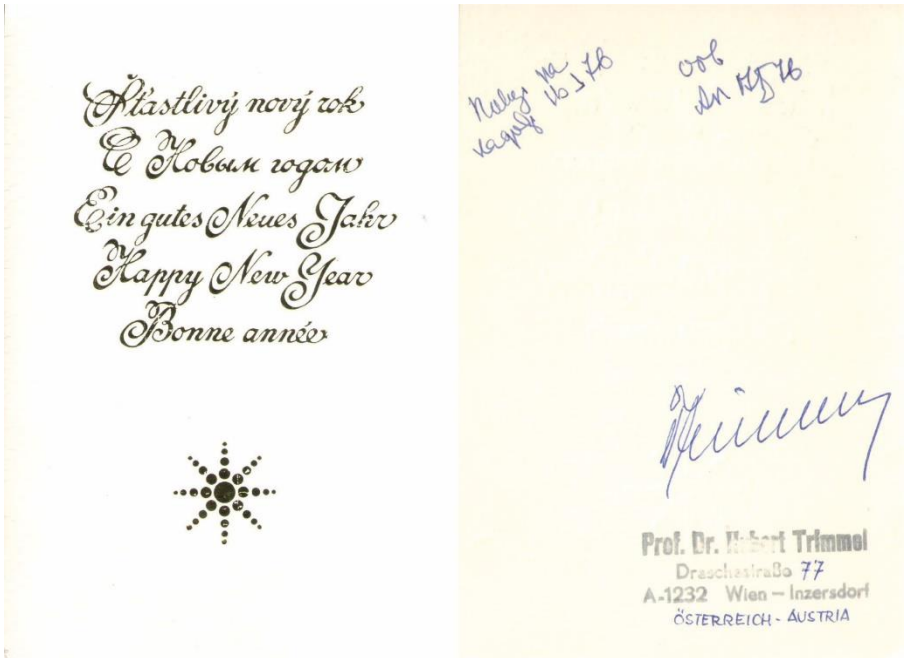


Рис. 3. Хуберт Триммель. Поздравление с Новым, 1976-м годом

Профессор Хуберт Триммель (1924–2013) в 1949 году стал одним из основателей Ассоциации австрийских спелеологов и почти 50 лет был редактором журнала «Die Höhle» («Пещера»), который являлся изданием ассоциации. Г. А. Максимович выписывал этот журнал.

В 1954 году Хуберт Триммель начал издавать первый в мире международный библиографический журнал по спелеологии и карсту «Internationale Bibliographie für Speläologie» («Международная библиография по спелеологии»), Г. А. Максимович выписывал его с первого номера.

С 1969 по 1993 год Хуберт Триммель был генеральным секретарем, затем президентом Международного союза спелеологов, до 1997 года, после чего стал его почетным президентом.

В 1960-х и 1970-х годах Триммель написал свои основные работы по спелеологии, среди которых его самая важная книга 1968 года «Höhlenkunde» («Спелеология»). Эта книга есть в библиотеке Г. А. Максимовича. Георгий Алексеевич получил ее по подписке через книжный отдел АН СССР по «докторскому валютному лимиту», она детально им проработана, о чем свидетельствуют обширные пометки на обороте обложки. В книге имеется ссылка на работу Г. А. Максимовича [11, стр. 283] «Плотность воронок и пещер карстовых районов Пермской области» [4].

БОЛГАРИЯ

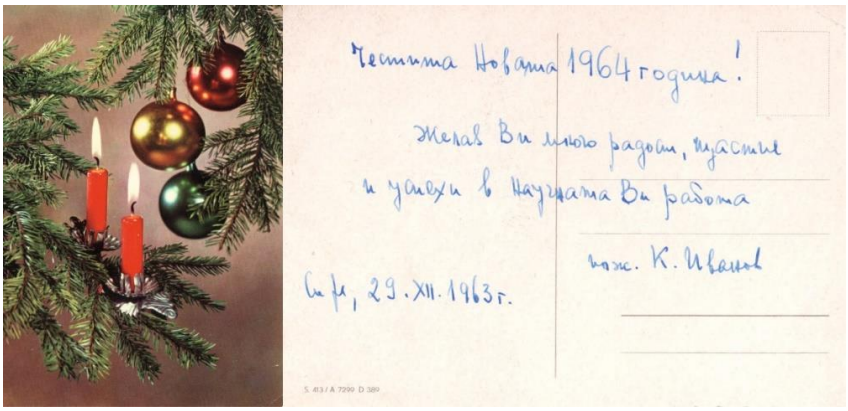


Рис. 4. Калчо Иванов. Поздравление с Новым, 1964-м годом

В июне 1967 года Калчо Иванов защитил кандидатскую диссертацию на тему «Химическая география речных вод Болгарии» на географическом факультете МГУ. Г. А. Максимович был его официальным оппонентом. В процессе подготовки диссертации Калчо Иванов опубликовал ряд работ, в которых реки всей Болгарии были всесторонне изучены им в свете разработанного Г. А. Максимовичем учения о гидрохимических фациях. На основании 3610 химических анализов им была составлена карта гидрохимических фаций рек страны.

Калчо Иванов ежегодно поздравлял Георгия Алексеевича с Новым годом, вплоть до 1979 года.

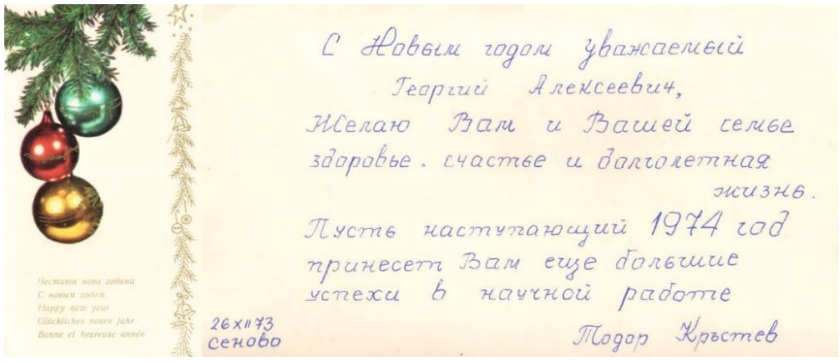


Рис. 5. Тодор Кърстев. Поздравление с Новым, 1974-м годом

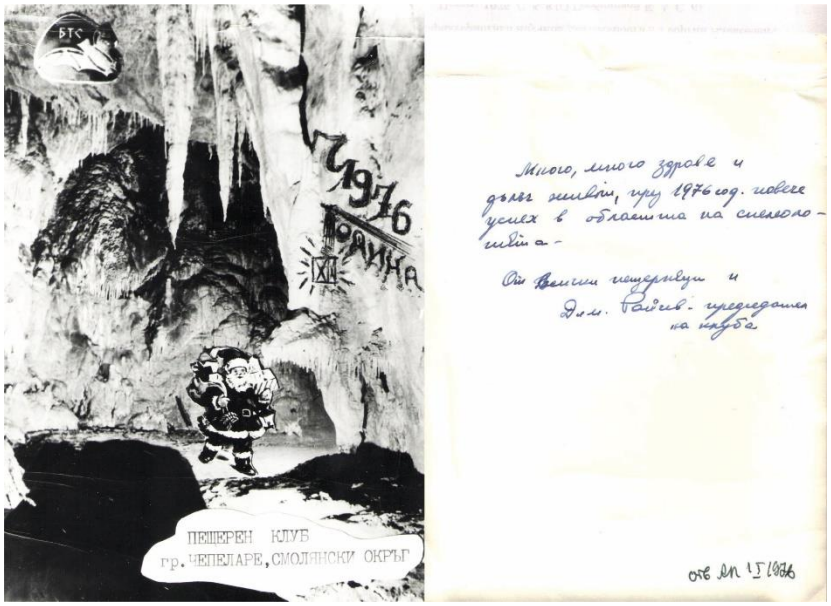


Рис. 6. Димитър Райчев и Пещерный клуб города Чепеларе.
Поздравление с Новым, 1976-м годом

В болгарском городке Чепеларе, с населением около 6000 человек, расположенном в самом сердце Родопских гор, находится Музей Родопского карста. А началось все в 1950 году, когда молодой учитель Димитър Райчев создал студенческий кружок по геологии и приступил к исследованию пещер в Родопах. В последующие годы было изучено около 200 пещер, был основан Пещерный клуб и в 1968 году открыт для публики Музей пещерных коллекций, основанный Димитъром Райчевым. На его базе в 1980 году был официально открыт Музей Родопского карста.

В 2022 году отмечалось 100-летие со дня рождения Димитъра Райчева (1922–2002), основоположника спелеологии в Родопах. В Ягодинской пещере была установлена мемориальная доска с барельефом Димитъру Райчеву, ее первому исследователю.

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ

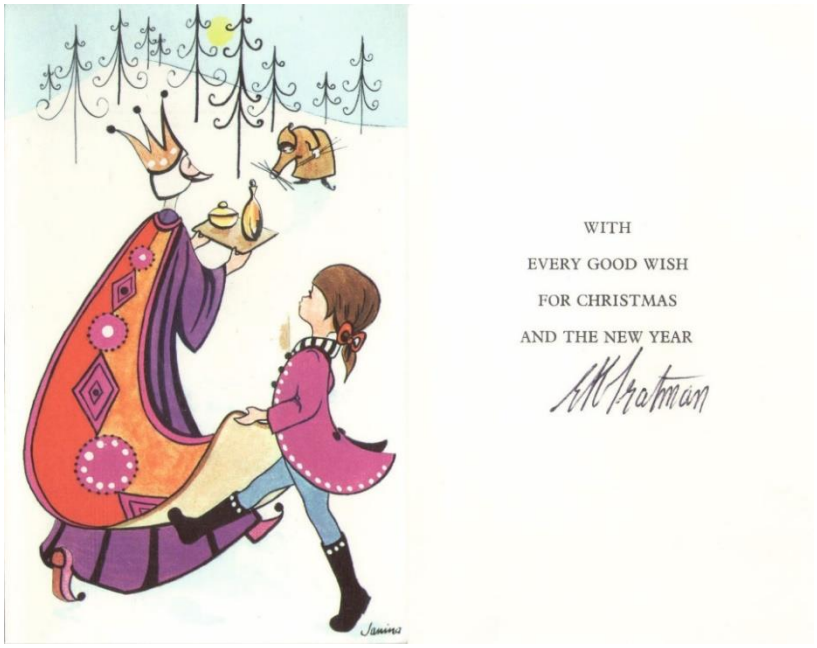


Рис. 7. Эдгар Кингсли Трэтмен (Edgar Kingsley Tratman). Поздравление с Новым годом

На новогодних открытках от Э. К. Трэтмена нет дат, конверты от них были утрачены, но так как Трэтмен скончался в 1978 году, значит открытки были более раннего времени.

Доктор Эдгар Кингсли Трэтмен (1899–1978) – легенда британской спелеологии. В память об этом выдающемся спелеологе в Великобритании ежегодно присуждается «Премия Трэтмена» за бумажную публикацию, связанную со спелеологией. По профессии Трэтмен был стоматологом, доктором медицинских наук, но еще будучи студентом увлекся спелеологией и доисторической археологией и впоследствии внес огромный вклад в эти науки в Великобритании.

ВЕНГРИЯ

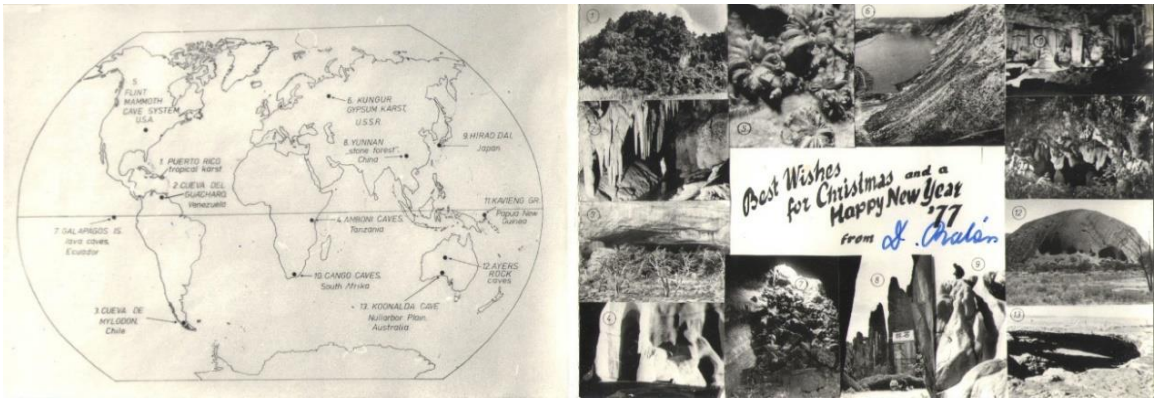


Рис. 8. Денеш Балаж (Dénes Balázs). Поздравление с Новым, 1977-м годом

Президент Венгерского географического общества, вице-президент Венгерского спелеологического общества, главный редактор журнала «Karszt és Barlang» («Карст и пещеры»), исследователь карста, географ, неутомимый путешественник доктор Денеш Балаж каждый год присылал Г. А. Максимовичу самодельные открытки с собственными фотографиями пещер всех пяти континентов и нанесенными на карту маршрутами своих путешествий.

Балаж неоднократно публиковал рецензии на работы пермских карстоведов в журнале «Карст и пещеры». Летом 1990 года Денеш Балаж приезжал в Пермь, где, наряду с пермскими карстоведами, его принимала Клара Андреевна Горбунова и сопровождала его в Кунгурскую ледяную пещеру [5].

В 1999 году в пригороде Будапешта был установлен памятник Денешу Балажу (1924–1994), он изображен идущим по известняковой скале, с рюкзаком за спиной.

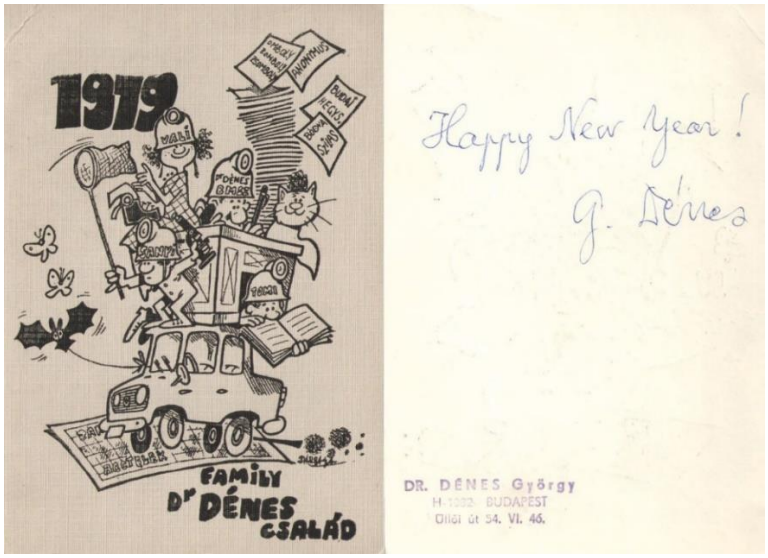


Рис. 9. Денеш Дьёрдь (Dénes György). Поздравление с Новым, 1979-м годом

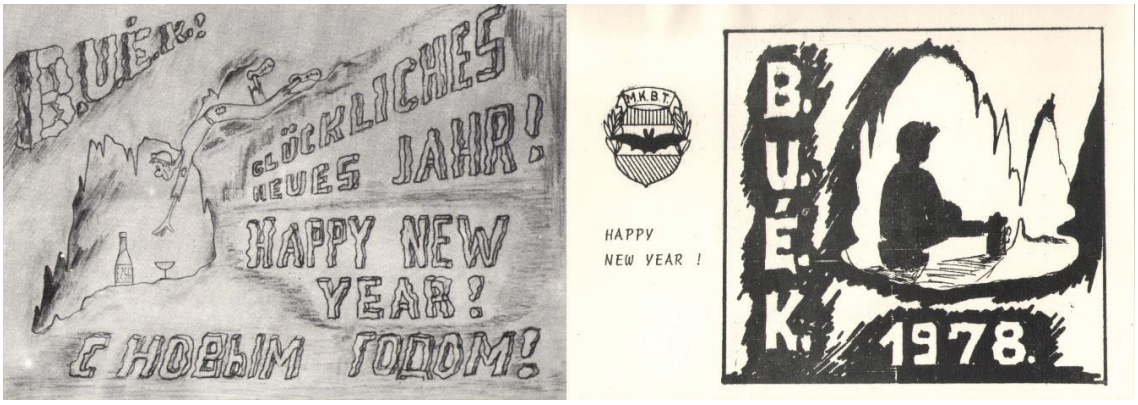


Рис. 10. Венгерское общество по исследованию карста и пещер. Поздравления с Новым, 1977-м годом и Новым, 1978-м годом

ГДР

Рис. 11. Курт Брендель (Kurt Brendel). Поздравление с Новым, 1974-м годом

ИТАЛИЯ

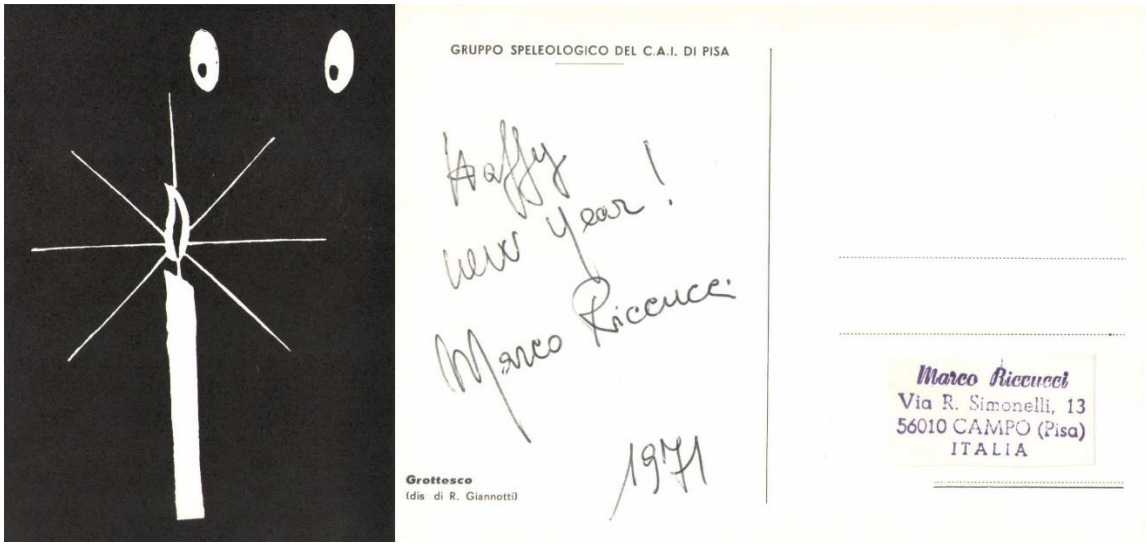


Рис. 12. Марко Рикуччи (Marco Riccucci). Поздравление с Новым, 1971-м годом

Рис. 13. Арриго Чинья (Arrigo Cigna). Поздравление с Новым, 1970-м годом

Арриго Анджело Чинья (род. в 1932 г.), доктор физики, в 1970–1974 годах – президент Итальянского спелеологического общества, в 1973–1981 годах – президент Международного спелеологического союза.

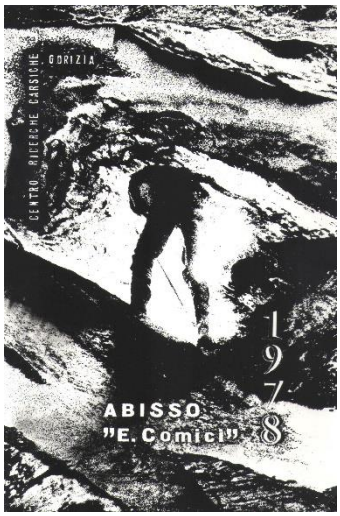


Рис. 14. Центр исследования карста «Карло Зеппенхофер».
Поздравление с Новым, 1978-м годом

Центр исследования карста «Карло Зеппенхофер» был образован в ноябре 1978 года в Гориции (город и одноименная провинция Италии) и назван в честь Карло Зеппенхофера, первого спелеолога Гориции. Помимо новогодней открытки спелеологи центра прислали Г. А. Максимовичу письмо с приглашением к сотрудничеству и обмену специализированной литературой.

ПОЛЬША

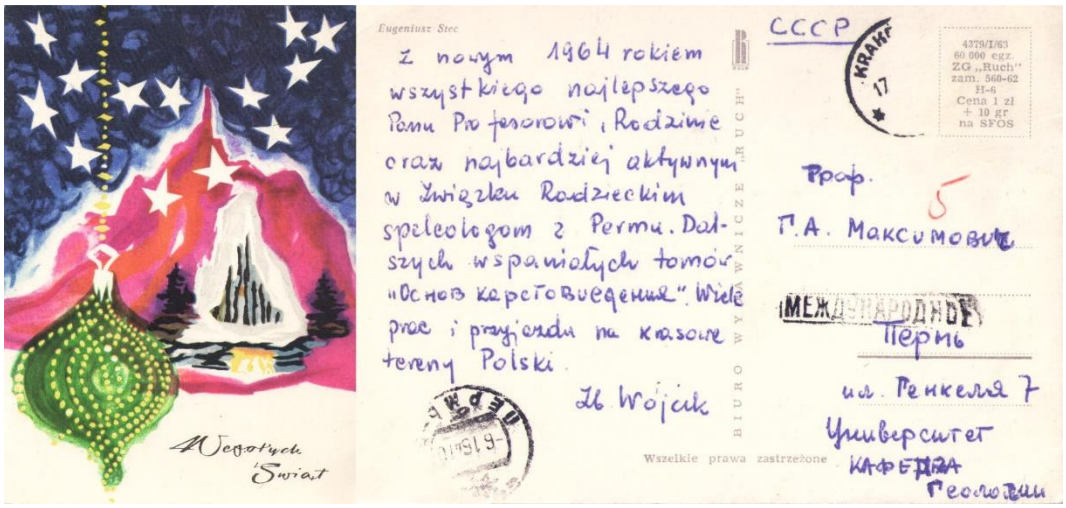


Рис. 15. Збигнев Войцик (Zbigniew Wójcik). Поздравление с Новым годом, 1964-м годом

Рис. 16. Збигнев Войцик (Zbigniew Wójcik). Поздравление с Новым годом, 1977-м годом

Доктор Збигнев Войцик (род. в 1931 г.), выпускник геологического факультета Варшавского университета, один из самых активных польских спелеологов. Со второй половины 1950-х и в 1960-х годах активно участвовал в спелеологических исследованиях в Татрах и Сибири.

В переписке с Георгием Алексеевичем Збигнев Войцик называет себя «Ваш ученик из Польши» и неоднократно спрашивает его: «Когда приедете в Польшу?» В библиотеке Г. А. Максимовича есть книга Войцика 1967 года «Wapienne pustynie» («Известняковые пустыни») с дарственной надписью от автора. Также Войцик печатался в сборнике «Пещеры», но там немного другое написание его фамилии [1].

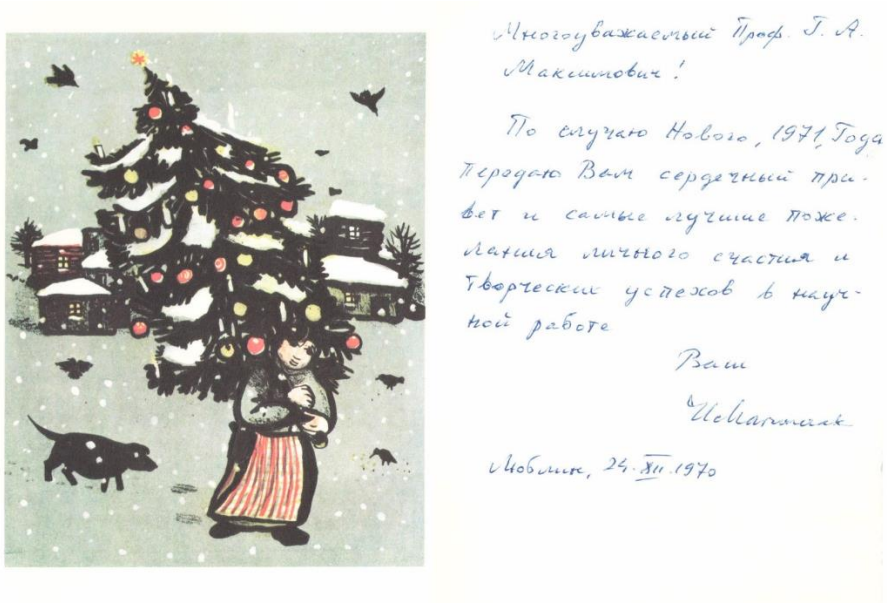


Рис. 17. Генрик Марущак (Henryk Maruszczak). Поздравление с Новым, 1971-м годом

РУМЫНИЯ

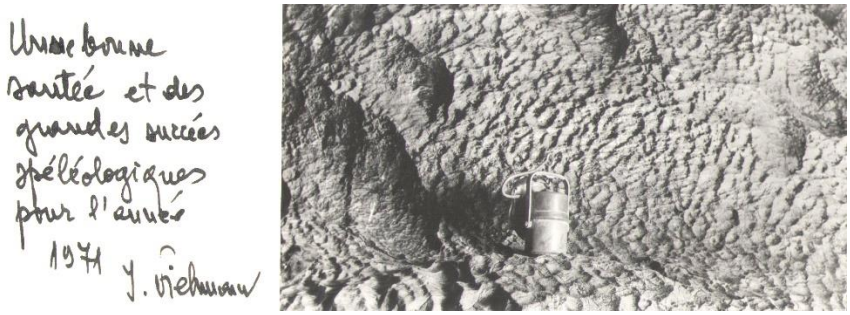


Рис. 18. Йозеф Виманн (Iosif Viehmann). Поздравление с Новым, 1971 годом

Рис. 19. Йозеф Виманн (Iosif Viehmann) и Михай Шербан (Mihai Serban). Поздравление с Новым, 1960-м годом

В библиотеке Г. А. Максимовича есть книга Михая Шербана, Иосифа Фимана и Дана Комана «Пещеры Румынии», изданная в 1961 году в Бухаресте на русском языке [7]. На авантитуле дарственная надпись: «Prof. G. A. Maximovici» от Mihai Serban (Михая Шербана) и Iosif Viehmann (Йозефа Виманна), 11 ноября 1961 года. Не совсем понятно, почему книга подписана Йозефом Виманном (Josef Viehmann), а одним из авторов книги является Иосиф Фиман. Может быть это неточность перевода или это разные люди?

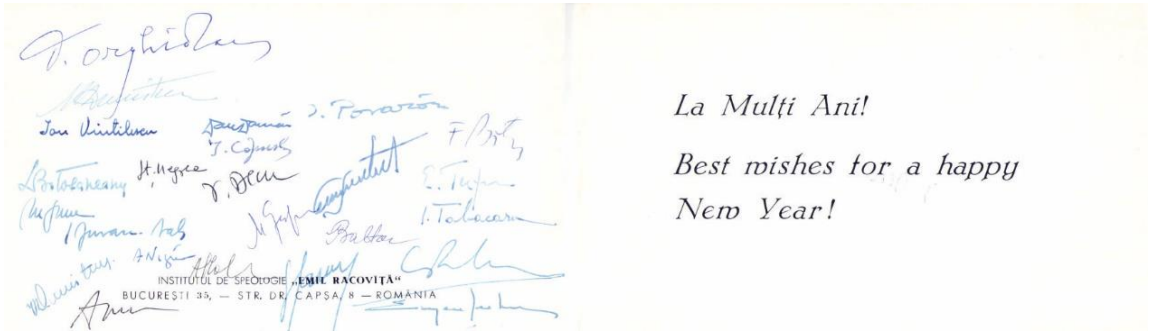


Рис. 20. Институт спелеологии «Эмиля Раковицэ» (Institutul De Speologie «Emil Racovita»). Поздравление с Новым, 1974-м годом

Институт спелеологии, основанный в 1920 году под руководством Эмиля Раковицэ в Румынии, в 2020 году отметил свой столетний юбилей. Это был первый в мире институт спелеологии. После некоторых трудностей, связанных со смертью Раковицы в 1947 году, в 1956 году институт был реорганизован и в настоящее время является национальным центром спелеологических исследований в Румынии, широко признанным в международном научном сообществе. Георгий Алексеевич выписывал труды института.

США

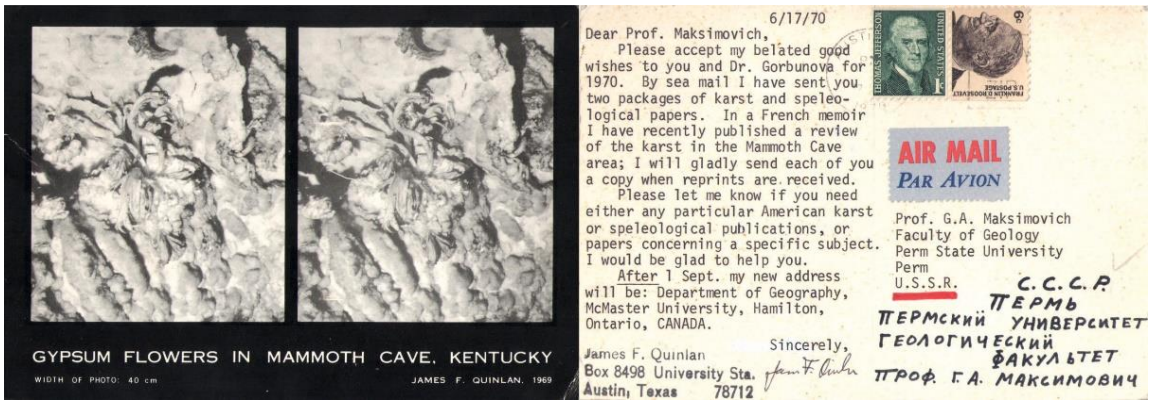


Рис. 21. Джеймс Куинлан (James Quinlan). Поздравление с Новым, 1970-м годом

В 1965 году Г. А. Максимович получает письмо из США от аспиранта университета города Остина, штат Техас, Джеймса Куинлана: «… Не могли бы Вы выслать мне экземпляр Вашей недавно вышедшей книги «Основы карстоведения», том I, 1963. Я буду очень Вам признателен. Буду рад выслать Вам в обмен книги по карсту и спелеологии». Переписка с ним и обмен научными трудами продолжались несколько лет. Вот письмо от 29 апреля 1971 года от Джеймса Куинлана, он стал уже известным исследователем Мамонтовой пещеры: «Через некоторое время Вы получите бандероль с публикациями, которые я Вам послал. <…> Какие из американских публикаций по карсту Вы хотели бы иметь? Я мог бы послать их Вам. <…> Я надеюсь встретиться с Вами в следующем году на Международном географическом конгрессе здесь в Канаде».

Куинлан много лет работал геологом в Национальном парке Мамонтовой пещеры и внес значительный вклад в область карстовой гидрологии. Скончался во время операции на сердце в 1995 году.

ФРАНЦИЯ

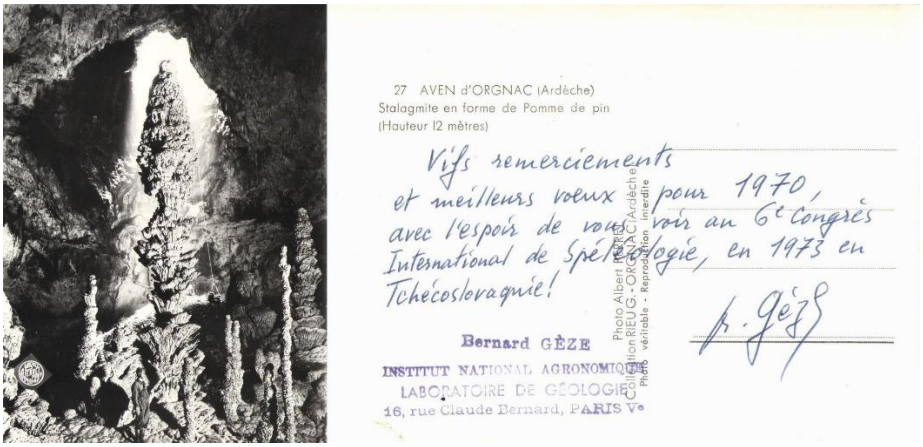


Рис. 22. Бернар Гез (Bernard Gèze). Поздравление с Новым, 1970-м годом

Бернар Гез (1913–1996) в 1930 году стал одним из основателей Спелеологического клуба Франции, который благодаря ему в 1936 году стал Спелеологическим обществом Франции.

В 1953 году Бернар Гез был генеральным секретарем 1-го Международного спелеологического конгресса в Париже, в 1963 году – одним из основателей Французской спелеологической федерации, затем, в 1965 году, в Словении, – Международного спелеологического союза, которым руководил до 1973 года, после чего стал его почетным президентом.

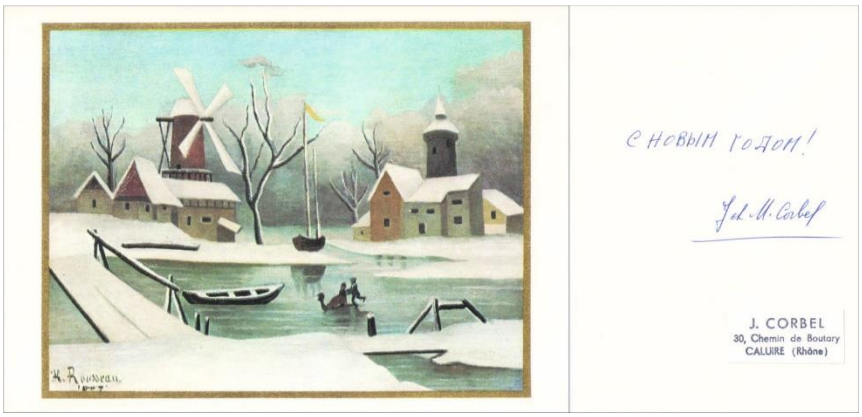


Рис. 23. Жан Корбель (Jean Corbel). Поздравление с Новым годом, дата неизвестна

В 1960 году Жан Корбель, известный французский географ, карстовед и спелеолог, прислал Г. А. Максимовичу свою монографию и 18 оттисков работ по карсту. Их заочное знакомство продолжалось 10 лет, а единственная встреча состоялась в Грузии, в 1968 году. В 1970 году Георгий Алексеевич публикует некролог «Памяти Жана Корбеля» в сборнике «Пещеры» после его трагической смерти [3].

ЧЕХОСЛОВАКИЯ

В 1958 году Г. А. Максимович, как крупный специалист в области карста, был приглашен правительством Чехословакии для чтения лекций и проведения консультаций. Там ему довелось познакомиться и пообщаться со многими специалистами по карсту.

Георгий Алексеевич вспоминал: «О состоянии карстоведения и спелеологии я имел возможность беседовать с крупнейшими геологами и географами Праги, Брно, Братиславы – академиком Радимом Киттнером, членами-корреспондентами АН Иозефом Кунским и Франтишеком Витасеком, старейшим карстоведом Чехии профессором Карелом Абсолоном…» [6]. Также он встречался с «читающими курс спелеологии (у нас карстоведения) в Пражском университете доктором Вацлавом Кралом», а также «лучшим спелеологом Словакии доктором Антоном Дроппой» [6].

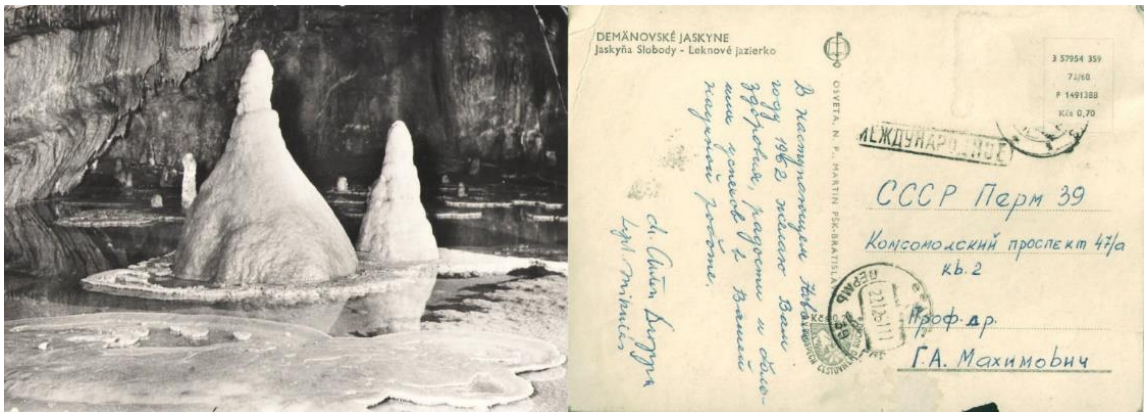


Рис. 24. Антон Дроппа (Anton Droppa). Поздравление с Новым, 1962-м годом

В библиотеке Георгия Алексеевича есть четыре книги Дроппы, в том числе подаренные ему автором. Также Антон Дроппа печатался в сборнике «Пещеры» [2]. «В Липтовском Микулаше и во время совместного посещения Деменовской пещеры» Георгий Алексеевич встречался с Антон Дроппой, издавшем «об этих пещерах замечательную монографию в 1957 году» [6]. Он имеет ввиду книгу «Demänovské jaskyne» («Деменовская пещера») [8]. Эта монография находится в библиотеке Г. А. Максимовича.

Рис. 25. Вацлав Крал (Vaclav Kral). Поздравление с Новым, 1961-м годом

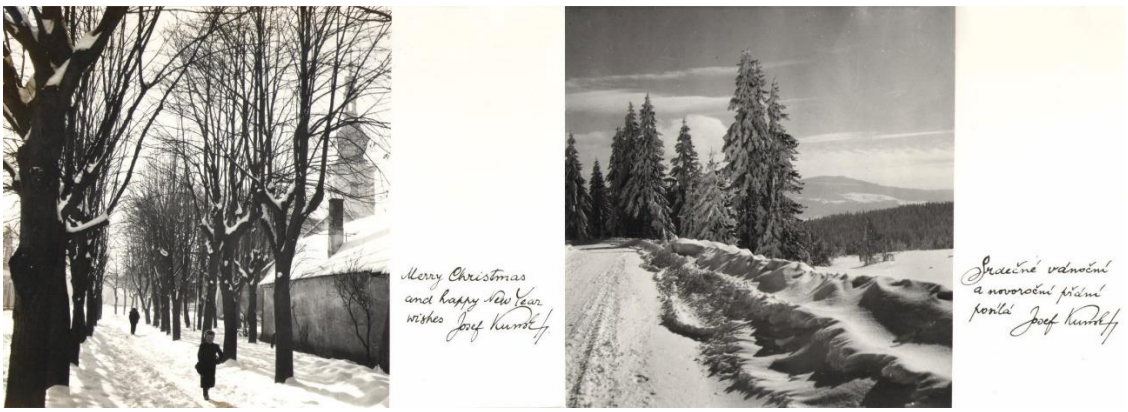


Рис. 26. Йозеф Кунски (Josef Kunský). Поздравления с Новым годом, даты неизвестны

С доктором Йозефом Кунски (1903–1978), чешским геоморфологом и автором книг по карсту и пещерам Чехословакии Г. А. Максимович был знаком лично. В библиотеке Георгия Алексеевича есть три книги Йозефа Кунски по карсту и пещерам Чехословакии. Одна из них – это наиболее важная работа Кунски «Kras a jeskyně» («Карст и пещеры»), она была издана в 1950 году и подарена Георгию Алексеевичу во время его командировки в Чехословакию [10]. На эту книгу Кунски Георгий Алексеевич ссылается в первом томе «Основ карстоведения».

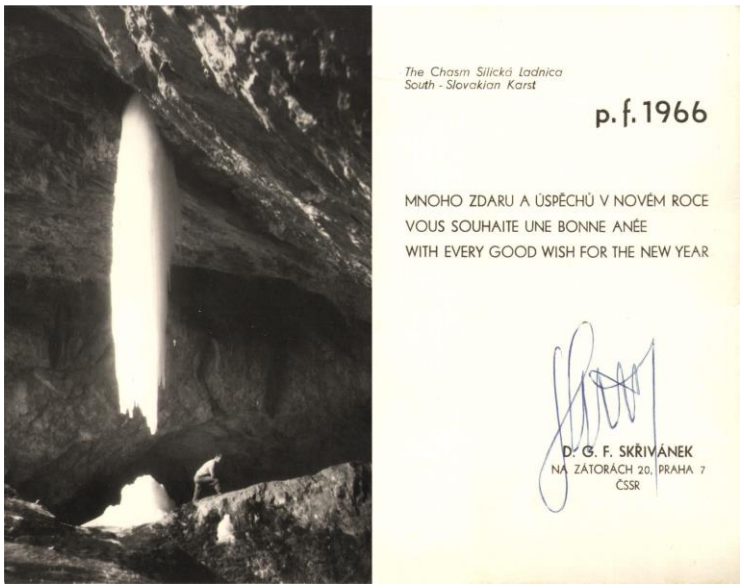


Рис. 27. Франтишек Скриванек (František Skřivánek). Поздравление с Новым, 1966-м годом

В личной библиотеке Г. А. Максимовича есть книга 1963 года Йозефа Рубина (Josef Rubin) и Франтишека Скриванека (František Skřivánek) о пещерах Чехословакии.

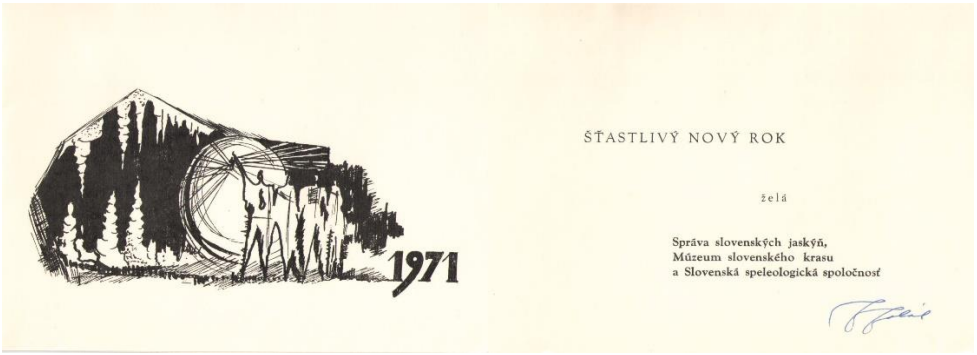


Рис. 28. Музей словацкого карста в Липтовком Микулаше.
Поздравление с Новым, 1971-м годом

ЮГОСЛАВИЯ

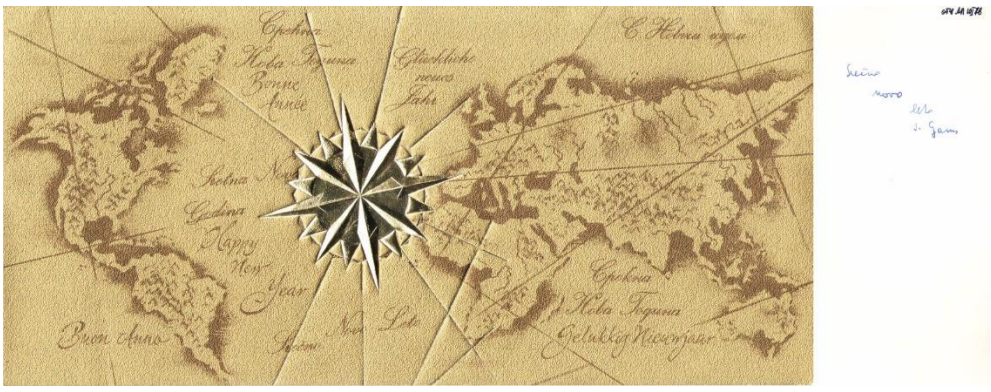


Рис. 29. Иван Гамс (Ivan Gams). Поздравление с Новым, 1976-м годом

Академик Иван Гамс (1923–2014) – самый известный в Словении исследователь карста и самый плодовитый автор работ по карсту. Исследованием карста и пещер он начал заниматься во время своей первой работы в Институте географии Словенской академии наук и искусств.

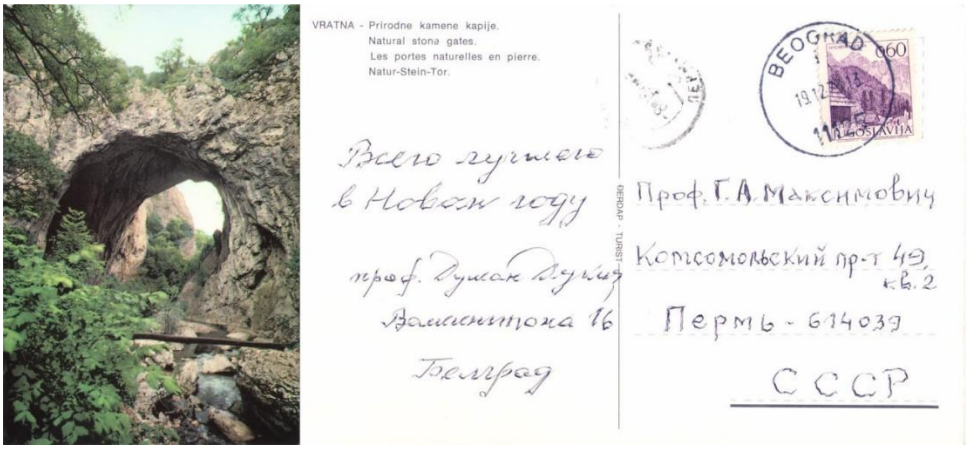


Рис. 30. Душан Дукич (Dušan Dukić). Поздравление с Новым, 1973-м годом

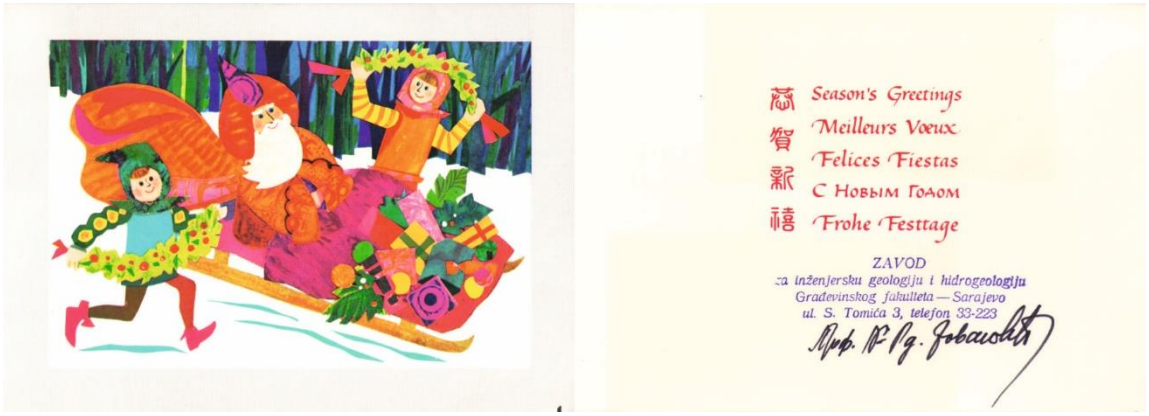


Рис. 31. Радослав Йованович (Radoslav Jovanovič). Поздравление с Новым годом

Есть еще пять новогодних открыток от Радослава Йовановича без дат, конверты от них были утеряны. Шестая новогодняя открытка пришла на имя «Prof. Dr. G. A. Maksimovic» в 1981 году, очевидно, Радослав не знал, что Г. А. Максимовича больше нет.

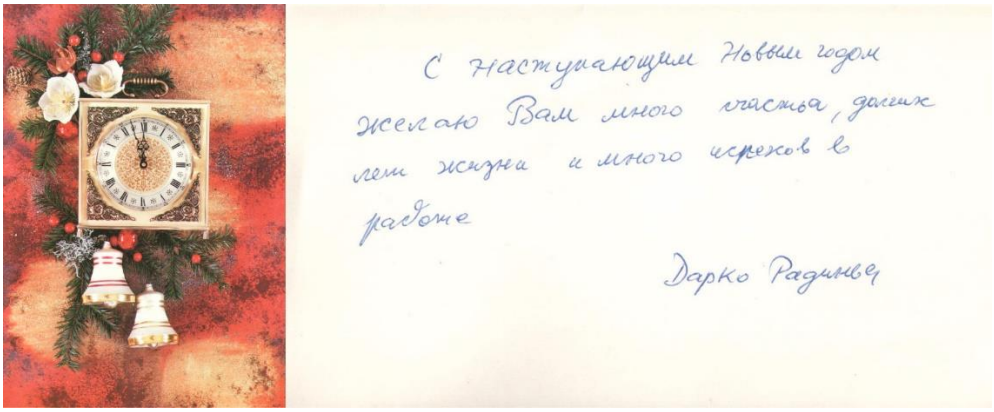


Рис. 32. Дарко Радинья (Darko Radinha). Поздравление с Новым годом

В архиве Г. А. Максимовича есть еще новогодние открытки, где трудно определить отправителя и даже страну происхождения. Открытки со спелеологической тематикой приходили Георгию Алексеевичу не только по случаю праздника Нового года, но и в обычной переписке.

А это фирменная открытка Института карстоведения и спелеологии с эмблемой института. Автор эмблемы Клара Андреевна Горбунова [5]. Такой открыткой Георгий Алексеевич поздравлял с Новым годом своих зарубежных коллег.

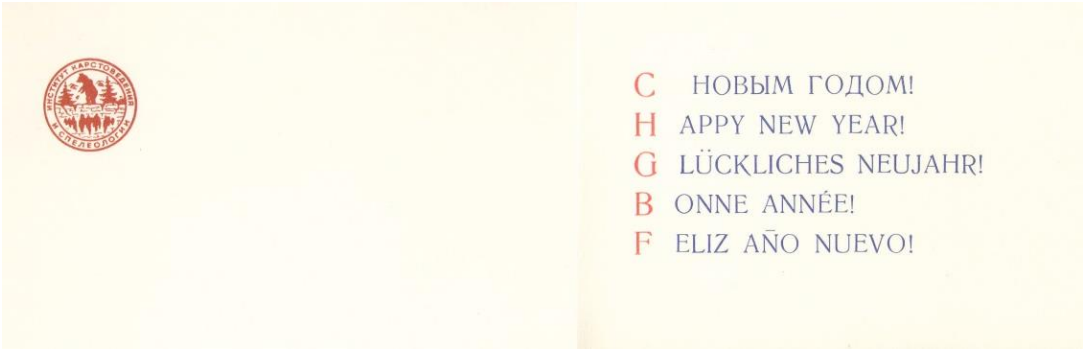


Рис. 33. Новогодняя открытка Института карстоведения и спелеологии

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вуйцик З. Спелеологические районы Польши // «Пещеры», вып. 4 (5). – Пермь, 1964. С. 57–64.

2. Дроппа А. Ледяные пещеры Чехословакии // «Пещеры», вып. 4 (5). – Пермь, 1964. С. 85–94.

3. Максимович Г. А. Памяти Жана Корбеля (1920–1970) // «Пещеры», вып. 8/9. – Пермь, 1970. С. 190.

4. Максимович Г. А. Плотность воронок и пещер карстовых районов Пермской области // География Пермской области, вып. 1. – Пермь, 1962. С. 85–96.

5. Максимович Е. Г., Максимович Н. Г. Геолог-карстовед К. А. Горбунова (1925–1996). – Пермь: Курсив, 2002. – 240 с.

6. Максимович Е. Г., Максимович Н. Г., Катаев В. Н. Георгий Алексеевич Максимович. – Пермь: Курсив, 2004. – 512 с.

7. Шербан М., Фиман И., Коман Д. Пещеры Румынии. – Бухарест: Изд-во «Меридианы», 1961.

8. Droppa A. Demänovské jaskyne. – Bratislava: Vydavateľstvo Slovenskej Akadémie Vied, 1957. – 290 s.

9. E. K. Tratman [Электронный ресурс] // University of Bristol Spelaeological Society / UBSS_Proc_15_1_3-5.pdf. URL: http://www.ubss.org.uk/resources/proceedings/vol15/ (дата обращения: 28.02.24).

10. Kunský J. Kras a jeskyně. – Praha: Přírodovědecké nakladatelství, 1950. – 200 s.

11. Trimmel H. Höhlenkunde. – Braunschweig: Fiedr. Vieweg & Sohn, 1968. – 300 s.

GEOLOGY AND GENESIS OF CAVES

Petar T. Milanović

Belgrade, Serbia

ROLE OF SPELEOLOGY IN CONSTRUCTION OF LARGE STRUCTURES

Summary

Speleology is a science but during construction of large engineering structures in karst regions as dams, reservoirs, tunnels and different kind of infrastructure speleology has a role of specific investigation method. Karst underground features, first of all cavities, are a main obstacle in the dam foundation area, along the grout curtain or tunnel routes and on the bottom or banks of reservoir. As consequence of cavern presence the greatest hazard for engineering structures, particularly dams, is dam stability and potential seepage losses. However, so far no investigation methods from the surface have been developed yet to confidently detect position and exact properties of cavity especially if it is at considerable depth. Speleology is the only investigation method that makes possible direct observations of underground karst features by humans. This method was successfully applied in engineering karstology but also for regional environmental analysis. Particularly is important in the case of construction the underground dams. For submerged cavities and karst channels speleo-diving (cave diving) was used at specific circumstances, particularly in the case of construction water tapping structures. Based on the results of speleological investigations a number of dam projects in karst have been successfully completed, sometimes redesigned and at some specific cases abandoned. In the case of large structure failure for proper treatment results of speleological investigations are an important source. Different remedial geotechnical technologies are applied to eliminate hazardous potential of caverns on large structures stability and to prevent unacceptable and massive seepage from reservoirs. Speleology was successfully applied as part of the geology investigations at a number of large structure projects. Some of selected case studies are presented at the article.

Key words: speleology, engineering karstology, dam, reservoir, cavern.

Петар Т. Миланович

Белград, Сербия

РОЛЬ СПЕЛЕОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ КРУПНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Аннотация

При строительстве крупных инженерных сооружений в карстовых регионах, таких как плотины, водохранилища, туннели и другие виды инфраструктуры, спелеология играет роль специфического метода исследования. Карстовые подземные образования, в первую очередь, полости, являются основным препятствием в зоне основания плотины или туннельных трасс, а также на дне или берегах водохранилища. Из-за наличия полостей наибольшую опасность для инженерных сооружений, особенно плотин, представляет потеря их устойчивости и потенциальные потери от просачивания. Однако до сих пор не было разработано методов исследования с поверхности, позволяющих уверенно определять местоположение и точные параметры полости, особенно если она находится на значительной глубине. Спелеология – единственный метод исследования, который позволяет непосредственно наблюдать подземные карстовые образования с помощью человека. Этот метод был успешно применен в инженерной карстологии, а также для регионального экологического анализа. Особенно это важно в случае строительства подземных плотин. Для подводных полостей и карстовых каналов в особых случаях применялся спелео-дайвинг (погружение в пещеры), особенно в случае строительства водопропускных сооружений. На основании результатов спелеологических исследований был успешно завершен ряд проектов строительства плотин в карстовых районах, которые иногда перестраивались, а в некоторых случаях было прекращено строительство. В случае разрушения крупных сооружений результаты спелеологических исследований являются важным источником информации для их восстановления. Для устранения потенциальной угрозы устойчивости крупных сооружений, которую могут представлять полости, и предотвращения утечки из резервуаров, применяются различные геотехнологии. Спелеология успешно применялась в рамках геологических исследований в ряде крупных строительных проектов. В статье представлены некоторые из таких исследований.

Ключевые слова: спелеология, инженерная карстология, плотина, водохранилище, пещера.

Introduction

The first described cave expeditions including the earleast known example of a cave plan goes back to first part of 15th century (Shaw, 1979). According a few more documents development of speleology as a science discipline in its own merit can be dated at second part of 15th and during 16th century. Karst explorer Xu Xiake (1587-1641) from the Ming Dynasty of China in his monumental work „Travel Diaris of Xu Xiake“ described more than 300 caves. According Ford and Williams „the father of modern karst research J. Cvijić“ is one of milestone in karstology (1865 - 1927). The term engineering karstology was used for the first time by G.A. Maximovich in 1947 (Tolmachev and Leonenko, 2011). One of the first speleological exploration of underground karst channels for practical engineering purposes seems to have been the investigation of the 329 deep Trebić shaft in Slovenia performed in 1840 to solve a water supply in the city of Trieste, Italy. An attempt to increase drainage capacity of ponor Doljašnica in Popovo Polje (Herzegovina) was organised in 1926. The blasting of main karst channel 533 m from inlet and depth 116 m was done on the base of very detailed speleological investigations.

The caverns cause the greatest concern when they are encountered at dam sites, reservoir areas and along the tunnel routes. Majority of these caverns are not accessible from surface. However, many of the commonly applied investigation methods are imperfect and detection of caverns, particularly definition of its exact geometry, from the surface is still problematic at depth more than 20 m. Even when dam site is investigated by a large number of boreholes including application of sophisticated geophysical methods the large cavern can be undiscovered. Detection of significant cavern or karst channel by adits is more likely than by any other method. For instance at the Keban dam site (Turkey) a giant cavern of 600,000 m^3 stayed undiscovered despite 30,000 m of investigation boreholes and very detailed geophysical investigations. This cavern was discovered during first filling of Keban Reservoir. Also, at the Salman Farsi dam site (Iran) a large cavern (150,000 m^3) was not discovered by 3,500 m of boreholes. The presence of caverns at that dam site has been discovered by investigation adits and later during excavation the grouting galleries. Submerged karst caverns and channels have to be investigated by speleo-diving (cave diving). However cave diving is extremely risky and should be undertaken only if no other method to provide required data. Crucial importance of speleology is in construction of underground dams and reservoirs. One of the first underground dams in submerged karst channel is Port-Miou (1964 – 1978) in southern France (Potie at all, 2005). More than hundreds of underground dams and reservoirs in China, for irrigation and power production, are registered by Lu (1986) and Yuan (1990).

Selected case studies

Important application speleology has during construction of the earth-filed Sklope Dam (77m high) in Croatia. During investigation stage the large cavern systems in the right bank has been discovered by drilling. After detailed speleological investigations an access from surface to the cavern was found. Speleologist mapped cavern: 55 m long, about 24 m vide and 25 m high. However, in the left dam bank, foundation rock mass was declared as slightly karstified. Only two small caverns were discovered during drilling in the left abutment. They did not cause any concern since the drops of drilling equipment were relatively small. When grouting started a large consumption of grouting mix, with no visible results of grouting, speleological investigations were organised. A 20 m long access adit was excavated that led to a cavern about 500 m long with a large hall 40 m long, 20 – 30 m wide and 1 – 10 m high (Figure 1). The flows and deposits of grout mix were found at many locations of the cave (Božičević, 1971). On the base of speleological results the original grout curtain route was redesigned. At the right bank grout curtain by-pass cavern along the upstream side. At left bank the curtain route by-pass cavern from downstream side. Grout mix properties are changed. Much thick mixes (increasing content of sand) were applied. Grouting curtain execution was done under permanent observation of speleologists inside the cavern.

A particularly complex decision was construction of a grout curtain in abutments of Salman Farsi Dam in Iran. It is 125 m high Concrete Arch Gravity Dam. During construction a large cavern (volume 150.000 m^3) was discovered along the curtain route in right abutment including number of karst channels and cavities with volume between 100 and 1000 m^3 (Milanović S, 2012). Detailed speleological investigations had a pivotal role in finalisation of successful grout curtain. Particular complex task was how to solve the largest cavern (Golshan's Cavern). According speleological findings the largest cavern consisted of a main chamber and many channels, subsidiary rooms and shafts partially filled with huge blocks to an unknown depth. The main hall was approximately 60 m long, 15 – 20 m wide and locally 80 m high. The hall bottom is covered with huge limestone blocks (Fig. 2). In north direction main hall continue in the form of two karst channels 40 to 50 m long. Cavern crossing grout curtain route in direction South – North and connect reservoir area with downstream section of dam site. In this particular case the common geotechnical treatment was not applicable. Based on detail speleological data this section of grout curtain was completely redesigned. Among a few alternatives as technically and economically best solution is selected grout curtain rerouting by upstream by-pass (Y2 + Y3 at Fig. 2). Originally designed and already excavated, L=198 m, of grouting galleries is abandoned. A few smaller cavities, with total volume of 3,125 m^3, are plugged with self compacting concrete (SCC).

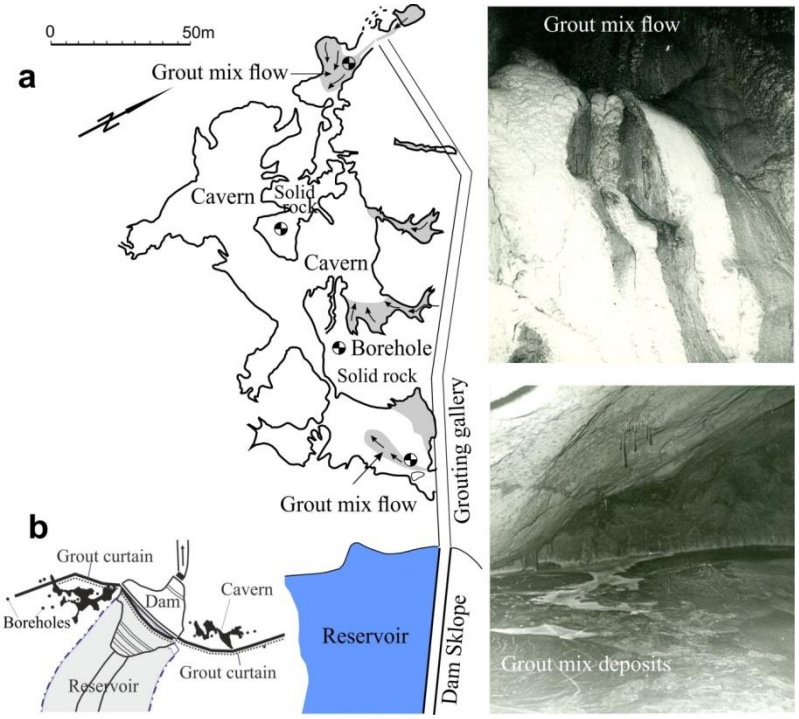


Fig. 1. Sklope Dam, Croatia. **a**. Cavern at the left bank of Sklope Dam. Position of cavern and grout curtain; **b** Position of grout curtain at both banks; Photos from cavern at left bank; grout mix flow and deposts (Božičević, 1971)

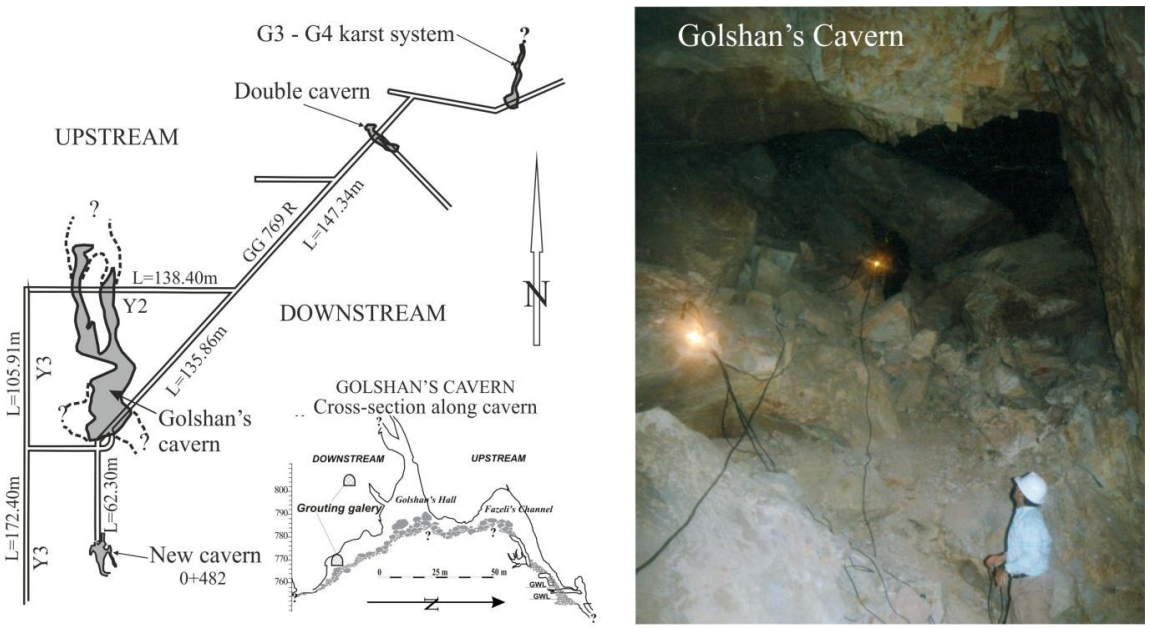


Fig. 2. Salman Farsi Dam. Redesigned section of grout curtain based on results of speleological investigations (Milanović 2018)

The project of Hydro Power Plant Ombla (HPP) is one of the world largest underground dam and reservoir projects. The Ombla Spring near Dubrovnik (Croatia) is one of the largest karst springs in Dinaric Mountain karst region with discharge: Qav=33,8 m^3/s, Qmax=112,5 m^3/s and Qmin=2,3 m^3/s. The Spring is located at tectonic contact between impervious flysch and very karstified carbonate formations. Water discharge through deep siphonal channel with lowest point 150 lower than discharge elevation. Conceptual solution of HPP is presented at figure 3, **a** and b (Milanović 1975, 1989). During many years of investigation number of diferent methods were applied: detail geological mapping, deep boreholes, groundwater level monitoring, investigation adits, geoelectrical and seismic methods from surface and from adit, radar logging, temperature measuremets along the boreholes, echo sounding and some more. However, among the number of applied investigation methods speleology has a pivotal role (Krašovec 1984). About 3000 m of karst channels were mapped from the sea elevation (Fig. 3, **c**) and submerged part by speleo-diving down to – 54,2 m (Fig. 3, **d**). A long term of bio-speleology investigations has been undertaken to study the effects of potential underground dam construction on cave habitat for a number of rare species. Some of them are declared as endemic species.

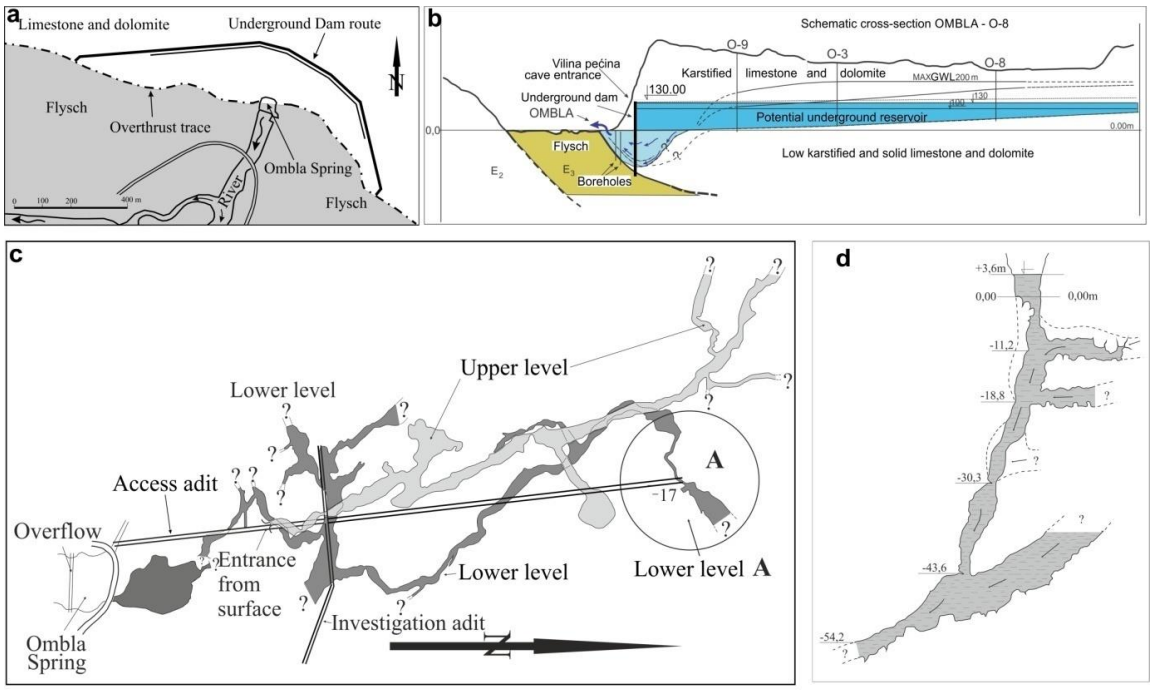


Fig. 3. Ombla Spring. **a**. Simplified layout with underground dam route; **b.** Simplified cross-section with general position of underground dam and reservoir; **c**. Layout of investigated part of karst channels; submerged part of karst channels investigated by speleo-divers

During construction of Multipurpose Hydroelectric System Trebišnjica, in extreme karstfied region of the East Herzegovina, among the wide spectrum of different investigation methods, speleology play one of major roles. A few hundreds of caves, ponors, springs, estavelles and other underground features were catalogued and number of them speleologicaly investigated. One of crucial karst features in the entire area is the main spring of Trebišnjica River situated near Bileća Town. Huge karst aquifer discharges through the two close openings. One of them (Dejan's Cave) was speleologicaly investigated (Fig. 4). Capacity of spring discharge, based on daily data, continuously for 20 years is: Qav=46,7 m^3/s, Qmax=219,0 m^3/s and Qmin=0,6 m^3/s. According mean and maximum discharge this spring is one of world largest karst springs. After heavy precipitation (more than 300 mm/24h) the registered spring discharge increase up to 200 m^3/24 h (Fig. 4, graph). However, in spite of huge water transmisivity of karst channels are enormous, in extreme cases upstream karst channels become clogged (choked), the water level into them grows to the level of upstream karst polje, and the polje floods.

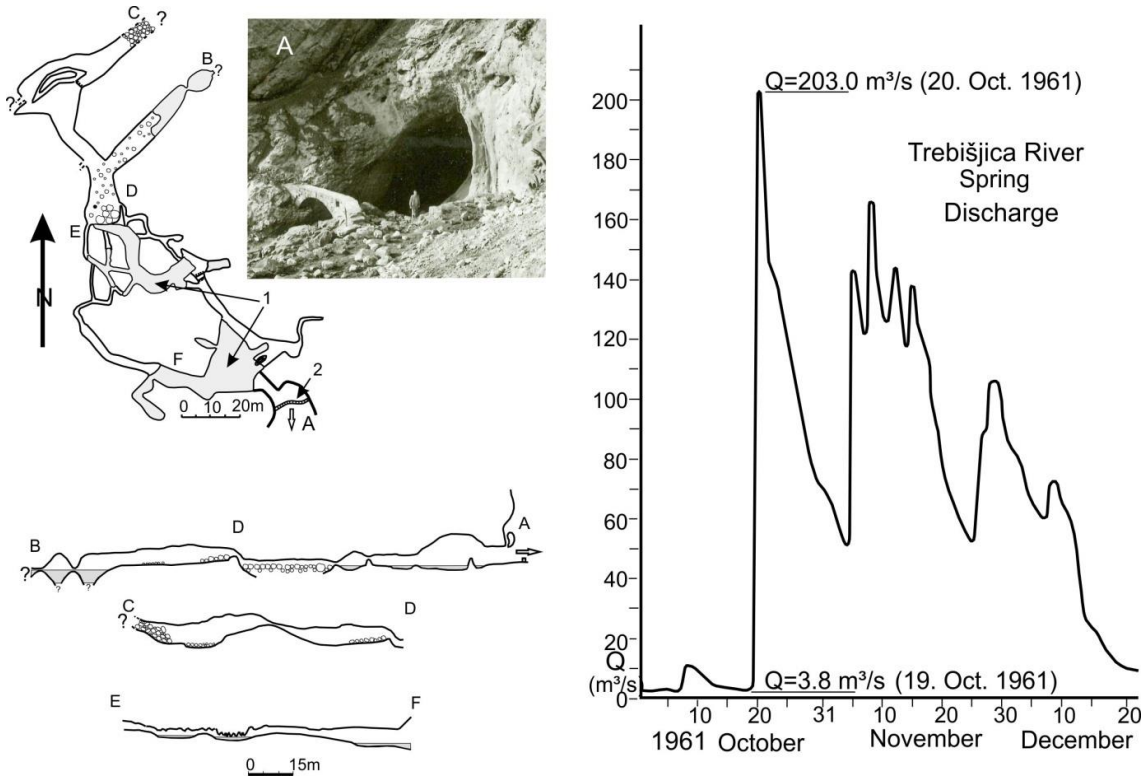


Fig. 4. Trebišnjica Spring, East Herzegovina. A – Entrance into a Dejan's cave, 1. Water, 2. Bridge in front of cave. Photo, Milanović 1983. Cave map Petrović, 1955. Graph – fluctuation of spring discharge in the period of heavy precipitation

By construction Grančarevo, 123 m high dam, the Trebišnjica Spring is submerged with 75m of man-made reservoir. It provoked concern of possible water leakage in adjacent catchment and also on possible increasing of flood duration at upstream karst poljes. To eliminate this concern the karst channels of all deep shafts, caves and large temporary springs at entire catchment area are speleologcaly investigated. Number of piezometric boreholes is equipped for permanent groundwater level monitoring.

To prevent possible hazardous influence of strong groundwater uplift pressure on the intake structure of the head race tunnel Fatnica – Bileća detail speleological investigations are organised at the entire area of Fatničko Polje (Herzegovina). Particularly was important karst system of Pasmica Ponor with sinking capacity Q=25 m^3/s (Figure 5, A and B). For investigation purposes, when polje is under water and Pasmica Ponor become submerged, an assembly tower with tracer injection pipes and a launching tube for seismic investigations by applying geo-bomb were constructed. Using geo-bomb, the channel of Pasmica Ponor was followed to a distance 135 m through the channel section that is inaccessible for speleologists.

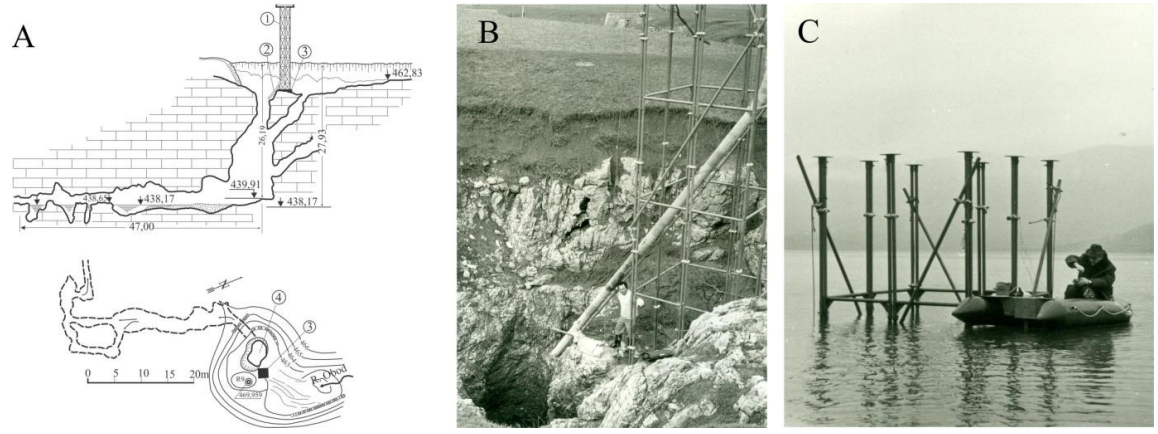


Fig. 5. Pasmica Ponor in Fatničko Polje. A – Speleologicaly investigated section of Pacmica karst channel: 1. Special tower for investigations during flood season; 2. Pipe to insert geo-bomb into the ponor; 3. Concrete foundation for tower structure. 4. The mine opening of Ponikva Ponor. B – Investigation tower with pipe for tracer injection and geo-bomb launching. C – Preparing geo-bomb for launching in flood season

At some cases the large capacity karst channels are used as overflow structures for protection against flood or stability of man-made reservoirs. Each of these cases needs severe speleological investigations and mapping. At figure 6 A is presented layout with large Doljašnica Ponor in Popovo Polje (Herzegovina) with maximum sinking capacity Q>55 m^3/s. Ponor is connected with concreted river bed by man-made canal to transfer overflow water into the ponor. At figure 6, B is presented large cave opening in China dammed with overflow structure to control reservoir level.

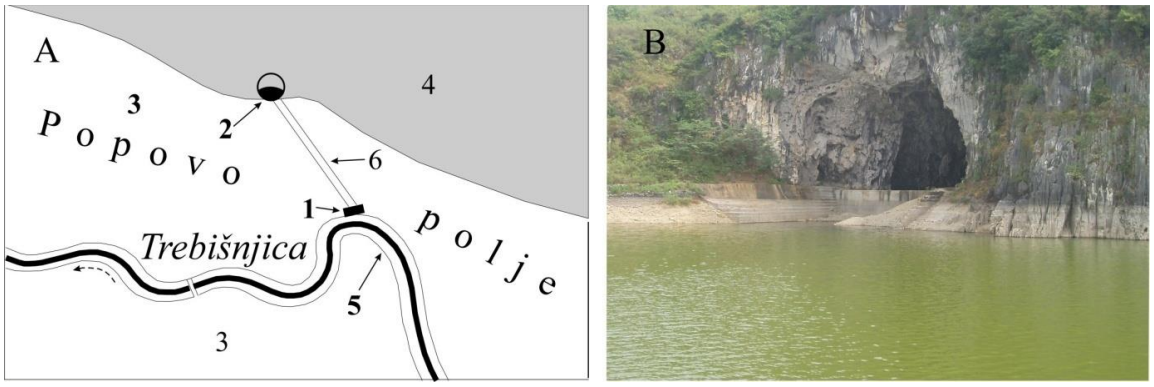


Fig. 6. A-1. Water gate structure; 2. Doljašnica Ponor; 3. Alluvium; 4. Carbinate hill side; 5. Trebišnjica river bed paved with shotcrete; 6. Canal toward the Doljašnica Ponor. B. Reservoir in China (Guangxi). Dammed cave entrance into the large capacity karst channel

On the base of speleological findings different technologies and different geotechnical structures are applied to prevent failures or for remediation when failure occur. Some of applied solutions are shown at figure 7. During construction the Wulichong Reservoir in Yunnan, China, the reinforced cut-off wall was constructed inside a huge cavern partially filled with clay, sand and rock blocks (Figure 7, A). This solution is based on very detailed speleological mapping and sediment properties analysis.

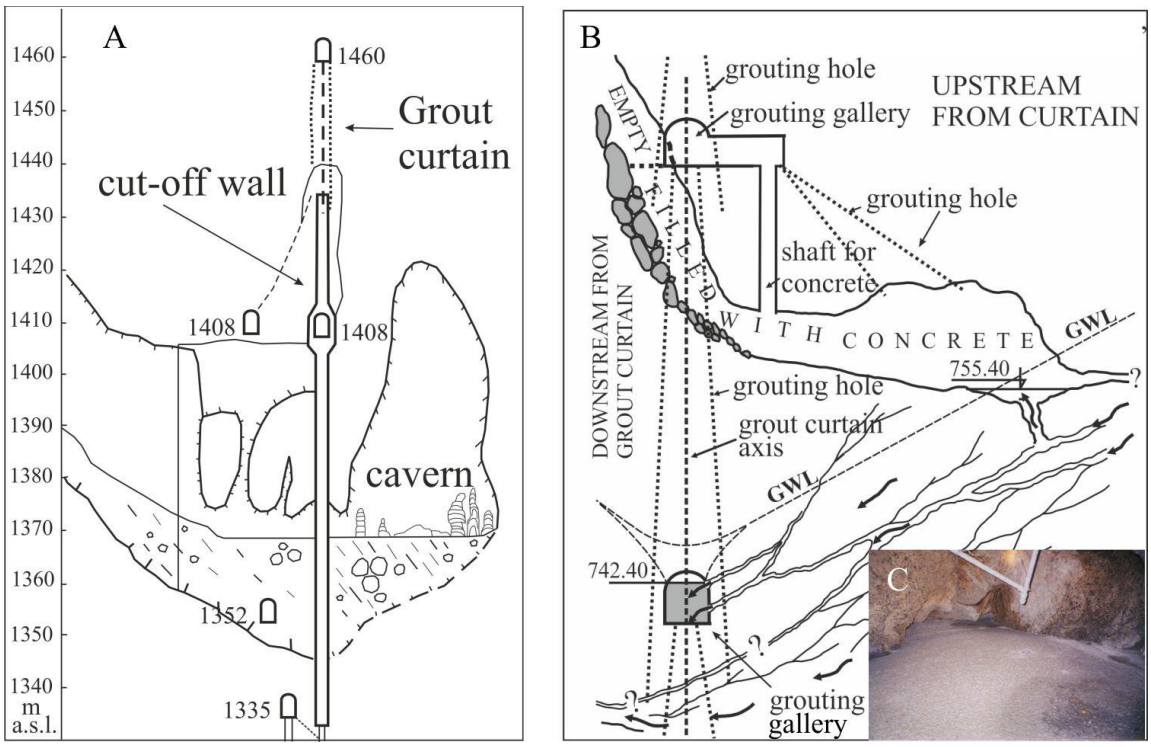


Fig. 7. A – Wulichong Reservir, China. Large cavern treatment, cut-off wall, cross section (Kang and Yang, 2002). B – Salman Farsi, Iran. Treatment of cavern with SCC. Milanović, 2018)

Based on detail speleological investigations the large cavern that crossing grout curtain route has been filled with SCC (Figure 7, B and C). Before filling all cave sediments are removed and cavern walls washed using high water pressure. Contact between concrete and rock at the cave ceiling wall was additionally grouted to fill empty pockets.

Speleological investigations has decisive role in the case of Lower Gordon Dam in Tasmania. Because the reservoir would have flooded a large karst area containing caves of great archaeological importance the project was abandoned for legal and environmental reasons (Kirenian, K. 1988).

After detail speleological investigations of the Bogovina cave in Serbia it was concluded that construction of suggested dam and reservoir is questionable. Reservoir level is too high and will provoke submergence of large part of cave including seepage from the reservoir area. On the base of findings during speleological investigations reduction of dam height by 9 m is suggested (Milanović S. at al., 2010).

Conclusions

Together with geological mapping, geophysical exploration and boreholes speleology is unavoidable investigation method in engineering karstology. Speleology represents only investigation method that make feasible direct observations and exploration of underground karst features by human. The basic task of speleology is the investigation of underground voids, their morphology, speleogenesis and evolution. Proper design of dams and reservoirs in karstified rock masses, as well as remedial works after failures at dam sites, reservoirs and tunnels, is practically impossible without speleological investigations. One of the main sources of potable water, karst springs, are usually discharge point of huge karst aquifer. Successful design of tapping structure depends on exact knowledge of karst system properties. It is important to say that only speleologists with a geological background are able to collect and interpret the geological information that is important from the engineering view point.

Importance of speleology in engineering karstology is proved during construction or rehabilitation at many very complex projects in karst terrains.

REFERENCES

1. Božičević, S. Application of speleology in grouting of the karst terrains. First Yugoslav symposium on hydrogeology and engineering geology. Herceg Novi, 1971. Pp. 37-42.

2. Ford D., and Williams P. Karst Hydrogeology and Geomorphology. John Wiley and Sons Ltd. West Sessex, England. 2007.

3. Kang, Y. and Zeng, B. Karst and engineering handling to the karst in WWulichong Reservoir, Yunnan Province. Carstologica Sinica, Vol. 21, No. 2. Institute of Karst Geology, Guilin, Guanksi, China.

4. Kirenian, K. Human impacts and menagament responses in the karst of Tasmania. Proccedings of the International Geographic Union. Study Group Man's Impact on karst. Sydney. 1988.

5. Krašovec, M. Speleo-diving investigations of Dubrovnik River Spring – Ombla. Institute for geology. In Slovenian.

6. Milanović, P. Hydrogeology of Ombla Karst aquifer. Master theses. Mining-Geology Faculty, Belgrade, 1975.

7. Milanović, P. HPP Ombla, Basic design, Book I and II, Energoproject, Belgrade, 1989.

8. Milanović, P. Engineering Karstology of Dams and Reservoirs. CRC Press, Taylor & Francis Group. 2018.

9. Milanović, S., Stevanović, Z and Jemcov, I. Water losses risk assessment: An example from Carpathian Karst. Environment Earth Sci., 60(4): 817-827, 2010.

10. Milanović, S. Spelology and speleo-diving in karst hydrogeology. In Serbian. Faculty for Mining and Geology, Hydrogeology Department. Belgrade University. 2012.

11. Petrović, B. Dejan's Cave (speleological and hydrological investigations on Trebišnjica spring), Institute for karst "Jovan Cvijić", in Serbian, Belgrade, 1955.

12. Potie, L., Ricour, J. and Tardieu, B. Port-Miou and Bisotouan freshwater submarine springs (Cassis – France) Investigation and works (1964-1978).Water resources and environmental problems in karst. Z. Stevanović and P. Milanović (Eds). Special edition from the Institute for Hydrogeology & Faculty of Mining and Geology, Belgrade, pp. 267-274.

13. Shaw T.R. Hystory of cave science. CRUMYCH, Wales, 1962.

14. Tolmachev, V and Leonenko, M. Experience in Collapse Risk Assessment of Building on Covered Karst Lanscapes in Russia. Karst Management, Ed. By P.E. Van Beynen, Springer, Haidelberg, London, New York. 2011.

15. Krašovec, M. Speleo-diving investigations of Dubrovnik River Spring – Ombla. Institute for geology. In Slovenian.

[1,2]А. Л. Шелепин

[1] ***Российский технологический университет МИРЭА,***
[2] ***Русское географическое общество***

ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВАЯ СИСТЕМА «ПЕЩЕРЫ»

Аннотация

Статья посвящена информационно-поисковой системе «Пещеры», содержащей в настоящее время информацию более чем по 5300 пещерам и обширную спелеологическую библиотеку. Рассматривается история ее создания, структура, уровни доступа, работа с базой данных.

[1,2]A. L. Shelepin

[1] ***MIREA – Russian Technological University,***
[2] ***Russian Geographical Society***

INFORMATION RETRIEVAL SYSTEM “CAVES”

Summary

The article is devoted to the information retrieval system “Caves”, which currently contains information on more than 5,300 caves and an extensive speleological library. The history of its creation, structure, access levels, and work with the database are considered.

Информационно-поисковая система (ИПС) «Пещеры» (веб-сайт speleoatlas.ru) включает в себя базу данных (электронный кадастр) пещер России, базу данных крупных пещер стран СНГ и ближнего зарубежья, систему поиска и редактирования информации, базы данных по пещерной биоте, сифонам и залам, обзорные статьи по геологии, морфологии, климату и биоте пещер, спелеологическую библиотеку.

История создания

Предшественником ИПС «Пещеры» можно считать проект «Создание открытого электронного кадастра пещер СНГ» (2004–2016), который велся без какой-либо грантовой поддержки на сайте rgo-speleo.ru Комиссии спелеологии и карстоведения московского центра РГО. В него вошли данные примерно о 600 пещерах (в том числе о всех пещерах на территории бывшего СССР глубиной более 250 метров), расположенных в основном в Кавказском регионе и в Крыму. Информация была представлена в обычных таблицах со ссылками на текстовые и графические файлы. Для создания современной информационно-поисковой системы была необходима финансовая поддержка.

Проект создания информационно-поисковой системы «Пещеры» был инициирован президентом РГО С. К. Шойгу в октябре 2015 г., тогда же началась работа над ним. К маю было составлено техническое задание, чему помог опрос двух десятков спелеологов, занимавшихся учетом пещер, о том, какой бы они хотели видеть базу данных (электронный кадастр) пещер. Презентация проекта прошла 29 апреля 2016 г. на заседании Попечительского совета РГО. А. Л. Шелепин коротко рассказал об исследовании пещер, проекте, его целях и задачах, а Г. В. Самохину был вручен сертификат о предоставлении гранта (май 2016 – май 2017).

С мая началась работа (согласно уже составленному техническому заданию) над программной частью. Заполнение велось с осени 2016 г. параллельно с доработкой сайта. На этом этапе в единую базу данных «Пещеры» были внесены данные из вышеупомянутого открытого электронного кадастра, нескольких существующих крупных региональных кадастров (Архангельск, Красноярск, Крым, Сочи), а также данные ряда спелеоклубов и частных лиц. В работе активно участвовали десятки спелеологов из различных регионов, ядро составляла группа из 10–15 человек. Особо

надо отметить вклад крымских спелеологов – в КФУ им. Вернадского многие годы не только велся кадастр пещер Крыма, но и хранился архив данных по пещерам бывшего СССР, собранный еще В. Н. Дублянским. К середине 2017 года в базу было внесено 3845 пещер, написаны основные обзорные статьи и организована электронная библиотека.

Работа над проектом продолжилась при грантовой поддержке РГО и активном участии Российского Союза Спелеологов (РСС) в 2017–2019 гг., следующим этапом было создание на основе созданной базы данных Атласа пещер России и одновременная доработка ИПС. На этом этапе был сделан ряд существенных дополнений и усовершенствований. ИПС «Пещеры» была лучше приспособлена для работы с искусственными пещерами (всего в базу их было внесено около 600) и с пещерной биотой. Была проделана работа по внесению соответствующей информации. В частности, внесены 85 видов обитающих в пещерах России животных с фотографиями, описаниями и привязкой к конкретным пещерам. Была также продолжена работа над вспомогательным функционалом и дизайном. Общее число внесенных пещер достигло 4770, создана обширная спелеологическая библиотека.

Атлас пещер России, написание которого без созданной ранее базы данных было бы весьма проблематичным, получил высокую оценку географического сообщества. В 2021 г. он получил премию РГО в номинации «лучший научный проект», а также был одним из двух финалистов в номинации «издание» национальной премии «Хрустальный компас». На сайте ИПС «Пещеры» размещена электронная версия Атласа.

В 2020–2023 гг. ИПС получила дальнейшее развитие, в том числе во взаимодействии с профильными комиссиями Российского союза спелеологов (РСС) – архивной и учета пещер, уже без какой-либо грантовой поддержки. Сотни пещер были добавлены десятками авторов. Наиболее монументальная работа была проделана в рамках проекта инвентаризации пещер Крыма – С. В. Ляховец внес в кадастр более 150 пещер Чатырдага. Редактировались и дополнялись данные по ранее внесенным пещерам. Весной 2021 г. был преодолен знаковый рубеж – число пещер в базе превысило 5 тысяч. На январь 2022 г. в базе содержалось около 5200 пещер, на конец февраля 2024 г. – 5304 пещеры, из них 4689 естественных. На территории России учтено 4298 естественных пещер, большая часть (300) внесенных в базу зарубежных пещер расположена в Абхазии. Во многом благодаря А. И. Прохоренко активно развивается библиотека сайта, она содержит около 15 тысяч книг и статей и более 300 отчетов.

Структура базы данных

База данных содержит информацию как о естественных, так и о искусственных пещерах. По каждой из пещер в нее вносятся: кадастровый номер, название, длина, амплитуда, объем, описание, история исследования, топосъемка (план, разрез), фотографии, транспортная доступность, координаты входа (координаты в открытый доступ не выкладываются из соображений безопасности и сохранности пещер), охранный статус, наличие сифонов, крупных залов, информация по биоте, и т.д.

Каждая пещера привязана к определенной административной единице (страна, область). Кроме того, естественные полости привязаны к объекту спелеологического районирования (спелеологическая страна, провинция, область, район), искусственные полости привязаны к объекту спелестологического районирования. При этом страницы объектов спелеологического и спелестологического районирования содержат карты, описание (геологическое строение, гидросистемы, климатические условия, транспортная доступность), историю их исследования, ссылки на источники.

Поиск и сортировка пещер осуществляется как согласно спелеологическому или спелестологическому районированию, так и по административной принадлежности (в том числе с помощью интерактивных карт), а также по морфометрическим (длина, глубина, объем) и прочим характеристикам. Поиск может осуществляться не только по пещерам, но и по крупным сифонам, залам, карстовым источникам, пещерной биоте.

В базе данных собирается наиболее полная информация о пещерах России. Для стран ближнего зарубежья в общем случае вносится информация о крупных пещерах. Особое место занимает Абхазия с ее глубочайшими в мире пещерами, в изучение большинства которых определяющий вклад внесли советские и российские спелеологи. Возможно занесение в базу и пещер любой другой страны – спелеологи ездят по всему миру, и ИПС «Пещеры» дает возможность разместить информацию так, чтобы она не потерялась и ей было удобно пользоваться.

Работа с базой данных

Работа с ИПС «Пещеры» ведется через Интернет. Заполнение базы данных осуществляется пользователями. Гибкая система доступа и работы с данными была создана в соответствии с основной целью проекта – создание и развитие постоянно обновляемой базы данных по пещерам, объединенной с поисково-информационной системой, удобной для использования, управления, заполнения. Для этого была построена система ролей, призванная определить чёткие и понятные для пользователей правила разграничения доступа.

Главный администратор – лицо, обеспечивающее работу сайта, имеет доступ ко всей информации. Имеет возможность просматривать, редактировать, создавать и удалять экземпляры всех сущностей и их атрибуты; добавлять, удалять пользователей и управлять их правами доступа; осуществлять экспорт данных из кадастра, размещенного в сети Интернет, в файл.

Администратор спелеостраны – лицо, получившее права от главного администратора в рамках закрепленной за ним спелеостраны. В пределах своей страны имеет возможность: назначать права экспертам и управлять этими правами; свободно оперировать информацией по пещерам (просматривать, редактировать, создавать, удалять данные); добавлять/изменять элементы спелеологического районирования от района и ниже.

Эксперт (спелеостраны, спелеорайона, пещеры) – лицо, зарегистрированное на сайте и получившее право доступа к защищенной информации от администратора спелеостраны по закрепленному за экспертом объекту (спелеострана, спелеорайон, пещера). В пределах закрепленного объекта имеет право просматривать, добавлять, редактировать информацию в соответствии с данными правами. Кроме того, может вносить новые пещеры, вне зависимости от их расположения. В пределах остальных объектов сайта имеет права зарегистрированного пользователя. Для получения прав эксперта необходимо зарегистрироваться и послать запрос администратору спелеостраны.

Необходимость защиты информации вызвана наличием факторов опасности – как для пещеры, так и для человека, посещающего данную пещеру.

Массовое посещение пещер безусловно несет большой ущерб пещерной среде и приводит к ее сильному загрязнению и необратимым разрушениям натечных образований. Необходим тонкий баланс, чтобы, с одной стороны, минимизировать влияние потока туристов на подземный мир, но при этом не ущемлять права человека по знакомству с этими уникальными памятниками природы и использованию подземного пространства в рамках своих потребностей (научных, спортивных или рекреационных).

Основной массив информации, хранящейся в базе, находится в общем доступе. Часть информации является защищенной. К ней, кроме точных координат входов (координаты большинства входов по умолчанию огрубляются до минут), относятся некоторые карты, фото, документы, связанные с отдельными уникальными и особо уязвимыми пещерами. Защищенная информация может быть скрыта для пользователя, не обладающего расширенными правами, путем проставления соответствующей галочки при заполнении карточки пещеры.

Для данных имеется три уровня доступа:

Доступ открыт – данные видны всем пользователям (включая незарегистрированных);

Доступ 1 уровня – данные видны только пользователям, имеющим доступ к информации по определенному региону (району, участку, пещере и пр.) 1 или 2 уровня.

Доступ 2 уровня – данные видны только пользователям, имеющим доступ к информации по определенному региону 2 уровня.

При желании включиться в работу или необходимости получить дополнительные данные о пещерах любой пользователь может связаться с Администратором спелеострaны, в которой находятся интересующие его пещеры, через форму обратной связи на странице Контакты.

В заключение – данные о посещении сайта speleoatlas.ru (предоставлены Е. Г. Яновской). Число посетителей сайта в неделю составляет от 200 до 550 человек. Основные источники трафика – переходы из поисковых систем (38,7 %), внутренние переходы (29,9 %), прямые заходы (18,8 %), переходы по ссылкам на сайтах (6 %) и из соцсетей (5,7 %).

Наиболее посещаемые разделы сайта в 2023 г.– главная страница (8,6 %), поисковая страница «Пещеры» (5,1 %), библиотека (2,9 %), «Атлас пещер России» (1,6 %), страница «Спортивная спелеология. Категории сложности пещер» (0,8 %). Оставшиеся более 80 % распределены между многочисленными страницами пещер, статьями, подборками карт и т. д. То есть, по большей части люди работают с информацией по конкретным вопросам и объектам. Двумя годами ранее следующей после «Пещеры» страницей по популярности была «Сообщество», посвященная в основном работе РСС.

Основная аудитория сайта – Россия (97 % пользователей). Сайт посещают и пользователи из других стран (в порядке убывания числа) – Казахстан, Беларусь, США, Узбекистан, Израиль, Польша и др. Ранее этот список начинался с Украины и Германии, однако, ввиду постоянных ДДОС-атак, идущих с весны 2022 г, пришлось закрыть доступ к сайту для ряда стран Европы. Самые активные регионы России по посещениям – Москва и область (34,6 %), Республика Крым (14,8 %), Санкт-Петербург и область (5,0 %), Краснодарский край (3,8 %), далее подряд следуют регионы Урала – Свердловская и Челябинская области, Пермский край, Республика Башкортостан (в сумме 7,5 %), Красноярский край, Иркутская и Кемеровская области, Приморский край.

К. Ю. Иванцов

ФГБУ «Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов»

ПЕЩЕРЫ И ПРОЧИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ КАРСТА В БАССЕЙНЕ РЕКИ АНАБАР В ЯКУТИИ

Аннотация

В пределах Восточно-Сибирской спелеостраны выделяются границы Анабарско-Куонамской спелеообласти. Описываются проявления древнего и современного карста. Приводится описание и топосъемка найденной и обследованной карстовой пещеры «Анабарский сквозной грот».

K. Y. Ivantsov

Federal State Budgetary Institution «Institute of Mineralogy, Geochemistry and Crystal Chemistry of Rare Elements»

CAVES AND OTHER MANIFESTATIONS OF KARST IN THE ANABAR RIVER BASIN IN YAKUTIA

Summary

Within the limits of the East Siberian speleostrana, the boundaries of the Anabar-Kuonama speleological region are distinguished. The manifestations of ancient and modern karst are described. The description and topography of the found and surveyed karst cave «Anabar through grotto» is given.

Попутные спелеологические исследования проводились автором вдоль рек Анабар, Большая и Малая Куонамка, в границах листа R-49-XI,XII, во время полевых работ по геохимической съемке, проводимой ФГБУ «ИМГРЭ» в 2023 году.

Река Анабар образуется при слиянии рек Большая и Малая Куонамка. Она протекает вдоль восточной границы Анабарского плато и Попигайской котловины по Северо-Сибирской низменности и впадает в море Лаптева. Длина реки 936 км, а площадь водосборного бассейна порядка 100 000 км^2 (вместе с Бол. Куонамкой). Питание дождевое и снеговое, в связи с чем, к концу лета Анабар сильно мелеет.

Климат района резко континентальный субарктический. Годовое количество осадков в среднем 200 мм. Большая часть осадков расходуется на поверхностный сток. Район находится в зоне распространения многолетнемерзлых пород. Глубина деятельного слоя 0,5–1,5 м. Мощность зоны отрицательных многолетних температур 350–1500 м. Поверхностные талики (до 10 м) находятся только под руслами крупных рек.

Орографически территория представляет собой слабо расчлененную Анабаро-Биректинскую возвышенную равнину с абсолютными отметками 160–240 м. Глубина эрозионных врезов относительно водоразделов 80–200 м. Водоразделы плоские, склоны пологие и средней крутизны. Долины крупных рек и устьевые части их притоков обрамляются крутыми склонами с осыпями, отвесными скалами с образованием структурно-денудационных останцов.

В геологическом отношении территория находится на северо-востоке Сибирской платформы, на восточной переклинали Анабарского свода Анабаро-оленекской антеклизы. Мощность осадочного чехла по данным глубинного сейсмического зондирования (профиль Воркуту-Тикси «Горизонт», 1975 г.) составляет 1,5 км. На рассматриваемой территории распространены терригенно-карбонатные и карбонатные осадочные отложения только рифейского и венд-кембрийского структурных ярусов. С запада на восток и северо-восток (по мере погружения фундамента) на дневную поверхность выходят отложения следующих свит: лабазтахской (RF_1lb), котуйканской

(RF_1kt), нерасчленённых нэкюлээхской и чурбукской ($RF_{2-3}nk-cb$), старореченской (V_1st), маныкайской ($V_2-Є_1mn$), эмяксинской ($Є_1em$), куонамской ($Є_{1-2}kn$), оленекской ($Є_2ol$), джахтарской ($Є_2db$), силигирской ($Є_2sl$) и анабарской ($Є_2an$). Магматические образования представлены куонамским триасово-юрским гипабиссальным кимберлит-карбонатитовым и билляхским юрским гипабиссальным кимберлитовым комплексами. Практически вся территория покрыта чехлом молодых четвертичных образований. Водораздельные поверхности и склоны заняты элювиально-делювиальными, солифлюкционными, болотными, осыпными и болотно-речными образованиями. В долинах крупных рек и мелких водотоках преобладают аллювиальные образования. Они слагают пойму и до трех надпойменные террас у рек Анабар, Бол. и Мал. Куонамка.

Для платформенного чехла в целом характерно моноклинальное залегание горных пород под весьма пологими углами. Но в протерозойских отложениях распространены разрывные нарушения, ориентированные как в северо-западном (согласным с основным простиранием структур фундамента), так и в северо-восточном направлениях. Они осложнены зонами повышенной трещиноватости и дробления.

Вопросами карстово-спелеологического районирования занималось большое число авторов. Для рассматриваемой территории наиболее актуальны работы Гвоздецкого Н. А. [1], Чикишева А. Г. [2], Цыкина Р. А. [3]. Современное районирование проведено Шелипиным А. Л. при создании Атласа пещер России в 2019 году [4]. Согласно ему, исследуемая территория относится к Анабарской спелеопровинции Среднесибирской спелеостраны. Границы спелеопровинции соответствуют Анабаро-Оленекской антеклизе, включая Анабарский щит. В границах Анабарской спелеопровинции автором предлагается выделить Анабаро-Куонамскую спелеообласть, с границами, соответствующими объединенным границам рифейской Анабарской структурно-формационной зоны (СФЗ) и вендо-кембрийской Анабарской СФЗ, в области, где картируемые подразделения имеют выход на дневную поверхность, что соответствует распространению карбонатных и в подчиненном количестве терригенно-карбонатных позднепротерозойских и раннепалеозойских пород [5]. С запада Анабаро-Куонамская спелеообласть граничит с Анабарским щитом, с северо-запада – Попигайской астроблемой, с севера границы проведены по появлению некарстующихся пермских терригенных и триасовых вулканогенных и вулканогенно-осадочных пород. С востока и юга границы соответствуют Уджинско-Мунской и Моеро-Оленекской СФЗ (рис. 1).

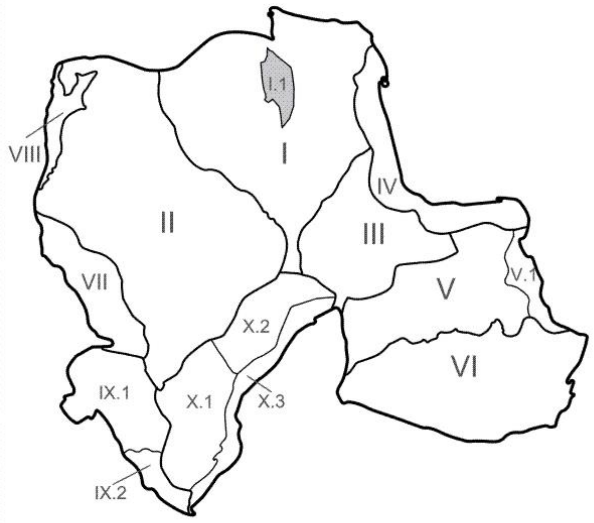


Рис. 1 Спелеологическое районирование Сибирской древней платформы (по Шелепину А. с изменениями) с выделением Анабаро-Куонамской спелеообласти

Спелеопровинции: I - Анабарская,I.1 - Анабаро-Куонамская спелеообласть; II - Тунгусская III - Вилюйская, IV - Ленская, V - Лено-Алданская, V.1 - Майская спелеообласть; VI - Алдано-Станова, VII - Приенисейской ступени, VIII - Турхано-Норильская, IX - Ангаро-Тасеевская, спелеообласти: IX.1 - Тасеевская, IX.2 - Иркутско-Черемховской равнины; X - Ангаро-Ленская, спелеообласти: X.1 - Верхнеленского плато, X.2 - Приленского плато, X.3 - Предбайкальского прогиба.

Геологическая история Анабаро-Куонамской спелеообласти начинается с начала образования платформенного чехла в позднепротерозойское время. Длительные перерывы в осадконакоплении (рифей-венд, венд-кембрий и послекембрийский) вызывали карстовые процессы в карбонатных породах с образованием поверхностных и подземных форм. Из древнейших форм карста нам известны упоминания о небольших погребенных воронок на границе рифей-венда [3]. Более молодые образования развиты гораздо шире. Хотя и не проводилось специализированных карстологических исследований, многочисленные погребенные карстовые депрессии исследованы геофизическими, геохимическими методами с заверкой буровыми работами при проведении поисково-разведочных работ Амакинской ГРЭ в 80-х – 90-х годах, а позднее работами ОО «Алмазы-Анабара». Так, в бассейне р. Онкучах (лев. приток Анабара) бурением вскрыта карстовая полость на отметках 41–66 м, заполненная карбонатной брекчией с песчано-глинистым цементом. На водоразделе Анабара и руч. Очуос обнаружена карстовая депрессия глубиной 181,6 м, заполненная глинистыми песками и реже глиной. В долине руч. Моргогор при бурении вскрыта карстовая полость на глубинах 45,8–64,6 м. В междуречье руч. Кумах и Кумах-Юрях (притоки р. Эбелях) выделены 42 карстовые депрессии площадью от первых десятков метров до 60 га. Особое внимание заслуживает депрессия на водоразделе ручьев Крутой и Прямой, заверенная 5 скважинами, и имеющая сложную морфологию с отходящими карстовыми каналами. Большинство карстовых депрессий расположено в днищах и бортах современных аллювиальных долин, унаследованных с плиоценового времени. Они заполнены специфическими гравийно-галечными осадками с глинисто-песчаным заполнителем, относимых к Эбеляхской толще (N_2eb). Данные отложения могут иметь промышленную алмазоносность. Как видим, карстовые процессы в дочетвертичное время были распространены достаточно широко.

В современных условиях резко континентальный субарктический климат и повсеместное распространение сплошной вечной мерзлоты тормозит карстовые процессы. Проблематика развития карста в криолитозоне освещена в публикациях С. С. Коржуева. Карст в районах распространения вечной мерзлоты способен протекать как в верхнем деятельном слое, в зоне таликов, так и среди многолетнемерзлых пород, в зоне распространения межмерзлотных вод. Описываемый район относится к северной, наименее благоприятной, полосе развития карста. Карстовые процессы неактивны, распространены крайне неравномерно и носят спорадический характер [6]. По данным бурения разведывательной гидрогеологической скважины близ устья реки Эбелях до глубины 350 м межмерзлотных вод не встречено, далее бурение не производилось.

Из поверхностных проявлений карста автор наблюдал только суходол в среднем течении р. Улахан-Тюлень (правый приток р. Бол Куонамка). Достаточно полноводный ручей в среднем течении под прямым углом упирается в мыс правого берега, представляющий из себя отвесную скалу, сложенную карбонатными породами. Его течение замедляется, а перед скалой образуется заводь. Ниже вода пропадает, и сухое русло огибает скальные выходы под прямым углом. Протяженность суходола 500–700 м. Открытых поноров поглотителей и грифонов не наблюдается. Вода, фильтруясь через песчано-галечные отложения дна, вероятно, поглощается небольшими карстовыми каналами. Суходол образуется в межень (конец лета), в остальное время года карстовые каналы, по-видимому, не успевают поглотить всю воду ручья, и поверхностное русло наполняется водой.

Подземные формы представлены в основном небольшими гротами и пещерами, зияющими трещинами, карстово-денудационными арками. Распространены они в скальных выходах по берегам рек Бол. и Мал. Куонамка, Анабар и в приустьевых частях их крупных притоков. Так великолепный «ансамбль» из структурно-денудационных останцов с карстовыми арками и гротами (рис. 2) расположен около устья реки Эбелях, непосредственно около «пригородов» одноименного заброшенного поселка. Взаимное

расположение арок (по одному простиранию) позволяет сделать предположение, что здесь денудация вскрыла древнюю пещеру значительной протяженности (порядка сотни метров, а возможно и больше) и объема.

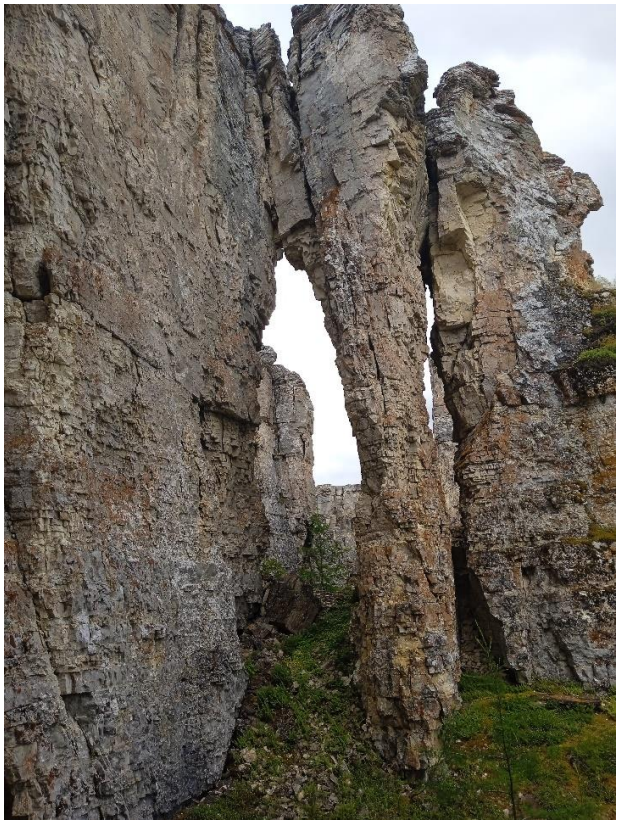


Рис. 2. Карстовая арка у пос. Эбелях

В приустьевой части ручья Очуос (правый приток Анабара) встретилась небольшая, 2–3 метра, пещерка-гротик с сохранившимися следами растворения на стенках (рис. 3). На рис. 4 представлена закарстованная раскрытая трещина в скальном обнажении в приустьевой части безымянного левого притока Анабара.

Рис. 3. Небольшая пещера в приустьевой части руч. Очуос

Рис. 4. Закарстованная зияющая трещина

Пещера более значительного объема найдена в скальном обрыве на левом берегу р. Анабар в 10 км выше по течению от устья р Биллях. Пещера заложена в тонкослоистых доломитах анабарской свиты по тектонической трещине, совпадающей с разломной зоной север-восточного простирания. Имеется три входа. Первый вход (рис. 5) представляет вертикально вытянутую трещину высотой 7–8 м и шириной 1–1,5 метра в скальном обрыве.

Рис. 5. Вход в пещеру «Анабарский сквозной грот»

За ним открывается основной ход протяженностью 25–30 метров и высотой 10–15 м. Ширина хода от 1,5 до 5–6 метров. Дно покрыто неустойчивой осыпью из глыб, отломов и щебня вмещающих пород. В своде виден второй вход в виде колодца диаметром примерно 2 м. Вправо отходит тупиковый лаз, протяженностью порядка 15 м и средней высотой 1,5 м. Далее, за двухметровым уступом, находится третий вход. Он представляет колодец высотой 5–7 м, вытянутый по простиранию пещеры (рис. 6). По дальней северо-западной стенке основного хода стекает небольшой ручеек, теряющийся в осыпи на дне пещеры.

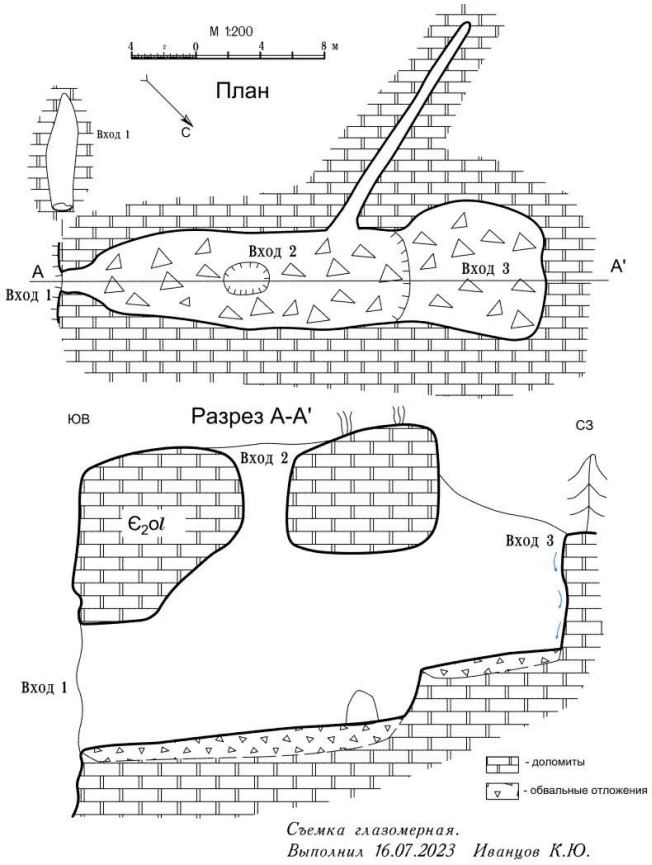


Рис. 6. Топосъемка пещеры «Анабарский сквозной грот»

Из-за климатических особенностей территории и литологических свойств вмещающих пород, в формировании современного облика пещеры большую роль играют процессы физического выветривания. Тонкослоистые доломиты хорошо разрушаются по напластованию. Стенки дезинтегрированы, от них легко можно отделить обломок породы рукой. Пещера обвалоопасная, со временем её свод обрушится полностью, и она превратится в каньон. Подобные формы часто встречаются в береговых обнажениях.

Поскольку почти вся пещера, за исключением бокового лаза, имеет естественное освещение, было принято решение назвать ее «Анабарский сквозной грот». Он находится практически на 71˚ с.ш., что делает его одной из самых северных пещер России. Морфометрические параметры (оценочные по данным глазомерной съемки): протяженность 45 м, средняя высота 6,8 м, средняя ширина 4,5 м, площадь 202,5 кв. м, объем 1377 куб. м., глубина (от верхнего входа) 19 м, амплитуда 19 м, удельный объем 30,6 куб. м/м.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гвоздецкий Н. А. Карст / Н.А. Гвоздецкий – М.: Мысль, 1981. – 214 с.
2. Чикишев А. Г. Пещеры на территории СССР / А. Г. Чикишев – М.: Наука, 1973. – 140 с.
3. Цыкин Р. А. Карст Сибири / Р.А. Цыкин – Красноярск: Изд-во Краснояр. Ун-та, 1990. – 154 с.
4. Атлас пещер России / гл. ред. А. Л. Шелепин; чл. редкол.: Б. А. Вахрушев, А. А. Гунько, А. С. Гусев, А. И. Прохоренко, Г. В. Самохин, А. Г. Филиппов, Е. А. Цурихин. Русское географическое общество, Российский союз спелеологов. М., 2019. 768 с.
5. Гусев Н. И., Пушкин М. Г., Круглова А. А. и др. Государственная геологическая карта Российской федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Анабаро-Вилюйская. Лист R-49-Оленек. Объяснительная записка. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2016. 296 с.
6. Архипов С. А. Проблемы экзогенного рельефообразования. Книга 1. Рельеф ледниковый, криогенный, эоловый, карстовый и морских побережий. / С. А. Архипов [и др.]. – М.: «Наука», 1976. – 435 с.

[1]Е. П. Базарова, [2]Э. А. Силушкина

[1] Институт земной коры СО РАН, Иркутск
[2] Восточно-Сибирский институт МВД России, Иркутск

ПЕЩЕРА НУХУН-ГОЛ (ИРКУТСКАЯ ОБЛАСТЬ, ВОСТОЧНЫЙ САЯН)

Аннотация

Пещера-понор Нухун-Гол заложена в мраморах по системе трещин северо-западного простирания, которые совпадают с направлением основных тектонических нарушений в данном районе. В пещере широко развиты аллювиальные и озерные отложения (галька, песок, ил). В средней части сухого хода отмечены сильно выветрелые остатки кальцитовых натечных кор. На поверхности конжеляционных льдов повсеместно наблюдается криогенный остаток, сложенный магнезиальным кальцитом и лансфордитом. Основная часть пещеры в летнее время затапливается. Предположительно, п. Нухун-Гол является реликтом обширной пещерной системы, в настоящее время разрушенной обвальными процессами.

[1]E. P. Bazarova, [2]E. A. Silushkina

[1]Institute of the Earth Crust SB RAS, Irkutsk
[2]East Siberian Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Irkutsk

THE CAVE NUKHUN-GOL (IRKUTSK REGION, EASTERN SAYAN)

Summary

The cave Nukhun-Gol is embedded in marble along a system of cracks with a northwestern strike, which coincide with the direction of the main tectonic disturbances in the area. Alluvial and lacustrine deposits (pebbles, sand, silt) are widely developed in the cave. In the middle part of the dry passage, highly weathered remains of calcite crusts are noted. On the surface of congelation ice, a cryogenic residue composed of Mg-calcite and lansfordite is observed everywhere. The main part of the cave is flooded in the summer. Presumably, the cave Nukhun-Gol is a relic of big cave system, currently destroyed by landslide processes.

Пещера Нухун-Гол расположена в предгорьях хребта Восточный Саян, на берегу озера Нухун-Гол, в которое впадает одноименная река. Исток реки находится на склоне горы Уныман-Барон. Пещера является понором, поглощающим воды озера. Вследствие

этого размер озера изменчив, и в летний период его длина может составлять до 900 м при ширине до 500 м и глубине 4–6 м (в среднем длина 500 при ширине 150 м).

Бессточное карстовое озеро Нухун-Гол было отмечено геологами Бадарской геологопоисковой партии Иркутского геологоуправления в 1951 г. В 2000 г. спелеологами клуба «Альто-Ир» (руководитель С. И. Левашев) на берегу озера был обнаружен вход в подземную часть и проведена топосъемка основной (затапливаемой) части пещеры, а также отмечена воронка неподалеку от озера. В последующие годы до 2016 г. п. Нухун-Гол не посещалась спелеологическими группами, геологические исследования в ней не проводились.

В данной публикации приводятся сведения о морфологии подземной полости, вмещающих породах, химическом составе воды и льда и отложениях пещеры.

Отбор образцов осуществлялся в 2018 г. в ходе исследовательского выезда клуба «Байкал-спелео» (руководитель Э. А. Силушкина). Определение минерального состава образцов проводилось в ЦКП Института земной коры СО РАН в г. Иркутске аналитиком М. Н. Рубцовой методом порошковой дифракции на рентгеновском дифрактометре ДРОН – 3.0. Условия съёмки: излучение – CuKα, Ni – фильтр, V= 25 кВ, I = 20 мА, шаг сканирования – 0,05°. Определение морфологии, минерального и химического состава образцов 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 Коротченковой О. В. Содержания петрогенных компонентов определялись методом силикатного анализа аналитиком М. М. Самойленко в ЦКП Института земной коры СО РАН. Химический состав воды определялся методами титриметрии, гравиметрии и атомно-абсорбционной спектрометрии аналитиком Л. А. Дурбан лаборатории гидрогеологии Института земной коры СО РАН.

Вход в пещерную систему расположен на дне воронки (рис. 1 а) в северо-восточной оконечности озера. Пещера представляет собой систему узких высоких ходов и двух низких промытых галерей (рис. 1 б), развитых по преобладающему азимуту 330° (рис. 2), сходным с направлением основных тектонических нарушений в данном районе. Основная часть пещеры в летнее время затапливается водами озера, за исключением хода длиной 20 м, ориентированного в северо-восточном направлении (на рис. 2 указан красной стрелкой). Данный сухой ход впервые был пройден в 2017 г, задокументирован в 2018 г. На стенах ходов затапливаемой части пещеры наблюдаются многочисленные фасетки – следы напорного движения воды (рис. 1 б), в сухой части фасетки отсутствуют. Общая протяженность ходов составляет около 500 м при амплитуде 20 м.

Рис. 1. Входная воронка (фото Э. А. Силушкиной, март 2016 г.) (а) и характерное сечение пещерного хода (фото С. О. Миханошина, февраль 2017 г.) (б)

Пещера заложена в мраморах нижней подсвиты китойской свиты нижнего архея A_1kt_1, сложенной, помимо мраморов, переслаиванием биотитовых, биотит-амфиболовых, биотит-гранатовых гнейсов и плагиогнейсов, амфиболитов, кальцифиров, силлиманитовых сланцев [1]. Вмещающие мрамора сложены кальцитом, химический состав по двум образцам (мас. %): SiO_2 (0,84–1,4), TiO_2 (0–0,04), Al_2O_3 (0–0,25), Fe_2O_3 (0,45–0,54), FeO (0,2–0,29), MnO (0,87–0,92), MgO (0,6–1,17), CaO (53,27–53,29), Na_2O (0–0,01), K_2O (0–0,01), P_2O_5 (0,07), CO_2 (42,54–43,18).

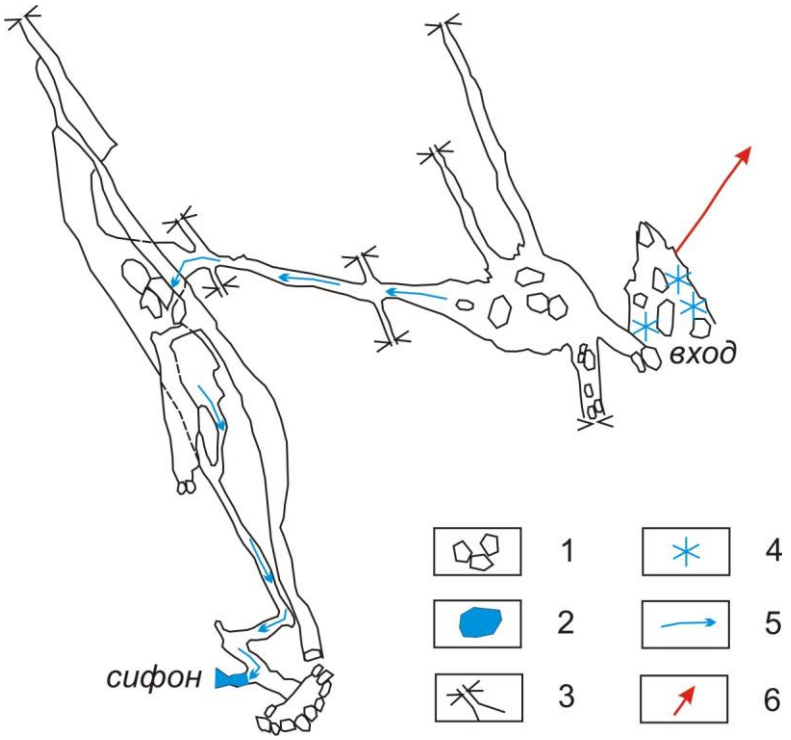


Рис. 2. Упрощенная схема п. Нухун-Гол [2], отрисована по данным Левашева С., Бадрановой Ю., Самусенко А. (2000 г.). 1 – глыбовые завалы, 2 – вода, 3 – непроходимое заужение пещерного хода, 4 – ледяные сублимационные кристаллы, 5 – направление ручья, 6 – направление сухого хода

Уровень воды в пещере в зимнее время отличается год от года. Так, в феврале 2017 г. группе Э. А. Силушкиной не удалось пройти всю пещеру из-за чрезвычайно высокого уровня воды в ходах. В феврале 2018 г. практически вся пещера до сифона была проходима, на полу хода наблюдался ручей, местами покрытый льдом, и многочисленные ледяные коры и карнизы на стенах, образовавшиеся при постепенном понижении уровня воды (рис. 3 а). В привходовой части пещеры были широко развиты кристаллы атмогенного льда.

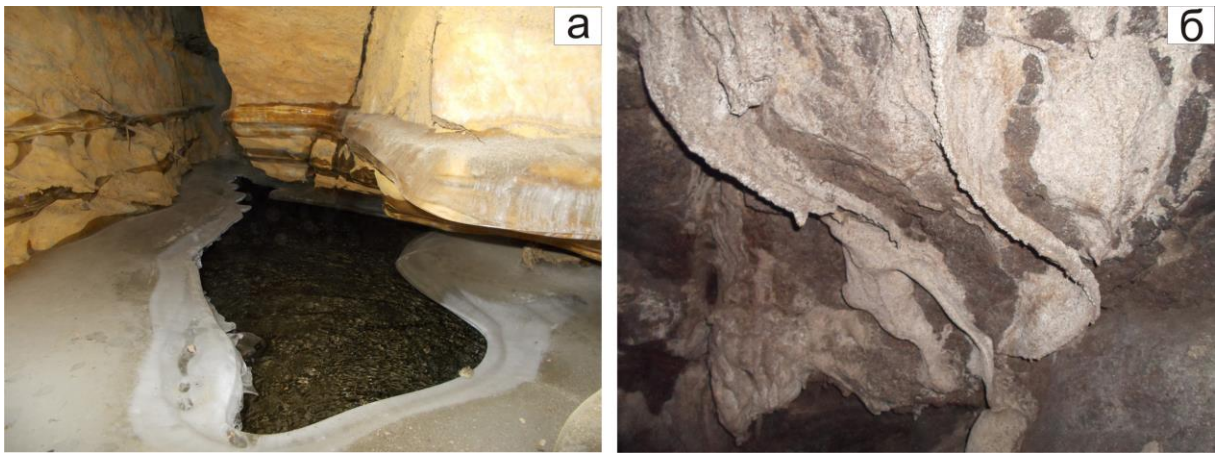


Рис. 3. Частично замерзший ручей и ледяные коры на стенах в основной системе (фото О. Н. Садовской, 2018 г.) (а); деградировавшие кальцитовые натечные коры и драпировки в сухой ветке пещеры (фото Э. А. Силушкиной, 2017 г.) (б)

Химический состав воды из ручья и расплава льда приведен в таблице. Воды пещеры слабокислые, от ультрапресной (вода из ручья) до пресной (расплав льда), гидрокарбонатные (вода из ручья) и азотно-гидрокарбонатные (расплав льда) магниево-кальциевые. Повышенное (относительно воды в ручье) содержание NO^{3-} в расплаве озерного льда вызвано, по-видимому, гниением большого количества растительных остатков, так как при низком уровне воды дно озера в летний период успевает зарасти травой, и когда котловина наполняется, обильная растительность оказывается затопленной.

Таблица

Химический состав расплава льда и воды из п. Нухун-Гол

	Минерализация мг/л	pH		Содержание компонентов							
				K^+	Na^{2+}	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Cl^-	HCO_3^-	SO_4^{2-}	NO^{3-}
1	216,63		мг/л	1,27	1,55	6,44	37,47	1,06	103,73	13,99	32,1
		5,7	мг-экв/л	0,03	0,07	0,53	1,87	0,03	1,7	0,29	0,52
			%-экв	1,3	2,7	21,2	74,8	1,18	66,96	11,47	20,4
2	87,96		мг/л	0,51	0,88	1,46	14,63	1,06	53,7	3,0	1,72
		5,85	мг-экв/л	0,01	0,04	0,12	0,73	0,03	0,88	0,06	0,03
			%-экв	1,45	4,25	13,3	80,99	3,0	87,98	6,24	2,77

Примечание. 1 – расплав конжеляционного льда (ледяная кора), 2 – вода из ручья в пещере.

В пещере представлены следующие генетические типы [3] отложений: обвальные, водные механические осадки, водные хемогенные отложения и органогенные. Так как основная часть пещеры регулярно затапливается, остаточные отложения (пещерная глина) нами не наблюдались. По-видимому, остаточные отложения в п. Нухун-Гол входят в состав водных механических осадков. Обвальные отложения, представленные обломками вмещающих пород, в большом количестве наблюдаются в привходовой части, где широко развиты процессы выветривания. Водные механические осадки представлены песчано-галечными и иловыми отложениями, которые наблюдаются практически на всем протяжении пещерных ходов. Водные хемогенные отложения, представленные небольшими натечными корами, драпировками, сталактитами и сталагмитами до 15 см длиной (рис. 3 б), развиты преимущественно в сухой ветке.

Данные образования сложены кальцитом и по большей части сильно выветрелые и деградировавшие. Органогенные отложения широко распространены в пещерной системе и представлены растительными остатками, принесенными водой с поверхности.

На поверхности конжеляционных льдов повсеместно наблюдался слой тонкозернистых криоминеральных образований. Криоминеральные образования (рис. 4) сложены мелкими (5–10 микрон) кристаллами и агрегатами магнезиального кальцита с примесью отдельных кристаллов лансфордита ($MgCO_3 \cdot 5H_2O$) размером до 60 микрон.

На кристаллах лансфордита заметны трещины усыхания. Кальцитовые агрегаты коровидные, размером до 50 микрон, с плоским основанием вследствие формирования на ледяной подложке. Содержание MgO в мраморах невысокое (до 1,17 мас. %), но так как магний является подвижным элементом в зоне гипергенеза, то его содержание в водах пещеры и формирование магнезиального кальцита и лансфордита может быть связано с размывом прослоев амфиболовых гнейсов.

Учитывая то, что в зимний период зачастую происходит полное осушение озера, мы предполагаем существование протяженной системы подземных пустот, по которым идет переток воды. Разгрузка может осуществляться в северо-восточном направлении в р. Кункуйская или, что вероятнее, в юго-восточном в р. Китой, что соответствует ориентировке пещерных ходов и тектонических нарушений в районе исследования, и где отмечаются мелкие ручьи. Не исключается и вероятность разгрузки в реку Данхараха, также находящуюся ниже уровня озера Нухун-Гол в южном направлении. Возможные опыты по окрашиванию воды потребуют значительного количества ловушек по большому периметру в районе озера Нухун-Гол.

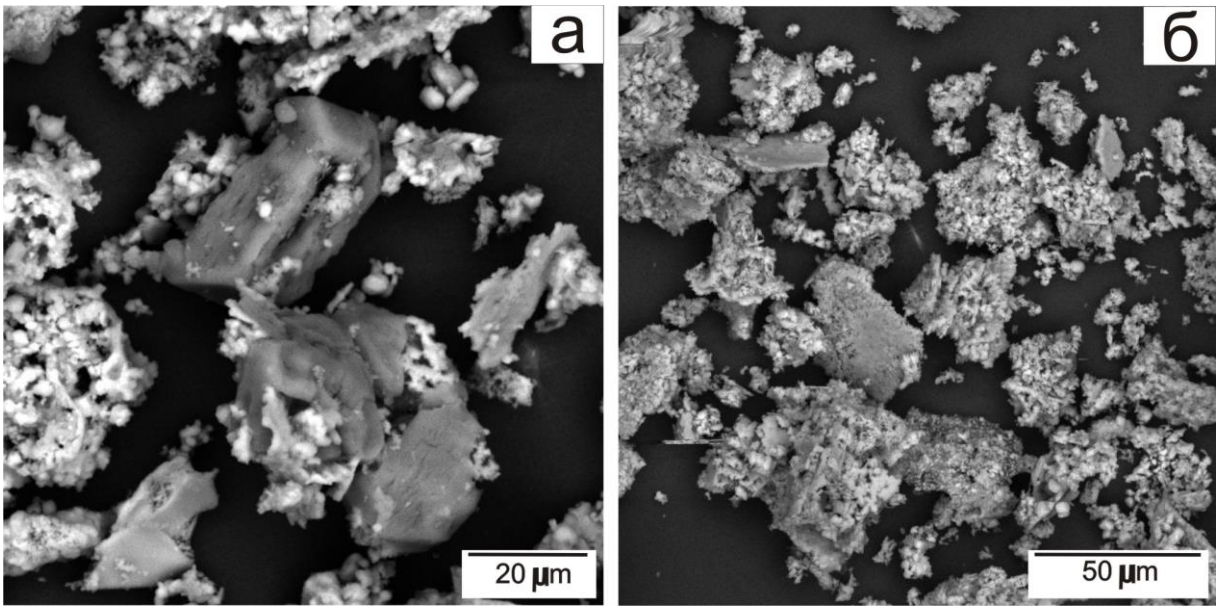


Рис. 4. Морфология криогенной муки из п. Нухун-Гол: а – кристаллы лансфордита (серые) среди мелких кристаллов и агрегатов магнезиального кальцита, б – кальцитовые агрегаты с плоским основанием

Натечные образования, сохранившиеся в сухой части пещеры, указывают на то, что подземная полость была сформирована раньше, чем озеро Нухун-Гол, и вышеописанная пещера представляет собой реликт крупной подземной полости. Предположительно, озерная котловина образовалась при обрушении верхней части пещерной системы и впоследствии, при кольматировании основной части ходов глинистыми и иловыми отложениями, стала заполняться водой в летний период. Зимой, когда расход реки Нухун-Гол снижается, вода полностью поглощается понором.

Авторы благодарят аналитиков М. Н. Рубцову, О. В. Коротченкову, Л. А. Дурбан и М. М. Самойленко за проделанные анализы и О. Н. Садовскую и С. О. Миханошина за предоставленные фотографии.

Работа выполнена с использованием оборудования и инфраструктуры Центра коллективного пользования «Геодинамика и геохронология» Института земной коры Сибирского отделения Российской академии наук по гранту 075-15-2021-682.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геологическая карта СССР масштаба 1:200000. Серия Восточно-Саянская. Лист N-47-XXXI. Объяснительная записка. Под ред. В. Д. Мац. Москва. Недра, 1968. 65 с.

2. Пещеры Иркутской области [Электронный ресурс]: Пещеры, гроты, карстовые мосты/ Автор-сост. А. Г. Докучаев. – Версия 8.0. – Электрон. дан. – Иркутск, 2023. – Том I.– 1 CD-ROM.

3. Максимович Г. А. Основы карстоведения. Т. 1. Пермь, 1963. 445 с.

В. И. Юрин

АНО «Южно-Уральский центр комплексного изучения пещер «Следопыт»
МБУК «Центр историко-культурного наследия г. Челябинска»

НОВЫЕ РЕДКИЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПЕЩЕРЫ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ (ПО МАТЕРИАЛАМ РАБОТЫ СТКНКЭ)

Аннотация

Сикияз-Тамакская комплексная научно-краеведческая экспедиция (СТКНКЭ) Южно-Уральского центра комплексного изучения пещер «Следопыт» ежегодно, начиная с апреля 1995 г., проводит сплошное обследование всей территории Челябинской области с целью поиска и первичного изучения разных пещерных объектов.

Автором постоянно, уже в течение 30 лет, проводится массовый опрос населения Южного Урала на предмет какой-либо информации о пещерах, провалах, карстовых воронках, штольнях и шахтах.

В течение каждого года удаётся обнаруживать и первично обследовать десятки новых пещерных объектов. Отдельные из обследованных новых объектов можно относить к категории редких и перспективных в вопросах дальнейшего научного изучения и использования в туристско-экскурсионных целях. В данной статье представлена информация об истории открытия, прохождения и изучения четырех редких и перспективных пещер.

V. I. Yurin

Municipal budgetary cultural institution “The Center of historical and cultural heritage of Chelyabinsk”
Autonomous non commercial organization “South Ural Center for the Comprehensive Study of Caves “Pathfinder”

NEW RARE AND PROMISING CAVES OF THE CHELYABINSK REGION (BASED ON THE MATERIALS OF THE SIKIYAZ-TAMAK COMPREHENSIVE SCIENTIFIC AND LOCAL HISTORY EXPEDITION’S WORKS)

Summary

Sikiyaz-Tamak Comprehensive Scientific and Local History Expedition The South Ural Center for the Integrated Study of caves "Pathfinder" annually, since April 1995, conducts a continuous survey of the entire territory of the Chelyabinsk region in order to search and primary study of various cave objects.

The author has been constantly conducting a mass survey of the population of the Southern Urals for 30 years for any information about caves, sinkholes, sinkholes, tunnels and mines.
During each year, dozens of new cave sites can be discovered and initially examined. Some of the surveyed new objects can be classified as rare and promising in matters of further scientific study and use for tourist and sightseeing purposes. This article provides information about the history of the discovery, passage and exploration of four rare and promising caves.

Пещера Висячий Камень-1

В ходе первого спелеоархеологического и палеонтологического обследования, проведенного 16 сентября 1998 г. под руководством автора, обнаружена группа пещерных объектов в вулканической породе, которая была определена как небольшой, но редкий в масштабе Челябинской области пещерный комплекс, получивший название Висячий Камень [1].

Находится на территории Кизильского муниципального района, в 1,75 км восточнее – северо-восточнее и выше по течению райцентра – села Кизильского. на левом берегу левобережной протоки-старицы реки Урал [1].

Были выполнены замеры и фотографирование всех объектов, работы по первичному обследованию каждого из них и топографическая съемка одной, особенно заинтересовавшей исследователей пещеры, которой дали название Висячий Камень-1.

Вход в пещеру расположен в 11 м от реки, в подножье вертикальной скалы, высотой до 40 м, на высоте 2,9 м над рекой, 0,9 м над осыпью под пещерой. Параметры входа: ширина – 0,33–0,42 м, высота макс. – 0,8 м. Параметры пещеры составляли: длина – 4,5 м, средняя ширина – 0,45 м, сред. высота – 0,48 м. Явных свежих следов посещения пещерных объектов комплекса современным человеком обнаружено не было, кроме бытового мусора в пещере, которая нас заинтересовала. В работе отряда под руководством автора приняли участие трое учащихся 9-го класса местной районной школы № 1.

Работы по изучению пещерного комплекса были продолжены в зимнее время 2019–2020 гг. краеведом с. Кизильского С. В. Кадочниковым. По просьбе автора было организовано наблюдение за «дыханием» пещеры Висячий Камень-1, в ее входной части. Выяснилось, что пещера «дышит» – при выходе теплого воздуха из пещеры в ее входной части на стенах и своде образуется куржак (кристаллическая изморозь, иней) в виде мощного слоя снега (по форме крупных снежинок, размером до 5–6 см), который сохраняется в течение всего холодного времени года. Этот факт подтвердил предположение автора 1998 г., что пещера будет интересной, протяженной и видимо, вулканической, возможно – пузырьковой, т.к. вмещающая порода риолиты, относится к вулканогенной толще карбонового периода на данной территории (определение местных геологов).

В 2021 г. автор совместно с С. В. Кадочниковым продолжили работы в пещерах данного пещерного комплекса, в первую очередь, в пещере Висячий Камень-1.

Сначала механическим путём был частично расширен вход, чтобы можно было боком свободно проникнуть внутрь взрослому человеку. Но, за прошедшие 20 лет со дня первого исследования, мощность рыхлых отложений на первых метрах пещеры увеличилась на 5–15 см, в связи с двумя-тремя подтоплениями полости в высокое половодье и летний паводок августа 2013 г., и с добавлением населением мусора. В связи с этим, пришлось разбирать отложения с самого начала входа небольшими участками, длиной 20–30 см. на глубину до 15–20 см, чтобы проникать внутрь пещеры. На 16 августа 2021 г. пещерный комплекс включает: пещер – 2 (из них 1 сквозная), гротов – 4, скальных навесов – 1. Все пещерные объекты псевдо-карстового происхождения, расположены в один ряд, в подножье одной протяженной скалы, на небольшом удалении друг от друга. Почти все объекты образованы по вертикальным тектоническим трещинам, которых много на участке скалы, где расположен пещерный комплекс. Большая часть входов в подземные полости – северо-западной экспозиции.

За три года работы (2021–2023гг.) СТКНКЭ было установлено, что самым протяжённым пещерным объектом комплекса является пещера Висячий Камень-1. На конец марта 2024 г. её проходимая протяженность составила 25 м. Внутри видно продолжение хода ещё на несколько метров.

Исследованная часть пещеры представляет собой коридор, образованный по древней прямой тектонической трещине, который заполнен почти под потолок каменным обломочным материалом, глиной и суглинком, мощностью более 1 м.

Разборка хаотически наваленных камней и глыб проводится ручным способом с использованием разных инструментов: кувалд, молотков, зубил, клиньев, коротких ломиков, монтировок и верёвки. Понижение пола пещеры в ходе разборки завалов проводится параллельно потолку, практически горизонтально. Все камни разных размеров, каменная крошка, глина, суглинок и супесь выносятся наружу в мешках. Высота расчищаемого коридора доводится до 0,8–1,2 м, ширина – до 1–1,4 м.

За годы исследований и расчистки коридора из пещеры было вынесено наружу 11632 кг грунта.

В погребенной и заваленной бытовым мусором пещере Висячий Камень-1, в ходе увеличения входа в монолите и дальнейшей расчистки входного коридора, были обнаружены интересные для научного изучения материалы: на первом метре – несколько неорнаментированных фрагментов лепной керамики от одного сосуда (средневековье); на 6-м метре – предмет из железа (бабка – походная наковальня для отбивки ручной косы) конца XIX – начала XX вв.; отдельные кости разных диких животных (заяц, горностай, мелкие грызуны, рукокрылые, птицы) и домашних животных (мелкий рогатый скот, свинья) и амфибии, голоценовой сохранности, а также, на разных участках коридора – фрагменты раковин двустворчатых моллюсков, занесённых в период подтопления и на всём протяжении вскрываемого коридора – куски породы со щетками кристаллов кварца [1].

Выводы:

1. Пещера относится к типу трещинных тектонических, образованных в вулканогенной породе.

2. Видимое «дыхание» пещеры весь холодный период каждого года «говорит» о большой протяжённости пещеры и/или больших пустотах, и/или о наличии подземных водоёмов.

3. Входная горизонтальная часть пещеры в период высокого половодья подтапливается водами реки Урал. Последнее произошло в первой декаде апреля 2024 года. Вход в пещеру был затоплен полностью (из личных наблюдений С. В. Кадочникова). Это приводит к дополнительному разрушению и обвалам внутри пещеры, и расширению её Основного коридора.

4. По определению автора, входная часть пещеры могла использоваться человеком в Средневековье и до современности, как жертвенное место и/или «холодильник» для кратковременного хранения продуктов в тёплое время года [1].

5. Острый конец железной наковальни, возможно, использовался в начале 20-го века для извлечения из грунта кусков породы со щетками кристаллов кварца [1].

6. Пещера является редким для Челябинской области и Урала пещерным образованием в вулканогенных породах. Подобные пещеры на Урале никто не вскрывал и не расчищал.

7. Работы по расчистке коридора (ов) пещеры будет продолжена в ближайшие годы.

Пещера Красносельская

Карстовую воронку и пещеру в ней показал автору местный житель, охотник в июне 1995 года. На основании изучения материалов спелеологов, зоологов, археологов, краеведов и опроса местного населения было установлено, что нет никаких документов, даже газетных заметок о данной воронке и пещере в ней. Местные жители в воронке

устроили несанкционированный скотомогильник и мусорную свалку, а в тёплое время года дно полностью зарастает высокой крапивой. В связи с этими факторами воронка и пещера практически никем не посещались [2].

В ходе первого спелеоархеологического и палеонтологического обследования карстовой воронки и пещеры в ней, проведенного в июне 1995 года под руководством автора, было установлено, что карстовая воронка с пещерой находится на территории Увельского муниципального района, в 4,5 км северо-западнее села Красносельского (замеры от православного храма), в 0,8 км от дороги с. Красносельское – пос. Михири, на левобережье реки Увелька (левый приток реки Уй), на плато, примерно 40 м над рекой, на левобережье самого большого сухого кастового пещерного лога Увельского района. Обследованные подземные полости входят в состав Увельско-Сухарышского карстового участка, занимающего площадь примерно 260 кв. км. К воронке подходят 2 небольших сухих карстовых лога, протяжённостью менее 100 м каждый.

В карстовой воронке оказалось не одна, а 2 пещеры, на одну из которых, сквозную, никто и никогда не обращал внимание, т.к. она была полу-погребена, малых форм и размеров, а нижний вход полностью завален камнем.

Были выполнены отдельные замеры и фотографирование обеих пещер, работы по первичному обследованию каждой и визуальная съемка основной полости. Под руководством автора карстовой воронке и пещерам дали название: воронка Красносельская, пещеры Красносельская-1 и 2.

Наблюдение за состоянием карстовой воронки и пещер, работы по вскрытию и расчистке новых ходов и лазов проводились в течение 17 лет: 1995, 1996, 2002–2007, 2009, 2012–2015, 2019–2023 гг.

Вход в основную пещеру Красносельская-1 расположен практически на 1,5–2 м выше дна карстовой воронки, в подножье почти вертикальной скалы, высотой до 9 м и представляет собой узкий лаз, заваленный камнем и мусором (ширина – 0,8 м, высота – 1 м) в нижней части узкой щели, образованной по круто-наклонной трещине, высотой до 4 м, шириной 0,4–0,8 м.

Входы в пещеру Красносельская-2 расположены: нижний (ширина – 0,7 м, высота – 0,65 м) – в 3-х м от входа в пещеру Красносельская-1, в подножье вертикальной скалы, высотой 3,5 м, на высоте 1,5 м над дном воронки; верхний (ширина – 1,05 м, высота – 1,5 м) – в подножье вертикальной скалы, высотой до 2,5 м, на высоте 2,7 м над дном воронки.

К 2022 году протяжённость пещер составляла: Красносельской-1 – 29 м, Красносельской-2 – 10,5 м.

За годы наблюдений за карстовой воронкой и пещерами автор обратил внимание, что:

– дно воронки площадью 1,8 х 2,2 м медленно, но постоянно понижается;

– в нижней части основного грота пещеры Красносельской-1, у правой скальной стенки шурфа 2012 года в холодное время наблюдается «дыхание» пещеры – куржак, небольшой мощности – 0,5–2 см;

– после расчистки обоих входов в пещере Красносельской-2 и направления весеннего потока через эту сквозную пещеру началось понижение поверхности под скалой на участке между входами обоих Красносельских пещер.

В ходе многолетней работы в карстовой воронке Красносельской и пещерах в ней автор пришёл к выводу, что исследуемая подземная полость, возможно, имеет соединение с пещерой, расположенной в карстовой воронке Николаевской, в 250 м севернее и может иметь большую протяжённость до 600 м. Обе воронки расположены по прямой линии, параллельной самому большому сухому карстовому пещерному логу Увельского района – Красногорскому [2].

28 июня 2022 г. в ходе осмотра состояния воронки и пещер, обнаружили, что дно воронки за последние 25 лет понизилось почти на 2 м, и в связи с проседанием грунта на

дне образовалось 4 небольших провала разных размеров. В ходе прохождения весеннего ручья через сквозную пещеру Красносельскую-2 произошло значительное увеличение размеров нижнего входа: высота – 1,3 м, ширина – 2 м. Один из провалов-лазов, расположенный под скалой, между входами в пещеры, со стороны и параллельно Входному коридору пещеры Красносельская-1, оказался практически проходимым. Этот больший по размерам провал, начали расчищать 18.07.2022 г. От входа в провал, вниз идёт круто-наклонный ход-коридор с гротообразным расширением с левой стороны, длиной 7 м, глубиной 5 м, заполненный наполовину камнем разных размеров (все камни с этого участка были вынесены наружу). Внизу в конце первого наклонного коридора имелась небольшая ровная площадка с закрытым на 70 % лазом вниз. Лаз был расширен для прохождения взрослого человека. Далее расположен грот, наполовину с круто-наклонным полом и наполовину – горизонтальным полом, длиной 9 м, глубиной 4 м. В нижней части расположен сильно закрытый «живой» каменной осыпью и большим камнем лаз арочной формы, который также был разобран для прохождения далее вниз. Далее ход идёт направо вниз до гротообразного расширения, длиной 3,5 м, глубиной 3 м, в конце которого находился полностью погребённый 4-й лаз. Каменный завал лаза был разобран и далее – крутой спуск по широкому коридору, длиной 6 м, глубиной 5 м до горизонтального участка пола, в котором вертикально вниз идёт труба в глиняной породе на глубину 3 м, переходящая далее в круто-наклонный ход, непроходимый без расчистки.

В ходе обследования верхний провал-лаз был соединён справа – с входом в пещеру Красносельская-1, а слева – с нижним входом пещеры Красносельская-2. Таким образом, 2 пещеры были объединены в одну Красносельскую. Таким образом, протяжённость пещеры на конец 2023 г. составляла 71 м.

Работы по расчистке внутренних ходов и лазов проводились вручную на 18 участках пещеры. При расчистке входов в пещеру, ходов и лазов внутри полости было вынесено наружу из пещеры и из воронки более 5 тонн грунта.

В пещере обнаружены кости современных домашних животных: лошадь, КРС, МРС, свинья и кости диких животных: косуля, барсук, лисица, заяц, рукокрылые, а также кости птиц и рыб позднеголоценовой сохранности (определение к.б.н. П. А. Косинцева).

Выводы:

1. К апрелю 2023 года протяжённость пещеры Красносельской доведена до 71 м (8-е место в районе), глубина до 30 м. Пещера стала самой глубокой на территории Увельского муниципального района.

2. Можно продолжать удлинять и углублять пещеру только после освобождения внутренних гротов, ниш, щелей и полочек от заполнения камнем, проведённого в ходе расчистки закрытых 5 лазов.

3. Многие годы автор круглогодично проводил интересные экскурсии для школьников Челябинской области по карстовой воронке и пещерам в ней.

4. С 2023 года проводить экскурсии в воронке можно, пока исключая новую глубокую часть пещеры.

5. Использовать данные карстовые объекты в туристско-экскурсионных целях удобно с конца мая и по март следующего года.

Пещера Флюсовая [3]

Интересная информация была получена в начале 2019 г. по телефону от одного туриста с с. Агаповка, о том, что в 1991 г, будучи ещё школьником, вместе со своим дядей случайно наткнулись на какую-то узкую щель (ходили по следу лисицы), расположенную на дне какой-то ямы под небольшим скальным обнажением [3]. Им удалось пролезть несколько метров по узкому ходу. После этого больше никогда на этом месте не был. Об этом объекте мной не было обнаружено никакой информации от жителей с. Агаповка. По моей просьбе информатор сходил и осмотрел состояние ямы и

щели. Дно ямы и щель оказались засыпаны большим количеством разного бытового и строительного мусора. Мной было принято решение обследовать эту яму и, видимо, погребённый вход в какую-то новую подземную полость весной 2 мая 2019 года. [3].

В ходе осмотра сразу подтвердилось, что это карстовая воронка в окончании небольшого сухого карстового лога. Дно воронки оказалось завалено не только бытовым и строительным мусором, но и закрыто 20–40 см слоем плотного снега, которого уже нет на склонах воронки и всех её окрестностей, а талая вода уже ушла через мелкие щели на дне воронки вглубь полости. Вскрыть вход сразу не удалось, т.к. на дне воронки был 40 см слой плотного снега и грунт на дне воронки был ещё промёрзшим [3].

Работы по вскрытию входа в погребённую пещеру, дальнейшую расчистку отдельных ходов и лазов, заполненных рыхлыми отложениями практически под потолок, проводились в 2019 г. в течение 6 дней: 27.09; 14, 20, и 26.10; 2–3.11.

Открытая пещера:

– находится: на территории Агаповского муниципального района, примерно в 1 км севернее северо-западной окраины села Агаповка, на плато, в междуречье малой реки Сухая Речка (левый приток р. Урал) и ручья Сточного, 250 м севернее руин склада (бывшей зверофермы), в 67 м справа от автодороги, ведущей от посёлка Флюсового до Доломитово-известкового завода ОАО «ММК» – Магнитогорск [3];

– расположена (вход): в конце сухого, слепого карстового лога, на дне карстовой воронки диаметром – 24 х 30 м, глубиной – 4 м, в подножье скального обнажения высотой до 3 м [3];

– образована на стыке 2-х пород: доломита и песчаника [3];

– вход в пещеру: был вскрыт 27.09.19 г. в виде двух узких лазов в небезопасном каменно-глыбовом завале, (при полной расчистке которого вход будет большим – до двух метров высотой и более 1 м шириной); – северной экспозиции [3];

– карстовая, коридорно-гротового типа, с высокой степенью разветвлённости ходов и коридоров, с признаками лабиринта, с несколькими «кольцовками», одна из которых образованна 5-ю ходами и имеет длину более 60 м;

– 2–3.11.19 г. был составлен визуальный план обследованной части пещеры [3] и выполнена инструментальная топосъёмка только Основного коридора;

– в пещере имеется около 20 погребённых ходов-продолжений, которые возможно вскрыть и расчистить для дальнейшего прохождения внутрь пещеры;

– Основной коридор имеет 2 древних, полностью погребённых продолжения, видимо в древности произошли большие обрушения, которые привели к образованию плотных «пробок», т.к. затянуты полностью грунтом;

– в лабиринтовой части пещеры все ходы и коридоры образованы в песчаниках по вертикальным тектоническим трещинам и расположены параллельно Основному коридору, а также имеется 2 грота, высота до потолка в которых – 4 и 5 м и 2 небольших колодца, которые, расчищая, можно углубить и проникнуть в более нижний ярус пещеры и, возможно, выйти в Основной коридор, обойдя «пробку» № 2 [3];

– длину пещеры увеличивали каждый день работы: 27.08-9. – чуть более 60 м, 20.10.19г. - до 85,3 м; 26.10.19г. - до 204 м; 2-3.11.19г. - до 210 м [3];

– глубина пещеры до 10 м, ширина ходов – 0,5–4,5 м, высота ходов от 0,1 до 2–3 м;

– работы по расчистке внутренних ходов и лазов проводились вручную на 19 участках пещеры;

– при расчистке входа в пещеру и ходов и лазов внутри полости было вынесено наружу: всего 5146 кг, из них – камня 3495 кг, – супеси и суглинка 1651 кг.

В ходе исследований было обнаружено и собрано [3]:

– кости разных видов животных: всего – 138 экз., из них: – медведь бурый (новорождённый) – 2 экз., барсук – 29 экз. (в т.ч. – 2 целых черепа), суслик – 1 экз., тушканчик – 1 экз., хорь – 1 экз., хомяк – 1 экз.; домашние животные первой половины XX века: крупный рогатый скот – 52 экз., лошадь – 24 экз., собака – 21 экз. и

неопределимые до вида млекопитающие (мелкие обломки) – 6 экз. Все кости были переданы автором на изучение и хранение в ИЭРиЖ УрО РАН ведущему специалисту, к.б.н. П. А. Косинцеву;

– антропологические материалы (кости человека первой половины XX века) – 3 экз.

– старая сломанная штыковая железная лопата начала XX века;

– ржавый корпус фары от автомобиля ЗИС 40-х гг.

Участники экспедиции по открытию новой пещеры дали ей название Флюсовая по названию ближайшего посёлка Флюсового – окраины районного центра с. Агаповка.

Выводы:

1. Информация о наличии какой-то погребённой подземной полости подтвердилась полностью.

2. Пещера оказалась редким явлением природы на данном участке местности.

3. Выяснили, как и по каким ходам весной происходит движение по пещере воды.

4. В лабиринтовой части пещеры все полости образовались в связи с необходимостью движения весенних талых и ливневых вод в обход образованной в Основном коридоре «пробки» № 2, т.к. она прервала проход воды по Основному коридору (мнение автора).

5. Если расчищать боковые погребённые продолжения ходов, то можно выйти в древнюю часть Основного коридора, ниже «пробки» № 2 (мнение автора).

6. Выявили следы долгого стояния воды в Тупиковом гроте, перед «пробкой» № 2, которые читаются на уровне пола последнего хода-лаза по левой стороне Основного коридора.

7. Определили: – перспективные ходы и лазы для быстрого увеличения длины пещеры и возможного использования её в экскурсионно-туристических целях; – каким образом и до какой степени производить расчистку и обустройство пещеры с целью подготовки её для безопасного, удобного и интересного использования в экскурсионных целях; – что практически во всей пещере (кроме Тупикового грота), в т.ч. в ходах лабиринтовой части пещеры, во 2-й половине лета, осенью и зимой сухо, на дне песок и поэтому попадающая весной вода в эту часть пещеры быстро просачивается вниз в песок.

8. Пещера может иметь длину 300 и более метров, т.к. есть перспектива её удлинения.

9. Кости домашних животных попали в пещеру с весенними водными потоками со дна воронки, где был устроен в советские годы небольшой несанкционированный скотомогильник.

10. Кости человека и собаки могли попасть в пещеру по нескольким причинам: были убиты в 1-й половине XX века, сброшены в вертикальный колодец пещеры на дне воронки и присыпаны камнем; находясь под землёй в пещере, попали под каменный обвал, или не смогли выбраться из пещеры в связи с большим обвалом камней во входной части пещеры.

11. Пещера является уникальной в вопросе организации в ней экскурсий, т.к. имеет высокую степень привлекательности:

– находится прямо на окраине Агаповского сельского поселения (районный центр), не далеко от города Магнитогорска и прямо на маршруте, ведущем к заповеднику «Аркаим» с северной части области;

– асфальтированная дорога подходит прямо к пещере;

– имеет: хорошую протяжённость (можно ещё удлинить в 2 и более раз), безопасные своды, удовлетворительную проходимость (при продолжении расчистки можно увеличить в 1,5–2 раза ширину и высоту её ходов), удобный подземный «кольцевой» экскурсионный маршрут, который позволяет водить группу под землёй по

кругу без лишних задержек и перемещений «вперёд-назад», различные формы сводов ходов, коридоров и лазов;

– имеются окаменелости на отдельных участках стен;

– имеется возможность проведения экскурсий в пещере круглый год, при грамотной её эксплуатации (до 10 пунктов);

– рядом расположено интересное производство – Доломитово-известковый завод ОАО «ММК» – Магнитогорск (глубокие карьеры, отвалы, где можно насобирать окаменелости древнего океана;

– расстояние: от Челябинска до пещеры Флюсовая – 300 км, от Магнитогорска – 12 км.

12. Необходимо разработать экскурсионный маршрут на данном участке территории района и подготовить местных экскурсоводов.

13. Посещать пещеру кому-либо самостоятельно до полной и безопасной расчистки входа автор строго не рекомендует, т.к. входная часть в пещеру на конец 2020 года представляла собой 2 узких лаза в опасном глыбовом завале.

Пещера Усть-Манакская (Усть-Манак)

«Усть-Манакская» (Усть-Манак) – названия, видимо, были даны по названию близлежащего бывшего посёлка Усть-Манак местными жителями, которые ходили пешком в город Сим мимо пещеры. Впервые была обследована под руководством автора 31.10.18 г.

Пещера-провал – карстовая, вертикальная (на верхнем участке в обследованной её части и в необследованной), коридорно-гротового типа на отдельных участках [4, 5, 6].

Пещера состоит из 2-х частей: левой, обследованной и правой, необследованной, и имеет 2 входа, из которых правый погребён каменным завалом. Проникнуть в необследованную часть пещеры не хватило времени, т.к. необходимо было начать вскрытие хотя бы одного из 3-х внутренних погребённых ходов, соединяющих обследованную часть пещеры с недоступной, пока необследованной частью, или вскрытие второго правого погребённого входа в необследованную часть пещеры.

Находится (N 54º56.835′, E 057º39.111′), в 4-х км юго – юго-западнее (по прямой) окраины г. Сим, в 3,5 км юго – юго-западнее (по прямой) вершины горы Жукова Шишка, на северо-западном склоне горы-урочища Берёзовая Гора (Отм. 627), на правобережье реки Куряк в 0,9 км юго-восточнее берега, в 1,4 км от устья реки Куряк на высоте примерно 130 м от уреза воды в реке Куряк, в правом борту сухого дола (правый приток реки Куряк), в 4,5 м от постоянного ручья (видимая часть), который одним верхним рукавом уходит через каменный завал под скалу в пещеру, другим – в 8-ми метрах от основного входа в пещеру пропадает под землю (уходит в округлое отверстие в глине диаметром 15см) – в подземный водоток пещеры. Весной, видимо, ручей течёт большим потоком и в обследованную часть пещеры, и вниз под гору по долу.

Оба входа расположены в 11 м слева от тропы (дороги), по маршруту г. Сим – бывший посёлок Усть-Манак в подножье небольшой скалы длиной – 20 м и высотой – 8 м [4, 5, 6].

Обследованная часть пещеры начинается большим навесом северо-западной (285 град.) экспозиции (ширина – 10 м, высота – 4 м, глубина – 2,5 м). В дальней части навеса идёт вертикальный (ступенчатый) провал (спуск) глубиной до 12 м. Далее просторный зал площадью 15 х 20 м, высотой – 6–8 м. Слева имеется обходной наклонный ход длиной 9 м, а справа – ход-щель по вертикальной трещине, заваленный обломочным материалом (частично расчищен от камней), длиной 5 м, ведущий к большой вертикальной полости в необследованной части пещеры, видно куда с шумом падает вниз поток воды. Прямо после зала – основной древний коридор пещеры, длиной 9 м, заканчивающийся глухим каменным завалом (пробкой), в конце которого слева и справа по одному погребённому обходному ходу разной протяжённости со следами весеннего потока.

Выводы:

1. С первого раза удалось пройти только около 60 м обследованной части пещеры.

2. Интересен факт, что до 10 человек, рассказавших автору о этой пещере, или знают её по слухам, или были только у входа в пещеру, или под навесом. Никто из них не спускался даже вниз обследованной нами части пещеры. Несмотря на это, нашей группой были зафиксированы отдельные мелкие следы современного посещения входной части – навеса, обследованной части пещеры [4, 5, 6].

3. Если расчищать имеющиеся погребённые ходы в пещере, то можно проникнуть в необследованную часть современного подземного постоянного, видимо, круглогодичного вертикального водотока и оказаться в очень большой, глубокой, опасной и сложной по проходимости части пещеры, тем самым увеличить протяжённость пещеры до нескольких сотен метров.

4. В связи с высоким расположением входов в пещеру над рекой Куряк (около 150 м) и, являющейся подземным руслом постоянного ручья, пещера может быть очень глубокой и при прохождении её необследованной части потребует больших усилий, в т.ч. при разборке каменных завалов в её нижних частях.

5. В пещере зафиксировали различные виды натечных образований и наличие рукокрылых животных [4, 5, 6].

6. Даже обследованная нами часть пещеры далеко небезопасна, т.к. является обвалоопасной, и посещать её населению до проведения больших, серьёзных работ с целью безопасного посещения не рекомендуется.

7. В 2024 году автором запланирована экспедиция по продолжению обследования пещеры Усть-Манакской.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Юрин В. И. Пещерные комплексы Кизильского района (25 лет открытия) / В. И. Юрин. – Текст: непосредственный // Календарь знаменательных и памятных дат. Челябинская область, 2023 / Челябинская областная универсальная научная библиотека, Отдел краеведения; составители: Э. А. Арсламбаева, И. Н. Пережогина. – Челябинск: АБРИС, 2022. – С. 302-308. 303-304.

2. Юрин В. И. Краткие итоги поиска и изучения пещер Увельского района за 1995–2015 годы // Проблемы географии Урала и сопредельных территорий. Материалы IV Всеросс. науч.-практ. конф. с международным участием, 19–21 мая 2016 г. – Челябинск: «Край Ра», 2016. – С. 133-140. 136.

3. Юрин В. И. Новая пещера Флюсовая (история открытия, прохождения и изучения) // Пещеры Челябинской области: история открытий и результаты исследований. 2011–2020: сборник материалов. Челябинск: «Край Ра». – 2020. С. 411–419.

4. Юрин В. И. Новые имена на карте Ашинского района в копилку Симского городского краеведческого музея (по материалам работы СТКНКЭ в 1998, 2012 и 2018 гг.) // Наследие земли Уральской: Имена и даты. 2018 год. / Литературно-краеведческий сборник. – Челябинск, – 2018. С. 230-241. 239– С. 302-308. 303-304.

5. Юрин В. И. Новые имена на карте Ашинского района (по материалам работы СТКНКЭ в 1996-начале 2019 г.) // Течёт, течёт река Миасс. Вып. 3: краеведческий альманах. – Челябинск: «Край Ра», 2019. – С. 169-191. 189.

6. Юрин В. И. Новые имена на карте Ашинского района (по материалам работы СТКНКЭ в 1996-начале 2019 г.) // Пещеры Челябинской области: история открытий и результаты исследований. 2011–2020: сборник материалов. Челябинск: «Край Ра». – 2020. С. 300–316. 312-313.

[1]С. М. Баранов, [2]А. А. Озимин, [3]Е. Ю. Лобанов

[1]Челябинское региональное отделение РГО, Челябинск
[2]Группа спелеологов «СпелеоСим», Сим
[3]Екатеринбург

К НАХОДКАМ РИФОГЕННОЙ ФАУНЫ В ПЕЩЕРЕ ШЕМАХИНСКАЯ

Аннотация

В статье кратко рассматриваются местоположение и рельеф района, геологическая, гидрогеологическая и спелеологическая ситуация на плато, его особенности. Приводятся образцы обнаруженной палеофауны и дается их предварительное определение. Уделено внимание научному значению этого памятника природы как уникального объекта.

Ключевые слова: геология, гидрогеология района, палеофауна, силур, девон, пещеры, Урал.

[1]S. M. Baranov, [2]A. A. Ozimin, [3]E. Yu. Lobanov

[1]Chelyabinsk Regional Branch of the Russian Geographical Society, Chelyabinsk
[2]Sim cave explorers group «SpeleoSim», Sim
[3] Yekaterinburg

FINDS OF REEF FAUNA IN THE SHEMAKHINSKAYA CAVE

Summary

The article discusses the location and relief of the Shemakhinskaya 1 cave region, the geological, hydrogeological and speleological situation on the plateau. Samples of the discovered paleofauna and their preliminary determination are given. The scientific and educational significance of this natural monument is characterized.

Keywords: geology, hydrogeology of the region, paleofauna, Silurian, Devonian, caves, Ural.

Введение

С 2012 года у челябинских спелеологов вновь возник активный интерес к продолжению изучения карстовых явлений и пещер в Нязепетровском районе. Но основные усилия были конкретно сосредоточены на исследовании Шемахинского карстового поля (плато). Главными целями стали: поиск выхода на нижние обводнённые горизонты пещеры, попытка прохождения глыбового завала в районе «Чёрного входа» и возможной стыковки пещер Шемахинской 1 и 2, определение перспективных мест выхода на главную, магистральную, галерею-коллектор с подземной рекой, прохождение сифона Северный («Змейка»). По состоянию на 1 декабря 2023 г. на самом плато и по его периферии, в долинах рек Гремячая, Нижняя и Сухая Шемаха, спелеологами различных секций в разные годы были открыты и исследованы около 30 карстовых полостей (гроты, пещеры, колодцы, шахты) разной длины и глубины. В долине р. Сухая Шемаха также выявлен уникальный образец карстового ландшафта – карстовый мост значительных размеров. Наиболее крупными подземными полостями на Шемахинском плато на сегодня являются пещеры Шемахинская 1 (длина 2291 м / амплитуда 34 м), Шемахинская 2 (1510 м / 40 м), Гремучая (568 м / 9 м), Глиняная (240 м / 16,5 м), Экологическая (130 м / 15 м), Сухая Шемаха 5 (110 м / 20 м), Холодная (73,5 м / 8 м). Но основные результаты были достигнуты в пещере Шемахинская 1 – к известной длине её ходов усилиями спелеологов было добавлено ещё почти 700 м новых ходов, и она уверенно вошла в тройку длиннейших пещер Челябинской области. В ней же усилиями спелеоподводников Челябинска и Екатеринбурга был исследован длиннейший затопленный ход-сифон Челябинской области длиной 250 и глубиной 31 метр [1–6].

Географическое местоположение и рельеф района

Шемахинское карстовое плато (поле) находится в пределах Среднего Урала в Нязепетровском районе Челябинской области, в окрестностях ж.-д. ст. Сказ ЮУЖД. Согласно существующему карстово-спелеологическому районированию [9], оно расположено в пределах Уральской спелеологической страны, Западно-Уральской спелеологической провинции, Средней спелеологической области, спелеологического района Уфимского амфитеатра, Верхнеуфимского спелеологического подрайона. Геолого-геоморфологический памятник природы областного значения (решение Челябинского облисполкома № 407 от 23 октября 1989 г.).

Само же плато занимает территорию, ограниченную на севере и северо-западе долиной р. Гремячей (Верхняя Шемаха), на западе – р. Сухой Шемахи, на юге и юго-востоке – р. Нижней Шемахи (руч. Морозкин), на востоке – подошвой западных склонов Бардымского хребта (высшая точка – гора Зюран – 681 м по БС). Примерно посередине, с юга на северо-запад, это плато пересекает линия Западно-Уральской ж.-д. (ветка Бакал – Чусовая). На территории карстового плато расположен пристанционный поселок и ж.-д. ст. Сказ. В 3 км от северной стороны плато проходит административная граница со Свердловской областью. Размеры Шемахинского карстового плато, представляющего собой в плане почти правильный прямоугольник, составляют: с северо-запада на юго-восток – 4 км, с северо-востока на юго-запад – 3 км. Общая площадь плато достигает 12 кв. км (рис. 1). Рельеф Шемахинского карстового плато представляет собой равнину с высотными отметками от 360 до 280 м по БС, слабо понижающуюся от Бардымского хребта на юго-запад к долине Сухой Шемахи. Западные склоны хребта и само карстовое плато являются водосбором р. Шемахи (правого притока р. Уфы).

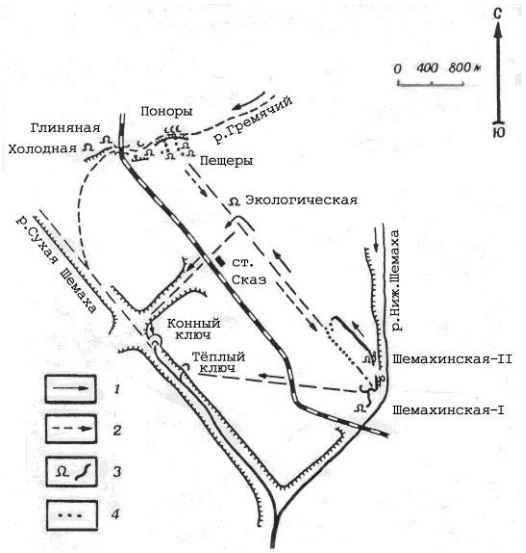


Рис. 1. Шемахинское карстовое плато. 1 – движение карстовых вод в паводок; 2 – движение карстовых вод в межень; 3 – пещеры и ходы; 4 – цепочки карстовых воронок

Геологическая и гидрогеологическая ситуация

В геологическом и гидрогеологическом отношении Шемахинское плато является составной частью водоносного комплекса зон трещиноватости отложений силура и нижнего девона (S, D_1). Основное развитие этот комплекс получил в северной части Бардымско-Айской структуры и, главным образом, в Нижне-Сергинской синклинали. Она протягивается с севера на юг на 60 км вдоль западного подножия Бардымского хребта и включает в себя Шемахинско-Сергинскую зону подземных вод. На южной оконечности этой зоны и располагается Шемахинское карстовое плато.

По литологическому составу здесь выделяют два типа разрезов: карбонатный и карбонатно-терригенный. Первый определяет гидрологическую обстановку на плато и

представлен преимущественно светло-серыми однородными массивными или не яснослоистыми рифогенными известняками пражского яруса нижнего девона и нижней части лудловского яруса верхнего силура. В Нижне-Сергинской синклинали они вытянуты полосой шириной от 3,5 до 7,5 км с севера на юг более чем на 60 км. С запада и востока эта полоса ограничена крупными тектоническими разломами надвигового типа. В южной части полосы эти известняки разделяются слоистыми глинистыми породами с прослоями песчаников и глинистых сланцев. Водоносность и закарстованность известняков в плане и разрезе крайне неравномерны. Они имеют преимущественно линейную локализацию, приуроченную к зонам тектонических нарушений и контактов с другими породами, фиксируемым по цепочкам карстовых воронок и слепых логов [8].

Особый интерес для гидрогеологов и спелеологов представляет периодически действующая подземная река, берущая своё начало от русловых поноров и поноров левого борта долины р. Гремячей. Затем, после поглощения, собравшись в мощные потоки, вода по подземным карстовым коллекторам транзитом пересекает плато и появляется далее в ходах и галереях пещер Шемахинская 2 и Шемахинская 1, а также выходит на поверхность в виде родников (ключи Конный и Тёплый). Расстояние по прямой от начала этой подземной реки и до одного из её дальних выходов (вход в пещеру Шемахинская 1) составляет 4,5 км. Расход воды в этой подземной реке и на её выходах из родников во время весеннего паводка и летних проливных дождей достигает 4–5 куб. м/сек. (рис. 2). Именно во время подобных паводков мощные потоки подземной воды, несущие с собой песок и мелкую гальку, превращаются в своеобразный и эффективный абразив, постоянно шлифует стены пещеры и препарирует вмещающую палеофауну. Таким образом, Шемахинское плато с его разнообразными карстовыми явлениями и формами представляет собой необычный объект – большую активно действующую подземную гидрогеологическую сеть.

Рис. 2. Выход паводковых вод из пещеры Шемахинская 1 (12.04.2016). Фото Е. Ковалик

Выявление древней палеофауны в пещере и попытки её идентификации

23 февраля 2019 г., при очередной экспедиции в пещеру Шемахинскую 1, челябинские спелеологи обнаружили в её привходовой части хорошо видимые образцы ископаемой палеофауны. Из-за специфики данной пещеры – периодических весенних и летних паводков воды, эти образцы представляли собой объекты хорошей и средней сохранности, при этом хорошо заметны на светлом фоне стен и отпрепарированы мощными потоками воды подземной реки. Исходя из возраста вмещающих пещеру пород, они были предварительно определены нами как отложения органогенных известняков верхнего силура–нижнего девона. Многочисленные образцы палеофауны располагались в различных проекциях на стенах в пещеры по основному ходу-галерее

подземной полости, а также и в многочисленных боковых ответвлениях. Было принято решение произвести подробную фотосъёмку образцов для их последующей идентификации по палеонтологическим определителям (рис. 3, 4).

В январе и феврале-марте 2020 г. фотосъёмка палеофауны нами была продолжена. В январе для точного определения размеров отдельных образцов использовалась масштабная линейка или рулетка. В феврале-марте из-за тёплой зимы зона отрицательных температур и граница нулевой температуры в пещере переместилась существенно ближе к выходу. На стенах появилась мелкая изморозь, она закрыла собой большую часть образцов, что значительно осложнило фотосъёмку.

По сделанным нами фотографиям челябинским биологом Е. А. Чибилёвым было осуществлено предварительное определение палеофауны до крупных таксонов образцов ископаемых организмов. В результате определены следующие группы: цефалоподы ***(Cephalopoda)*** – в основном наутилоидеи ***(Nautiloidea)***, граптолиты ***(Graptolithina)***, табуляты **(*Tabulata)**.

В последующем следует продолжить эту важную работу и определить выявленные ископаемые организмы не только по классам, но и по родам, вплоть до видов. Поэтому мы планировали на зимний период 2020–21 гг. привлечь к этому делу учёных-палеонтологов с узко профильной специализацией и организовать масштабные работы по детальному изучению обнаруженной в пещере Шемахинская 1 уникальной палеофауны. Это позволило бы значительно расширить знания о древней истории нашего края. Но, по разного рода причинам, этого тогда осуществить не удалось. Здесь следует особо подчеркнуть для развития этой темы в будущем, что обнаружение ископаемой палеофауны в пещере Шемахинская 1 не является единичным фактом. Спелеологами Челябинска в разные годы визуально (без фотографирования) фиксировались проявления подобной фауны и в других известных карстовых полостях этого плато – Шемахинская 2, Экологическая, Гремучая (расположенных на расстоянии от 1,5 до 4 км от входа в пещеру), Шемахинская 1. Т.е. осадочные породы данного геологического возраста, слагающие Шемахинское карстовое плато и вмещающие все вышеупомянутые пещеры, изобилуют древней палеофауной на всём протяжении массива известняков. Всё это открывает перед нами широкое поле для дальнейших исследований.

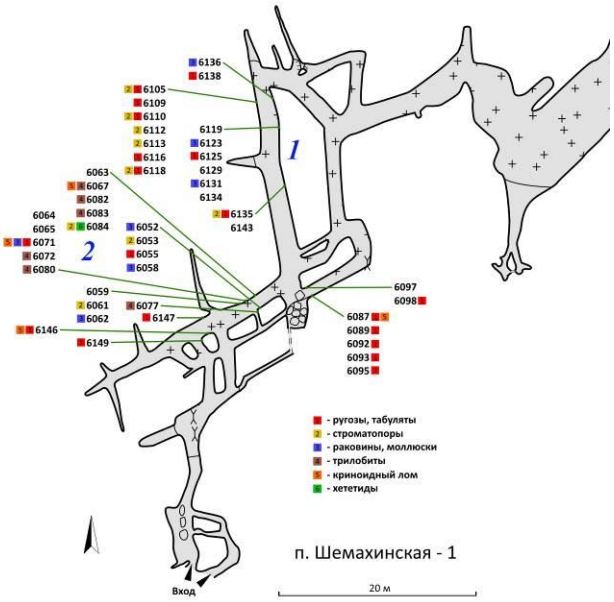


Рис. 3. Месторасположение образцов палеофауны на плане пещеры с привязкой к ним номеров фотоснимков. 1 – тело биострома (см. далее), 2 – окраина биострома

Рис. 4. Типичный характер ребристо-ячеистого рельефа стен в пещере Шемахинская 1

В конце 2023 г. к этой интересной работе по изучению древней фауны пещеры Шемахинская 1 подключился профессиональный палеонтолог, один из авторов данной статьи, в 1988–1994 гг. работавший в палеонтолого-стратиграфической партии Уральской геологосъемочной экспедиции (г. Свердловск) и занимавшийся изучением палеозойских кораллов (подклассы Tabulata и Heliolitoidea). К сожалению, в настоящее время палеонтология на Урале находится в разрушенном состоянии (палеонтолого-стратиграфической партии в УГСЭ давно нет, в УГГУ, бывшем СГИ, осталось всего два палеонтолога, одна – пенсионного возраста, несколько специалистов работает в Институте геологии и геохимии УрО РАН), и определение фауны до вида в нынешнее время весьма затруднено, хотя есть надежда, что в будущем по фотографиям, приведенным в данной статье, определение фауны до рода и даже вида станет возможным.

Методика изучения фауны в пещерах (карстовых полостях)

Следует отметить важность находок фауны в пещерах и её определения: сохранность фауны в их стенках, как мы можем видеть на примере Шемахинской 1, практически идеальна, поскольку годовые колебания температуры внутри пещеры и, соответственно, выветривание минимальны. По этой причине отбор фауны и изучение её в шлифах не обязательны, определение возможно и по фотографиям, тем более, таким качественным. Ещё один огромный плюс для палеонтологов заключается в том, что в стенках пещер хорошо видна не только фауна, но и её взаимоотношения с другой фауной и окружающей породой, и, значит, возможна довольно точная интерпретация фациальной обстановки, существовавшей здесь сотни миллионов лет назад. Кроме того, известковые выходы, в которых располагаются пещеры, могут быть на поверхности задернованы и скрыты от глаз геолога, хотя и иметь значительно большую, чем многие известные обнажения, протяженность, а также пересекать (по горизонтали и вертикали) слои различного возраста. Сложность, однако, заключается в том, что для определения некоторых групп фауны (в частности, гидроидных и коралловых полипов) нужен как продольный, так и поперечный срез колонии, в пещере же отбор фауны, возможный в обнажении, нереален из-за того, что пещеры являются памятниками природы, и в этом случае приходится довольствоваться исключительно увиденным в стенках.

При изучении фауны в карстовых полостях, как и в обычных обнажениях, необходимо (по возможности) детальное пометровое описание встреченной фауны и её взаимоотношений как с другой фауной, так и с окружающей породой.

Описание фауны

Фауна обнаружена в основном в привходовой части пещеры, дальше изучение её стенок затруднено и потому не проводилось.

Судя по составу фауны, на месте пещеры Шемахинская 1 на границе нижнего и среднего девона располагались рифогенные фации, вероятнее всего биостром, поскольку

четко видна ярко выраженная слоистость в расположении фауны и окружающей её породы (рис. 5, 6, 7). Размер биострома, по предварительным данным, не превышает 100 м.

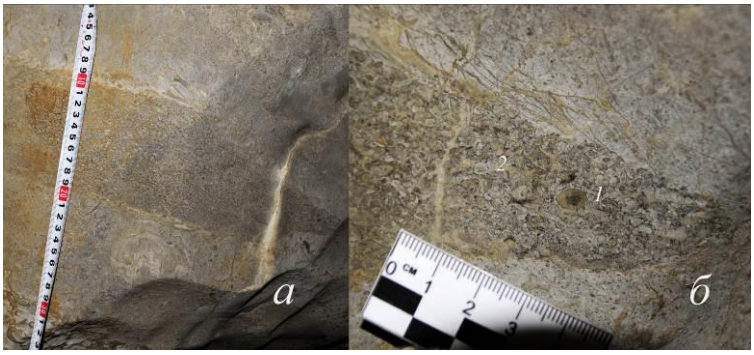


Рис. 5. Известковая линза (лом фауны) (а), 1 – членик криноидеи, 2 – фораминиферы (б)

Рис. 6. Строматопора (1), фораминиферы и криноидный лом (2)

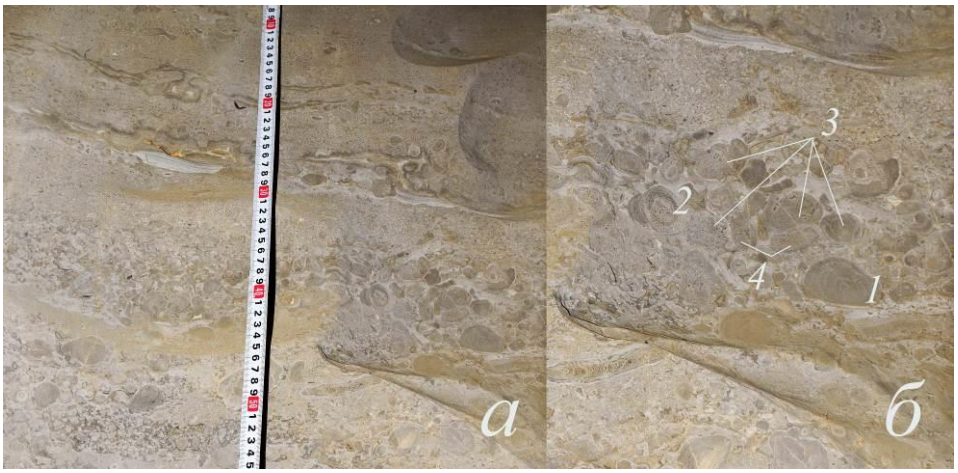


Рис. 7. Стена пещеры (а) и ее фрагмент (б). Колония строматопор (1), ругоза (2), амфипоры (3), ветвистые табуляты Riphaeolites vijaicus (Yanet) и табулята Gracilopora altaica Miron. (4)

Биостром сложен в основном гидроидными полипами (массивные строматопоры двух родов, по одному виду, размеры колоний – 20 х 8 см, 17 х 6 см, рис. 6, 8–11; многочисленные амфипоры, рис. 7; хететида в единственном экземпляре, рис. 10; подчинённое положение занимают коралловые полипы (два вида одиночных ругоз, принадлежащих разным родам; ветвистые табуляты, несмотря на то, что в девоне наблюдается их расцвет, рис. 7, 11–13), а также мелкие криноидеи (диаметр члеников не больше 2 мм). Рифолюбы представлены трилобитами (?) (рис. 14) и моллюсками

(довольно крупные гастроподы – длина 3,5 см, ширина в верхней части 1,5 см, рис. 15; среднего размера наутилоидеи, рис. 12, и двустворки, рис. 16), многочисленны фораминиферы. Определение даже родового состава криноидей, фораминифер (из-за «обломочности» этой фауны в данной пещере), а также трилобитов (?) и моллюсков (из-за того, что они представлены только в разрезе) практически невозможно. Таким образом, определение родового и видового состава фауны в пещере Шемахинская 1 возможно только для гидроидных и коралловых полипов.

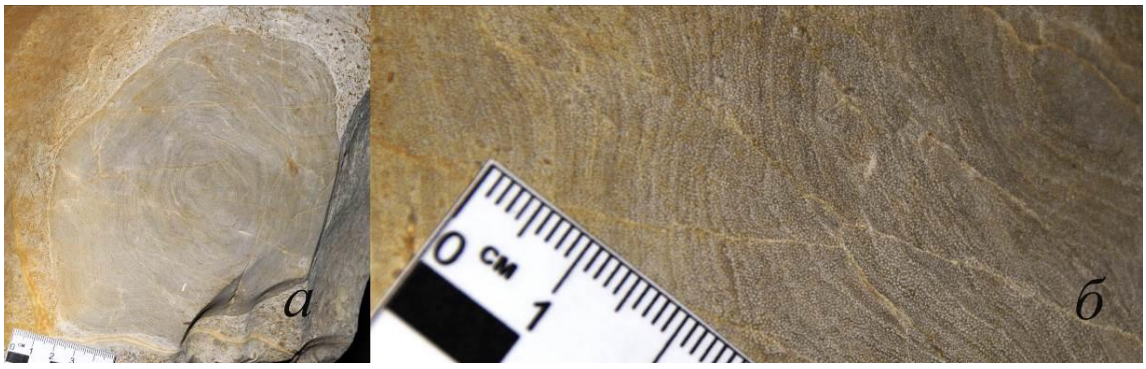


Рис. 8. Общий вид колонии Stromatopora praelonga Bogoyavl. (а) и ее поперечное сечение (б)

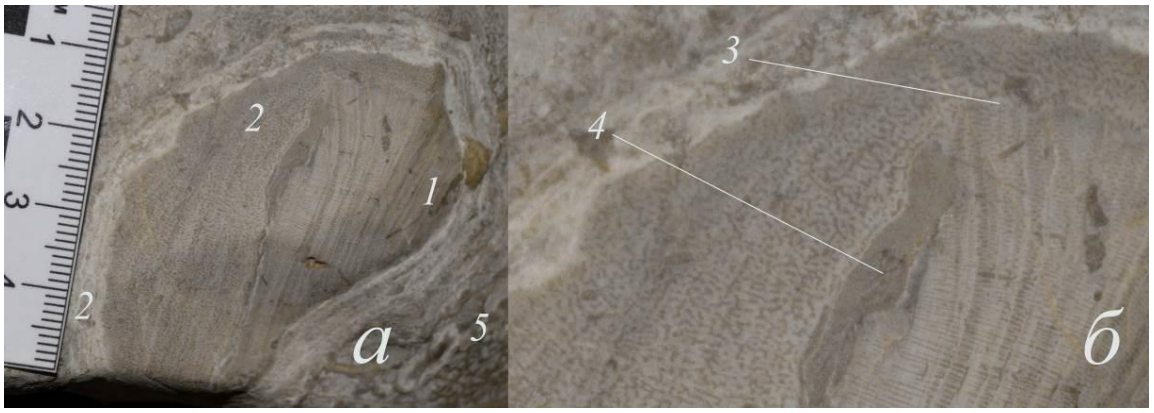


Рис. 9. Колония хететид Litophyllum sp. (1) с наросшей на нее колонией строматопор (2), лом криноидей и фораминифер (5) – а; б – то же, увелич., линия нароста строматопоры на хететиду (3), осадок, которым была занесена колония Litophyllum sp. (4)

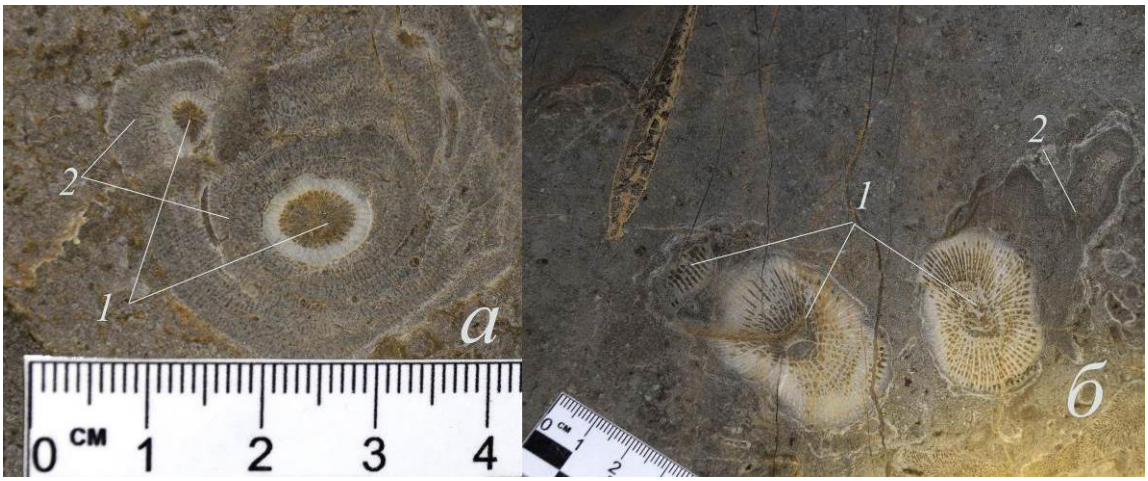


Рис. 10. Ругозы (1), «задушенные» строматопорой (2) – а; ругозы (1) с наросшей на одну из них колонией строматопор с выростом (2) – б

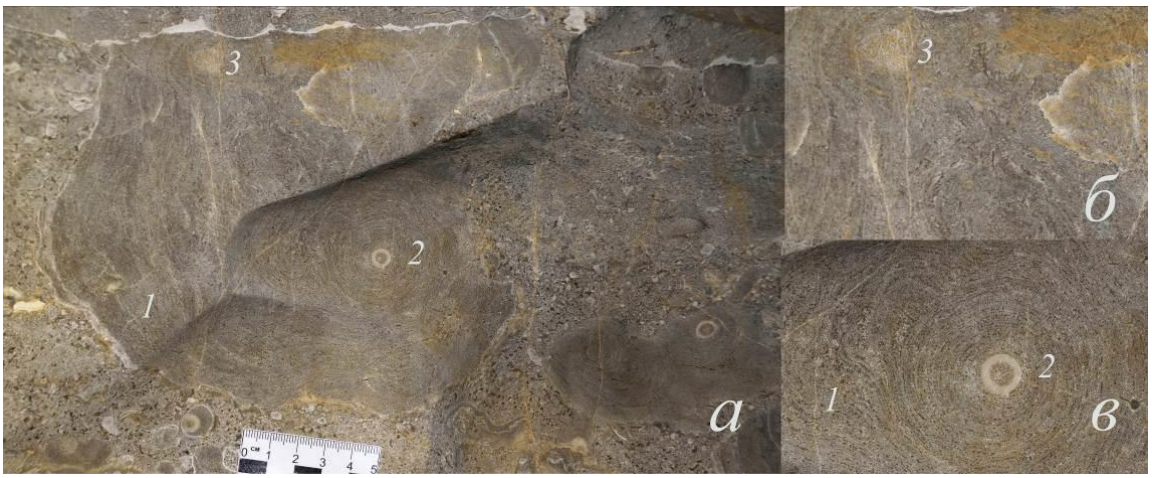


Рис. 11. Колония Stromatopora praelonga Bogoyavl (1), «задушившая» ругозу (2) и ветвистую табуляту Gracilopora altaica Miron (3)

Рис. 12. Наутилоидеи (1) и табулята Riphaeolites vijaicus (Yanet) (2)

Рис. 13. Ветвистая табулята Gracilopora altaica Miron. (1) и стелющаяся колония строматопор (2)

Рис. 14. Трилобиты (?). а – строматопора (1), фораминиферы (2); б – свернувшийся трилобит (?)

Рис. 15. Гастроподы (1) и строматопора (2)

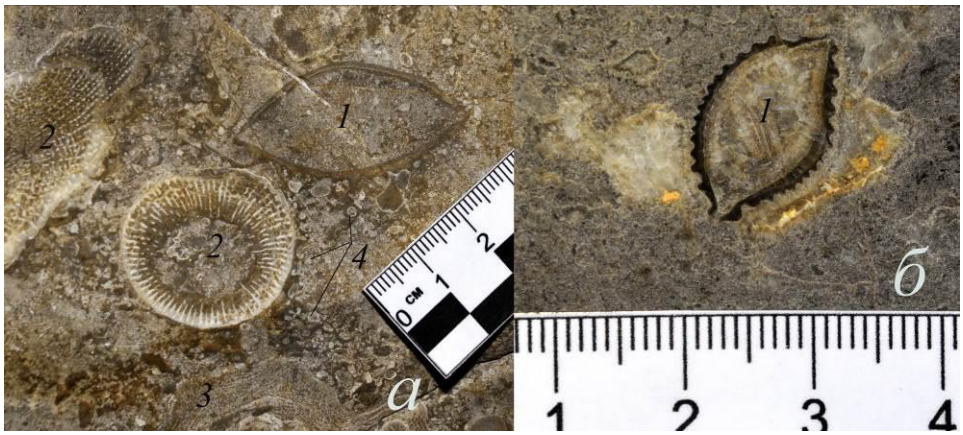


Рис. 16. Двустворки (1), ругоза (2), строматопора (3), фораминиферы (4)

Видовой и родовой состав биострома довольно беден.

Строматопоры массивные (рис. 7–11, 15), представлены двумя видами двух родов, один из которых – Stromatopora praelonga Bogoyavl., эмс, аналоги карпинского горизонта восточного склона Урала [7]. Часто строматопоры, будучи хищниками, обвивали и душили ругоз (рис. 10, 11).

Табуляты исключительно ветвистые (диаметр ок. 10 мм, массивные полностью отсутствуют), также представлены двумя видами, принадлежащими разным родам: Riphaeolites vijaicus (Yanet), средний девон Башкирии, р. Малый Ик [12], и Gracilopora altaica Miron., киреевский горизонт нижнего девона Алтая [11], рис. 7, 11-13.

Одиночные ругозы также представлены двумя родами, один из них, возможно, Columnaria (?) sp. (рис. 16 и др.). Диаметр кораллита одного вида – ок. 5 мм, другого – до 25 мм, рис. 10, 11, 16. Колониальные отсутствуют.

Хететиды представлены одной колонией Litophyllum sp. (более точное определение представляется невозможным из-за отсутствия поперечного сечения, диаметр кораллитов – 0,1–0,15 мм, рис. 9); следует заметить, что на восточном Урале в эмсе (карпинский горизонт) известен лишь L. grandis (Sok.) [10].

Изредка наблюдаются инкрустации, характерные для рифогенных фаций (рис. 17).

Рис. 17. Инкрустации (1)

Обращает внимание многочисленность лома (мелкие членики криноидей, фораминиферы, ветвистые табуляты, амфипоры), часто расположенного довольно протяженными линзами, однако не имеющими чётких границ (рис. 5, 7), что может свидетельствовать о близости волноприбойной зоны.

Шемахинское карстовое плато является уникальным природно-территориальным комплексом с наличием разнообразных карстовых форм и явлений. Имеет большое научно-практическое, культурно-просветительное, туристско-экскурсионное и рекреационное значение. Служит своеобразным учебным и спортивным полигоном для многих поколений уральских спелеологов. А с выявлением во вмещающих породах пещеры Шемахинская 1 прекрасных образцов палеофауны плато приобретает ещё одно важное качество, реально позволяющее заглянуть в древнюю геологическую и палеонтологическую историю нашей Земли.

Вместе с тем мы с сожалением отмечаем, что за короткий период с февраля 2019 г. по март 2023 г. в ближней, доступной для населения и экскурсантов, части пещеры стали появляться разнообразные надписи, выполненные краской или выцарапыванием, в том числе прямо по образцам уникальной ископаемой палеофауны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранов С. М., Казырбаева Ф. М. Новые пещеры на Шемахинском карстовом плато. // Изучение уральских пещер: Доклады 2-й и 3-й конференции спелеологов Урала. Пермь, 1992.
2. Баранов С. М. Пещерная страна. // Нязепетровский Урал. Челябинск, 1997.
3. Баранов С. М. Шемахинская - 1, пещера. // Челябинская область: энциклопедия / гл. ред. К. Н. Бочкарёв. - Челябинск: издательство «Каменный пояс», 2008, Т.7. –Х - Я. - 832с.: илл.
4. Баранов С. М. Шемахинское карстовое поле, плато. // Челябинская область: энциклопедия. Челябинск, «Каменный пояс», 2008. Т.7. –Х - Я. - 832с.: илл.
5. Баранов С. М. Шемахинское карстовое плато – состояние изученности и перспективы дальнейших исследований. // сборник материалов IV международной научной заочной конференции «Спелеология и спелестология». Набережные Челны: НИСПТР, 2013, 382 с.

6. Баранов С. М., Озимин А. А. Образцы палеофауны силура во вмещающих породах пещеры Шемахинская 1 (Нязепетровский район Челябинской области). Предварительная публикация. // сборник материалов II международной научно-практической конференции «Проблемы географии Урала и сопредельных территорий» (Челябинск, 22-23 мая 2020 г.). – Челябинск: Край РА, 2020. – 288 с.
7. Богоявленская О. В. Строматопораты палеозоя. М., «Наука», 1984 г. 94 с., илл.
8. Гидрогеология СССР. Т. 14. Урал / Под ред. В. П. Прейса. М., 1972.
9. Лавров И. А., Андрейчук В. Н. Пещеры Урала и Приуралья. Пермь, 1992.
10. Лобанов Е. Ю. Гелиолитоидеи и хететиды верхнего силура и девона Урала. Деп. в ВИНИТИ, № 2194-В92. Екатеринбург, 1992 г. 72 с., илл.
11. Миронова Н. В. Раннедевонские табуляты Горного Алтая и Салаира. Западно-Сибирское книжное изд-во, Новосибирск, 1974 г. 164 с., илл.
12. Тяжева А. П., Жаворонкова Р. А., Гарифуллина А. А. Кораллы и брахиоподы нижнего девона Южного Урала. М., «Наука», 1978 г. 228 с., илл.

М. И. Гильманов, П. И. Бажутин, С. В. Щербаков

Пермский государственный национальный исследовательский университет

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ СВЯЗЬ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ КАРСТОПРОЯВЛЕНИЙ В ПРЕДЕЛАХ КУНГУРСКОЙ ЛЕДЯНОЙ ГОРЫ

Аннотация

В ходе выполнения инженерно-геологических изысканий весьма затруднительно однозначно и объективно оценить подземную закарстованность с применением доступных для изыскателя методов изучения массива пород (бурение скважин, описание керна, геофизические исследования с поверхности земли и в скважинах и пр.). Ограниченность современных методов исследования подземных пустот приводит к тому, что достоверная оценка их форм и размеров, а также ориентации в пространстве, практически невозможна (особенно при глубоком залегании карстующихся пород). При этом именно подземная закарстованность и понимание размеров и морфометрии карстовых пустот, согласно действующим нормативным документам, является базисом для определения конструктивной противокарстовой защиты при определении возможных диаметров провалов. Единственным достоверным способом изучения подземных пустот является их прямое визуальное описание, выполнить которое возможно только изнутри самой полости, т.е. в пещере. Прямое сопоставление особенностей подземной закарстованности пещер с карстовыми формами, наблюдаемыми на поверхности земли, позволяет выявлять фундаментальные закономерности. В пределах Ледяной горы, в частности территории, расположенной над пещерой, повсеместно распространены воронки, подавляющее число которых расположено над, так называемыми, «органными трубами», и лишь ничтожное их количество сформировано путем обрушения сводов крупных подземных полостей. По результатам проведенных исследований выявлена тенденция к увеличению количества, средних значений диаметров и глубин поверхностных карстовых форм по мере их приближения к органным трубам. Особенно ярко это выражается для значений плотности карстопроявлений. Полученная закономерность является дополнительным подтверждением, что в пределах исследуемого участка, основным механизмом провалообразования является развитие провалов по механизму органных труб.

M. I. Gilmanov, P. I. Bazhutin, S. V. Shcherbakov

Perm State University

QUANTITATIVE RELATIONSHIP SURFACE AND SUBTERRANEAN KARST FORMS WITHIN KUNGUR ICE MOUNTAIN

Summary

In the course of engineering-geological surveys it is very difficult to unambiguously and objectively assess the underground karst using the methods available to the surveyor to study the rock massif (drilling, core analysis,

geophysical surveys from the ground surface and in boreholes, etc.). Limited modern methods of underground voids investigation lead to the fact that reliable assessment of their shapes and dimensions, as well as orientation in space, is practically impossible (especially in case of deep occurrence of karst rocks). At the same time, it is the underground karstification and understanding of the dimension and morphometry of karst voids, according to the current regulatory documents, is the basis for determining the construction karst protection in determining the possible diameters of karst collapse. The only reliable way to research underground voids is their direct visual description, which is possible only from inside the cavity itself, i.e. in the cave. Direct comparison of the underground karst features of the caves with the karst forms observed on the ground surface makes it possible to reveal fundamental regularities. Within the Ice Mountain, in particular the territory located above the cave, sinkholes are ubiquitous, the overwhelming number of which are located above the so-called «organ pipes», and only a negligible number of them are formed by collapse of the vaults of large underground cavities. According to the results of the studies, the tendency to increase the number, average values of diameters and depths of surface karst forms as they approach the organ pipes (solution pipes) was revealed. This is especially pronounced for the density values of karst formations. The obtained regularity is an additional confirmation that within the studied area, the main mechanism of karst collapse formation is the development of collapse by the mechanism of organ pipes.

Кунгурская Ледяная гора располагается в юго-восточной части Пермского края, в пределах западного крыла Уфимского вала и входит в состав денудационной равнины Среднего Предуралья [2].

В гидрографическом отношении участок исследования располагается в бассейне р. Сылва и ее притоков – рек Ирень и Шаква. Реки рассматриваемой территории относятся к типу рек с четко выраженным весенним половодьем, летне-осенними дождевыми паводками и длительной устойчивой зимней меженью. В питании рек преимущественное значение имеют снеговые воды [5].

В районе исследования возвышенные, слабо всхолмленные водораздельные пространства чередуются с глубоко врезанными долинами рек. Поверхность водораздельных участков понижается с юго-востока на северо-запад и прорезана логами. Абсолютные отметки рельефа колеблются от 111 до 220 м. Минимальные отметки рельефа приурочены к днищам речных долин. В междуречье последних, на северо-восточной окраине г. Кунгур, и располагается платообразный массив Ледяная гора, сложенный карбонатно-сульфатными породами. Площадь массива составляет около 10 км^2 [2, 4]. Именно в его пределах распространена самая большая пещера Предуралья, развитая в сульфатных породах – Кунгурская Ледяная пещера. Согласно последним исследованиям [3], ее длина составляет 8153 м. Это уникальный природный объект мирового значения, располагающийся в юго-западной части Ледяной горы.

Характерной особенностью пещеры является преобладание крупных гротов; менее распространены мелкие гроты, совсем мало – узких ходов. Крупные гроты возникают в узлах пересечения галерей и при расчленении завалами единых галерей.

С инженерно-геологической точки зрения Кунгурская Ледяная пещера является уникальным объектом, позволяющим исследовать механизмы образования карстовых провалов с «обеих сторон». То есть, оценить карстовые формы на поверхности Ледяной горы, а также их связь с подземными пустотами (гротами, галереями и полостями).

В ходе выполнения инженерно-геологических изысканий не представляется возможным оценить подземную закарстованность по данным прямых визуальных наблюдений. Бурение скважин позволяет определить наличие полостей и трещин в конкретной точке массива, но для того, чтобы оценить морфометрические параметры данных карстопроявлений необходима густая сеть скважин, что экономически нецелесообразно. Среди косвенных методов изучения подземных карстопроявлений выделяются геофизические исследования. Однако современные геофизические методы не позволяют с достаточной точностью не только оценить форму и размеры карстовых полостей, но и места их непосредственной локализации в толще массива пород. А это весьма важно, так как все поверхностные формы карста, их типы и морфометрия являются прямым следствием обрушения (перемещения) перекрывающих грунтов в карстовые пустоты.

В пределах Ледяной горы, в частности территории, расположенной над пещерой, повсеместно распространены воронки, подавляющее число которых сформировано по механизму «органных труб», и лишь незначительное их количество – путем непосредственного обрушения сводов крупных подземных полостей.

Развитие провалов по механизму органных труб происходит в результате нисходящей инфильтрации воды по вертикальным трещинам от водоносного горизонта в рыхлых приповерхностных отложениях (грунтовые воды), подпитываемого дождевыми и талыми водами, вглубь массива. В большинстве случаев трубы представляют собой округлые каналы, вертикально пронизывающие надпещерную толщу грунтов и карстующихся пород. Жизненный цикл органных труб заключается в росте вверх от сводов гротов пещеры с последующим вскрытием и проявлением на поверхности земли.

Развитие обвалов и провалов путем обрушения сводов происходит в результате возникновения различных деформаций и трещин в сводах полостей, вследствие собственного веса и давления вышележащих грунтов. Обрушения сводов приводят к накоплению обломков. Этот процесс обусловливает перемещение полостей пещеры вверх по разрезу [1].

Таким образом, изучение подземных проявлений карста является неотъемлемой частью анализа закарстованности территории и должно выполняться в тесной связи с оценкой распространения и морфометрии поверхностных карстовых форм.

С целью изучения поверхностной закарстованности в пределах Кунгурской Ледяной горы выполнен анализ топографических карт и планов, статических космоснимков земли Google, Yandex, Bind Maps. Дешифрирование карстовых форм с космоснимков и топографических карт выполнялось в границах участка, представленного на рисунке 1. Выделенные карстовые формы подлежали последующему уточнению и детальному описанию в ходе маршрутной карстологической съемки. При описании поверхностных карстопроявлений (воронок, понижений, котловин) визуально исследовались их форма в плане и в профиле, степень обводненности, задернованности, крутизна склонов. Среди морфометрических характеристик устанавливались диаметры по наибольшей и наименьшей осям, а также глубина.

Всего на площади 0,4 км^2 (в границах участка исследования) зафиксировано 122 поверхностных карстопроявления, представленных воронками (107 шт.) и замкнутыми понижениями (15 шт.).

Рис. 1. Граница участка исследования в районе Кунгурской ледяной пещеры

Диаметры воронок изменяются от 2,0 до 53,2 м, в среднем составляют 15,5 м; глубина – от 1,0 до 20,0 м (среднее значение – 5,7 м). В морфологическом отношении большинство воронок эллипсовидные в плане (72 шт.), встречаются округлые (35 шт.); в профиле воронки преимущественно конусообразные (43 шт.), встречаются также чашеобразные (17 шт.).

Морфометрические показатели понижений, следующие: диаметр – от 3,0 до 20,4 м (среднее значение 10,7 м), глубина – от 0,5 до 3,0 м (среднее значение 1,3 м). В профиле понижения преимущественно блюдцеобразные, в плане округлые (8 шт.), встречаются также эллипсовидные (7 шт.).

При обработке материалов исследований Кунгурской Ледяной пещеры прошлых лет была выполнена их картографическая визуализация в программном комплексе ESRI ArcGIS. В том числе, выполнена пространственная привязка плана распространения наиболее крупных органных труб в пещере, приведенная в работе Андрейчука В. Н. [1], с их последующей векторизацией (рис. 2). Согласно данному плану в пещере выделены 162 органные трубы. Распределение труб по их типу следующее:

−закрытые трубы – 85 форм;

−открытые трубы – 30 форм;

−цепочка труб – 47 форм.

С целью оценки динамики развития органных труб большая часть из них была повторно исследована и задокументирована в ходе визуальной съемки, проведенной внутри пещеры в мае 2023 г.

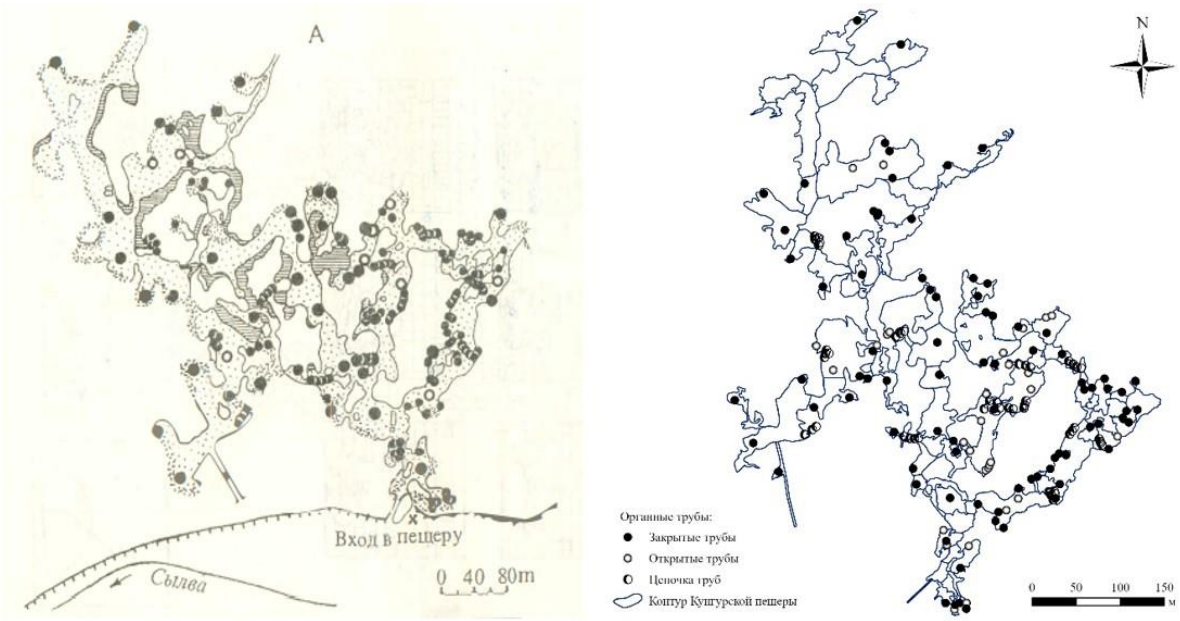


Рис. 2. План распространения наиболее крупных труб в Кунгурской Ледяной пещере [1]:
А – исходная версия; Б – результат оцифровки (электронная версия)

С целью подтверждения того факта, что подавляющее число поверхностных карстопроявлений развиваются по механизму органных труб, было выполнено построение буферных зон удаленности от органных труб. Для каждой буферной зоны определялось количество поверхностных карстовых форм, попадающих в ее пределы, а также их морфометрические параметры. Картографическая модель вышеописанной оценки карстоопасности приведена на рисунке 3.

В дальнейшем, для каждой зоны была рассчитана плотность карстопроявлений (p) – их количество (n), отнесенное к площади их локализации (S):

$$p = \frac{n}{S} \quad (1)$$

Тем самым, для каждой зоны удаленности от органных труб, количественно оценена поверхностная закарстованность, включая средние значения морфометрических параметров карстовых форм, находящихся в пределах конкретной зоны. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1

Количественная связь поверхностных карстовых форм и подземных карстопроявлений, представленных органными трубами, в пределах Кунгурской Ледяной горы

Параметры			Буферные зоны, м				
			10	*20*	*30*	*40*	*50*
Поверхностные карстопроявления	Общее количество	n, шт.	26	23	8	4	5
	Средний диаметр	$d_{ср}$, м	19,54	18,78	17,44	12,18	20,28
	Средняя глубина	$h_{ср}$, м	5,7	5,2	4,4	1,5	11,0
Площадь зоны		S, км^2	0,12	0,035	0,059	0,051	0,036
Плотность карстопроявлений		p, шт./км^2	428,24	742,86	391,82	155,76	112,55

При рассмотрении таблицы 1 наблюдается тенденция к увеличению количества, средних значений диаметров и глубин поверхностных карстовых форм по мере их приближения к органным трубам. Особенно ярко это выражается для значений плотности карстопроявлений. Важно отметить, что при достижении буферной зоны 50 м отмечается прекращение вышеописанной тенденции. Вероятнее всего, это связано с наличием внутри данной буферной зоны иных, не исследованных ранее органных труб. Тем самым, можно подытожить, что зона влияния органных труб на поверхностную закарстованность ограничивается 40 м.

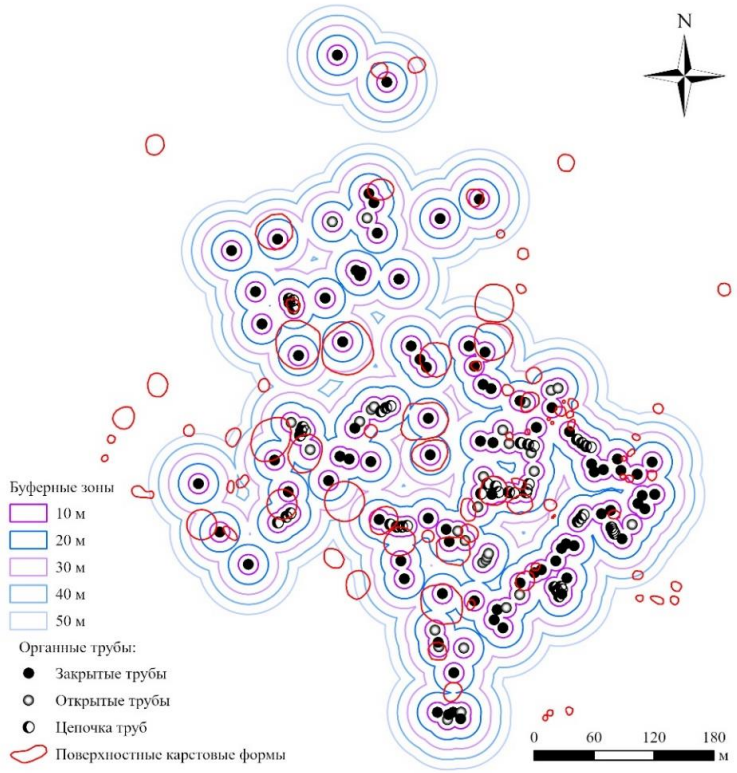


Рис. 3. Распространение поверхностных карстовых форм в пределах буферных зон удаленности от органных труб

Параметр плотности карстопроявлений (p) является ключевым показателем для определения устойчивости территории, определяя ее подверженность к образованию новых карстовых деформаций.

Для установления количественной взаимосвязи наблюдаемой тенденции выполнено построение графика зависимости плотности карстопроявлений (p) от буферных зон удаленности от органных труб с нанесением логарифмической линии тренда (рис. 4).

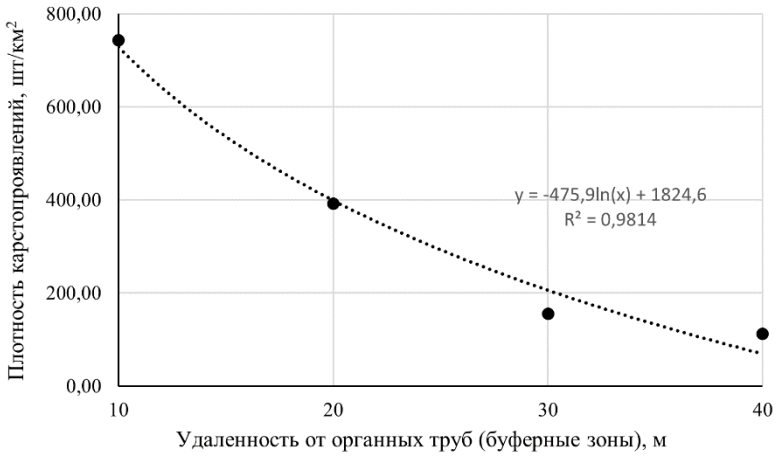


Рис. 4. График зависимости плотности карстопроявлений (p) и буферных зон

Полученная закономерность является дополнительным подтверждением, что в пределах исследуемого участка, основным механизмом провалообразования является развитие провалов по механизму органных труб.

В дополнение, можно отметить, что для исследуемого участка Кунгурской Ледяной горы, а с некоторой погрешностью и для участков с аналогичными геологическими условиями, ориентировочное расстояние между поверхностными карстопроявлениями и органными трубами может быть установлено в соответствии с логарифмическим уравнением, приведенным на рисунке 4.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрейчук В. Н., Провалы над гипсовыми пещерами-лабиринтами и оценка устойчивости закарстованных территорий. Черновцы: Прут, 1999. 52 с.

2. Катаев В. Н., Кадебская О. И. Геология и карст города Кунгур: монография / Перм. гос. ун-т; ГИ УрО РАН. Пермь, 2010. 249с.

3. Красиков А. В. Уточнение морфометрических показателей гротов и галерей Кунгурской ледяной пещеры по результатам топографо-геодезических работ // Известия вузов. Горный журнал. 2022. № 4. С. 76–89.

4. Лукин В. С. Ежов Ю. А. Карст и строительство в районе г. Кунгура. Пермь: Перм. кн. изд-во, 1975. 118 с.

5. Назаров Н. Н. Физико-географическое районирование Пермского Прикамья // Вопросы физической географии и геоэкологии Урала. Пермь, 1988.

И. В. Огородова

Пермский государственный национальный исследовательский университет, кафедра геофизики

СЕЙСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ЛЕДЯНОЙ ГОРЕ

Аннотация

В статье представлены результаты наземных сейсмических работ по изучению природного комплекса «Ледяная гора и Кунгурская Ледяная пещера». Дается описание методики полевых работ. Представлены результаты анализа данных сейсморазведки и их частичная геологическая интерпретация.

I. V. Ogorodova

Perm State National Research University, Department of Geophysics

SEISMIC RESEARCH ON ICE MOUNTAIN

Summary

The article presents the results of ground seismic work to study the natural complex “Ice Mountain and Kungur Ice Cave”. A description of the field work methodology is given. The results of the analysis of seismic data and their partial geological interpretation are presented.

Кунгурская Ледяная пещера и Ледяная гора представляют собой единый историко-природный комплекс, отличающийся сложным геологическим строением и повсеместным развитием карстово-суффозионных процессов. Протекающие процессы карста и суффозии способствуют развитию в толще горы полостей, а на земной поверхности – образованию провалов и воронок [1]. Возможность применения сейсморазведки для картирования карстово-суффозионных процессов обусловлена контрастом акустических свойств рыхлых, скальных и разрушенных скальных пород. Для решения задач, связанных с поиском и картированием кровли карстующихся пород и карстовых полостей может быть использован стандартный комплект сейсморазведочного оборудования и полевая методика, предполагающая регистрацию продольных и поперечных волн, пришедших в первых вступлениях. Дальнейшая обработка полевых материалов направлена на получение сейсмических разрезов в изолиниях скоростей распространения продольных и поперечных волн и последующий расчет разрезов упругих параметров.

Современные карстовые процессы изучались на Ледяной горе над Кунгурской ледяной пещерой. Геофизические исследования на Ледяной горе проводились с 3 по 7 августа 2016 г. членами Международного полевого лагеря «Исследование карстовых сцен», в работе которого автор принимала непосредственное участие. Схема профилей была выбрана на участке аномалии, обнаруженной в 2014 году учеными Горного института Уральского отделения РАН. Предположительно, аномалия была связана с одним из больших гротов Кунгурской ледяной пещеры.

На поверхности Ледяной горы имеется несколько карстовых провалов. Можно предположить, что они соответствуют существующим гротам Пещеры. На участке гравитационной аномалии, обнаруженной в 2014 г., также имеется несколько более мелких провалов, расположение которых, возможно, соответствует предполагаемому новому гроту Пещеры.

Для исследования предполагаемого нового грота были проведены сейсмические исследования на вершине Ледяной горы. Схема профилей представлена на рис. 1. Они пересекаются в центре локальной отрицательной аномалии силы тяжести, обнаруженной в 2014 г.

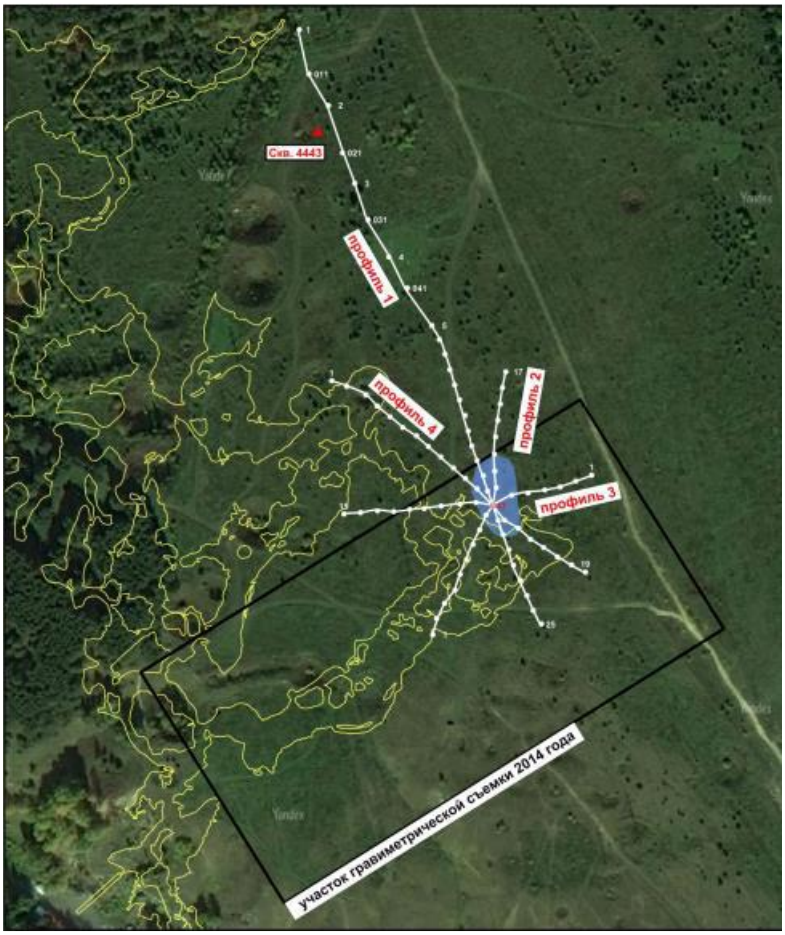


Рис. 1. План Кунгурской Ледяной горы: черный прямоугольник – район исследований 2014 г., желтые линии – контур Ледяной пещеры, белые линии – профили исследований 2016 г., красные треугольники – скважины, синяя область – аномалия 2014 г.

В сейсморазведке метод преломленных волн является наиболее распространенным для определения глубины до коренных пород, глубины до уровня грунтовых вод или глубины до других границ сейсмических скоростей, а также для исследования карстовых процессов.

Метод преломленных волн основан на регистрации преломленных упругих волн вдали от источника, скользящих вдоль кровли геологических образований. При этом большую часть своего пути упругие волны проходят приблизительно горизонтально по кровле слоев, в которых скорость их распространения выше, нежели в соседних вышележащих слоях. Для возбуждения продольной волны в каждой точке были использованы ударные устройства. Импульсная энергия генерируется сейсмическим источником, который выбирается в зависимости от длины сейсмического профиля, желаемого разрешения и экологической пригодности сейсмического источника возбуждения колебаний.

Сейсмические исследования были выполнены с использованием сейсмической многоканальной системы ИС-48.03 (16 каналов). Сейсмическая система состоит из двух кабелей с 24-канальным разнесенным кабелем для вертикальных сейсмоприемников, подключенных к блоку сбора данных на каждой площадке. Используемые сейсмоприемники (GS-20DX) имеют собственную частоту 10 Гц.

Длина сейсмического профиля изменялась от 15 до 94 м, расстояние между сейсмоприемниками было равно расстоянию между точками возбуждения и составляло 2 м.

Обработка данных производилась в программе SPS-PC и состояла из нескольких этапов:

1. Загрузка, контроль качества сейсмических данных, установка геометрии;
2. Сортировка,
3. Снятие первых вступлений,
4. Построение годографов,
5. Ввод статических поправок,
6. Построение скоростной модели,
1. 9. Суммирование.

Сейсмические профили (рис. 2) были расположены с учетом многочисленных провалов на поверхности Ледяной горы. Также желательно было пересечь предполагаемое место нового грота линиями возбуждения и линиями приема. Часть сейсмических профилей были размещены над пещерой, а другая часть – над всей горой. Всего было отработано 10 сейсмических профилей длиной 940 м.

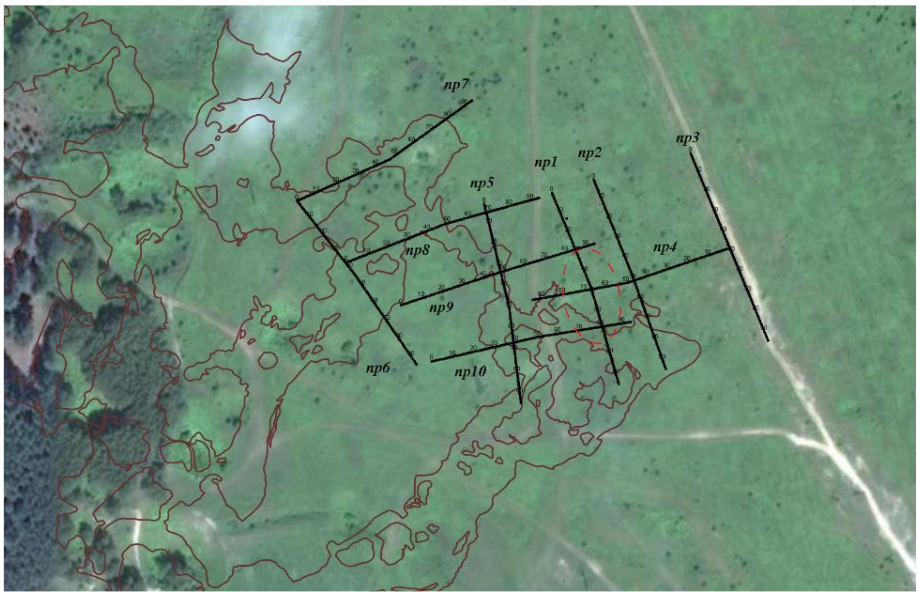


Рис. 2. Схема сейсмических профилей на Ледяной горе.
Красный овал соответствует месту предполагаемого грота

На рис. 3 показаны примеры сложного геологического строения приповерхностного участка Ледяной горы. Такие как резкое затухание (слева вверху), смена полярности (справа вверху), множественные волны (слева внизу), искривление линии корреляции (справа снизу). Эти участки подсвечены на сейсмограммах желтым цветом. Наличие осложненных участков не позволяют извлечь из данных однозначную количественную информацию с точки зрения кинематики преломленных волн, однако можно определить качественные параметры.

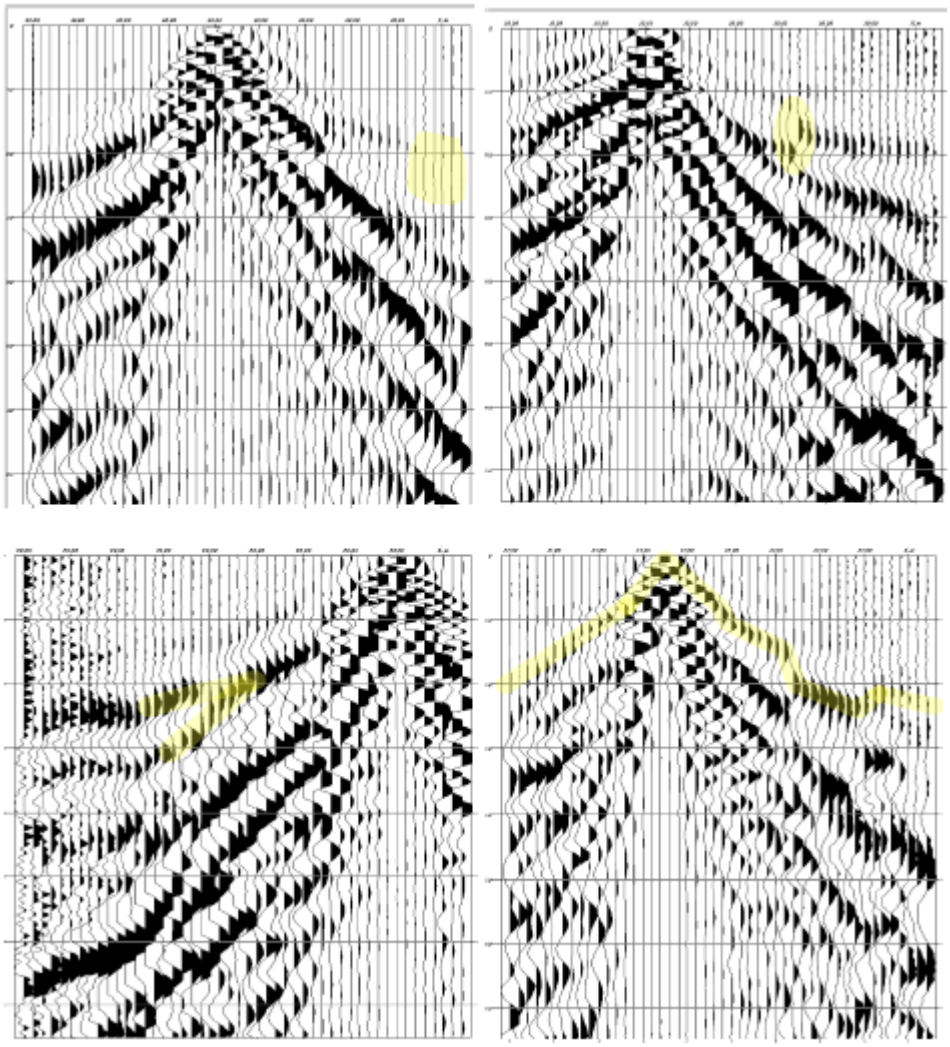


Рис. 3. Сейсмические сейсмограммы, подверженные воздействию сложной геологической структуры.
Слева вверху – резкое затухание, справа вверху – смена полярности, слева внизу – множественные волны, справа внизу – искривление линии корреляции

Учитывая информацию по скважине, расположенной в 140 м от площади, можно оценить приповерхностный разрез как слоистую среду.

На рис. 4 показаны расчетные структурные поверхности первого (слева вверху) и второго (слева внизу) слоев и их скоростные конфигурации (рисунки вверху справа и внизу справа соответственно). Скорости обоих слоев изменяются в широких пределах – 250–650 м/с (первый слой), 650–1400 м/с (второй слой). Как видно, преломляющие границы имеют сложную форму, что связано с хаотичным залеганием пород [2].

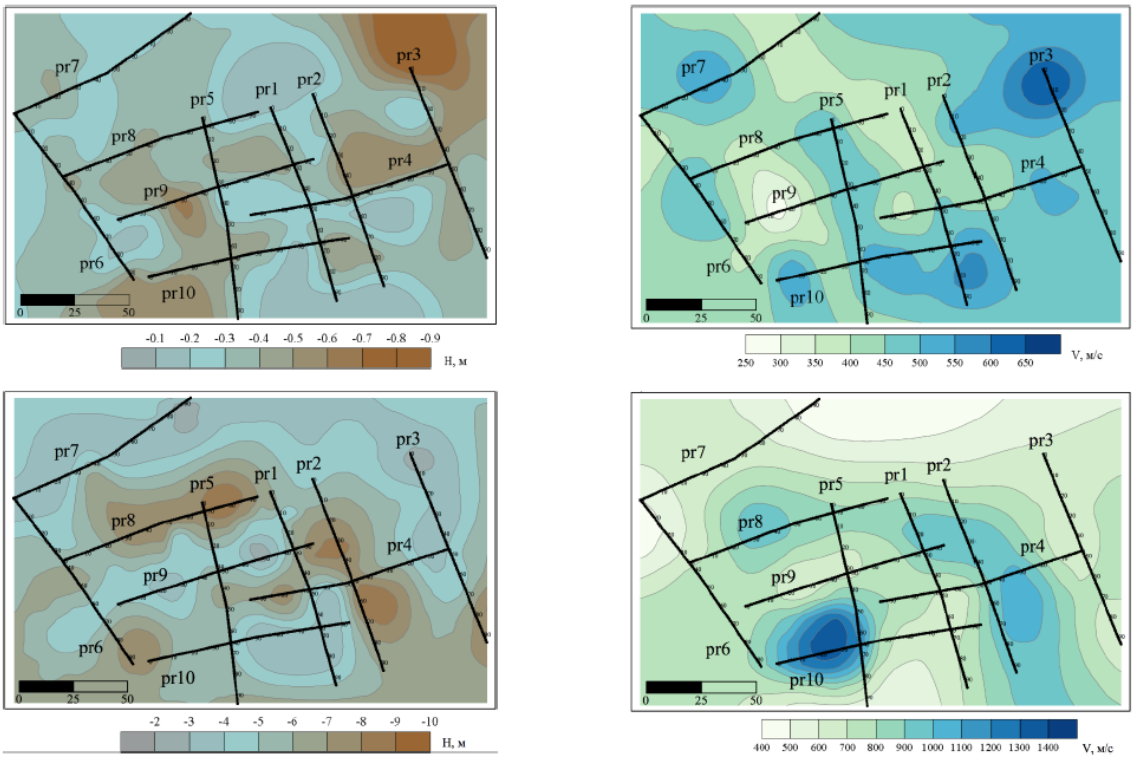


Рис. 4. Структурные карты верхней части разреза и их скоростные характеристики

Для стратиграфической корреляции отражающих горизонтов использованы опубликованные геологические данные о глубине основных стратиграфических горизонтов.

Сейсмический разрез во временной области профиля 1 (рис. 5) демонстрирует общие черты сложного карстованного геологического строения горы:

- отсутствие непрерывных линий корреляции;
- выклинивание слоев;
- затухание амплитуд;
- зоны дифракции.

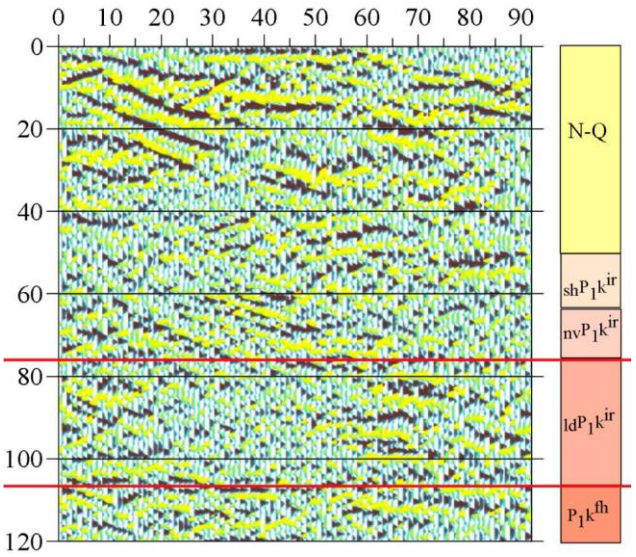


Рис. 5. Профиль 1. Целевой интервал глубин, показанный на сейсмическом разрезе во временной области. 78 мс – кровля ldP_1k^{ir}, 108 мс – кровля P_1k^{fh}

Ввиду небольшого размера целевых объектов по сравнению с разрешением сейсмических данных, для качественной оценки расположения карстовых полостей было решено использовать суммарный коэффициент, рассчитываемый по пяти различным параметрам:

1. Значения скоростей суммирования с частотой дискретизации 1 мс;
2. Отклонение скоростей суммирования от тренда скорости, определенного для каждой точки;
3. Значение расчетного коэффициента пористости;
4. Значение коэффициента затухания, рассчитанное в скользящем окне;
5. Самый высокий уровень частоты сигнала.

Рис. 6 демонстрирует распределение этого коэффициента по сечениям по профилям 8 (вверху слева), 9 (внизу слева), 1 (вверху справа) и 3 (внизу справа). Участки синего цвета на разрезах соответствуют предположительно ослабленным и обнаженным карстом зонам массива горных пород. Те, что отмечены черным шрифтом, представляют собой известные части пещер, а те, которые отмечены синим шрифтом, не обозначены как пещерная система. На рисунке 6 показано распределение суммарных коэффициентов на виде сверху для всех сейсмических профилей.

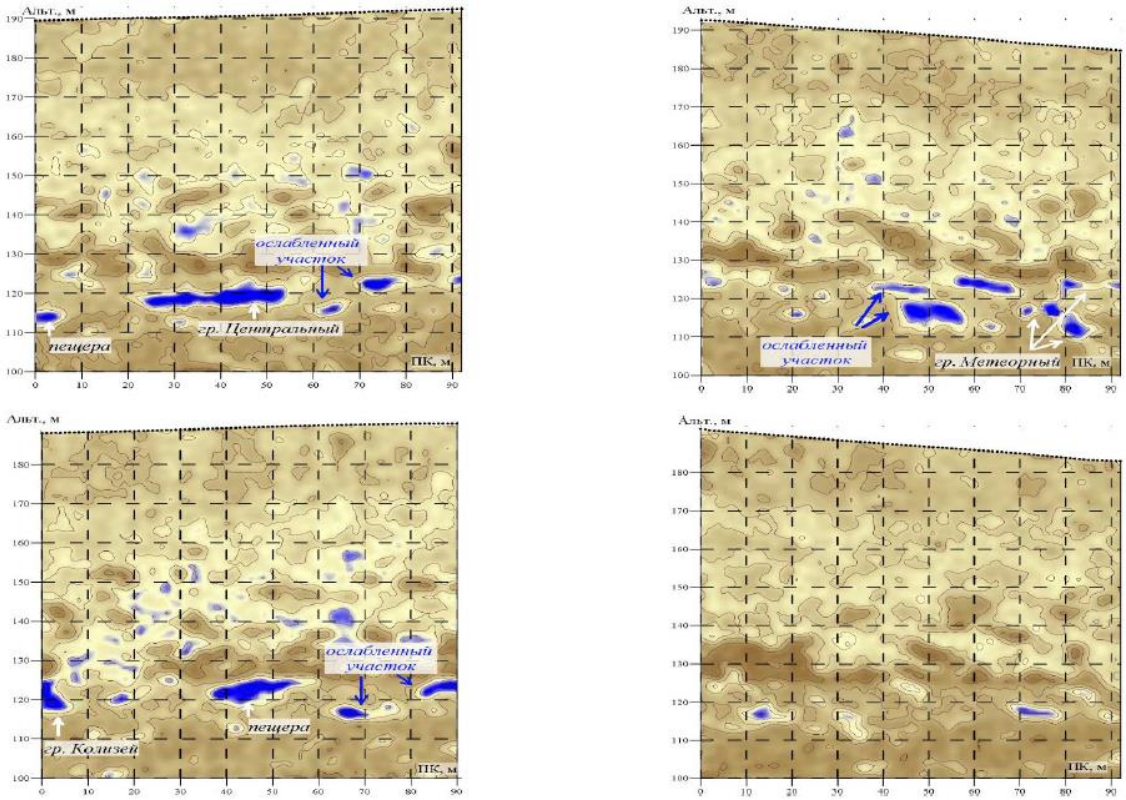


Рис. 6. Распределение суммарного коэффициента

На рис. 7 показано распределение суммарных коэффициентов на виде сверху для всех сейсмических профилей. Результаты сейсморазведочных работ показывают, что сейсморазведка отлично справляется с задачей картирования последствий карстово-суффозионных процессов. По вышеприведённым исследованиям видно, что карстовые полости совпадают с ослабленными участками, выделенными сейсморазведкой.

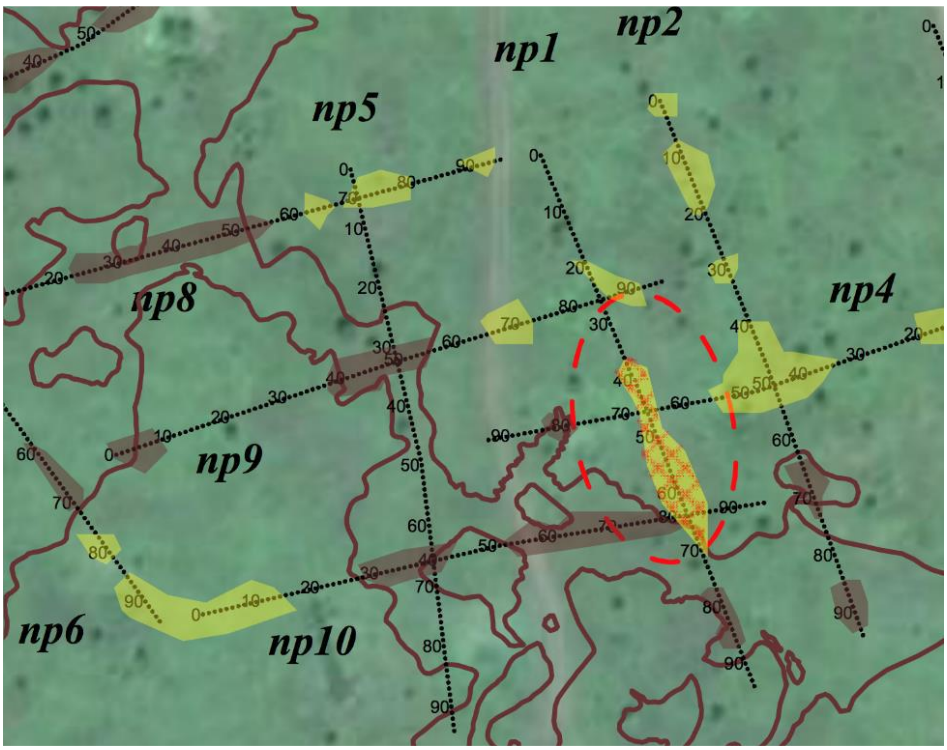


Рис. 7. Аномалии комплексных коэффициентов вдоль всех сейсмических профилей. Красный овал находится на месте ожидаемого грота

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобров В. Ю., Герасимова И. Ю. Применение метода преломленных волн при условии сложной конфигурации преломляющей границы // Инженерная и рудная геофизика 2022. Сборник материалов 18-ой научно-практической конференции и выставки. Москва, 2022. С. 98-104.

2. Герасимова И. Ю. Зависимость формы годографов первых вступлений от кривизны линии профиля и рельефа земной поверхности // Горное эхо. 2021. № 1 (82). С. 78-83.

3. Материалы полевого геофизического лагеря “Karst Scene Investigation”, 2016.

4. Пугин А. В., Мичурин А. В., Симанов А. А., Хохлова В. В, Новикова П. Н. Опытно-методические геофизические работы на территории историко-природного комплекса «Ледяная гора и Кунгурская ледяная пещера» // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2014. Выпуск № 24. С. 191-197.

5. Огородова И. В. Изучение анизотропии скоростей верхней части разреза по данным площадной сейсморазведки // Теория и практика разведочной и промысловой геофизики. Сборник научных трудов. Пермь, 2019. С. 210-213.

[1,2]А. С. Казанцева, А. В. [1]Красиков, [1]О. И. Кадебская

[1]Горный институт УрО РАН
[2]Пермский государственный национальный исследовательский университет

ПЕЩЕРА ДИВЬЯ: КРАТКИЙ ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Аннотация

Работа представляет краткий обзор современных исследований, проведенных в Дивьей пещере – самой протяженной пещере Пермского края. Это одна из самых крупных и красивых известняковых пещер Урала, первое упоминание о которой относится к 70 годам XVIII века. Пещера дает богатейший материал для геологов, карстоведов и спелеологов, поскольку является реликтом древнего водоносного горизонта и это по-настоящему природный музей, в котором собраны почти все виды вторичных образований кальцита, встречающиеся в пещерах.

Удалённость пещеры от дорог и населённых пунктов никогда не останавливала исследователей. Первый план Дивьей пещеры был составлен и изображен в 1949 году. Впоследствии изучение пещеры продолжали многие спелеологи, но на последних картах были отмечены не все ходы, поэтому понадобилась детальная топосъемка с помощью новейшего оборудования. Гидрогеологические и гидрохимические исследования впервые выполнены в 1948, 1956, 1962 и 1967 гг. Были обследованы многочисленные источники между деревней Дивья и Дивьей пещерой с замером температуры и расхода воды, а также изучены гидрохимические показатели воды в озерах пещеры. Требовались современные данные состава вод поверхностного руслового стока и источников, вытекающих у пещеры. Находки криогенного кальцита в 1968 г. натолкнули на дальнейшие исследования, связанные с изучением отложений пещеры, используя методы изотопного анализа, с учетом их датировки, для определения миграции границ многолетней мерзлоты.

Наши исследования выполнены в период 2016–2020 гг. Среди значимых результатов, полученных за этот период, является выполнение инструментальной и полуинструментальной топографической съемки пещеры и поверхности с последующим созданием совмещенного плана, изучение криогенной минерализации, изотопные исследования воды и натечных образований, их датировка.

[1,2]A. S. Kazantseva, [1]A. V. Krasikov, [1]O. I. Kadebskaya

[1]Mining Institute of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences
[2]Perm State University

DIVYA CAVE: BRIEF OVERVIEW OF MODERN RESEARCH

Summary

The work is a brief overview of contemporary research carried out in Divya Cave, the longest cave in the Perm region. This is one of the largest and most beautiful limestone caves in the Urals, the first mention of which dates back to the 70s of the 18th century. The cave provides the richest material for geologists, karstologists and speleologists, as it is a relic of an ancient aquifer and it is truly a natural museum, where almost all types of secondary calcite formations found in caves are collected.

The remoteness of the cave from roads and settlements has never stopped explorers. The first plan of Divya Cave was drawn up in 1949. Subsequently, many speleologists continued to explore the cave, but not all passages were marked on the latest maps. Hydrogeological and hydrochemical research was done for the first time in 1948, 1956, 1962 and 1967. Numerous springs between the village of Divya and Divya Cave were surveyed, water temperature and flow rates were measured and the hydrochemical indicators of water in the cave lakes were studied. Findings of cryogenic calcite in 1968 prompted further research related to the study of cave deposits, using isotopic analysis methods, taking into account their dating, to determine the migration of permafrost boundaries.

Our research was carried out between 2016 and 2020. Significant results obtained during this period include an instrumental and semi-instrumental topographical survey of the cave and surface, followed by the creation of a combined plan, studies of cryogenic mineralization, isotopic studies of water and speleothem and their dating.

Дивья пещера известна уже более 250 лет. Удаленность Дивьей пещеры от крупных населенных пунктов и дорог никогда не останавливала путешественников. С

конца 18 века исследуется путешественниками, геологами, археологами. Впервые пещера была описана в 1770 г. Н. П. Рычковым, который привел подробное описание [8]. Среди многочисленных исследователей, следует выделить работы В. Н. Берха (1821), В. Н. Мамонтова (1991), П. Н. Каптерева (1913), В. С. Лукина (1949), Е. В. Ястребова (1958), Г. А. Максимовича (1960) [2], В. Д. Щеглова [10], Алексеевой (1964, 1965), В. Я. Алексинского [1] др. В 1976–1983 годах пещеру исследовали спелеологи Березниковской городской спелеосекции и в дальнейшем составили план пещеры Дивьей протяженностью 9720 м [9]. В 1999 г. Е. И. Лузиной был составлен план пещеры Дивья протяженностью 10100 м.

На данный момент Дивья пещера является самой протяженной пещерой Пермского края (Россия). По данным 2016 года её длина составляет 10100 м, амплитуда – 28 м [13]. Пещера Дивья находится на правом крутом берегу Колвы, в 7 км севернее поселка Ныроб (рис. 1).

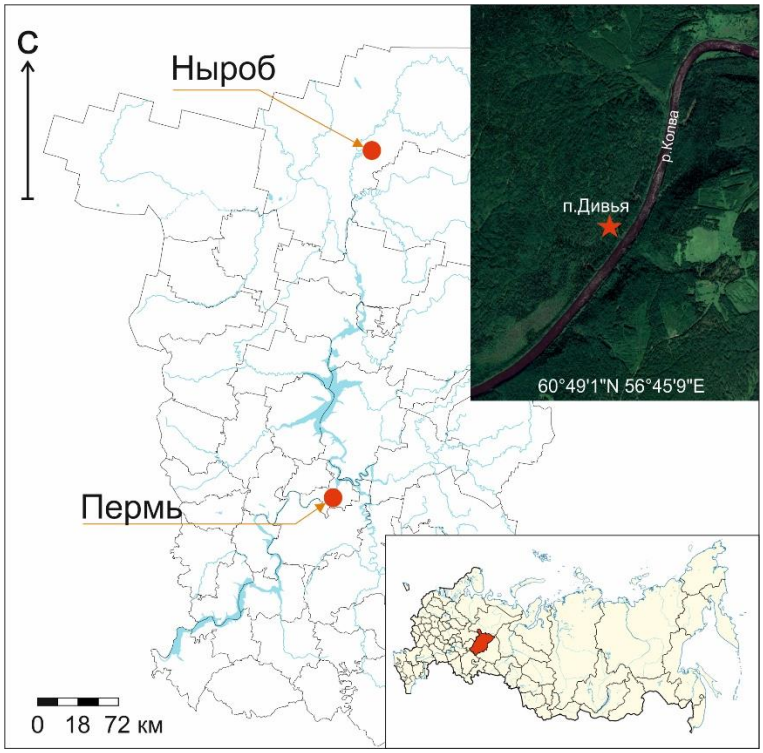


Рис. 1. Расположение пещеры Дивья

Вход в пещеру расположен в верхней части массива (абс. отм. 232,5 м). Высота входа над уровнем реки (абс. отм. 119,4 м) составляет 113 м. Вход имеет трапециевидную форму шириной 1,5 м и высотой от 0,6 м вглубь ведет низкий и узкий коридор длиной 80 м. Далее пещера представляет собой разветвленную систему гротов, переходов и галерей, вытянутых с запада на восток с интенсивным меандрированием западной части. Условно делится на три части: старую, новую и новейшую. Новая часть вскрыта и обследована спелеологами из Москвы и Перми в 1963–1964 гг., новейшая – открыта в 1979–1980 гг. исследователями Березниковской спелеосекции «Карст». Наиболее крупные гроты (Титанический, грот Солнца, Ветлан и др.) достигают длины 50 м, ширины 15 м и высоты 15 м [2].

Пещера и район исследования в тектоническом отношении приурочены зоне сочленения северной части Предуральского прогиба и западной окраины Западно-Уральской зоны складчатости. В пределах Предуральского прогиба выделяются крупные структуры – Колвинская седловина, в пределах которой образовалась Дивья пещера. Колвинская седловина расположена на окончании Ксенофонтовско-

Колвинского вала, протягивающегося в юго-восточном направлении и входящего в состав Тимана. Участок, где расположена пещера, представляет собой крутой берег реки Колвы, обрывающийся к реке отвесными скалами высотой до 80 м, который сложен светло-серыми слоистыми окремненными известняками пермского возраста [7].

С периода открытия пещеры Дивья и до настоящего момента в ней проведены многочисленные исследования, современный обзор которых представлен в этой статье. Полученные результаты могут быть использованы при дальнейших исследованиях пещеры, организации ее мониторинга, а также будут полезны специалистам, занимающихся проблемами минералогии и охраны окружающей среды.

Обзор исследований, проводимых в пещере. Топографические работы

В период 2017–2018 годов выполнена топографическая съемка поверхности и старой части пещеры с помощью электронного тахеометра Sokkia FX-105 и лазерного дальномера Leica Disto x310 [6]. В ходе выполненных топографических работ была получена точная карта положения пещеры Дивья. Определены абсолютные отметки земной поверхности, кровли и подошвы пещеры, а также входа. Они позволили определить пространственное положение карстовой спелеосистемы относительно речной долины, мощность перекрывающих карбонатных пород, а также уточнить морфометрию гротов и галерей по сравнению с предыдущими съемками. Подтверждено, что вход в пещеру расположен в верхней части массива (абс. отм. 232,5), высота входа над уровнем реки (абс. отм. 119,4) составляет около 113 м.

Гидрологические исследования

Современное изучение руслового стока связано с определением химических и изотопных показателей р. Колвы, которая является главным водотоком исследуемого района, а также крупным притоком р. Вишеры бассейна р. Камы. Опробование речных вод производилось в 30 км от пещеры у села Камгорт, непосредственно у пещеры отобрана одна проба в осенний период [5]. По химическому составу речная вода у села Камгорт относится к гидрокарбонатному классу и кальциевой группе. В речной воде повышенное содержание соединений железа, меди, трудно окисляемых органических веществ, фенолов, лигносульфонатов. Минерализация и химический состав вод р. Колвы подвержены сезонным изменениям: минимальные значения минерализации (103 мг/дм^3) и наиболее простой ионный состав (HCO_3-Ca) отмечаются весной, что связано с повышением роли талых вод в питании реки (70 % и более) в это время; максимальные значения минерализации (383 мг/дм^3) и наиболее сложный химический состав (HCO_3-Cl-SO_4-Ca-Na) наблюдается зимой. Основное питание в зимнее время река получает из подземных вод, поскольку в это время поверхностный сток практически отсутствует. Но по данным корреляционного анализа установлено, что питание вод поверхностного руслового стока в этот период происходит за счет источников, расположенных выше по течению, а не опробованных нами в ходе работ. У пещеры воды р. Колвы в осенний период имеют HCO_3-Cl-Ca-Na-Mg с минерализацией 319 мг/дм^3.

По изотопным данным установлено, что речные воды имеют наиболее тяжелый состав ($\delta^{18}O$ = –12,9 ‰, δ^2H = –96,6 ‰) летом (июль), наиболее легкий ($\delta^{18}O$ = –17,3 ‰, δ^2H = –127,4 ‰) – весной (апрель), что является нормальным при атмосферном питании. Зимние (декабрь-март) «легкие» осадки задерживаются на длительное время (порядка одного месяца), поскольку они выпадают в твердой форме и попадают в р. Колву только в период снеготаяния (апрель–май). В теплое время года, в связи с тем, что осадки выпадают на большой площади водосбора, на то, чтобы они через поверхностный и подземный сток попали в реку, также требуется некоторое время («время добегания»).

Гидрогеологические исследования

С долиной р. Колвы связаны грунтовые и трещинно-жильные безнапорные и напорные воды, приуроченные к аллювиальным четвертичным отложениям, терригенному, терригенно-карбонатному комплексам пород нижней перми и к рифейско-нижнедевонским терригенным и метаморфическим породам. Основным источником питания подземных вод служат атмосферные осадки. Частичное питание происходит за счет поглощения речного стока и поступления подземных вод из смежных водоносных горизонтов. Областями разгрузки является местная эрозионная и гидрографическая сеть (р. Колва), а также подстилающие водоносные подразделения.

У подножия пещеры наблюдается выход карстовых вод в виде многочисленных нисходящих источников расходом до 20 л/с. Нами исследованы три источника на правом берегу реки, разгружающиеся в непосредственной близости от пещеры: источник у п. Дивья, Закаменка и водопад Алалай (рис. 2) [4]. Они приурочены к водоносной карбонатно-сульфатно-терригенной серии. Изучены их химический и изотопный составы, но данные получены только в летний и осенний периоды, что связано с труднодоступностью и природными условиями района. Полученные данные показали следующее: воды преимущественно HCO_3-Ca-Mg и HCO_3-Ca состава с низкой минерализацией (213,0–298,0 мг/дм^3). Значения дейтерия и кислорода-18 в подземных водах несколько ниже средневзвешенного состава атмосферных осадков ($\delta^{18}O$ = –14,7 ‰, δ^2H = –108,3 ‰; с. Искор) этого района, что предполагает, что формирование подземных вод происходит за счет атмосферных осадков зимне-весеннего периода, когда они имеют наиболее низкие изотопные значения.

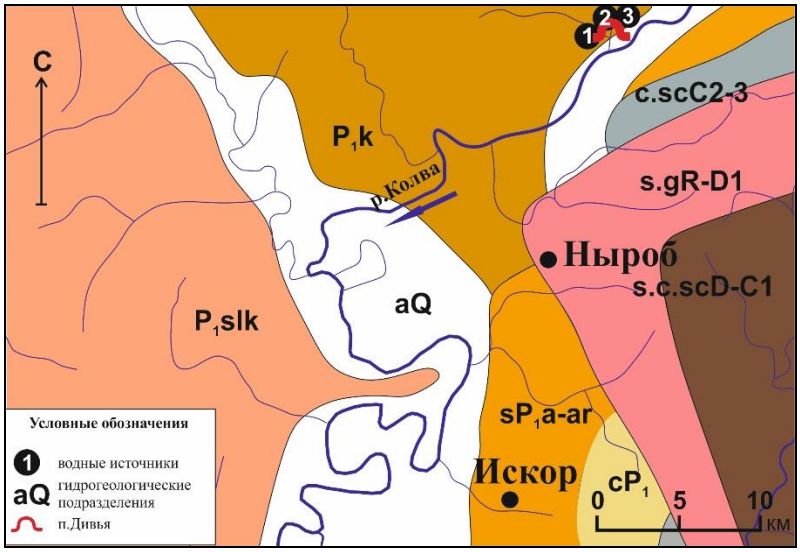


Рис. 2. Гидрогеологическая карта района исследований
1 – источник у входа в пещеру Дивья; 2 – источник Закаменка; 3 – водопад Алалай; aQ – водоносный локально слабоводоносный четвертичный аллювиальный горизонт; P1slk – водоносная соликамская терригенно-карбонатная свита; P1k – водоносная кунгурская карбонатно-сульфатная серия; sP1a-ar – водоносный ассельско-артинский терригенный комплекс; cP1 – водоносная локально слабоводоносная нижнепермская карбонатная серия; c.scC2-3 – водоносная надзона средне-верхнекаменноугольных карбонатных и терригенно-карбонатных пород; s.c.scD-C1 – водоносная надзона девонско-нижнекаменноугольных терригенных карбонатных и терригенно-карбонатных пород; s.gR-D1 – слабоводоносная локально водоносная надзона рифейско-нижнедевонских терригенных и метаморфических кварцитовидных пород

Активных водотоков в Дивьей пещере нет. Современный водоносный горизонт расположен ниже пещерных галерей на 109–120 м, на что указывают выходы

многочисленных родников, находящихся выше уреза реки на 3 м. Пещера представляет интерес для геологов и гидрогеологов как реликт древнего водоносного горизонта. В настоящее время вода в пещере имеет инфильтрационное и конденсационное происхождение. Встречаются места с обильным капежом, имеется несколько озер. Высокий уровень озер наблюдается в летнее время, зимой уровни понижаются, и многие мелкие озера исчезают.

Отложения пещеры

В пещере присутствуют разнообразные натечные формы кальцита: сталактиты, сталагмиты, гребешки, гуры, колонны и многоярусные пагоды, драпировки величиной от нескольких сантиметров до 2-3 м, а также пленки на поверхности озер.

Абсолютное датирование натечных кор и сталагмитов U/Th методами плазменной и термоионизационной масс-спектрометрии давно используется для палеогеографических реконструкций прошлого. Проведено датирование сталагмитов из гротов Ажурный, Планетарий и Дальний которое показало, что последняя наиболее активная стадия их роста была относительно короткой и пришлась на время микулинского межледниковья, около 130 тыс. лет назад [3; 11–12].

Находка криогенного кальцита в пещере Дивья была сделана Е. П. Дорофеевым в 1968 г. и вошла в историю как первая находка подобных отложений на территории России. Позднее криогенный кальцит различной морфологии и размеров был обнаружен в разных гротах пещеры (Ажурный, Дальний, Трущоба, Планетарий, Медвежий, Кабан, Черные Глаза, Индийский, Виноградный, Ястребова, Тортов, Солнца, Заблудших-2 и галерее БИС и Интимной галерее; рис. 3) [3]. Полученные данные топографической съемки позволили рассчитать глубину залегания криогенных образований в пещере, которая находится в интервале от 15,9 до 34,6 м от земной поверхности. Изучен изотопный состав кислорода и углерода криогенных кристаллов и установлен их возраст, датируемый от 13 тыс. лет до 480 тыс. лет. Датирование криогенного кальцита дополняет датирование спелеотем, а также дает новую информацию о периодах, когда близлежащая к пещере территория освобождалась от многолетнемерзлых пород.

Рис. 3. Находки криогенного кальцита

В течение последних шести лет выполнен большой объем работы по изучению пещеры, в частности, выполнена топографическая съемка поверхности и подземная съемка пещеры, проведены гидрологические, гидрогеологические и гидрохимические исследования, детально изучены отложения пещеры.

В рамках топографической съемки 2017–2018 гг. были определены абсолютные отметки земной поверхности, кровли и подошвы пещеры, а также входа. Они позволили с высокой точностью определить пространственное положение карстовой спелеосистемы относительно речной долины, мощность перекрывающих карбонатных пород и уточнить морфометрию гротов, проходов и галерей по сравнению с предыдущими съемками.

В «Старой части» пещеры полученные данные позволили оконтурить зону распространения пещерных криогенных образований, как в плане, так и по высотным отметкам. Глубина залегания криогенных образований находится в интервале от 15,9 до 34,6 м от отметок земной поверхности.

Гидрологические и гидрогеологические исследования позволили получить качественные параметры, уточнить и подтвердить генезис вод. Подробно изучен химический и изотопный состав вод поверхностного руслового стока – главной дрены исследуемого района – р. Колвы у села Камгорт, что в 30 км от пещеры. Сезонные значения гидрохимических параметров подтвердили, что питание речных вод смешанное: атмосферное и подземное. Непосредственно у пещеры отобрана одна проба воды в осенний период. Также исследованы три источника, вытекающие у пещеры, впервые определен их химический и изотопный составы. Из-за труднодоступности местоположения пещеры проведено лишь частичное опробование. Но и этих данных хватило, чтобы определить их метеогенный генезис.

Впервые в пещере выполнено абсолютное датирование натечных кор и сталагмитов U/Th методами, которое показало, что последняя, наиболее активная стадия их роста была относительно короткой и пришлась на время микулинского межледниковая, около 130 тыс. лет назад. Было установлено что криогенный кальцит различной морфологии и размеров был обнаружен в 13 гротах пещеры. Его возраст датируется от 13 тыс. лет до 480 тыс. лет. Датирование криогенного кальцита дополняет датирование спелеотем, а также дает новую информацию о периодах, когда близлежащая к пещере территория освобождалась от многолетнемерзлых пород.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеева Е. В., Алексинский В. Я. Некоторые натечные образования Дивьей пещеры // Пещеры. – Пермь, 1965. – Вып. 5 (6). – С. 29-31.
2. Атлас особо охраняемых природных территорий Пермского края / под. Ред. С. А. Бузмакова. – Пермь: Астер, 2017. – С. 420-421.
3. Кадебская О. И. Минеральные и геохимические индикаторы природных процессов в подземных карстовых ландшафтах Урала: автореф. дис. ... докт. г. наук: 25.00.23 / О. И. Кадебская; ПГНИУ – Пермь, 2016. – 39 с.
4. Казанцева А. С. Изотопный состав природных вод Колвинской седловины // Проблемы геологии и освоения недр. – Томск, 2019. – С. 421-423.
5. Казанцева А. С. Изотопно-геохимические особенности формирования состава подземных вод в нижнепермских отложениях карстовых районов Среднего Предуралья: дис. … канд. геол-мин. наук. – Москва, 2022. – 151 с.
6. Красиков А. В., Кудымов С. Ф. Уточнение морфометрических показателей пещеры Дивья в пределах ландшафтного памятника природы Дивий камень Пещеры. – Пермь, 2018. – Вып. 41. – С. 17-21.
7. Лаврова Н. В. Дивья пещера // Геологические памятники Пермского края. – Пермь, 2009. – С. 367-369.
8. Рычков Н. П. Журнал, или дневные записки путешествия капитана Рычкова по разным провинциям Российского государства в 1770 году. – СПб., 1772. – 104 с.
9. Сивинцев М. Ю., Чухланцев В. А. Дивья пещера - 9720 м // Пещеры. –

Пермь, 1984. – Вып. 19. – С. 117-118.
10. Щеглов В. Д., Колясников Ю. А. Дивья пещера // Пещеры. – Пермь, 1964. – Вып. 4. – С. 5-19.
11. Dublyansky Y., Kadebskaya O., Luetscher M., Cheng H., Chaykovskiy I., Spötl C. 2014. Preliminary data on the Pleistocene history of permafrost in Central Ural (Russia) derived from cryogenic cave carbonates. The Quaternary of the Urals: Global trends and Pan-European Quaternary records. Ekaterinburg, Russia. pp. 43–44.
12. Dublyansky Y., Kadebskaya O., Luetscher M., Cheng H., Koltai, G., Spötl C. 2016. Tracking the southern boundary of the Late Pleistocene permafrost in Ural Mountains using cryogenic cave carbonates: feasibility study / Gunther, F. and Morgenstern, A. (Eds.) 2016: XI. International Conference on Permafrost – Book of Abstracts, 20–24 June 2016, Potsdam, Germany. Bibliothek Wissenschaftspark Albert Einstein, doi:10.2312/GFZ.LIS.2016.001
13. https://nashural.ru/mesta/permskij-kraj/peshhera-divya/.

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

[1]ФГБУН Институт географии РАН, Москва
[2]Новоафонский пещерный комплекс им. Г. Ш. Смыра, Абхазия, п. Новый Афон

ГЕОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ АТМОСФЕРНЫХ АЭРОЗОЛЕЙ КАРСТОВЫХ СИСТЕМ ЗАПАДНОГО КАВКАЗА (НА ПРИМЕРЕ НОВОАФОНСКОЙ ПЕЩЕРЫ)

Аннотация

Карстовые ландшафты Западного Кавказа представляют большой интерес для рекреационного использования. Одним из основных компонентов карстовых геосистем являются атмосферные аэрозоли. На примере Новоафонского пещерного комплекса, расположенного в южной части Псыцха-Гумишхинского карстового массива, были проведены исследования подземных и приземных аэрозолей в зимний период. Замкнутая атмосфера пещерной системы подвержена влиянию геологических и гидрологических компонентов. Заложенная над пещерной геосистемой Новоафонской аэрозольная точка наблюдений Иверская гора зависит от карбонатной подстилающей поверхности и открытой атмосферы. При использовании геосистемного подхода дифференциация химических элементов в подземной атмосфере Новоафонской пещерной системы в зимний период зависит от вмещающих пород, инфильтрационных вод и глубинной разгрузки. На кровле пещеры на Иверской горе формируется типичный морской аэрозоль, зависящий от подстилающей поверхности при промывном режиме поступления атмосферных осадков.

Ключевые слова: карстовые пещерные системы, атмосферные аэрозоли, геохимия аэрозолей.

[1]T. M. Kuderina, [1]E. A. Grabenko, [1]A. V. Kudikov, [1]B. R. Mavlyudov, [2]V. V. Marholiya

[1] Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences, Moscow
[2] Novoafonskaya Cave Complex named by G.S. Smyr, Abkhazia, Novyj Afon

GEOCHEMISTRY OF ATMOSPHERIC AEROSOLS IN KARST SYSTEMS OF THE WESTERN CAUCASUS (ON EXAMPLE OF THE NOVOAFONSKAYA CAVE)

Summary

Karst landscapes of the Western Caucasus are of great interest for recreational use. Atmospheric aerosols are one of the main components of karst geosystems. On the example of the Novoafonskaya Cave complex, located in southern part of Psyerskha-Gumishkhinskij karst massif studies of underground and surface aerosols in winter were carried out. The closed atmosphere of the cave system is influenced by geological and hydrological components. The aerosol observation point Iverskaya mount laid on the roof of the Novoafonskaya geosystem

depends on the carbonate underlying surface and the open atmosphere. When using the geosystem approach, the differentiation of chemical elements in the underground atmosphere of the Novoafonskaya Cave system in winter depends on the host rocks, infiltration waters and deep discharge. On the roof of the cave on the Iverskaya mount is formed by a typical marine aerosol, depending on the underlying surface during the washing mode of precipitation.

Key words: karst cave systems, atmospheric aerosols, aerosol geochemistry.

Введение

На Западном Кавказе сформировался уникальный карстовый район регионального значения, где при взаимодействии карбонатных пород с подземными водами и обильными для этой области атмосферными осадками происходят интенсивные поверхностные и подземные карстовые процессы. В результате появился целый ряд карстовых геосистем, протянувшихся вдоль берега Чёрного моря параллельно Главному Кавказскому хребту. Одной из таких геосистем является Псырцха-Гумишхинский карстовый массив [6], в южной части которого расположена известная Новоафонская пещера.

Новоафонская пещерная геосистема расположена в горной зоне черноморского побережья в районе г. Новый Афон [9]. Доступная ее часть включает гору Иверскую (Анакопийскую) с природно-антропогенными ландшафтами и частью бассейна реки Маниаквара, и подземную часть пещерного комплекса, который в настоящее время активно используется в туристических целях.

Комплексное изучение Новоафонской пещерной системы (НАПС) сотрудниками Института географии РАН началось в 2015–2016 гг. и продолжается в настоящее время. Полевые работы включают геоморфологические, геологические, климатические, гидрологические, гидрогеохимические, дозиметрические и изотопные исследования в пещере и прилегающем районе [2].

Определение минералогического состава горных пород и пещерных отложений показало, что горные породы представлены преимущественно карбонатами с большим количеством гипсовых включений, а пещерные отложения состоят из натёчных и обвальных отложений и мощных накоплений глинистых отложений на днищах крупных пещерных залов.

Для определения состояния атмосферного воздуха такого важного природного объекта как Новоафонская пещера была поставлена цель – изучение атмосферных аэрозолей в подземных полостях наряду с другими компонентами карстовой геосистемы.

Методика

Геохимические исследования компонентов геосистемы НАПС основывались на методике геохимии ландшафтов [8]. Точка наблюдений в Новоафонской пещере была заложена в зале Храм (высота 82 м над ур. м.), расположенном вдали от экскурсионного маршрута, что обеспечивало отсутствие активного антропогенного влияния. Точка вне пещеры была заложена на Иверской горе (высота 344 м над ур. м.).

Для измерений использовался полевой аспирационный пробоотборник аэрозолей с фильтрами АФА-ХА20 и метеостанция GEOS.

Аналитические исследования полученных образцов проводились в Институте географии РАН и в аналитическом центре ЦНИГРИ, где определялся элементный состав аэрозолей (ICP MS на приборе ELAN–6100).

Аэрозоли в пещерах

Аэрозолем называют дисперсную систему, состоящую из газообразной дисперсной среды (газ, воздух) и твердой или жидкой дисперсной фазы твердых или жидких мелких частиц. Особенность любого аэрозоля как системы заключается в том, что аэрозольные частицы с включающим их газом составляют относительно устойчивое единство. Аэрозольные частицы перемещаются вместе с потоками содержащего их газа. Поэтому,

главным фактором распределения аэрозольных частиц в пещерах является характер циркуляции пещерного воздуха (направление, интенсивность), воздухообмена пещеры с окружающей средой [1].

Аэрозольные частицы в пещерном воздухе по месту образования могут быть автохтонными (образованными в пещере) и аллохтонными (привнесенными извне).

В естественных условиях автохтонные аэрозоли пещер образуются при:
- падении и движении камней, обрушении сводов, провалах (за счет дробления горных пород и отложений);
- гравитационном поступлении пылеватого материала из рыхлых перекрывающих полости отложений;
- разбрызгивании воды на подземных водопадах и капелях, падении в озера обломков пород;
- ветровом (и звуковом) поднятии пылеватых и глинистых частиц со дна и стен полостей;
- поступлении (эманациях) с поверхности и недр различных газов;
- конденсации воздушной влаги.

Аллохтонные аэрозольные частицы, попадающие в пещеру с потоками наружного воздуха, весьма разнообразны. Их характер и количество зависят от природных и антропогенных процессов в данной местности.

Помимо факторов пещерного климата, контролирующих динамику и в значительной мере распределение аэрозоля, в пещерах действуют факторы его «выбивания» из системы, т.е. осаждения [1]**.** Свойство аэрозоля осаждаться в пещерной среде приводит к целому ряду эффектов, поскольку аэрозольные частицы являются носителями собственно вещества в твердой фазе, влаги, ионов солей, электрического заряда, намагниченности, радиоактивности. Локализованное накопление частиц аэрозолей может привести к выраженным седиментологическим (накопление материала), минералогическим (рост минералов), геохимическим (миграции и барьеры), радиологическим (повышенное излучение) и т.д. следствиям. Считается, что до настоящего времени вопрос об аэрозольных эффектах в пещерах относится к почти неизученным.

Природная обстановка вне пещеры

Новоафонская пещера заложена в скальном массиве известняков баррема на юге Псырцха-Гумистинского карстового массива [6]. Известняковые горы в прибрежной части карстового массива покрыты колхидской растительностью. Среди древесной растительности преобладают бук, кизил и граб с редкой примесью тисса. Климат субтропический, с жарким летом и прохладной зимой. Осадки выпадают в основном в виде дождей, очень редко зимой в виде снега. Преобладающее направление ветров – юго-западное, которые приносят влажные массы со стороны Атлантического океана. Склоны Иверской горы частично антропогенно изменены, по ее склонам проложена грунтовая дорога, а на вершине расположены руины крепости.

Обстановка внутри пещеры

Новоафонская пещера состоит из системы взаимосвязанных залов и галерей, в которых проложена пешеходная тропа и установлено освещение. По данным геолого-геоморфологических исследований залы пещеры сформировались в замыкании сложной антиклинальной складки в известняках баррема. Присутствие легкорастворимых гипсов в известняках с меньшей растворимостью способствовало более легкому разрушению таких смешанных пород по сравнению с чистыми известняками, формированию полостей больших объемов, которые характерны для Новоафонской пещеры и некоторых других пещер этого района. Обширная гипсовая минерализации в стенах и сводах залов под действием инфильтрационных, конденсационных и паводковых вод

могла способствовать обрушению сводов и частичному растворению вмещающих пород и их обломков [4, 9, 10].

Результаты наших исследований показали, что карстовые подземные воды обладают некоторым постоянством химического состава. Однако некоторые химические элементы могут служить индикаторами при выявлении подземных миграционных потоков. Так в зимний период водопроявления над пещерой и воды озер пещеры больше связаны с долиной реки Маниаквара. Определение источников поступления и путей миграции внутренних вод НАПС требует детальной ландшафтно-геохимической съемки сопредельной территории Псырцха-Гумишхинского карстового массива [2, 4].

Изучение современного геохимического состояния основных водных компонентов Новоафонской пещерной системы выявило, что они относятся к гидрокарбонатно-кальциевым слабощелочным водам. Определение геохимического состояния поверхностных и карстовых вод фоновых ландшафтов западной Абхазии показало, что основными факторами влияния являются вмещающие карбонатные породы и воды воклюзов [11].

Климатическая система НАПС относительно стабильна в настоящее время. До строительства водоотводных туннелей, связавших озера пещеры с долиной реки Маниаквара, в пещере практически отсутствовала вентиляция. Но после сооружения туннелей в пещере сформировалась система вентиляции, характерная для пещер со входами, расположенными на разных уровнях [5]. Эта система вентиляции затрагивает залы Нартаа, Махаджиров и Анакопия. Зал Храм, в котором был установлен пробоотборник аэрозолей, расположен в ответвлении пещеры, в котором не проводятся экскурсии и нет тяги воздуха.

Изучение радиационного фона в пещере показало, что он практически везде в пещере низок (0,06–0,20 мкЗв/ч), за редким исключением.

Результаты исследований

Геохимическое определение аэрозолей в Новоафонской пещере проводились впервые. Наблюдения и отбор проб аэрозолей в обеих точках (в пещере и на Иверской горе) осуществлялись 22–26 февраля 2016 г. для проведения сравнительного анализа внутри Новоафонской пещеры и вне пещеры на вершине Иверской горы. Замкнутая атмосфера пещерной системы подвержена влиянию геологических и гидрологических компонентов. Над Новоафонской пещерной системой заложенная аэрозольная точка наблюдений Иверская гора зависит от карбонатной подстилающей поверхности и влияния открытой атмосферы.

В период наблюдений на вершине Иверской горы температура воздуха составляла 11–12 °C, влажность 72–74 %, давление 973 hPa, при ясной погоде ветер был южным.

Результаты аэрозольных исследований показывают, что после аспирационного отбора проб привес аэрозольных частиц минимальный, что характеризует атмосферу как чистую. Химический состав аэрозолей в точках наблюдений представлен на рисунке 1, в процентах от суммарного содержания аэрозолей в полученных пробах.

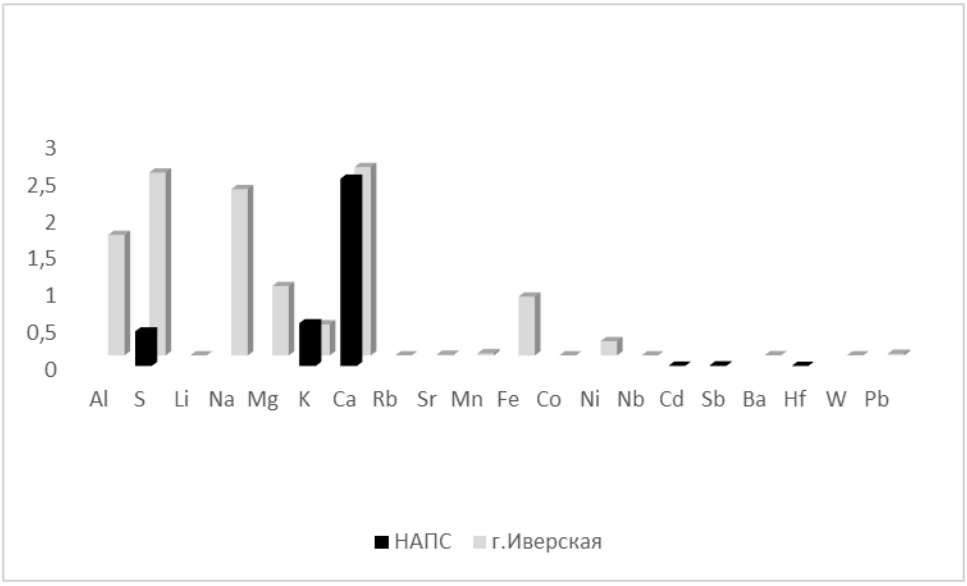


Рис. 1. Химический состав аэрозолей в Новоафонской пещере и на горе Иверская

Химический состав аэрозолей на Иверской горе отражает воздушную массу, перемещающуюся со стороны моря, с большим количеством натрия, магния и серы. Из литогенных элементов в значительных количествах присутствует алюминий, железо и никель. Другие тяжелые металлы в малых концентрациях могут иметь как природное происхождение, так и поступают из антропогенных источников.

В период наблюдений в зале Храм Новоафонской пещеры температура воздуха составляла 15–16 °C, влажность 80–90 % и атмосферное давление 970–1004 hPa. Во время наблюдений в зале Храм наблюдалась активная капель.

Геохимический состав подземной атмосферы имеет специфический состав. Закономерно присутствуют кальций, калий и сера, соответствующие известнякам и гипсам. При этом выявлены такие элементы, которые не встречаются на поверхности: кадмий, сурьма и гафний, которые, вероятно, относятся к глубинным литогенным породам Кавказа. Однако кадмий может также иметь техногенное происхождение из-за технологического оборудования пещерного комплекса.

Обсуждение и заключение

Исследование аэрозолей в пещерах немногочисленны. В Советском Союзе и России подобные исследования почти не проводились [1, 7]. В работе [7], посвященной изучению аэрозолей в зимнее время в Кунгурской пещере, произведен анализ происхождения и изменения размерности частиц аэрозолей, а не их микрокомпонентного состава. Поэтому сравнивать данные этой работы с нашими невозможно. Но из этой работы можно почерпнуть, что концентрация аэрозолей после прохождения экскурсии в пещере восстанавливается до естественных значений уже через 5–10 минут на расстоянии до 5 м от экскурсионной тропы. Удаленная от экскурсионной тропы точка измерений аэрозолей в Новоафонской пещере была выбрана правильно и является репрезентативной. В вышеназванных статьях также обсуждается вопрос о попадании частиц аэрозолей в воздух со сводов полости в сухом воздухе. В нашем случае, когда влажность в полости очень высокая и временами близка в 100 %, наиболее вероятно попадание частиц аэрозоля в воздух при эманации из недр и разбрызгивании капели.

Таким образом, при использовании геосистемного подхода дифференциация химических элементов в подземной атмосфере Новоафонской пещерной системы в зимний период зависит от вмещающих пород, инфильтрационных вод и глубинной разгрузки. На кровле пещеры на Иверской горе формируется типичный морской

аэрозоль, зависящий также от подстилающей поверхности при промывном режиме поступления атмосферных осадков.

При современном функционировании Новоафонской пещерной системы химический состав атмосферных аэрозолей внутри пещеры остается относительно постоянным за счет достаточно стабильного режима пещерного климата с плавными колебаниями температуры и влажности воздуха и динамической обводненностью в виде капелей. Особое внимание следует уделить поступлению разломных и пещерных миграционных потоков, которые могут влиять на дифференциацию элементов в аэрозолях.

Наши рекогносцировочные аэрозольные исследования затронули участок Новоафонской пещеры, удаленный от экскурсионной тропы, который показывает фактически фоновое состояние аэрозолей пещеры. На участках экскурсионной тропы аэрозоли гораздо более подвержены антропогенному воздействию как под влиянием посетителей, так и из-за подвижного состава, доставляющего посетителей по искусственному входному туннелю. Интересно в дальнейшем было бы оценить антропогенное воздействие на химический состав атмосферных аэрозолей внутри пещеры более детально.

Уникальные карстовые геосистемы Западного Кавказа при наличии антропогенной нагрузки очень уязвимы и требуют постоянного геоэкологического мониторинга для уменьшения отрицательных последствий при их использовании.

Благодарности

Исследования проводились при поддержке ГЗ № 0148-2019-0007 «Оценка физико-географических, гидрологических и биотических изменений окружающей среды и их последствий для создания основ устойчивого природопользования».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрейчук В. Н. Аэрозоли в воздухе пещер: происхождение, распределение, эффекты // Свет. – 1999. – № 1 (20). – С. 10-12.

2. Кудерина Т. М., Мавлюдов Б. Р., Грабенко Е. А. Гидрогеохимия пещер Западного Кавказа. // Материалы VI Междунар. науч. конф. «Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах». Белгород: «ПОЛИТЕРРА», 2015. – С. 244-248.

3. Кудерина Т. М., Грабенко Е. А., Медведев А. А., Мавлюдов Б. Р., Экба Я. А., Мархолия В. В. Гидрохимические показатели Новоафонской пещерной системы в зимний период. // Материалы IV Международ. НПК «Прикладные аспекты геологии, геофизики и геоэкологии с использованием современных информационных технологий». Ч.2, Майкоп, 2017. – С. 13-16.

4. Кудерина Т. М., Мавлюдов Б. Р., Грабенко Е. А., Дбар Р. С. Геохимический состав природных вод карстовых систем Западного Кавказа // Вопросы географии. Сб. 147. Спелеология и карстоведение / В. М. Котляков, Б. Р. Мавлюдов, ред. – М.: Издательский дом «Кодекс», 2018. – С. 134-142.

5. Мавлюдов Б. Р., Кудерина Т. М., Грабенко Е. А., Медведев А. А., Экба Я. А. Климат Новоафонской пещеры // Вопросы географии. Сб. 147. Спелеология и карстоведение / В. М. Котляков, Б. Р. Мавлюдов, ред. – М.: Издательский дом «Кодекс», 2018. – С. 218-243.

6. Мавлюдов Б. Р. Псырцха-Гумишхинский карстовый массив, Республика Абхазия // Спелеология и спелестология. – 2021. – № 1. – С. 13-17.

7. Пащенко С. Э., Андрейчук В. Н., Дублянский Ю. В. Аэрозоли в Кунгурской пещере // Пещеры. Итоги исследований: Межвуз.сб. науч. тр. Пермь, 1993. – Вып. 23-24. – С. 149-156.

8. Перельман А. И. Геохимия ландшафта. М.: Высшая школа. 1975. 342 с.

9. Тинтилозов З. К. Новоафонская пещерная система. Тбилиси: «Мецниереба». – 1983. 149 с.

10. Червяцова О. Я., Потапов С. С., Садыков С. А., Леонова Л. В., Дбар Р. С. Распространение, морфология, изотопный состав серы и генезис гипсовых отложений в Новоафонской пещере (Абхазия) // Минералогия. – 2016. – № 3. – С. 79-94.

11. Экба Я. А., Дбар Р. С., Ахсалба А. К., Кудерина Т. М. Гидрология и гидрохимия карстовых подземных вод Новоафонской пещеры. // Материалы V НПК «Карст и пещеры Кавказа». Сочи, 2014. – С. 9-18.

А. С. Гусев

Государственный астрономический институт им. П. К. Штернберга МГУ им. М. В. Ломоносова

ВОДНЫЙ БАЛАНС ПЕЩЕРНОЙ СИСТЕМЫ *СНЕЖНАЯ* (ЗАПАДНЫЙ КАВКАЗ, АБХАЗИЯ)

Аннотация

Пещерная система Снежная, расположенная на Хипстинском высокогорном карстовом массиве, является, наряду с пещерой Мчишта, крупнейшей карстовой полостью на Кавказе (общая длина 41 км, амплитуда 1760 м, объем $2{,}7 \cdot 10^6$ м^3). Гидрологическая сеть пещеры включает две основные независимые реки. Ранее мы представляли результаты детального анализа данных мониторинга уровня и температуры воды и температуры воздуха в 2015–2019 годах на обеих реках в нижних галереях пещерной системы. На основе данных трехмерной карты пещеры и изменений объема воды в конце одиночных паводков восстановлена модель водного баланса обеих рек в приближении закона Бернулли для идеальной жидкости. Оценены расходы воды на входах в нижние галереи пещерной системы и на выходах из них. Средний расход воды составляет 1,0 м^3/с в «старой» (река Гужва) и 0,22 м^3/с – в «новой» части пещерной системы (Татьянина река). Рассчитан максимальный меженный расход (не вызывающий подъем уровня воды) на Татьяниной реке (130–135 л/с). Результаты указывают на существование двух отдельных гидрологических и климатических систем со значительными различиями в морфологии и площади водосбора двух частей пещерной системы. Полученный годовой сток составляет 0,04 км^3, при этом 80 % стока приходится на «старую» часть системы (река Гужва).

A. S. Gusev

Sternberg Astronomical Institute, Lomonosov Moscow State University

WATER BALANCE OF *SNEZHNAYA* CAVE SYSTEM (WESTERN CAUCASUS, ABKHAZIA)

Summary

Snezhnaya cave system, located in the alpine karst Khipsta massif, is, along with the Mchishta cave, the largest karst cavity in the Caucasus (total length 41 km, amplitude 1760 m, volume $2{,}7 \cdot 10^6$ m^3). The hydrological network of the cave includes two main separate rivers. Earlier, we presented the results of a detailed analysis of monitoring data for water level and temperature and air temperature in 2015-2019 on the both rivers in the bottom galleries of the cave system. Based on the data of the 3D map of the cave and changes in water volume at the end of single flashfloods, a water balance model was reconstructed for both rivers in the approximation of Bernoulli's principle for a perfect fluid. The water discharges at the entrances to the bottom galleries of the cave system and at the exits from it was estimated. The average water discharge is 1.0 m^3/s in the “old” (Guzhva River) and 0.22 m^3/s in the “new” part of the cave system (Tatianina River). The maximum low-water flow rate (not causing a rise in water level) on the Tatyana River (130-135 l/s) was calculated. The results indicate the existence of two separate hydrological and climatic systems with significant differences in the morphology and catchment area of the two parts of the cave system. Obtained annual drainage is 0.04 km^3, with 80 % of drainage accounted for by the “old” part of the system (Guzhva River).

Введение. Пещерная система Снежная расположена на южном склоне Кавказа (Хипстинский массив Бзыбского хребта; рис. 1в). По морфометрическим параметрам эта система, наряду с пещерой Мчишта, является самой длинной карстовой полостью на Кавказе (общая длина ходов превышает 41 км) и четвертой по глубине пещерой в мире (амплитуда 1760 м). Шесть известных входов в систему расположены на высотах от 2389 (пещ. Иллюзия) до 1318 м н.у.м. (пещ. Фантазия) [1]. Объем пещерной системы оценивается в 2,7 миллионов кубических метров [2], при этом бóльшая часть объема приходится на донные области, где расположены самые большие залы системы [1].

Пещерная система имеет хорошо развитую гидрологическую сеть [2, 3]. Ее уникальность заключается в наличии двух независимых гидрологических систем, которые до сих пор не соединены. Пещерная река Гужва исследована на протяжении 6,3 км («старая» часть системы). С противоположной стороны под таким же донным завалом протекает крупная Татьянина река, изученная на протяжении более 1 км («новая» часть системы). Самой глубокой точкой системы (–1760 м) в настоящее время является сифон на дне озера Морозова, расположенного на Татьяниной реке (рис. 1б). Условной границей между «старой» и «новой» частями системы можно считать зал им. 50-летия Метростроя.

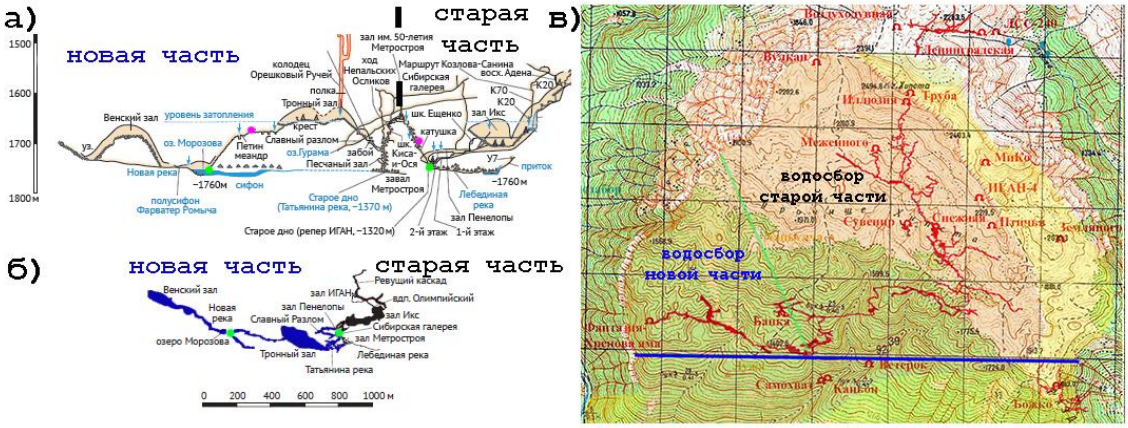


Рис. 1. Разрез-развертка (а) и план (б) донной части системы Снежная [1]; общий план пещерной системы (в). Зеленым цветом отмечены места установки гидрологгеров (а, б), фиолетовым – барологгеров (а). Черной горизонтальной линией на разрез-разверке отмечена граница между «старой» и «новой» частями системы. Синим цветом на плане (б) выделена «новая» часть системы. На карте (в) показаны границы минимальной (бледно-оражевый цвет) и максимальной (светло-желтый и желто-зеленый цвета) из работы [3]. Синия линия органичивает площадь водосбора известной части пещерных рек Гужва и Татьянина; зеленая линия – условно разделяет водосборные площади «старой» и «новой» частей системы Снежная

Хипстинский массив и пещерная система Снежная достаточно хорошо изучены как с точки зрения геологии, так и гидрологии [1–8]. В 2015–2019 годах на обеих реках в нижних галереях пещерной системы был проведен эксперимент по мониторингу уровня и температуры воды и температуры воздуха. Логгеры были установлены как в «старой» (зал Пенелопы), так и в «новой» (озеро Морозова) частях пещерной системы (рис. 1а, б). Измерения проводились синхронно с интервалом 1 час. Результаты детального анализа данных мониторинга: сезонные изменения водного и температурного режимов в пещере, корреляции между температурами воздуха и воды в обеих частях пещерной системы, режимы паводков – были подробно описаны нами ранее [9–11].

Настоящяя работа посвящена методике расчета и анализу водного баланса обеих рек пещерной системы, восстановленного с помощью данных трехмерной карты пещеры и изменений уровня воды в конце одиночных паводков. Краткое описание методики и предварительных результатов было опубликовано нами ранее в [10, 11].

Метод оценки водного баланса. Основой метода является уравнение неразрывности течения жидкости:

$$Q_1 - Q_2 - |Q_3| = 0, \quad (1)$$

где Q_1 – приход воды на входе, Q_3 – расход воды на выходе, $Q_2 = dV_2/dt$ – изменение объема воды в измеряемой полости (рис. 2а).

Объем воды V_2 рассчитывался с использованием трехмерной карты пещерной системы, составленной под руководством П. С. Ковешникова в программной среде ТОПО (автор – А. Л. Шелепин). Мы оценили площади горизонтальных сечений S_2 в зависимости от высоты h над точками измерений как для «старой» (зал Пенелопы), так и для «новой» (озеро Морозова) частей пещерной системы используя для простоты линейную кусочно-непрерывную функцию $S_2(h)$. Полученная функция объема от высоты:

$$V_2(h) = S_2(h)h.$$

Мы принимаем, что на исходе мощных летних одиночных паводков приток воды в систему относительно незначителен и изменение (уменьшение) объема воды в полости происходит за счет ее оттока:

$$Q_1 \ll |Q_2| \approx |Q_3|.$$

Примем также, что $s_3 \ll S_2$, где s_3 – площадь выходного сечения для потока воды. Таким образом, мы можем использовать закон Торричелли как частный случай принципа Бернулли для идеальной жидкости:

$$v = (2gh)^{1/2},$$

где v – скорость воды на выходе и g – ускорение свободного падения.

Отметим, что в работе [9] нами было установлено отсутствие гидрологической связи между «старой» и «новой» частями пещерной системы, таким образом обе части полости можно рассматривать независимо друг от друга. Еще одним условием правильного применения закона Торричелли является отсутствие дополнительных, более верхних каналов выхода воды.

Таким образом, учитывая, что

$$|Q_3| = vs_3,$$

мы можем использовать окончательное уравнение

$$|Q_2| = s_3\{2g(h+y)\}^{1/2}, \quad (2)$$

где y – разница высот между гидрологгером и каналом выхода воды (рис. 2а).

Находя коэффициенты линейной регрессии на диаграмме Q_2^2 от h (рис. 2б), можно получить как оценку площади выходного сечения s_3, так и разницу высот y (фактически – уровень выходного канала н.у.м.): если

$$Q_2^2 = Ah + B,$$

то $s_3 = (A/2g)^{1/2}$ и $y = B/A$. При отсутствии верхних каналов выхода воды, s_3 и y являются постоянными величинами, поэтому мы можем использовать формулу

$$|Q_3| = s_3\{2g(h+y)\}^{1/2}$$

для любых водных режимов, включая меженные. Далее, вычисляя значения $|Q_3|$ и $|Q_2|$ для каждого момента времени, мы можем по формуле (1) вычислить и Q_1.

Корректность используемого метода подтверждается тем, что вычисленное значение Q_1 во всех случаях в пределах погрешности измерений является положительным. Корректность использования закона Торричелли подтверждается линейной зависимостью между экспериментальными данными на диаграмме Q_2^2 от h (рис. 2б).

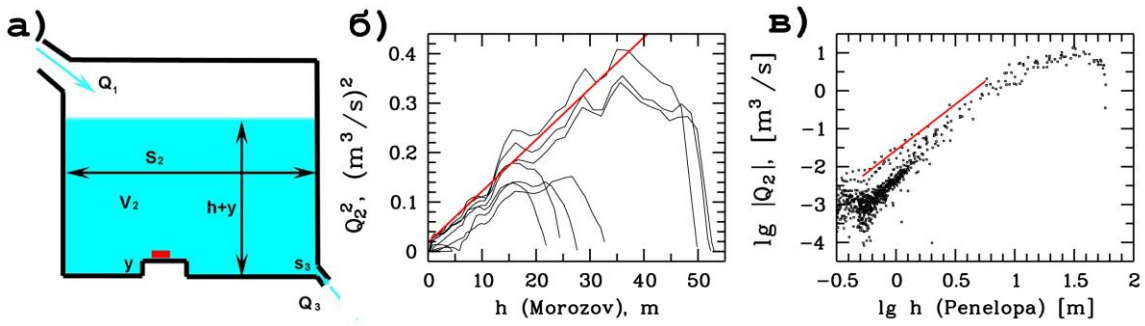


Рис. 2. Схема, поясняющая используемый метод оценки водного баланса (а); профили для окончаний одиночных летних паводков на озере Морозова на диаграмме $Q_2^2 - h$ (б); диаграмма $\lg Q_2 - \lg h$ для окончаний одиночных летних паводков в зале Пенелопы (в). Красным прямоугольником на (а) показано местоположение гидрологгера. Красные линии на (б, в) – полученные линейные регрессии

Основной вклад в погрешности оценок Q_1, Q_2, Q_3 вносят два фактора. Первый заключается в большой неопределенности функции $S_2(h)$ (зависимости S_2 от h), которая известна весьма грубо. Вторым фактором является скважность измерений (1 час), которая в некоторых особых случаях резкого изменения уровня (объема) воды оказывается недостаточной для наших расчетов. Поэтому мы не приводим формальные ошибки для Q_n и коэффициентов регрессии и оцениваем погрешность измерений Q_n в 20 %.

Зависимость Q_2^2 от h для «новой» части пещерной системы (озеро Морозова), приведенная на рис. 2б, хорошо аппроксимируется линейной функцией (2) с параметрами s_3 = 0,023 м^3 и y = 1,73 м. Аппроксимация строится по верхним экспериментальным кривым, поскольку для них вклад притока воды Q_1 должен быть минимален.

Более сложной проблемой оказался расчет водного баланса в «старой» части пещеры, представляющей собой до конца не исследованный сложный трехмерный лабиринт с многочисленными завалами, колодцами, горизонтальными и наклонными ходами. Дополнительной проблемой является хороший дренаж «старой» части [9]: уровень воды на исходе одиночных паводков спадает здесь очень быстро (см. рис. 12 в [9]) и количество измерений на графике Q_2^2 от h слишком мало. Анализ зависимости Q_2^2 от h для зала Пенелопы показал, что линейная зависимость $Q_2^2 \sim h$ сохраняется до уровня $h \approx 5{,}7$ м при параметрах s_3 = 0,63 м^3 и y = –5,27 м (т.е. рассчетный канал выхода воды оказывается выше уровня установки гидрологгера). Для более низкого, меженного уровня воды в «старой» части закон Торричелли неприменим. Поэтому мы исследовали зависимость Q_2^2 от h для $h < 5{,}7$ м на диаграмме $\lg Q_2 - \lg h$ с целью нахождения эмпирической связи между параметрами. Полученная зависимость

$$|Q_2| = 0{,}027h^{2{,}42} \qquad (3)$$

(рис. 2в) использовалась для расчета водного баланса в «старой» части системы для меженного уровня воды. Значение показателя степени 2,42 теоретически должно зависеть от геометрической формы сечения выходного канала, однако не стоит забывать, что полученные значения s_3 и y для обеих частей пещеры являются модельными параметрами и могут не соответствовать реальным физическим характеристикам выходных каналов. При расчете минимальных расходов воды в «старой» части мы также учитывали минимальный расход реки Гужва ≈200 л/с, известный по многолетним наблюдениям в период глубокой зимней межени [2, 8, 12]: при значениях $h < 2{,}3$ м, соответствующих по формуле (3) значениям $|Q_2| \approx |Q_3| < 0{,}2$ м^3/с величина $|Q_3|$ принималась равной 0,2 м^3/с Минимальный расход Татьяниной реки находится непосредственно из расчетов водного баланса «новой» части пещеры.

Результаты. Анализ водного баланса дает средний расход воды $|\boldsymbol{Q_3}|$ = 1,0 м^3/с в «старой» и 0,22 м^3/с – в «новой» частях пещерной системы. Максимальные расходы на входе ($\boldsymbol{Q_1}$) в «старой» и «новой» частях составляют 69,2 и 5,04 м^3/с, соответственно, а на выходе ($|\boldsymbol{Q_3}|$) – 22,7 и 0,93 м^3/с, соответственно. Максимальный зафиксированный объем воды в донной части пещерной системы – 5,3· 10^5 м^3, что составляет примерно 20 % от общего объема пещерной системы Снежная.

Таблица 1

Параметры водного баланса пещерной системы Снежная

Параметр	«Старая» часть	«Новая» часть	Суммарно
диапазон $\|\boldsymbol{Q_3}\|$, м^3/с	0,200…22,70	0,128…0,929	0,328…23,62
среднее $\|\boldsymbol{Q_3}\|$ и $\boldsymbol{Q_1}$, м^3/с	1,019	0,223	1,244
максимальное $\boldsymbol{V_2}$, м^3	410000	126000	528000
среднее $\boldsymbol{V_2}$, м^3	5,31	6,63	11,94
диапазон $\boldsymbol{Q_2}$, м^3/с	–14,32…50,97	–1,04…4,49	–13,62…53,63
максимальное $\boldsymbol{Q_1}$, м^3/с	69,17	5,04	72,24
годовой сток, км^3	0,032	0,007	0,039
площадь водосбора, км^2	12–15	3–3,5	15–18,5

Полученный годовой сток составляет 0,04 км^3, при этом 4/5 его приходится на «старую» часть системы. Это значение близко к оценкам Б. Р. Мавлюдова [2], определившим величину стока в 0,03 км^3.

Одним из следствий анализа зависимости $\boldsymbol{Q_2^2}$ от $\boldsymbol{h}$ является нахождение максимального меженного расхода 130–135 л/с на Татьяниной реке. Дебиты ниже 130 л/с не вызывают подъема уровня воды в озере Морозова.

Полученные параметры водного баланса обеих частей пещеры Снежная суммированы в табл. 1. Отметим, что суммарные максимальные и минимальные значения параметров в правой колонке не совпадают с суммами соответствующих величин для «старой» и «новой» частей, поскольку в разных частях системы они достигают своих минимальных и максимальных значений в разный момент времени. На рис. 3а, б показаны восстановленные профили изменения притока воды на входе, расхода воды на выходе и изменения объема воды в резервуарах «старой» (зал Пенелопы) и «новой» (озеро Морозова) частей пещерной системы Снежная за период мониторинга, а на рис. 3в, г – аналогичные профили во время мощных летних паводков.

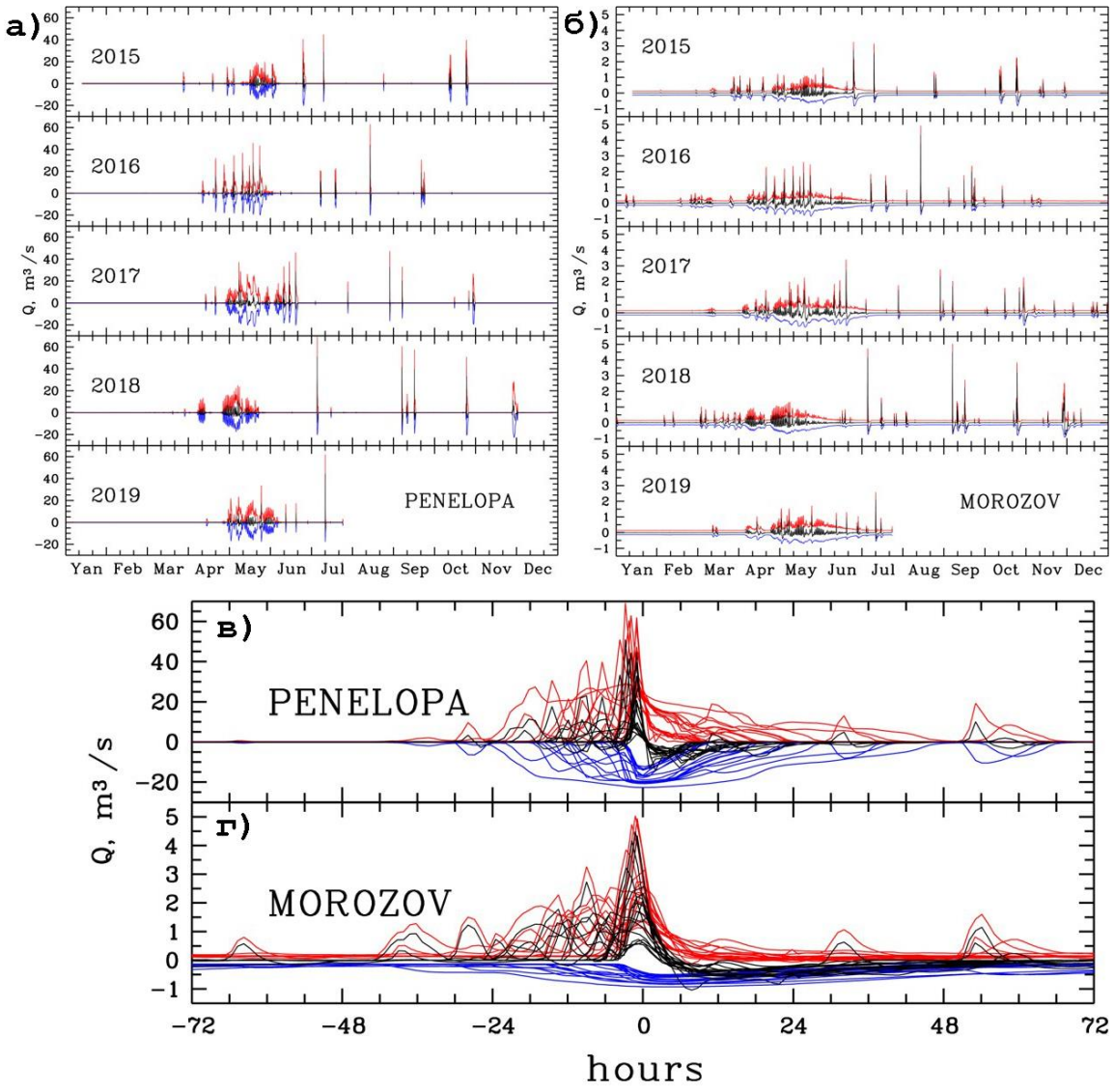


Рис. 3. Восстановленные профили притока воды на входе $\boldsymbol{Q_1}$ (красные кривые), изменения объема воды $\boldsymbol{Q_2}$ (черные) и расхода воды на выходе $\boldsymbol{Q_3}$ (синие) за все время проведения мониторинга (а, б) и во время крупнейших паводков (в, г) в зале Пенелопы (а, в) и на озере Морозова (б, г). Временные нуль-пункты (0 часов) на (в, г) соответствуют максимальному уровню $\boldsymbol{h}$

Обсуждение. Ранее в работе [9] мы показали, что несмотря на то, что расстояние между логгерами в «старой» и «новой» частях системы не превышает 800 м, полученные результаты свидетельствуют о существовании двух самостоятельных гидролого-климатических систем со значительными различиями в морфологии и площади водосбора двух частей пещерной системы Снежная.

Отметим, что хотя 80 % объема воды проходит через «старую» часть системы и зафиксированный максимальный объем $\boldsymbol{V_2}$ в зале Пенелопы в 3 раза больше, чем на озере Морозова ($4{,}1\cdot10^5$ против $1{,}3\cdot10^5$ м^3), среднее значение $\boldsymbol{V_2}$ в «новой» части несколько выше среднего объема в «старой» (6,6 против 5,3 м^3), а среднее значение уровня воды $\boldsymbol{h}$ на озере Морозова в 2,2 раза больше, чем в зале Пенелопы (5,07 против 2,26 м). Это объясняется меньшими объемами и одновременно меньшей пропускной способностью «новой» части пещерной системы. Оценку относительных дренажных способностей двух частей пещерной системы можно получить по отношению максимальных значений притока воды на входе к оттоку выходы на выходе: величина $\boldsymbol{Q_1/|Q_3|}$ равна 5 для «новой» и лишь 3 – для «старой» части системы. При этом разница в

абсолютной пропускной способности «старой» и «новой» частей отличаются более чем на порядок (максимальное значение диапазон $|\boldsymbol{Q}_3|$ = 22,7 м^3/с для «старой» против 0,9 м^3/с – для «новой» части).

По результатам расчета водного баланса, мы оцениваем средний расход Татьяниной реки в 4–5 раз меньшим стока реки Гужва. Площадь водосбора гидросистемы «новой» части также должна быть примерно в 4–5 раз меньше. Ранее мы оценили в [3] суммарную минимальную и максимальную площади водосбора Снежной в 19,5 и 31 км^2, соответственно. Исключая части водосборов, которые расположены южнее дна пещеры в проекции на поверхность, минимальную и максимальную площади водосбора пещерных рек (суммарную для Гужвы и Татьяниной) можно оценить в 15 и 18,5 км^2, соответственно. При этом площадь водосбора Татьяниной реки оценивается нами всего в 3–3,5 км^2, и она, по-видимому, полностью расположена в лесной зоне (рис. 1в).

Используя эти данные и полученный годовой сток, мы оценили годовое количество осадков в 2100–2600 мм (без учета годового испарения, дополнительно дающего 500–800 мм). Наши оценки ближе к данным [13], дающим 2100–2300 мм осадков с учетом годового испарения, чем к данным [2] – ≈5000 мм.

Как известно, одним из мест разгрузки пещерной системы Снежная является пещера-источник Мчишта [2–3] со средним расходом 9,5 м^3/с и максимальным – порядка 200 м^3/с [13]. Сравнивая эти данные с нашими расчетами среднего и максимального $|\boldsymbol{Q}_3|$, суммарного для обеих частей системы Снежная, мы допускаем, что до 12–13 % всей воды, проходящей через источник Мчишта, попадает в нее из пещерной системы Снежная. Эта величина скорее является верхней оценкой, поскольку воды Снежной частично разгружаются и в других источниках, особенно в режиме паводков [3, 5, 6]. На это указывает и сравнение площадей водосбора Мчишты и Снежной: площадь водосбора реки Гужва и Татьяниной реки (15–18,5 км^2) составляет 5–7 % от общей площади водосбора источника Мчишты (площадь южного и южной части центрального водосбора составляет 277 км^2 согласно [4]).

Заключение. На основе данных монитонга уровня воды и трехмерной карты пещеры восстановлена модель водного баланса в «старой» и «новой» частях пещерной системы в приближении закона Бернулли для идеальной жидкости. Средний расход воды составляет 1,0 м^3/с в «старой» (река Гужва) и 0,22 м^3/с – в «новой» части пещерной системы (Татьянина река). Полученный годовой сток составляет 0,04 км^3, при этом 80 % стока приходится на «старую» часть системы (река Гужва). Максимальный зафиксированный объем воды в донной части пещеры составляет примерно 20 % от общего объема пещерной системы Снежная.

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. Вахрушев Б. А., Дублянский В. Н., Амеличев Г. Н. Карст Бзыбского хребта. Западный Кавказ. М., Российский ун-т дружбы народов, 2001. – 165 с.
5. 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.

6. 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.

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., Швядас Г., Немченко Т. А., Шадрин В. О., Янина А. А. Водный и температурный режимы в донной части системы Снежная (Западный Кавказ, Абхазия) // Пещеры: сб. науч. тр. – Вып. 43. – Пермь. 2020. – С. 60–82.

10. Gusev A. S. Water balance and temperature regime in the bottom part of the Snezhnaya cave system (Western Caucasus) // Proc. 18th Int. Congress of Speleology. Symposium 05 Karst hydrogeology, physical chemistry. Le Bourget-du-Lac. 2022. – P. 33–36.

11. Гусев А. С. Водный и температурный режимы в донной части пещерной системы Снежная (Западный Кавказ). Оценка водного баланса системы // Пещеры и карст: изучение, сохранение, популяризация знаний: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной Международному году пещер и карста (2021-2022 годы). – Архангельск, 2022. – С. 12–17.

12. 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.

13. Гигинейшвили Г. Н. Карстовые воды Большого Кавказа и основные проблемы гидрогеологии карста. Тбилиси: Мецниереба, 1979. – 222 с.

[1]А. М. Седова, [1]А. В. Русаков, [2]П. В. Оксиненко, [1]Е. Ю. Акимова, [3]А. В. Лавров

[1]***Санкт-Петербургский государственный университет***
[2]***Независимый исследователь***
[3]***Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН***

КРАСНОЦВЕТНЫЕ СУГЛИНКИ И ПЕДОСЕДИМЕНТЫ ПЕЩЕРЫ ТАВРИДА (КРЫМСКИЙ ПОЛУОСТРОВ)

Аннотация

Пещера Таврида является уникальным местом, где сохраняются реликтовые структуры фрагментов палеопочв / педоседиментов. Минеральный состав и структура красноцветных суглинков остались практически в неизменном виде. Осадочные отложения пещеры Таврида с палеопедогенными признаками можно рассматривать как уникальный рефугиум сохранения реликтовых палеопочв. Содержание в них $C_{орг}$ варьирует от 0,08 до 1,08 %.

Вещество субаэральных красноцветных суглинков было изучено на основе мезо- и микроморфологического, литолого-минералогического, рентгенофазового и рентгенофлуорисцентного анализов, а также изучалась магнитовосприимчивость.

Выделено два педолитокомплекса, отличающиеся между собой по минеральному составу. Они соответствуют фersиаллитному типу почв, для которых характерно сильно меняющееся по сезонам увлажнение и переход от влажных тропиков к сухим саваннам.

[1]A. M. Sedova, [1]A. V. Rusakov, [2]P. V. Oksinenko, [1]E. YU. Akimova, [3]A. V. Lavrov

[1]***Saint Petersburg State University***
[2]***Independent researcher***
[3]***Borissiak Paleontological Institute of the Russian Academy of Sciences***

RED LOAM AND PEDOSEDIMENTS OF TAURIDA CAVE (CRIMEAN PENINSULA)

Summary

The Taurida cave is a unique place where relict structures of paleosol/pedosediment fragments are preserved. The mineral composition and structure of red loams remained practically unchanged. Sedimentary deposits of the Tavrida cave with paleopedogenic features can be considered as a unique refugium for the preservation of relict paleosols. The content of C_{org} varies from 0,08 to 1,08 %.

Red loams was studied on the basis of meso- and micromorphological, lithological-mineralogical, X-ray phase and X-ray fluorescence analyses, and magnetic susceptibility was also studied.

Two pedolithic complexes with different mineral compositions have been identified. They correspond to the fersiallite soil type, which is characterized by sharp seasonal changes in humidity and a transition from the humid tropics to dry savannas.

В реликтовых полостях Крымского полуострова присутствуют аллохтонные заполнители в виде красных, бурых и желтых суглинков, алевритов и глин, но их структурно-текстурные свойства и минералого-геохимический состав в литературе до сих пор не освещен.

Пещера Таврида является уникальным объектом на территории Крымского полуострова, где вскрыты аллохтонные отложения мощностью до 4–5 м с субгоризонтальным залеганием [4]. Костеносный слой в кровле этих отложений датирован биостратиграфическим методом как ранний плейстоцен (фаунистический комплекс позднего виллафранка, [2]).

Пещера Таврида является горизонтальной карстовой полостью, заложенной во время плиоценового эпизода планации рельефа Крымского полуострова в условиях тропического климата. Она находится в толще палеогеновых ипрских и лютетских органогенных известняков и глауконитовых песчаников (Pg_{2i-l}), а также врезается в подстилающие терригенные песчаники и галечники валанжина (K_{1v}). Привходовая часть

пещеры подвергалась затоплению и замыву лимно-аллювиального глинисто-песчаного материала. Позже, после стагнации карстовых процессов, полости пещеры повсеместно заполнялись красноцветными суглинками. Наши исследования показали, что эти суглинки являются фрагментами красноцветных палеопочв. В привходовой части пещеры эти отложения перекрыты толщей серых суглинков и глин.

Здесь описан наиболее представительный из исследованных нами разрезов красноцветных отложений пещеры.

Разрез вскрыт шурфом в Ванином гроте (рис. 1), на расстоянии около 100 м от природного хода в пещеру. В кровле разреза имеется костеносный слой раннеплейстоценового возраста (грот использовался древними хищниками как логово).

В своде прямо над шурфом располагается крупный карстовый канал, уходящий вглубь массива вертикально вверх. Этот канал обеспечивал возможность поступления аллохтонного материала с поверхности, с минимальным его перемещением по латерали.

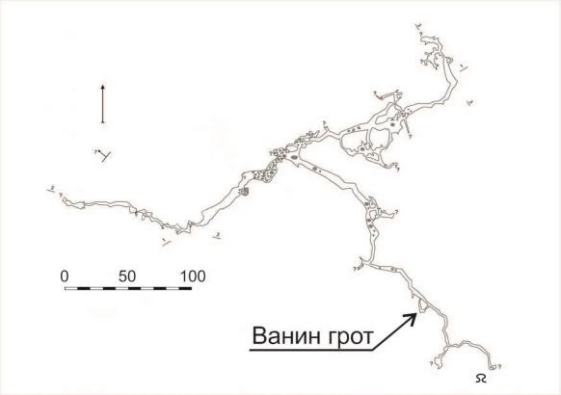


Рис. 1. План пещ. Таврида. Стрелкой указано положение шурфа относительно входа. План составлен сотрудниками Интитута спелеологии и карстологии КФУ

Методы исследования. Описание разреза и отбор проб проводились в июле 2022 года. В камеральных условиях было проведено мезоморфологическое описание фрагментов палеопочв и слоев вмещающей/перекрывающей толщи. Гранулометрический анализ выполнялся ареометрическим методом. Микроморфология изучалась в прозрачно-полированных шлифах под оптическим поляризационным микроскопом и с помощью сканирующей электронной микроскопии с микроанализатором (РЦ «Геомодель», СПбГУ). Состав глинистых минералов изучался на порошковом дифрактометре Rigaku MiniFlex II с использованием излучения CoKα во фракции <0,072 мм (РЦ «Рентгенодифракционные методы исследования», СПбГУ) (РФА в тексте). Магнитная восприимчивость измерялась в Институте физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН на каппометре MFK1-FA. Рентгенофлуорисцентный анализ проводился с помощью рентгенофлуоресцентного спектрометра (анализатора) «Innov-x Омега» (РЦ «Рентгенодифракционные методы исследования», СПбГУ).

Мезоморфологическое описание. Фото обнажения и схема отбора образцов представлены на рис. 2.

Обр. B01. Хорошая агрегированность, монолитный, компактного сложения. Агрегаты округлые 2×1,5×2 см, пылеватые, пористые. Включения округлых фрагментов зеленых глин. Серые гумусированные пятна и точечные манганы. Ожелезнение по стенкам пор.

Обр. B02. Ореховатые, очень неустойчевые агрегаты, с локальными гумусовыми пятнами. Окарбоначивание по граням агрегатов (диагенетические изменения), тонкие железистые кутаны по стенкам пор.

Обр. B09. Отличается хорошей оструктуренностью, непрочно-ореховатый (0,8×1,2 см), нелитифицированный материал. Состав полимиктовый: 7–10 %

омарганцованность в виде отдельных скоплений округлой формы, инкрустированных в ореховые агрегаты. Кварцевые зерна с марганцевой и железистой оторочкой.

Обр. B10. Крупноореховатая структура, агрегаты очень прочные. В порах тонкие ожелезненные кутаны, сформированные под влиянием слаборазвитых железистых растворов. Образец сильно агрегированный (30 %), преобладают агрегаты 2×1,5×2 см и 0,7×1,0×0,5 см, очень плотные (ближе к латеритам). Материал сортированный. Поры представлены кавернами с тонкими светло-рыжими железистыми пленками по стенкам пор.

Обр. B14. Комковатая и ореховатая структура, очень непрочные агрегаты. Матовая роверхность за счет пылеватых частиц.

Обр. B18. Хорошо агрегированный. Агрегаты хрупкие, удлиненной формы (15–20 %), размер 1,5×1,0×0,7 см (до 2×1,5×1,5 см). Материал сортированный, окраска однородная. Обломки дресвы известняков вытянутой формы.

Обр. B19 – B29. Агрегаты очень неустойчивые, рассыпаются в мелкую грубоалевритовую пыль (1–1,5 см). Карбонатные корочки. Прочные обломки зеленых глин с манганизацией. Неструктурированный, легко рассыпающийся. Слежалый горизонт. Встречаются очень прочные обломки глин и манганы. Выпадение мелкокристаллического кальцита, связанного с перекристаллизацией при участии растворов.

Обр. B30. Агрегативно неустойчивый, легко рассыпается. Карбонатизированный.

Обр. B31. Агрегаты 2,5×3 см, распадаются до 0,5 см, многопорядковая структура. Прогумусированы отдельные агрегаты.

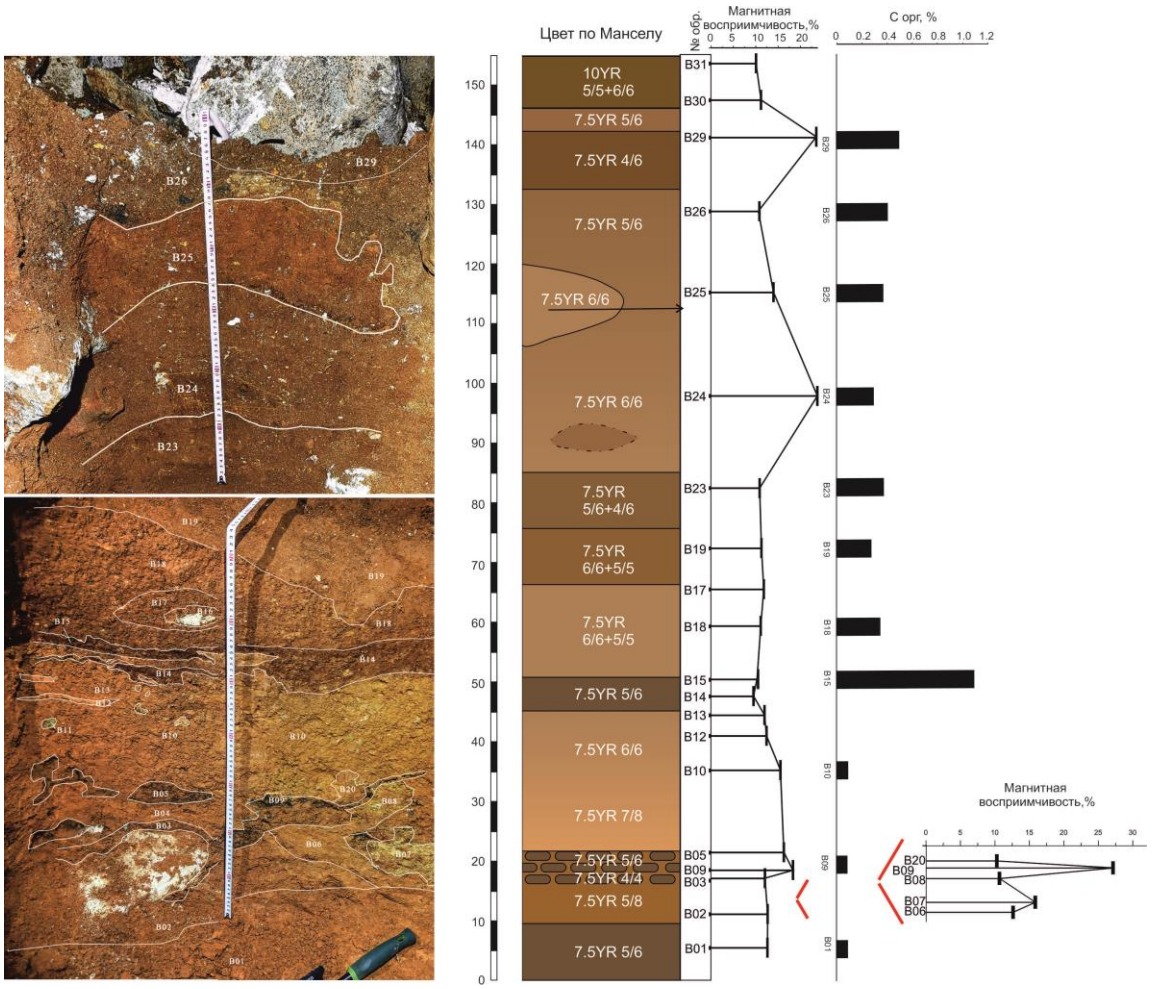


Рис. 2. Фото стенки шурфа, схема отбора образцов, магнитная восприимчивость, содержание $C_{орг}$ (%) в Ванином гроте, пещ. Таврида

Микроморфология и минералогия. *Обр. B01.* Желто-темно-коричневый суглинок. Агрегаты сложены неокатанными зернами кварца, известняка, К-полевого шпата, округлыми хорошо сформированными зернами каолинита, мелкими окатанными зернами Mg-Fe амфибола. Неоднородное микросложение, хорошая микрозональность, дифференциация кварцевых зерен и плазмы. Плазма изотропная (аморфная степень кристалличности цемента), глинистого состава красных оттенков (что обусловлено примесью гематита по данным РФА). Матрикс цемента состоит из красноцветной глины иллит-смектитового ряда с каолинитом и равномерно распределенными в ней удлиненными пластинками гидрослюды (прослеживается некоторая ориентированность пластинок), а также с тонкой вкрапленностью Mg-Fe амфибола. Изотропность плазмы говорит о первичном залегании без переотложения посредством агентов водных растворов. Локально выделяются зоны с анизотропной плазмой вокруг зерен полевых шпатов, что говорит о начальном процессе диагенеза. Наблюдается криогенная круговая сепарация зерен, флоковая структура.

Точечные сгустки гидроокислов Fe, пирита, рутила. Органическое вещество в виде сгустков около 15 %, наложеное на криогенные процессы. Поры в глинистой плазме ветвящиеся, без признаков передвижения по ним растворов, но в межзерновом пространстве отмечается прерывистый контурный силикатный цемент (халцедон), характерный для аридных условий.

Обр. B09. Бурый суглинок. Равномерное распределение скелетной части, губчатое сложение, микроагрегированный, округлые агрегаты, сложенные обломками кварца, полевых шпатов, глауконита (2 %), биотита (2 %), амфибола (0,5 %) и циркона (1 %). В скелетной части обломки бело-зеленых глин, ассоциированые с корродированными округлыми зернами кварца (51 %). В обломочной части также представлены полигонально растресканные остроугольные зерна кварца (8 %) и корродированные зерна полевых шпатов (26 %). Бело-зеленые глины покрыты черными корками манганита (по данным РФА) и зачастую имеют отверстие внутри зерна, что указывает на органогенное происхождение. Оксиды Mn (манганит) также развиваются по агрегатам. Поровое пространство большое, изредка, только в очень тонких каналах заполнено аутигенным кальцитом (6 %) и гипсом (1 %). Преобладают крупные поры, чистые, локально проявлена дифференция вещества вокруг пор. Есть скелетаны. Присутствуют небольшие бактериальные железистые колонии, а также округлые оксиды железа.

Обр. B10. Красно-темно-желтый суглинок. Агрегаты сложены неокатанными зернами кварца, К-полевого шпата, плагиоклаза, каолинита и глинистым матриксом (10 %), он такой же как в обр. B01. Акцессорная ассоциация представлена титансодержащим магнетитом, ильменитом, монацитом, цирконом.

Обр. B14-15. Желто-темно-коричневый суглинок. Агрегаты сложены окатанными зернами кварца, малоокатанными зернами полевых шпатов, фрагментами глин иллит-смектитового состава, зернами глауконита, раковинами фораминифер с красноцветным цементом, пропитанным фосфатами. Встречаются фрагменты костей летучих мышей. Агрегаты фрагментарно покрыты черной оторочкой оксидов Mn (?).

Обр. B18. Красно-бурый суглинок. Агрегаты сложены органогенными сильно выщелоченными известняками, фрагментами костей, неокатанными зернами кварца, гипса, глауконитом, обособленными обломками зеленых глин и плазмой коричневых глин. Состав глинистого цемента идентичен с обр. B24, B26, представлен иллит-смектитовой смешаннослойной красноцветной глиной, илитом и каолинитом, с примесью палыгорскита, вермикулита, филлипсита, клинохлора (по данным РФА). Органогенный материал сконцентрирован в сгустках, а не равномерно распределен по породе, читаются как фаунистические скопления, так и остатки растений.

Обр. B23. Коричневый, светло-коричневый суглинок. Агрегаты состоят из зерен кварца (приемущественно окатанных), К-полевого шпата, альбита, глауконита, обломков глин (иллит-монтморилонитового ряда), фрагментов костей и растений,

сцементированные красноцветной глинсто-сидеритовой плазмой (сидерит в качестве тонкой вкрапленности в смешаннослойном иллит-смектите). Выделяются отдельные микрозоны с различным распределением песчаного материала. В скелетной части встречаются фрагменты глауконитовых песчаников с красноцветным цементом (аналогичным по составу) с тонкослоистой и флюидальной текстурой. Отмечаются гипокутаны – дифференциация вещества вокруг пор и вторичные трещины, залеченные цеолитами, связанные с процессом диагенеза в результате усыхания, что является признаком субаэральных условий. Обильно представлены колонии железоредуцирующих бактерий, развивавшихся в условиях пещеры.

Обр. B24, B26. Буровато-темно-палевый суглинок. Агрегаты заметно обогащены органическим веществом (до 45 %). Прослеживается флюидальная текстура. Обломочный материал представлен органогенными известняками (во фракции 0,5–0,25 мм встречаются фрагменты раковин моллюсков, иглы морских ежей), костным детритом, сложенным апатитом (-OH, -SO_4, -Cl), неокатанными зернами кварца и К-полевого шпата, остроугольными обломками гётитовых корочек, глауконит размерностью ~0,1 мм (закрепленный в новообразованных агрегатах), агрегаты оксидов Mn. Цемент представлен смешаннослойной красноцветной глиной с различными тонкодисперсными примесями апатита и гетита. Цеолитизация, возможно по вулканическому стеклу. В акцессорной ассоциации оксиды никеля, тенорит (Cu, Ni) O, касситерит, рутил.

Обр. B29. В обломочной части во фракции 0,5–0,25 мм присутствуют раковины моллюсков, единичные обломки игл иглокожих, единичные нуммулиты, комки коричневых глин, костный детрит, черные зерна оксидов Mn, развитые по глинам, зерна кварца, глауконит, зерна полевых шпатов.

Геохимическая характеристика позволяет четко установить границу между педолитокомплексами, выделение которых связано с рядом факторов.

Первым, самым значимым фактором, является нахождение в пещере летучих мышей, геохимическими следами существования которых является повышенное содержание фосфатов. С фосфором ассоциируют следующие макро- и микроэлементы: C, Ca, Cl, S, Cu, Sr, U, Ni (рис. 3).

Вторым фактором является повышенное содержание Fe и Mn, а также ассоциированных с ними V, Co и As. Их совместное существование однозначно говорит о связи с окисно-железистыми и железистомарганцовистыми конкрециями почв субтропических влажных лесов [3]. Большая роль в образовании железисто-марганцевых новообразований принадлежит организмам: корневым системам растений (прикорневые трубочки, чехлики, конкреции) и микроорганизмам.

Третий фактор связан с вопросом генезиса субстрата (почвообразующей породы), на котором развивались данные педоседименты. Повышенное содержание Ti и Zr, связанных в одну устойчивую ассоциацию, обусловлено рутилом, ильменитом и цирконом. Эта ассоциация минералов устойчивых к химическому и физическому выветриванию говорит о россыпном типе их накопления. Учитывая состав пород, в которых заложена пещера – частично это глауконитовые песчаники и известняки, в которых также отмечается та же самая устойчивая минеральная ассоциация, можно заключить, что педоседименты формировались на них. По всей видимости, K и Rb, ассоциированные с ними, входящие в состав калиевых полевых шпатах тоже связаны с глауконитовыми песчаниками и известняками.

Обсуждение и заключение. Разрез «Ванин грот» сложен красноцветными суглинками, которые являются педоседиментами по своему генезису. Они имеют характерное для почв агрегированное строение, связаны минералогически и геохимически с почвенными процессами. Также, в целом, они сохраняют структуру мозаичного профиля почв.

В разрезе выделены педоседименты, которые объеденены нами в два педолитокоплекса. *Нижний педолитокомплекс (прослои B01, 02, 03, 09, 05, 10, 12, 13)* представлен легкой глиной, переходящей в тяжелые суглинки с небольшим содержанием $C_{орг}$ (~0,1 %) (рис. 2). Порода характеризуется хорошей агрегированностью, что указывает на слабое проявление диагенетических процессов. Педоседименты является сугубо субаэральными отложениями. Они развивались на глауконитовых песчаниках и известняках, без дальнего переноса. Наличие прослоев окисно-железистых и железистомарганцовистых конкреции почв, в сочетании с латеритизированными прослоями харатерно для субтропических влажных лесов и красно-бурых саванных почв фersиаллитного типа. По магнитной восприимчивости эта часть разреза делится на две части, которая имеет отражение также в цветовой вариации – нижний менее магнитовосприимчивый (темная часть разреза) и верхний более магнитовосприимчивый (светлая часть). Это связано со степенью развития почвенных процессов, внизу разреза они были менее развиты, чем в его верхней части.

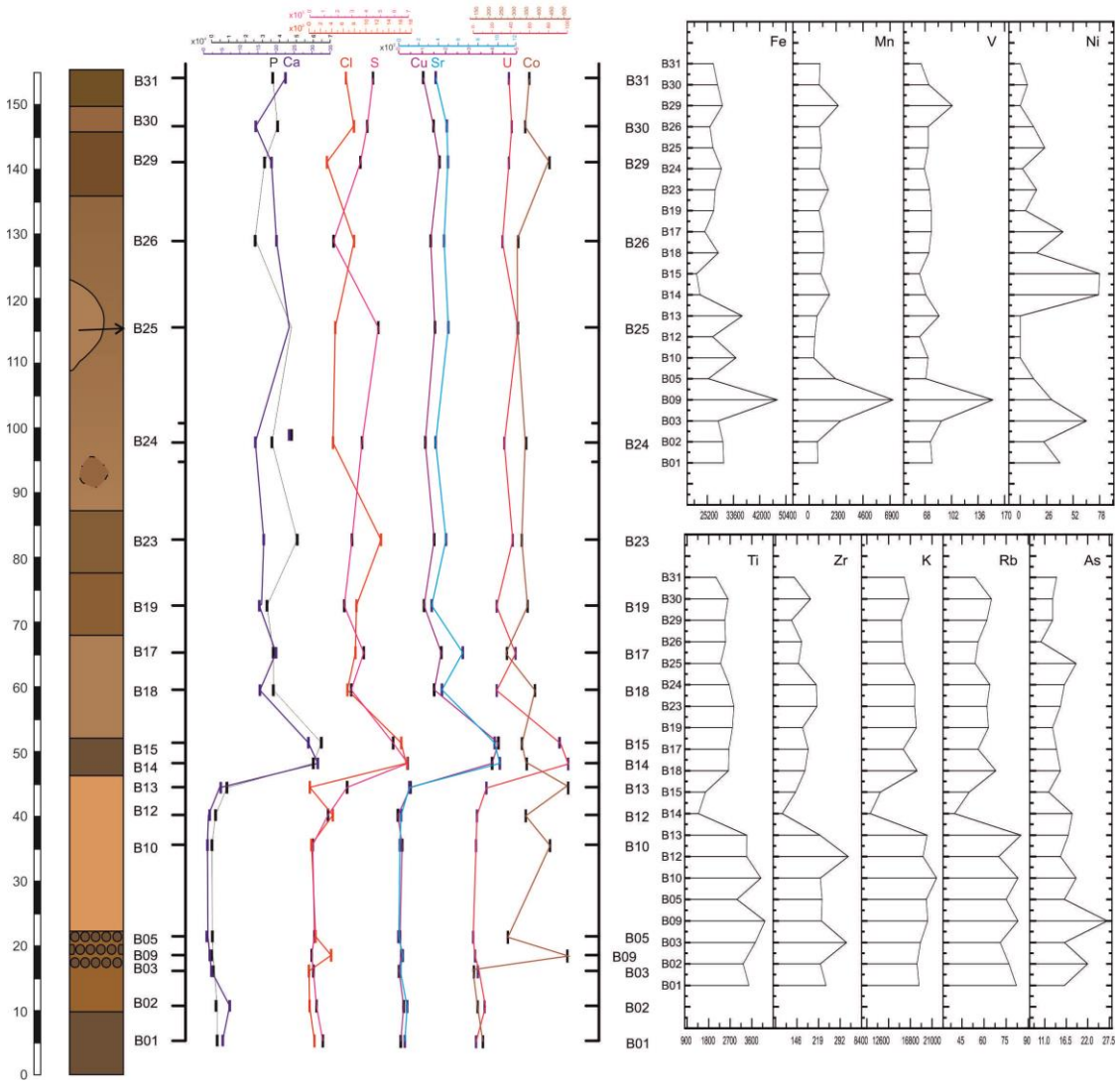


Рис. 3. Геохимическая характеристика отложений из Ваниного грота, пещ. Таврида

Верхний педолитокомплекс (прослои B13, 14, 15, 18,17, 19, 23, 24, 25, 26, 29, 30, 31) представлен тяжелыми (в нижней части разреза) и легкими (в верхней части разреза) суглинками. Он характеризуется значительно более высоким содержанием $C_{орг}$, достигающего 1,08 %. Это обусловлено влиянием большого объема гуано летучих мышей в составе отложений этого компелкса. Во время накопления этих отложений в пещере обитала большая колония летучих мышей. Это установлено по наличию массы

костей рукокрылых в Ванином гроте. За счет химической поглотительной способности фосфат-ионы, поступающие в отложения вместе с гуано летучих мышей, закреплялись в педоседиментах в форме фосфатов. Для того чтобы миграция фосфатов не продолжалась, необходимо, чтобы в почвенном растворе прореагировали легкорастворимые соли (например, Na_3PO_4 и $CaCl_2$) и образовали труднорастворимые фосфаты [1]. Образование основных фосфатов кальция происходит в результате реакции обмена с катионами кальция, находящимися в диффузном слое почвенных коллоидов. Их источником являются дисквамационные (перемещенные со свода пещеры) фрагменты известняков. В результате образуются малорастворимые соединения, пропитывающие всю породу. Только в верхнем педолитокомплексе фиксируются осадочные реликты – образования, сформированные при транспортировке педоседиментов. Очевидно, что происходил снос вещества с некоторого расстояния: захвачены фрагменты глауконитовых песчаников (тоже педогенного генезиса) и захвачен вулканогенный материал (так как в разрезе отмечена небольшая примесь цеолитов). Изменяется материнская порода, на которой развиваются педоседименты этого комплекса. Базисно, состав послоев был тот же, что и в нижнем педолитокомплексе, но на него накладывается другая минеральная ассоциация. Отложения имеют субаэральный генезис, с признаками диагенеза. Последние обусловлены влиянием органического вещества гуано летучих мышей. Педокомплекс сильно карбонатизирован в отличие от нижнего. В нем обильно развиты колонии железоредуцирующих бактерий.

Главными отличиями нижнего и верхнего педолитокомплексов является различный состав в обломочной и минеральной части цемента. Различия связаны с тем, что нижние педоседименты намного более инситны, тогда как в верхняя часть похожая на нижнюю, при этом сильно контоменирована. Граница между педолитокомплексами подчеркивается фосфатной минерализацией. Приведенные выше факты говорят о том, что существовал временно́й разрыв между формированием этих комплексов.

В целом оба педолитокомплекса соответствуют ферсиаллитному типу почв, так как имеют соответствующий характер глинистой фракции (иллит, каолинит), выраженную ожелезненность (тонкая вкрапленность новообразованных оксидов железа) и характерную коричнево-красную окраску профиля. Они могут соответствовать как железистым тропическим почвам, так и красно-бурым саванным почвам, для которых характерно сильно меняющееся по сезонам увлажнение и переход от влажных тропиков к сухим саваннам. Исследование педокомплексов пещеры Таврида продолжается, изучаются другие разрезы пещеры для более детальной реконструкции условий формирования.

Работа была выполнена в Ресурсных Центрах СПбГУ «Геомодель» и «Рентгенодифракционные методы исследования», а также при поддержке гранта РНФ 22-14-00214 «Наземные позвоночные Крыма в раннем плейстоцене».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вернадский, В. И. Труды по биогеохимии и геохимии почв. Наука. – Москва, 1992.

2. Лопатин А. В., Вислобокова И. А., Лавров А. В., Старцев Д. Б., Гимранов Д. О., Зеленков Н. В., Мащенко Е. Н., Сотникова М. В., Тарасенко К. К., Титов В. В. Пещера Таврида – новое местонахождение раннеплейстоценовых позвоночных в Крыму // ДАН. 2019. – Т. 485. № 3. С. 381–385.

3. Македонов А. В. Современные конкреции в осадках и почвах // Тр. МОИП. – Москва, 1966. – Т. 19.

4. Оксиненко П. В., Лавров А. В. История формирования пещеры Таврида - памятника фауны позвоночных позднего виллафранка и ее палеонтологическое значение. // Вестник Московского университета. Серия 5. География. – 2021. – №1 – с. 27-42.

[1]Е. Н. Самарин, [1]О. В. Зеркаль, [2]И. В.Аверин, [1]М. С.Чернов

[1] Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова
[2] ООО «Инженерная Геология»

КАРСТОВО-СУФФОЗИОННЫЕ ПЕЩЕРЫ В ПЕСЧАНИКАХ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ПРИБАЛТИКИ (ПСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ, РОССИЯ)

Аннотация

В настоящей работе рассмотрена система карстовых пещер в районе Свято-Успенского Псково-Печерского монастыря (Псковская обл., Россия), сформировавшаяся в стратиграфически выдержанной толще тонкозернистых песчаников швентойской свиты (D3šv) франкского яруса. Песчаники характеризуются специфическим составом и строением, которые обусловили наличие необычных свойств этих пород, благодаря которым и возникли подземные полости. Наблюдаеющееся в настоящее время разрушение пещер обусловлено как природными, так и техногенными факторами, а разработка стратегии сохранения пещер невозможна без изучения геологических причин их образования.

[1]E. N. Samarin, [1]O. V.Zerkal, [2]I. V. Averin, [1]M. S. Chernov
[1] *Lomonosov Moscow State University*
[2] LLC «Engineering Geology»

KARST-SUFFUSION CAVES IN THE SANDSTONES OF THE SOUTHEASTERN BALTIC REGION (PSKOV REGION, RUSSIA)

Summary

This paper examines the karst-suffusion cave system of the Holy Dormition Pskov-Pechersk Monastery, formed in the stratigraphically aged thickness of fine-grained sandstones of the Schwentonian formation (D_3šv). Sandstones are characterized by a specific composition and structure. These features led to the presence of unusual properties of the rocks, thanks to which caves arose. The destruction of caves is currently caused by both natural and man-made factors. The development of a strategy for the preservation of caves is impossible without studying the geological causes of their formation.

Введение. Свято-Успенский Псково-Печерский монастырь – один из самых крупных и известных в России мужских монастырей с многовековой историей (рис. 1). Название монастыря связано с находящимися на его территории пещерами, называемыми «Богом зданными» (созданными Богом), образовавшися в борту крупного оврага в массиве песчаников. По преданию, пещеры стали известны местным жителям с XIV века. В пещерах селились монахи, бежавшие в псковскую землю с юга, от набегов крымских татар. В 1473 году здесь была освящена пещерная церковь Успения Божией Матери. Этот год считается годом основания монастыря. Холм (край моренной равнины, вычлененный системой современных пересекающихся оврагов), в котором находятся Успенская церковь и «Богом зданные» пещеры, называется Святой горкой.

Главной особенностью пещер является сильное подавление процессов гниения, вследствие чего человеческие останки после захоронения сохраняются нетленными в течение долгого времени. Однако, несмотря на значительное количество захоронений, воздух в пещерах чист, не ощущается ни малейшего запаха тления, даже от недавних захоронений [1]. Как показали исследования авторов, такое необычное явление обусловлено спецификой состава и свойств девонских песчаников.

Ранние сведения о геологии рассматриваемого района относятся к первой половине XIX века и связаны с именами Т. Энгельгардта, Э. Ульпрехта, Х. Пандера, Р. Пахта и др. Более подробно вопросы геологии и геоморфологии были рассмотрены в работах К. Гревингка (1861, 1879) и Х. Хаузена (1913). В послевоенное время, в связи с планомерным геологическим изучением территории, было опубликовано большое количество работ, посвященных стратиграфии девонских отложений, геологии дочетвертичных и четвертичных отложений региона.

А Б

Рис. 1. Псково-Печерский монастырь. А – обзорный вид на Успено-Покровский храм; Б – Башня Верхних решеток. Левый борт ручья Каменец. Вид на Святую горку (https://putidorogi-nn.ru/evropa/700-svyato-uspenskij-pskovo-pecherskij-monastyr)

Геоморфологические условия и история их формирования. Свято-Успенский Псково-Печерский монастырь находится в пределах города Печоры Псковской области. Архитектурный ансамбль монастыря расположен в крупном овраге, по тальвегу которого протекает ручей Кременец. Абсолютные высотные отметки русловой части территории – 62,5–63,0 м.

Современный рельеф рассматриваемого района является результатом длительного геологического развития от последевонского времени до наших дней. В дочетвертичное время основной формой рельефа изучаемой территории являлось Девонское плато, приуроченное к выходу на поверхность наиболее устойчивых пород – песчаников швентойского горизонта. Следующий этап развития рельефа происходит до наступления валдайского оледенения, либо на самой ранней его стадии. В этот период в западной части исследуемой территории формируется эрозионная палеоложбина, которая впоследствии заполняется песчано-глыбовым материалом. Видимо, на этой же стадии, под воздействием прируслових водных потоков, в этом же борту палеоложбины в результате эрозионных и суффозионных процессов происходит формирование пещер, часть из которых сохранилась до настоящего времени. Следующий этап развития рельефа связан с наступлением ледника, образованием верхневалдайского стадиального горизонта и последующим формированием холмисто-моренного рельефа в заключительную фазу валдайского оледенения. Местность в рассматриваемом районе имела весьма пересеченный характер и представляла собой чередование отдельных холмов или их цепочек и понижений между ними. Моренные суглинки повсеместно перекрыли коренные девонские песчаники, а также флювиогляциальные отложения, сформированные на ранних этапах валдайского оледенения, либо до его наступления. Заключительный этап формирования рельефа относится к голоцену. Под воздействием эрозионной деятельности водного потока – ручья Кременец – формируется флювиальный тип рельефа, происходит образование овражно-балочной сети практически в ее современном виде. Формирование современного оврага, расположенного вкрест палеоложбины, привело к обнажению ее сечения и прируслових пещерных образований в девонских песчаниках, которые, согласно преданию, и дали начало монашеской жизни на территории монастыря. В настоящее время ширина оврага составляет 100–120 м, глубина – 16–18 м.

Геологические условия. Отложения швентойской свиты ($D_3šv$) на территории монастыря вскрыты на глубине 1,4–13,0 м в верхней части оврага (за бровками склонов) и 2,7–5,0 м в его тальвеге (абс. отм 65,2–83,1 м). Они представлены переслаиванием песчаников и глин. Мелкозернистые кварцевые песчаники, залегающие в верхней части разреза свиты, характеризуются линзовидной слоистостью с тонкими (до нескольких

сантиметров) прослоями глин. Песчаники от светло-розовых до красновато-коричневых, мелкозернистые алевритистые, с линзовидной и перекрестной слоистостью, с частыми прослоями маломощных глин, слабосцементированные, маловлажные. Среди песчаных зерен: кварц – 75–80 %; обломки кварцитов – 5–10 %; полевые шпаты (в основном, КПШ) – 10–15 %. Слюды (чешуйки длиной до 0,2 мм) бесцветные и темно-зеленые в соотношении 1:3, последние частично деградированные или окисленные с поверхности – около 5 %. Присутствуют непрозрачные акцессорные рудные минералы (<1 %) и единичные очень мелкие фрагменты обугленного растительного детрита. Цемент в песчанике несплошной, контурный, железистый или железисто-глинисто-силикатный. Песчаники прослежены в обоих бортах оврага и имеют мощность до 13,8 м (рис. 2).

А Б

Рис. 2. Песчаники швентойской свиты ($D_3šv$). А – в естественном обнажении, Б – в стенке пещеры

Глины имеют пеструю окраску, от светло-зеленоватой до кирпично-красной, что обусловлено различным соотношением железосодержащих минералов, таких как гематит и сидерит. В песчаной фракции (до 55 %) содержится кварц, калиевый полевой шпат. В глинистой фракции отмечены гидрослюда (до 60 %), каолинит (до 25 %), смешанно-слойные минералы иллит-смектитового ряда с неупорядоченной структурой (до 20 %) и тонкодисперсный гематит (10–15 %). Глины залегают в нижней части оврага и являются локальным водоупором. Вскрытая мощность глин достигает 12,0 м.

В целом, толща швентойских отложений в рассматриваемом районе, характеризующаяся общей мощностью около 50 м, имеет грубую ритмичность, что явилось следствием пульсационного характера франкской трансгрессии. Даже кратковременные подъемы равнинной территории превращали ее в континентальную сушу. Периоды обводнения и осушения территории чередовались неоднократно, что и привело к накоплению ритмично построенной осадочной толщи [2].

В юго-западной части территории монастыря над швентойскими отложениями залегают флювиогляциальные разнозернистые пески ($fgQ_{III}v$), образовавшиеся до наступления валдайского оледенения, либо на самой ранней его стадии и приуроченные к доледниковой палеоложбине (рис. 3). Пески залегают на глубине 0,4–8,8 м от уровня поверхности земли на склонах и в верхней части оврага, что соответствует абсолютным высотным отметкам 71,40-84,15 м. На склонах флювиогляциальные пески залегают сразу под почвенно-растительным слоем, а также под насыпными грунтами, либо под глыбами известняка и гранита, уложенных с целью их укрепления. Пески от светло- до красновато-коричневых, от мелких до крупных, рыхлые и средней плотности, влажные и водонасыщенные. Пески при водонасыщении склонны к суффозионному разуплотнению и проявляют плывунные свойства. Мощность флювиогляциальных песков достигает 12,8 м.

Девонские песчаники и флювиогляциальные пески перекрыты верхнечетвертичными моренными отложениями валдайского горизонта ($g\,Q_{III}v$),

которые представлены красно-коричневыми мягко-, тугопластичными и полутвердыми суглинками и пластичными супесями с дресвой и щебнем карбонатных пород (содержание до 5–10 %). Мощность отложений составляет 4–5 м.

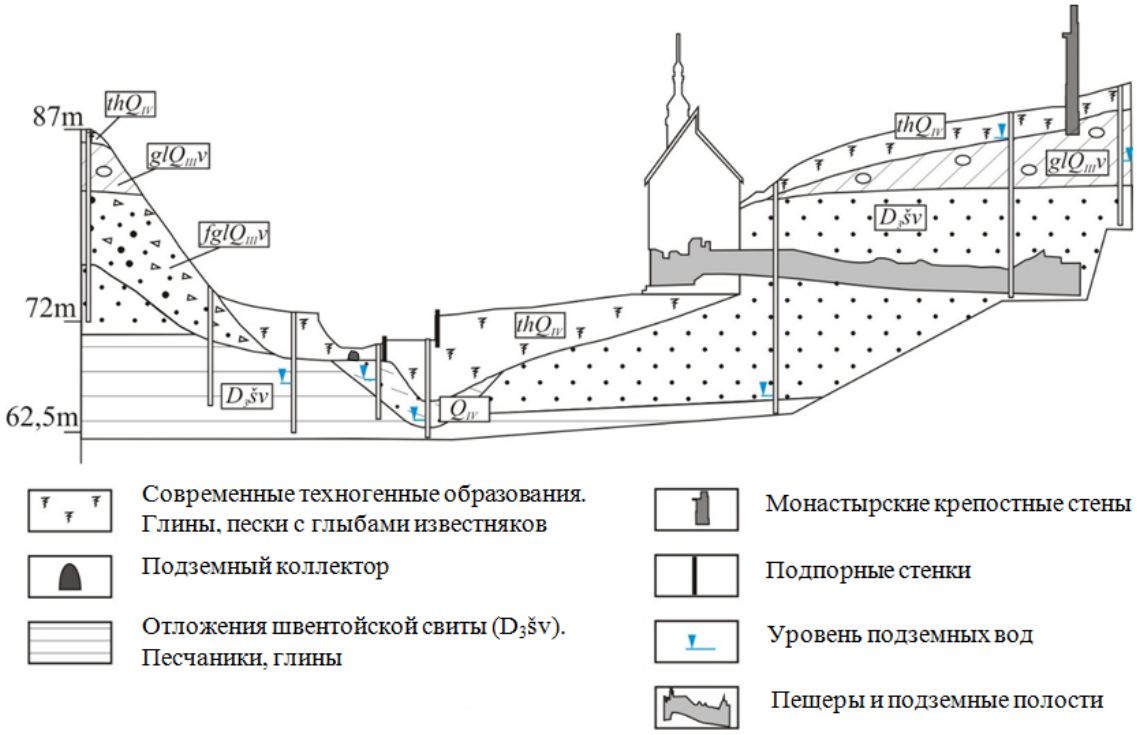


Рис. 3. Схематический геологический по линии Собор Михаила Архангела-Успенско-Покровский храм – пещеры монастыря

В тальвеге оврага залегают современные аллювиальные отложения (a Q_{IV}), представленные песками и суглинками. Пески серые, мелкие, слабоглинистые, средней плотности, влажные и водонасыщенные. Суглинки серовато-коричневые, мягкопластичные, с прослоями и линзами мелкого песка. Мощность аллювия составляет 1,5–5,9 м.

Практически повсеместно территория монастыря перекрыта насыпными техногенными грунтами. Это глины пестроцветные полутвердые или пески серые мелкие влажные, со строительным мусором или глыбами известняка. Литологический состав отложений очень пестрый и зивисит, по-видимому, от хозяйственной необходимости. Мощность насыпных грунтов изменяется от 0,5 м до 5,5 м.

Особенности развития карстово-суффозионных процессов. На территории Псково-Печерского монастыря в настоящее время сосредоточено две группы пещер: пещеры-захоронения, расположенные сразу за Успенским Храмом, и пещеры «хозяйственного» назначения, предназначенные для хранения продовольствия (рис. 4). Помимо этого, геофизические и буровые работы, выполненные на территории Свято-Успенского Псково-Печерского монастыря, показали наличие подземных пустот, не имеющих выходов на дневную поверхность. В массиве, примыкающем к верхней части Успенского Храма, обнаружены обвалившиеся участки пещер. На поверхности отмечено несколько провалов диаметром до 1,5 м.

Рис. 4. Подземные полости в песчаниках швентойской свиты ($D_3šv$)

Представления о развитии карста в силикатных породах. Песчаники швентойской свиты ($D_3šv$), в составе которых преобладает кварц, при геологических исследованиях во многих случаях рассматриваются как практически не подверженные химическому растворению (см., например, [3]). Вместе с тем, во многих регионах северного полушария Земли: в России (Северный и Центральный Урал), в Европе (Великобритания (Кент, Ноттингем), Чехия, Польша), в США (Колорадо, Алабама), в Венесуэле и др. встречаются ландшафты и геологические явления (отдельные пустоты и системы карстовых пещер) сходные с классическими карстовыми формами [4].

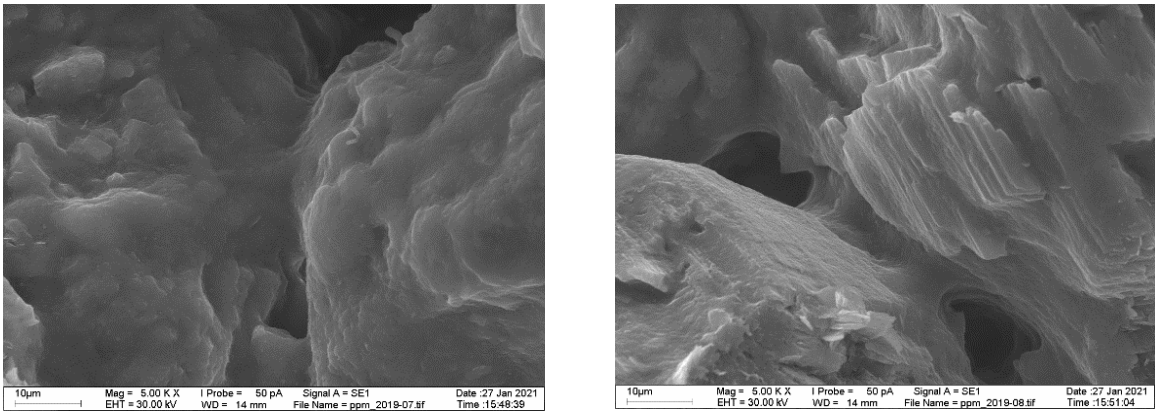
Ряд исследователей связывают формирование подземных форм в песчаниках с воздействием атмосферных или гидротермальных вод [5, 6]. Другие авторы подчеркивают важность влияния микроорганизмов, щелочного разложения песчаников под воздействием микроорганизмов [2, 7]. Вместе с тем, все указанные теории являются дискуссионными и до настоящего времени нет ясного понимания роли ведущих факторов в формировании подземных систем пустот в песчаниках [8].

Особенности строения и состава песчаников швентойской свиты как фактор развития карстово-суффозионных процессов. Изучение гранулометрического состава швентойских песчаников показало преобладание в их составе частиц размером от 0,1 до 0,5 мм. Следует отметить, что именно соотношение между мелким и средним песком, в конечном счете, определяет структуру породы. Изучение песчаников с использованием оптического микроскопа показало, что линзовидная слоистость песчаников, прослеживаемая на макроуровне, обусловлена различиями в зернистости, подчеркивающей смену фациальной обстановки осадконакопления. Цемент в песчаниках корковый, контактный или крустификационный.

Более детально тип контактных взаимодействий был исследован под электронным микроскопом (рис. 5). Достаточно очевидно, что большинство контактов точечные, однако образованы они в результате растворения первичного обломочного материала.

На фото рис. 5А отчетливо видно, что на поверхности песчаных частиц образована вторичная железисто-глинисто-силикатная пленка, за счет растворения первичных частиц и последующего осаждения на сильно корродированной поверхности минеральных зерен (рис. 5А). Сформированная пленка сплошным слоем покрывает песчаные зерна и «как бы» переходит с одного зерна на другое. Так было сформировано большинство индивидуальных межзерновых контактов в швентойских песчаниках.

Контакт между кварцевым зерном и сильно корродированной частичкой полевого шпата, показанный на рис. 5Б, имеет совершенно другое строение. Закругленные края контакта по форме, отвечающие мениску, предполагают, что такой контакт был сформирован в результате конденсации вещества из порового раствора при высыхании мениска между двумя зернами. Таким образом, цементация предварительно осажденного мелкообломочного материала, происходила на стадии диагенеза, при фильтрации слабощелочных растворов, на что указывает характер поверхности как зерен кварца, так и зерен полевого шпата.



А Б

Рис. 5. Типы контактов в образце песчаника швентойской свиты ($D_3šv$), увеличение 5000*. А – Контакт между двумя зернами кварца. Б – Контакт зерна кварца и зерна КПШ (справа)

Плотность песчаников составляет 1,72–1,74 г/см^3, плотность скелета – 1,66–1,68 г/см^3, что соответствует коэффициенту пористости 0,57–0,61. Влажность песчаников составляет 3,0–3,8 %, степень водонасыщения – 0,13–0,16. Тем не менее, в отдельных интервалах встречаются разности песчаников, характеризующихся значениями коэффициента пористости на уровне 0,78, что может быть связано с средоточенной фильтрацией и суффозионным разуплотнением.

Модуль общей деформации песчаников составляет от 38 до 91 МПа, угол внутреннего трения 27–350, сцепление 10–14 кПа. Иными словами, количество цемента в составе песчаников является недостаточным для формирования высокой прочности [9, 10]. Именно этим объясняется, а также легко разрушаемый точечный характер контактов между песчаными зернами, объясняет легкость естественного образования пещер в них, имеющих, по-видимому, карстово-суффозионную природу.

Таким образом, на рассматриваемой территории сложились уникальные природные условия, которые отличаются следующими чертами. В бортах оврага, образованного ручьем Кременец, залегает толща мелких кварцевых слабосцементированных песчаников значительной мощности. Эти песчаники с поверхности надежно перекрыты малопроницаемым слоем плотных (плотность 2,10 г/см^3) моренных суглинков, которые надежно защищают их от инфильтрации атмосферных осадков и препятствуют свободному проточному газообмену с атмосферой. Подземные воды залегают гораздо глубже тальвега оврага. Таким образом, весь массив песчаников, представляет собой замкнутое пространство, ограниченное мореной сверху и подземными водами снизу, с маловлажным воздухом, с температурой на уровне 4–6ºС.

Заключение. Свято-Успенский Псково-Печерский монастырь является одним из самых крупных и известных в России мужских монастырей. История монастыря насчитывает около 550 лет. Главной достопримечательностью монастыря являются находящиеся в нём пещеры, называемые «Богом зданными». Образования пещер в песчаниках швентойской свиты ($D_3šv$) и их специфические свойства обусловлены уникальными природными условиями, главными из которых являются геологическое строение территории, история формирования рельефа, особенности микростроения песчаников.

До сих пор неизвестно точное расположение пещер, поскольку часть из них была обрушена как вследствие природных причин, так и в результате деятельности человека. Это обусловлено, в частности, низкими прочностными характеристиками песчаников, что вряд ли способствует длительному существованию в них открытых подземных полостей, в т.ч. при естественном развитии природных экзогенных процессов.

Такие обстоятельства диктуют необходимость бережного отношения к уникальному объекту, имеющему неоценимое культурно-историческое значение.

Исследования проведены с применением оборудования, приобретенного в рамках реализации Программы развития Московского университета (растровый электронный микроскоп LEO 1450VP (Германия)).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рязанцев О. В. Танатология – наука о смерти. – М.: Восточно-Европейский институт психоанализа, 1994. – 336 с.
2. Геология СССР. Том I. Центр Европейской части СССР/Под ред. А.В. Сидоренко. – М., Недра, 1971. – 504 с.
3. Tricart J. The Landforms of the Humid Tropics, Forests and Savannas. – London, Longman, 1972. – 306 p.
4. Wray R.A.L. A global review of solutional weathering forms on quartz sandstones // Earth Science Reviews, 1997, v. 42. – PP. 137–160.
5. Martini J.E.J. Silicate Karst // Encyclopedia of Caves and Karst Science / Gunn J., ed. - London, Fitzroy Dearborn, 2004. – PP. 1385–1393.
6. Piccini L., Mecchia M. Solution weathering rate and origin of karst landforms and caves in the quartzite of Auyan-tepui (Gran Sabana, Venezuela) // Geomorphology, 2009, v. 106. – PP. 15–25.
7. Barton H., Suarez P., Muench B., Giarrizzo J., Broering M., Banks E., Venkateswaran K. The alkali speleogenesis of Roraima Sur Cave, Venezuela // Proc. of the 15th International Congress of Speleology/White W.B., ed. – Kerrville, 2009. – PP. 802–807.
8. Sauro F., Piccini L., Mecchia M., De Waele J. Comment on “Sandstone caves on Venezuelan tepuis: Return to pseudokarst?” by R. Aubrecht, T. Lánczos, M. Gregor, J. Schlögl, B. Smída, P. Liscák, Ch. Brewer-Carías, L. Vlcek, Geomorphology 132, 351–365 // Geomorphology, 2013, v. 197, PP. 190–196.
9. Samarin E. N., Averin I. V., Zerkal O. V., Rodkina I. A., Chernov M. S., Shchepetova E. V. The study of the geological conditions of the territory is the key to the strategy of preserving the underground caves of the Holy Dormition Pskovo-Pechersky (Pskov-Caves) Monastery // Geotechnical Engineering for the Preservation of Monuments and Historic Sites: Proc. Intern. conf. – London: CRC Press, 2022. – PP. 1135–1142.
10. Самарин Е. Н., Аверин И. В., Зеркаль О. В., Чернов М. С., Щепетова Е. В. Инженерно-геологические особенности состава, строения и свойств песчаников швентойского горизонта верхнего девона // Фундаментальные и прикладные вопросы современного грунтоведения / Сергеевские чтения: Матер. годичной сессии Научного Совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии (Санкт-Петербург, 31.03-01.04.2022 г.). – М.: ГеоИнфо, 2022. – т. 23. – С. 117–123.

Б. Р. Мавлюдов

Институт географии РАН, Москва

КОЛОДЦЫ НА ЛЕДНИКЕ АЛЬДЕГОНДА, ШПИЦБЕРГЕН

Аннотация

На леднике Альдегонда на Шпицбергене существует три типа ледниковых колодцев: активные, мертвые и залеченные. Мы посещали действующие и мертвые ледниковые колодцы в 2001-2019 гг. Глубина входных колодцев изменялась от 52 до 65 м (группа колодцев № 1), от 70 до 75 м (группа колодцев № 2), от 45 до 60 м (группа колодцев № 3). Глубина колодцев на леднике примерно равна толщине слоя холодного льда. Используя строение колодцев, мы показываем, что вода из группы колодцев № 1 поступает в правую краевую часть языка ледника. Вода из групп колодцев № 2 и № 3 стекает в левую краевую часть языка ледника. Для многих ледниковых колодцев в нижних частях характерны узкие каналы в виде меандров. Ни один из исследованных колодцев не достигал ложа ледника. Мы полагаем, что колодцы достигают плоскости скольжения, расположенной вблизи ложа ледника, и вода течет по этой плоскости скольжения в виде тонкой пленки в начале лета, а к середине или концу лета пленка воды превращается в каналы. Мы также обнаружили, что количество активных и мертвых колодцев уменьшилось с 2001 г. по настоящее время, но количество залеченных колодцев увеличилось. Мы связываем это с уменьшением толщины слоя теплого льда у ложа ледника.

B. R. Mavlyudov

Institute of geography RAS, Moscow

MOULINS ON ALDEGONDA GLACIER, SPITSBERGEN

Summary

There are three type of moulins exist on Aldegonda Glacier, Spitsbergen: active, dead and healing. We visited active and dead moulins in 2001-2019. Depth of entrance pits change from 52 to 65 m (group of moulin №1), from 70 to 75 (group of moulin № 2), from 45 to 60 m (group of moulin №3). Depth of moulins is equal to thickness of cold ice. Using structure of moulins we show that water from group of moulin №1 flows to the right margin part of glacier tongue. Water from groups of moulins №2 and №3 flows to the left margin part of glacier tongue. Many moulins have narrow meanders at the lower part of entrance pits. No one moulin reachs glacier bed. We believe that moulins reach glacier sliding plain that situated closely glacier bed and water flows along this sliding plain as the film at the beginning of summer and change into channels to the middle or end of summer. We also find that quantity of active and dead moulins decrease from 2001 to now but quantity of healing moulins increase. We connect it with decreasing of temperate ice thickness at bottom of glacier.

Ледниковый карст широко развит на ледниках архипелага Шпицбергена, где к настоящему времени ледниковые полости описаны на многих ледниках [1–3 и др.]. Имеются здесь полости, образовавшиеся при захоронении ледяных каньонов поверхностных водотоков в толще льда, ледниковые колодцы и ледниковые пещеры. Иными словами, в толще ледников формируются внутренние дренажные системы, которые обеспечивают перевод поверхностных вод в толщу льда, а потом вывод их на поверхность на языках ледников [4].

Мы проводили исследования элементов внутреннего дренажа на разных ледниках Шпицбергена, но наиболее интенсивные исследования проходили на леднике Альдегонда с 2001 по 2019 гг. Результатам исследований колодцев на этом леднике и посвящена эта статья.

Район работ. Ледник Альдегонда – небольшой горно-долинный ледник, расположенный на западном берегу залива Гренфиорд в 7 км на юго-запад от российского поселка Баренцбург на Шпицбергене. Ледник ориентирован примерно на восток и имеет протяженность около 3 км при ширине около 2 км. Язык ледника в настоящее время находится на высотах от 100 до 200 м нум. Практически вся поверхность ледника за исключением высоко расположенных участков в последнее

время оказалась в зоне абляции, то есть ледник в летнее время тает практически со всех сторон из-за чего его размеры и масса ежегодно сокращается. О масштабах изменения ледника можно судить по тому, что еще в начале 20 века язык ледника обрывом спускался в море [5, 6], а в настоящее время язык ледника отступил от берега моря более, чем на 2 км.

Ледник Альдегонда относится к ледникам политермального (иногда говорят политермического) типа, что означает, что он состоит из 2 слоев: внешнего холодного с отрицательной температурой льда и нижнего теплого с нулевой температурой. Поскольку ледниковый лед обладает собственным движением, то на его поверхности возникают ледниковые трещины, которые могут поглощать талые воды поверхностных водных потоков. Именно по этим трещинам и возникают ледниковые колодцы.

Методика. Ледниковые колодцы выявлялись на поверхности ледника в летнее время при маршрутных обследованиях, координаты их входов фиксировались при помощи GPS. На леднике были выделены колодцы трех основных типов: активные, то есть поглощающие потоки талых вод, мертвые, то есть потерявшие питание водными потоками, и заросшие или раскристаллизованные – умершие колодцы, которые были заполнены водой, которая со временем замерзла, в рельефе поверхности ледника они не выделяются. Но заросшие колодцы очень четко отличаются по структуре от окружающего льда, поскольку в отличие от мелко- или среднезернистого белесого льда ледников они заполнены крупными прозрачными кристаллами льда, радиально сходящимися к центру бывшего колодца.

В летнее время посещались только те ледниковые колодцы, которые потеряли водное питание. Активные ледниковые колодцы исследовались в период отсутствия стекающих в них водных потоков, то есть в конце осени или начале зимы. Иногда входы в колодцы приходилось расчищать от свежего снега. Но и при отсутствии водных потоков на поверхности ледника во внутренних частях пещер вода сохранялась, хотя и в небольшом количестве. Из-за этого в колодцах приходилось работать в гидрокостюмах. Спуск и подъем в ледниковых колодцах производился с использованием техники SPT, точки крепления веревки за стены выполнялись с помощью ледобурных крючьев. В ледниковых колодцах производились описание, топосъемка, установка и измерение реперов, фотографирование.

Ледниковые колодцы. В настоящее время известно, что ледниковые колодцы могут образоваться двумя способами [4, 7]. Во всех известных случаях ледниковый колодец возникает по какой-то плоскости. В первом случае это ледниковые трещины, которые известны на многих ледниках. В этом случае глубина колодца соответствует глубине трещины. Во-вторых, колодцы могут образоваться в заброшенных ледяных каньонах, когда водный поток попадает в запечатанный каньон сбоку и обрушивается в него. В этом случае глубина колодца будет соответствовать глубине каньона. В литературе также имеется мнение, что ледниковые колодцы могут возникнуть при попятной эрозии в мелких колодцах каскада [8], который может сформироваться по наклонной трещине или в районе замыкания трещины. Однако такой способ образования колодца вряд ли возможен, так как выделение тепла при падении воды происходит на всех участках каскада с одинаковой интенсивностью. Скорее всего, этот колодец образовался по трещине, возникшей в верхней части каскада, которая и перехватила поток, а каскад, потеряв воду, отмер.

Итак, поверхностный поток талых вод встречает на своем пути трещину и начинает падать в нее. Если эта трещина в нижней части не имеет оттока воды, то вода просто заполнит трещину и вытечет в ее самом низком месте. Это многократно наблюдалось на многих ледниках. В настоящее время среди гляциологов очень популярна теория гидроразрыва, которая утверждает, что любая трещина, которая получает достаточно воды, может чуть не мгновенно углубиться до ложа ледника за счет давления воды на острие трещины [9]. Однако это не так, что связано, скорее всего, с

неучетом напряжения внутри льда, связанного с движением ледника. В любом случае, если трещина имеет возможность дренировать воду, то по ней может сформироваться ледниковый колодец. Колодец не формируется одномоментно с началом падения воды в трещину. Для этого требуется время. Например, чтобы возник колодец диаметром 1 м для потока с расходом около 100 л/с по эмпирическим данным потребуется больше 10 дней. Как правило, ледниковые колодцы имеют цилиндрическую или слабо коническую форму с расширением книзу. Цилиндрическая форма колодца связана с тем, что на глубине 15–20 м от поверхности после падения водная струя начинает разбрызгиваться, создавая облако крупных капель [10]. Именно падение этих капель и попадание их на стены и формируют цилиндр во льду из-за нагревания воды при падении потока и переходе его потенциальной энергии в кинетическую.

Результаты наблюдений. Посещение колодцев на леднике Альдегонда началось с первых наших экспедиций на Шпицберген, поскольку этот ледник был базовым для проведения масс балансовых наблюдений, и при частых посещениях ледника колодцы на нем были выявлены в первую очередь. В 2001 г. удалось спуститься только в один мертвый колодец, который находился в средней части ледника. Однако единственной имевшейся тогда веревки длиной 40 м до дна колодца не хватило около 5 м, потому дно колодца наблюдалось только с веревки. Видно было, что колодец умер недавно, а снег в его основании еще не закрыл входа в меандр, начинающийся с его дна. Стены колодца были покрыты корой прозрачного натечного льда, сквозь который просвечивала структура и слоистость ледникового льда.

В 2002 г. в конце лета удалось посетить два мертвых ледниковых колодца в центральной части ледника. Глубина одного из них была 70 м, но он продолжался вниз непроходимым меандром во льду. Второй колодец имел два входа и заканчивался ледяным глыбовым завалом на глубине около 40 м от поверхности. Активный колодец располагался в правой части ледника. В нем после спуска попадали в субгоризонтальный меандр с шириной канала 0,6–0,8 м и высотой 5–6 м, который вверх выклинивался. Горизонтальная часть полости была обследована до первого небольшого колодца.

Наиболее интенсивные исследования колодцев ледника Альдегонда проводились в 2003–2006 гг. В это время на поверхности ледника количество активных колодцев было наибольшим. Данные о выявленных колодцах ледника Альдегонда в разные годы приведено в таблице 1.

Таблица 1

Данные о выявленных колодцах ледника Альдегонда

Год	Активные	Мертвые	Заросшие
2001		>1	
2002	28	11	
2003	31(14,6 %)	11(5,6 %)	156 (78,8 %)
2004	11	2	36
2006	6	11	14
2007	3		
2008	4	3	3
2009	1	9	2
2010	4	6	
2014	2		1
2016	1	2	
2017	7	5	1
2021	2	6	2

Следует оговориться, что специальное площадное обследование поверхности ледника Альдегонда на предмет выявления колодцев разного типа было проведено только в 2003 г. В другие годы колодцы выявлялись попутно при маршрутных выходах для измерения реек. Как видим, именно в 2003 г. было выявлено наибольшее количество активных, мертвых и заросших колодцев на леднике. Оказалось, что количество открытых колодцев (активных и мертвых) составляет 21 % от общего числа выявленных колодцев. Это говорит о том, что колодцы эволюционируют на леднике от активных до мертвых и далее до заросших. Со временем активных и мертвых колодцев становилось все меньше, переходя в разряд заросших. В таблице 2 приведены данные о количестве обследованных колодцев в разные годы.

Таблица 2

Количество обследованных колодцев в разные годы

Год	Активные	Мертвые
2001		1
2002	1	2
2003	3	1
2004	6	2
2006	3	2
2007	1	
2008	1	
2009	1	
2010	2	1
2014	2	
2019		1

Как видим, количество обследованных колодцев уменьшилось в последние годы, что было связано в основном с тем, что морозная погода не наступала во время посещения Шпицбергена, которое обычно проходило в сентябре. В 2021 г. посещение колодцев не состоялось из-за резкого потепления с дождями в сентябре, когда температура воздуха поднималась до 7°С, а талая вода вернулась в колодцы.

Всего было обследовано три группы колодцев. Количество колодцев в группах было различным. В первой группе было обследовано в разное время 2 колодца, во второй группе – 8 колодцев, в третьей группе – 3 колодца. Кратко опишем каждую группу колодцев.

Группа колодца № 1. *Колодец № 1*. Наибольшее количество исследований было связано с колодцем № 1. Его посещение проводилось ежегодно с 2002 по 2010 гг. В большинстве случаев в нем проводилась топосъемка, результаты которой приведены на рис. 1. После вынужденного перерыва исследований в 2011–2012 гг. посещение ледника в 2013 г. показало, что колодец № 1 за время нашего отсутствия прекратил свое существование, был полностью заполнен водой и начал зарастать кристаллами льда. С этого года колодец больше ни разу не вскрылся. В 2014 г. мы обследовали соседний вновь возникший колодец № 1А (рис. 2).

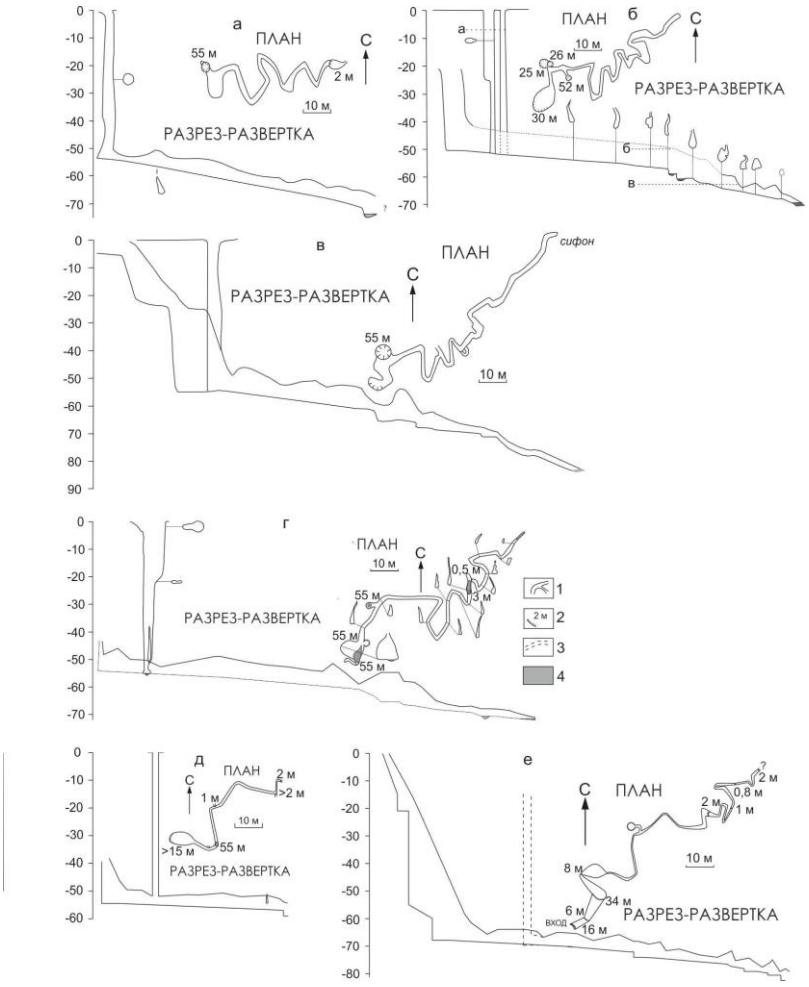


Рис. 1. Результаты топосъемок колодца № 1 на леднике Альдегонда в разные годы.
а – 2002 г, б – 2003 г., в – 2004 г., г – 2006 г., д – 2009 г., е – 2010 г. 1 – пещерные каналы, 2 – обрывы и их высота, 3 – примерное положение канала, 4 – вода. На рисунке б – а, б, в – уровни стояния воды

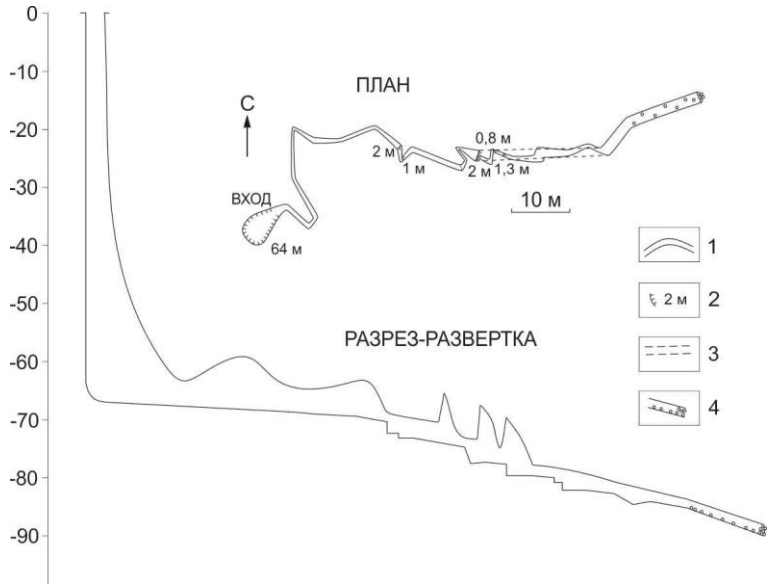


Рис. 2. Результаты топосъемки в колодце № 1 А в 2014 г.
1 – пещерные каналы, 2 – обрывы и их высота, 3 – каналы верхнего этажа, 4 – сцементированные снежные зерна на стенах и в блокаде канала

Анализ рис. 1 показывает, что на протяжении 8 лет с 2002 по 2009 гг. колодец имел примерно одинаковую глубину около 52–55 м, хотя сам цилиндрический ствол входного колодца диаметром 2–3 м, по которому проникали в нижний меандр, в разные годы располагался в разных местах. Это означает, что скорость врезания потока в меандре на дне колодца примерно соответствовала понижению поверхности ледника в этой точке. В 2010 г. попасть в колодец через прежние входы не удалось, так как они оказались заполненными снегом. Спуск происходил через вход, который находился выше по склону в долине поверхностного меандра, втекающего в колодец, то есть через другой вход. В этом случае входной колодец с уступом до внутреннего меандра имел глубину около 65 м. Похожую глубину имел и колодец № 1А, который возник после отмирания колодца № 1 и который располагался примерно в 100 м ниже по склону ледника в сторону его языка.

Во всех случаях меандр, начинающийся от основания колодца № 1, имел уклон русла около 3–5° и ширину от 0,6 до 1 м. Через примерно 100 м по меандру он превращался в округлую трубу диаметром около 1,5–2 м с уклоном около 20°. Если посмотреть на план меандра в нижней части колодца, то можно видеть, что он изменялся во времени. Постепенно меандр прирастал с в юго-западном направлении за счет попятной эрозии стенки колодца в верховьях меандра, по которой вода водопадом обрушивалась вниз. За 8 лет прирост длины полости составил около 50 м, что соответствует средней скорости попятной эрозии колодца около 6 м/год. Наибольшей глубины в дальнем конце меандра в колодце № 1 удалось достичь осенью 2004 г., когда общая глубина системы превысила 80 м. В нижней части вертикальные щелевые меандры превратились в трубообразный фреатический канал, который в конечной точке был заполнен водой, образующей сифон. В предыдущие и последующие годы до этой части канала добираться не удавалось, так как все время она была заполнена водой гораздо выше этой точки.

Несколько видоизменялись во времени и сами меандры. Происходило не только медленное перемещение меандров в северо-восточном направлении, но и прободение наиболее изогнутых и сближенных петель меандра и спрямление русла. Отшнурованная часть меандра переставала врезаться в лед водным потоком, оставалась в стороне и постепенно закрывалась пластической деформацией льда.

Мы ставили вешки в канале меандра, чтобы определить скорость врезания потока в лед на дне меандра, а также оценить скорость пластической деформации, сжимающей каналы меандра. По нашим измерениям смыкание канала в 2007–2009 гг. составило 0,3–0,36 м/год, а в 2010 г. – 0,69 м/год. Врезание дна канала колебалось от 1,5 до 3 м/год. К сожалению, измерить изменения по рейкам, установленным на дне колодца в 2010 г., из-за его отмирания не удалось. Считая скорость понижения поверхности ледника около 1,5 м/год, можно предположить, что если скорость таяния льда в этой точке на леднике в будущем не изменится, то полуметровые латунные трубки, установленные на дне колодца, окажутся на поверхности ледника через 35–40 лет.

Многочисленные уровни из примерзших к стенам зерен фирнизированного снега на стенах канала и входного колодца свидетельствовали о том, что в весеннее время в полость вместе с талой водой попадают снег в виде отдельных зерен, переносимых потоками талых вод, или в виде водоснежных потоков, а также то, что в полости в течение продолжительного периода стояла вода. Положение зерен снега в полости на разных уровнях говорит о том, что в весеннее время полость почти полностью заполнена водой, то есть в нижней части она имеет малую пропускную способность для воды, вероятно, из-за сжатия каналов пластической деформацией в зимнее время. Потом в течение сезона абляции каналы постепенно расширяются термоэрозией, и уровень стояния воды в полостях падает.

Щелевые каналы меандра имели высоту до 5 м, а выше выклинивались. Всегда в месте выклинивания канала вверх была видна полоса белого льда шириной 10–15 см,

отмечавшая положение прежнего канала, который до полного сжатия был заполнен снежной шугой. Именно сильная пористость снежной шуги приводила после сжатия силами пластической деформации к формированию белой полосы в своде канала.

Колодец №1А. Этот колодец практически брат близнец колодца №1, он повторяет его морфологию (рис. 2). Отличие состоит в том, что он сформировался незадолго до его посещения в 2014 г. (в период между 2010 и 2013 гг.). Поэтому каналы меандра были еще преимущественно узкими (0,5–0,6 м) за исключением участка, начинающегося с глубины около 80 м от поверхности, когда канал становился трубообразным шириной около 2 м. Глубина колодца с меандром достигала 90 м. И заканчивался меандр не сифоном, а скоплениями смерзшейся снежной шуги, блокировавшей канал. Мы не наблюдали нигде связи этого нового колодца с колодцем №1. Но не исключено, что соединением мог быть отшнурованный участок в глубокой части колодца №1, который никогда не посещался ранее из-за заполненности его водой. Это предположение имеет основание, поскольку канал в меандре колодца №1А резко увеличился в размерах после небольшого уступа в таком месте, где свод канала резко поднимался.

Группа колодца № 2. Первые два колодца, которые были посещены в этой группе еще в 2002 г., были мертвыми. Первый колодец (полуактивный) имел входной ствол глубиной 54 м (№2–0–1). Его начальный диаметр около 2,5 м книзу расширялся до 5–6 м и далее переходил во врезанную в пол щель шириной 0,5–1 м, которая уступами разной высоты (3,6 и 8 м) понижалась в юго-восточном направлении (рис. 3). Между уступами щель имела почти горизонтальный пол (за исключением водобойной ямы). Дальше щель становилась более низкой и продолжалась в том же направлении. Общая глубина пройденной части составила 70 м.

Второй обследованный колодец (№ 2–0–2) можно отнести к мертвым. Он уже не поглощал воду и начинал постепенно заполняться снегом и льдом. Шахта представляла собой комбинацию из 2 колодцев, которые начинались в одном месте (они были разделены лишь ледяной перегородкой шириной около 2 м) и на глубине около 40 м от поверхности колодцы сливались в одну полость (рис. 3). Общая глубина шахты около 58 м, продвижение вниз было блокировано ледяным глыбовым завалом. Один из колодцев практически вертикально доходил до дна (диаметр колодца около 2–2,5 м), а второй имеет глубину около 22 м, после чего через серию наклонных галерей и небольшого колодца (глубиной около 11 м) соединяется с первым колодцем. Снежная пробка на дне второго колодца вскоре перекрыла наклонные галереи, и колодец отделился от соседа полностью. На стенах наклонных галерей были обнаружены пластинчатые кристаллы льда до 10 см в поперечнике (толщина пластинок 1–1,5 мм). Кристаллы выросли в воде, что свидетельствует о том, что колодец полностью заливался водой, то есть, скорее всего, весной в колодце стояло озеро. Колодец не получал питания водными потоками, потому заберегов из снежных кристаллов на его стенах отмечено не было.

Колодец № 2

Собственно колодец № 2 расположен в центральной части ледника и дренирует его юго-западную часть. Это был самый глубокий колодец на леднике с входным стволом глубиной около 75 м. Собственно, это был не один колодец, а группа колодцев, образующихся примерно в одном месте. После возникновения нового колодца старый колодец отмирал и начинал заполняться снегом и льдом или водой. За указанный период мы посетили 2 генерации колодца №2. То есть время жизни каждой генерации колодца после отмирания составляет несколько лет. За это время отмерший колодец заполняется снегом и льдом и переходит в ранг заросшего.

Несмотря на то, что положение колодца изменялось, он дренировал примерно одну и ту же часть территории ледника. Поскольку этот колодец поглощал самую крупную реку, протекающую по поверхности ледника (до 500 л/с), то он имел самые большие размеры входного колодца и каналов с его дна. Размеры колодца особенно возросли,

когда он стал поглощать не одну, а две поверхностных реки, то есть, когда вода из «озера», которая ранее поглощалась колодцем № 3, в 2006 г. стала поглощаться колодцем № 2. Когда мы исследовали этот колодец в 2014 г., глубина ствола составляла 70 м, а диаметр основания колодца, на котором стояло неглубокое озеро, превышал 30 м. Во всех исследованных случаях канал, отходящий от дна колодца, не выходил на ложе ледника, а оставался внутриледным. При этом нижний канал достигал слоя прозрачного льда, который характерен для основания многих ледников Шпицбергена. Иными словами, от основания колодца канал шел во льду неподалеку от ложа ледника.

Первый колодец № 2 мы посетили в 2003 г. После ствола 75 м глубиной начиналась слабо наклонная полость, которая через 113 м достигла сифона (рис. 3). В 2004 г. длина субгоризонтальной части полости сократилась до 85 м из-за того, что нижняя часть полости была залита водой (рис. 3). Если в 2003 г. входной колодец был сплошной трубой, то в 2004 г. примерно в его середине появился уступ. Именно в 2004 г. колодец потерял водное питание и стал заполняться снегом. При его посещении в 2006 г. глубина входного колодца сократилась до 54 м, а вся субгоризонтальная часть полости оказалась недоступной. Оказалось, что за 2 года канал шириной 2 м был полностью сжат пластической деформацией, что соответствует скорости деформации около 1 м/год.

Второй колодец № 2 возник около 2006 г. на слиянии двух поверхностных рек и просуществовал примерно до 2014 г., когда одна из рек ушла в сторону от колодца и потекла по поверхности льда к языку ледника. В 2014 г. этот колодец имел самые большие размеры при глубине около 70 м (рис. 3). Второй раз нам удалось посетить этот колодец лишь в 2019 г. В этом колодце на глубине 30 м от поверхности стояло озеро. Неподалеку находился активный колодец.

В 2004 г. вода, обычно текущая в колодец № 2, в течение летнего сезона мигрировала и временно (в течение месяца) поглощалась другим колодцем № 2А (рис. 3). Этот колодец оказался необычным тем, что у него не было большого входного колодца, а с глубины 20 м начинался каскад мелких и средних колодцев, который доходил до глубины 75 м. Возможно, в этом случае мигрировавший по поверхности ледника водный поток вскрыл один из мертвых или заросших колодцев и подновил его.

Колодец № 2Б, который также временно перехватывал летом поток, обычно текущий в колодец № 2, был полной противоположностью колодцу № 2А и представлял собой один ствол глубиной 72 м, на дне которого стояло круглое озеро диаметром около 4 м (рис. 3). В средней части колодца в стене находился вход в щелевой меандр. Если до поглощения потока колодец имел вдвое меньшую глубину и продолжался меандром, то поглощенный поток нашел новую трещину и углубил колодец, а меандр остался в стороне и умер.

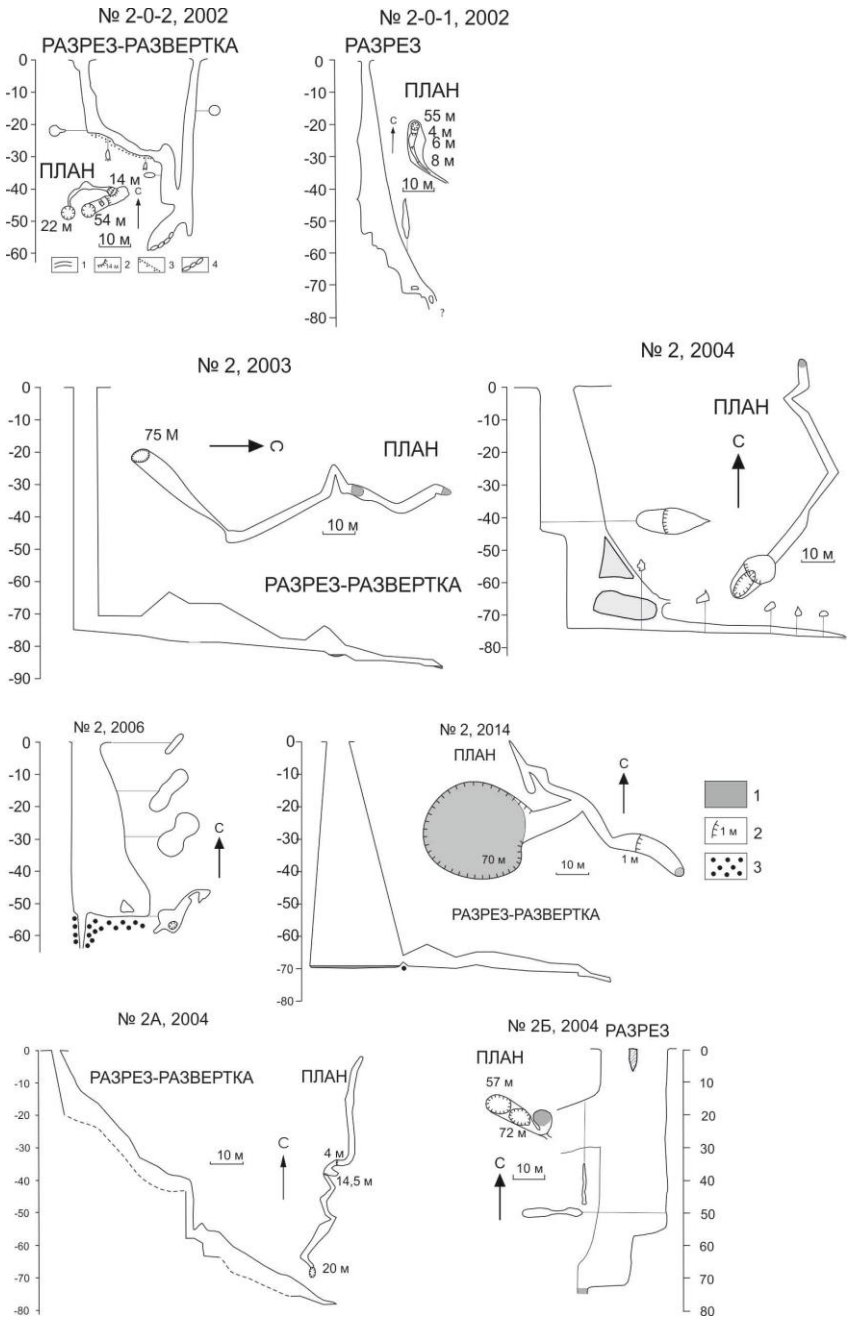


Рис. 3. Группа ледниковых колодцев № 2. 1 – вода, 2 – обрывы и их высота, 3 – снег и фирн

По соседству с колодцем № 2 был расположен колодец № 4, который в 2004 г. начинался наклонным колодцем глубиной 36 м, переходящий в каскад мелких колодцев (глубина от 3,5 до 8,5 м), уходящий на глубину более 70 м, где после небольшой субгоризонтальной части заканчивался сифоном (рис. 4).

Другой активный колодец № 5 также в 2004 г. входил в группу колодца № 2. В нем на глубине 45 м от поверхности начиналась субгоризонтальная часть, которая заканчивалась непроходимым сужением (рис. 4). Посещение этого колодца в 2006 г. показало исчезновение уступа в колодце, углубление колодца до 57 м и углубление всей полости, так как после субгоризонтальной части начинался каскад мелких колодцев (глубина от 1 до 7 м), который на глубине 85 м приводил к сифонному озеру (рис. 4). Этот колодец за 2 года углубился примерно по той же трещине, где старый канал был виден как второй этаж. Колодец интересен еще и тем, что в 2006 г. в него в июле бросали родамин для определения скорости внутреннего потока воды в леднике.

Посещение колодца в сентябре показало, что во время эксперимента по окрашиванию потока, впадающего в колодец, в нем стояло озеро с зеркалом, расположенным на глубине около 60 м от поверхности. Видимо, наличие таких затопленных участков полостей способно привести к занижению результатов скорости внутриледных потоков в ледниках.

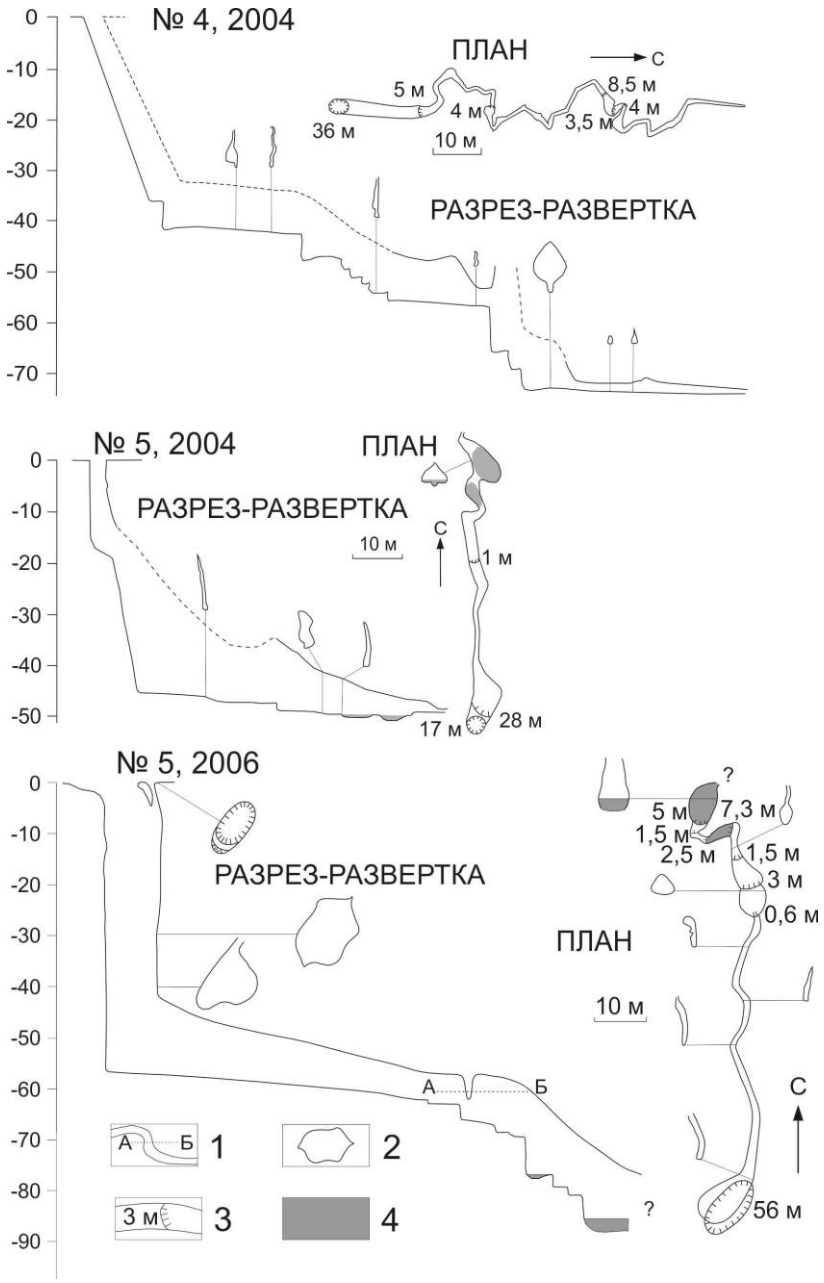


Рис. 4. Группа ледниковых колодцев № 2 (продолжение). 1 – уровень стояния окрашенной воды в канале, 2 – поперечные сечения колодцев и каналов, 3 – обрывы и их высота, 4 – вода

Группа колодцев № 3. В эту группу входит 3 исследованных колодцев. Первый исследованный колодец в 2001 г. был мертвым, в него поступала только вода из коры таяния. Колодец диаметром около 5 м имел глубину около 45 м. Этот мертвый колодец уже начал заполняться снегом, хотя след от отходящего со дна меандра еще сохранился. В 2002 г. глубина колодца уже не превышала 32 м, а на дне лежала снежная пробка. В дальнейшем глубина колодца ежегодно уменьшалась, пока он через несколько лет не перешел в разряд залеченных колодцев.

Колодец № 3. Колодец был исследован в 2003 г. и дренировал северо-западную часть в верховьях ледника. Расход водотока, впадающего в колодец, летом составлял около 0,5 м^3/с. Входной колодец имел глубину около 60 м (рис. 5). Со дна колодца начинался каскад с водобойными ямами, который приводил к почти горизонтальной галерее, пол которой был полностью залит водой. Извилистое озеро шириной до 4 м и глубиной до 1,2 м и более тянулось на протяжении 65 м и упиралось в сифон. В 2004 г. колодец потерял основное питание и стал залечиваться. Глубина входного колодца составила 50 м, дно оказалось завалено снегом и льдом. Небольшая струя воды, падавшая в колодец, пробила в снегу яму диаметром 1,5 м и глубиной 2 м. Вся нижняя часть меандра сомкнулась пластической деформацией. В 2006 г. глубина колодца составляла 30 м, в 2009 г. колодец был заполнен водой, а в 2010 г. глубина колодца до снега составляла 12,5 м. В 2013 г. это уже был заросший колодец. Для перехода колодца от активного до заросшего потребовалось 8 лет.

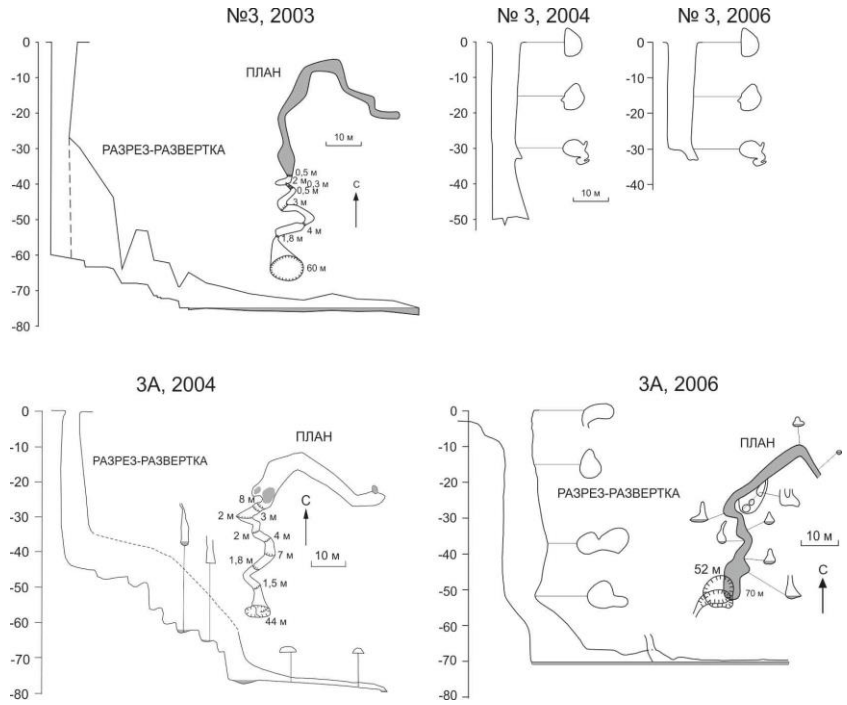


Рис. 5. Группа ледниковых колодцев № 3. 1 – уровень стояния окрашенной воды в канале, 2 – поперечные сечения колодцев и каналов, 3 – обрывы и их высота, 4 – вода

Колодец № 3А. Колодец перехватил сток у колодца № 3 и в 2004 г. он стал дренировать северо-западную часть в верховьях ледника. Расход водотока, впадающего в колодец, летом составлял около 0,2 м^3/с. Входной колодец имел глубину около 40 м (рис. 5). Со дна колодца начинался каскад с водобойными ямами, который приводил к почти горизонтальной галерее, пол которой был полностью залит водой. Извилистое озеро шириной до 4 м и глубиной до 1,2 м и более тянулось на протяжении 40 м и упиралось в сифон. Вход в колодец № 3А располагался в 8 м от входа в колодец № 3 и потому он вскрыл нижнюю обводненную часть колодца № 3. Место прихода колодца № 3 было видно по восходящим колодцам. В колодце № 3А протяженность обводненной части сократилась по сравнению с колодцем № 3. В 2010 г. входной колодец глубиной около 35 м переходил в круто наклонный ход длиной 12,5 м, что соответствовало вертикальному превышению в 10,4 м, и далее в вертикальный колодец глубиной 4,5 м, заканчивающийся озером диаметром около 3 м. Общая глубина колодца составляла 50 м. Колодец был мертвым, в него попадала вода только из коры таяния льда. В дальнейшем колодец был залит водой и начал зарастать.

Колодец № 3Б. Неподалеку от колодца № 3 выше по течению ручья в 2010 г. возник небольшой новый колодец. Входной колодец глубиной 45 м приводил на дно, засыпанное перекристаллизованным снегом с двумя водобойными ямами и интенсивной капелью. Ширина колодца на дне составила 1 м, протяженность площадки около 4 м. Со дна колодца примерно на восток шел меандрирующий канал шириной 0,3-0,4 м и высотой до 15 м. В результате искусственного расширения канала удалось преодолеть три петли меандра, т.е. около 20 м канала с общим перепадом высоты около 2 м (три слива по 0,5 м). Далее из-за узости канала (около 20 см) пройти не удалось. Стены канала были сложены чистым крупнозернистым льдом (кристаллы от 2 до 10 см в поперечнике) без воздушных пузырьков. Во льду изобиловали мелкие включения глины (до 1 мм в поперечнике). В 2013 г. колодец перешел в разряд залеченных.

В каждой группе колодцев наблюдается похожая картина: на каждый конкретный момент имелась череда колодцев от заросших через отмершие к активным. Каждый активный колодец рано или поздно терял водное питание, отмирал, начинал заполняться снегом и льдом или водой, переходя в разряд залеченных. Для группы колодцев №3 характерно последовательный переход от заросших колодцев к активным снизу вверх по леднику. Поскольку колодцы возникают по трещинам, это означает последовательное возникновение трещин и мест поглощения воды в одних и тех же местах при смещении льда вниз по леднику. Сложнее ситуация проявляется в группе колодцев № 2, где на последовательный ряд отступания колодцев накладываются местные возмущения, когда блуждающий поток может восстановить целый ряд отмерших и заросших колодцев, расположенных вокруг. В группе колодцев № 1 совсем иная картина: здесь новый колодец возник ниже отмершего, что может говорить об изменении структуры трещиноватости льда в этой части ледника.

Для каждой группы было характерно общее направление развития сети каналов от основания входного колодца. Для группы № 1 это восток-северо-восток, то есть по направлению движения льда, а для групп колодцев № 2 и № 3 это север и северо-северо-восток. Также для каждой группы была типична глубина входного колодца. Для группы колодцев № 1 это 55–65 м, для группы колодцев № 2 – 70–75 м, для группы колодцев № 3 – 45–60 м. Близкая глубина входных колодцев во всех группах, скорее всего, говорит о примерно одинаковой толщине слоя холодного льда по всему леднику.

Обсуждение. Если посмотреть на полученные данные, то бросается в глаза, что наибольшее количество активных колодцев на леднике Альдегонда было отмечено в 2003–2006 гг. В дальнейшем количество активных ледниковых колодцев стало сокращаться, и в настоящее время на леднике крупными активными остались колодец № 2 и колодец № 1А, а также имелась группа небольших колодцев вокруг последнего. Остальные колодцы исчезли, вернее, превратились в заросшие. Что стало причиной этого, сказать трудно. Можно предположить, что ледник из-за постепенного сокращения толщины льда потерял большую часть нижнего слоя теплого льда, что типично для сокращающихся ледников на архипелаге Шпицберген. В результате ледник стал преимущественно холодным, то есть его лед стал более жестким, на леднике количество трещин сократилось, и соответственно, стало меньше возможностей для формирования ледниковых колодцев. И поверхностные водотоки, которые ранее поглощались колодцами, стали стекать по льду до языка ледника. Этому не противоречит приуроченность оставшихся активных колодцев к южной части ледника, где по данным геофизических исследований [11, 12] отмечены самые большие мощности льда и присутствует у ложа слой теплого льда. Однако тут есть и некоторое противоречие. Дело в том, что в центральной части ледника также имеется у ледникового ложа слой теплого льда. Несмотря на это из активных колодцев в этом районе остался только колодец № 2, а больше таких колодцев здесь нет. Это говорит о том, что предложенных причин сокращения числа активных колодцев на леднике явно недостаточно. Каковы эти причины могут показать будущие исследования.

Интересным является вопрос выхода талых ледниковых вод, которые поглощаются ледниковыми колодцами. Если на поверхности ледника вода поглощается в нескольких местах, то на языке ледника есть фиксированное количество выходов воды. Чаще всего с языка стекало 4 водных потока, два из которых имели поверхностный водосбор, а два других имели подледный или внутриледный сток. Определить место выхода карстовых или ледниковых вод можно методом трассирования. В ледниковый колодец бросается краска и по ее выходу на языке ледника определяется место выхода и рассчитывается скорость перемещения воды. В 2005–2006 гг. мы совместно с сотрудниками ААНИИ провели несколько экспериментов по окрашиванию водных потоков, поглощающихся ледниковыми колодцами. Поскольку у нас не было полевого проточного флюорометра, фиксирующего приход краски в водном потоке, мы использовали другой метод. Вместе с краской в водный поток, текущий в колодец, бросалось 10–20 кг поваренной соли. Когда река, вытекающая изо льда, изменяла свой цвет с белого на бледно розовый, включался кондуктометр, с помощью которого фиксировались значения электропроводности воды. Это позволяло получить кривую изменения концентрации соли в воде. Средняя скорость движения потока определялась по времени прохождения пика концентрации соли в воде и расстоянию от колодца и места выхода водного потока. Оказалось, что все колодцы вокруг колодцев № 2 и № 3 дренируют воду в выход у левого борта ледника. Расстояние между точками входа и выхода воды оценивалось от 1,5 до 2 км, временной интервал между запуском и выходом краски составил около 2 часов, что соответствовала скоростям движения воды около 0,1–0,26 м/с (без учета извилистости внутриледного водного потока). Однако краска и соль, брошенные в колодец № 1, за разумное время (около 6–7 часов) не были зафиксированы ни в одном из выходов внутриледных вод. Ранее мы считали, что воды из всех ледниковых колодцев трассируются к источнику у левого (северного) борта ледника [4]. Однако результаты геофизических исследований [11, 12], а также визуальные наблюдения строения ледникового ложа, обнажившегося на краю ледника за последние годы не позволяют настаивать на этом выводе. Наиболее логичным является утверждение, что вода из группы колодцев № 1 выходит из источника у правого (южного) борта ледника. В том же направлении развиваются и меандры этих колодцев. Но доказательств связи колодца № 1 и выхода воды у правого борта ледника, кроме геофизических наблюдений, до сих пор не получено. Казалось бы, все ясно – вода из колодцев группы колодца № 1А выходит у правого борта. Но тут есть одна загвоздка. Дело в том, что ледник подстилается пачкой почти вертикально стоящих пермских известняков с прослоями гипсов. А это означает, что в стоке из ледника Альдегонда могут принимать участие карстовые воды. Карстовые каналы под ледником могут, как поглощать часть ледникового стока, так и добавлять в ледниковый сток порцию карстовых вод, поступающую с более высоких территорий. Могут происходить и оба процесса сразу, если они разнесены под поверхностью ледника. О возможности поглощения части вод карстовыми каналами под ледником Альдегонда предположено в работе [13].

Что касается пути движения внутриледных или подледных вод внутри ледника Альдегонда, то судить об этом трудно, поскольку на данный момент нет ни одного случая спелеологического прохождения на этом леднике через всю дренажную систему. Как правило, все каналы, пройденные на дне ледниковых колодцев, имеют небольшую протяженность (не более 150 м) и заканчиваются сифонами. Пещеры, изученные на языке ледника, также не могут дать богатый материал о строении каналов под толщей льда. В некоторых случаях эти каналы частично или полностью недоступны, как это почти всегда происходит для канала у правого борта ледника. Проходимыми были только каналы в центре языка ледника и у левого борта ледника. Центральный канал был транзитным, в верхний вход которого поверхностный поток входил, а выходил из нижнего входа. Канал был подледным. Канал в левой части ледника был подледным на скальных выступах ложа ледника (ригелях), но становился внутриледным между

скальными выступами. Протяженность каналов составляла первые сотни метров. Иными словами, преобладающая часть внутреннего дренажа ледника является недоступной, и ее строение неизвестно. Из строения пещер на языке ледника мы сделали заключение, что в основании ледника вода, скорее всего, движется не по каналу, а в виде тонкого слоя по приоткрытой плоскости тектонического надвига, который располагается в нижней части толщи ледника и который касается ложа на вершинах скальных выступов. По этому надвигу происходит движение ледника и по нему движется вода, поступающая из ледниковых колодцев [14]. По нашему мнению, во всей центральной и северной части ледника вода попадает на плоскость надвига прямо на дне ледниковых колодцев, которые пробивают полностью толщу холодного льда [15], и далее вода по этой плоскости движется на северо-восток до борта ледника, где она поворачивает на восток и далее течет вдоль борта ледника до выхода на его языке. Именно поэтому многие каналы на дне колодцев в центральной и северной частях ледника являются субгоризонтальными. Эти каналы заложены в чистом льду, который типичен для нижних 10–20 м толщи льда Шпицбергенских ледников, и в котором нет воздушных пузырьков. Что касается ледниковых колодцев № 1 и № 1А, то все они имели входной колодец глубиной 55–65 м, от основания которого шел вертикально щелевой субгоризонтальный канал, который на некотором расстоянии от колодца (до 100 м) переходил сначала в каскад небольших колодцев глубиной 1–3 м, а потом превращался в трубообразный фреатический канал диаметром до 2 м. Чаще всего канал был заполнен водой, что говорило о подпруживании системы. О том, что колодцы могут быть подпружены в летнее время, говорит факт отмеченного уровня воды с краской в колодце № 5 в июле 2006 г. Это означает, что вся нижняя часть полости в июле была заполнена водой.

Исследования, проводимые в ледниковых колодцах регулярно, показали, что полости в ледниках быстро изменяются. Если колодец не терял водного питания или потерял его недавно, то сам он претерпевает минимальные изменения. Мы это видим на примере колодца № 1, который на протяжении 2002–2009 гг. имел постоянную глубину около 55 м. Но при этом происходило изменение конфигурации каналов, которое выражалось в спрямлении пещерных меандров. Наблюдалось одновременное врезание канала в лед и смыкание верхней части канала под действием пластической деформации. При этом скорость смыкания каналов увеличивалась от поверхности вглубь ледника. Если в вертикальной части ледникового колодца смыкания не происходило из-за того, что он был заложен в более жестком холодном льду, то в каналах, отходящих от низа колодцев, отмечалось сжатие, которое различалось в разных частях ледника. Если в отмершем колодце № 3 годовое сжатие каналов достигало 2 м, то в колодце № 2 годовое сжатие составляло около 1 м/год, а годовое сжатие канала в колодце № 1 не превышало 0,3–0,7 м. Но в любом случае, если колодец терял водное питание, то очень быстро (за год-два) он смыкался в нижней части и постепенно начинал заполняться. Первоначально колодец заполнялся наметаемым снегом, что способствовало его дальнейшему закупориванию снизу. Промерзание снега и дальнейшего его пропитывание талыми водами из коры таяния превращало снег в непроницаемый лед. Далее либо происходило ежегодное добавление наметаемого снега в колодец, что было более типично для колодцев с широким входным отверстием, то есть тех, которые, будучи живыми, получали крупные потоки талых вод, либо заполнение колодцев водой, что было характерно для более узких колодцев. В дальнейшем происходило постепенное замерзание воды в колодцах за счет того запаса холода, который имелся в толще льда. На полное замерзание воды в колодцах требовалось большое количество времени (от нескольких до десятков лет). Поэтому если новая трещина проходила через запечатанный колодец, заполненный водой, и он оказывался на пути водного потока, то вполне было возможно возрождение колодца. На леднике Альдегонда мы наблюдали на примере колодца № 2А, который после вскрытия представлял собой каскад колодцев без

крупного входного колодца, который был, видимо, съеден поверхностным таяние ледника. Другим интересным примером было углубление входного колодца № 5 за два года с 45 м до 57 м, что было связано с дополнительным раскрытием трещины, по которой сформировался входной колодец.

Следует заметить, что формирование новых трещин совсем не обязательно будет видно на поверхности ледника. В частности, в 2006 г. при прохождении круто наклонной части одного из ледниковых колодцев автор для большей устойчивости на крутом ледяном склоне ударом вбил зубья кошек, надетых на сапоги, в натечный лед пола канала. В ответ послышался сильный гул разрыва, и вблизи ноги автора возникла новая зияющая вертикальная трещина шириной около 10 см, которая не выходила на поверхность. Такой трещины вполне достаточно для начала формирования нового ледникового колодца внутри существующей полости.

Фиксация положения заросших колодцев по GPS на леднике Альдегонда в 2003 г. показала, что время зарастания удалось выявить у 141 колодца. Оказалось, что колодцы зарастали за период от 1 до 6 лет. Самые мелкие колодцы (диаметр 0,1–0,8 м) зарастали за 1 год (27 штук или 19,1 %), за 2 года зарастало 56 колодцев диаметром 0,2–2 м (39,7 %), за 3 года – 38 колодцев диаметром 0,3–2 м (27 %), за 4 года – 13 колодцев диаметром 0,5–2 м (9,2 %), за 5 лет – 5 колодцев диаметром 1–3 м (3,6 %), за 6 лет – 2 колодца диаметром 1,5–2 м (1,4 %). В целом, чем больше был средний диаметр колодца, тем дольше он зарастал. Среднее время зарастания колодцев оказалось равно 2,4 годам. Из этих данных видно, что наиболее крупные колодцы, которые концентрировали большие потоки талых вод, возникали редко, а чаще всего на леднике формировались небольшие колодцы, что говорит об из небольших водосборах, а, значит, об их значительной разбросанности по поверхности ледника.

Если сравнить ледник Альдегонду с другими ледниками, то мы увидим в некоторых случаях сходство, а в некоторых – различие. Например, в леднике Тавле два исследованных колодца глубиной около 100 м достигли ледникового ложа, но почти не имели продолжения под ледником. И только один канал, врезанный с поверхности, находился примерно на одной и той же глубине около 30–35 м. К сожалению, из-за нехватки снаряжения он не был исследован до конца. На языке ледника другой небольшой колодец проникал прямо на ложе ледника. На леднике Лонгиер каньон поверхностного водного потока, врезанный в лед, не достигал ложа, но был захоронен, превратившись в пещерный канал. Ледниковый колодец глубиной около 30 м возник здесь по захороненному ледяному каньону. После вертикального каскада или вертикального колодца на леднике Бреггер начиналась субгоризонтальная часть полости [2], которая была внутриледной, как и на леднике Альдегонда. На соседнем леднике Ловен также вертикальная часть полости завершалась внутриледным каналом [16], а вода на языке ледника вытекала из субгоризонтального канала [17], как это наблюдалось многие годы на леднике Западный Гренфиорд, расположенном к югу от ледника Альдегонда. В дальнейшем по этой трещине возник субгоризонтальный внутриледный канал с плоским сводом.

Особняком стоят небольшие холодные ледники, в которых врезанный с поверхности ледяной каньон поверхностного водотока доходит до дна и превращается в подледный канал. Это возможно только при толщине льда не более 30–35 м. В противном случае такой канал обязательно будет перекрыт либо пластической деформацией, либо блокирован наледями или снежной шугой, поступающей с поверхности с водными потоками при таянии снега в весеннее время.

Как видим, для политермальных ледников, к каким относится ледник Альдегонда для ледниковых колодцев характерно наличие вертикального входного колодца, который пробивает слой холодного льда и субгоризонтальной части, которая расположена вблизи ложа ледника внутри прозрачного придонного льда.

Приуроченность ледниковых колодцев к дальней части ледника и отсутствие их следов в районе языка ледника может говорить о том, что основные перегибы ложа, определяющие трещиноватость льда, расположены именно в верховьях ледника. Возможно также, что следы ранее существовавших колодцев, которые были расположены на леднике ниже существующих, попросту были полностью уничтожены при понижении поверхности льда. О такой возможности говорило наличие нескольких «муравьиных куч», которые были встречены близ языка ледника в начале 2000-х гг. А «муравьиные кучи» могут быть свидетельствами присутствия ледниковых колодцев. Если это так, то положение надвигов будет зависеть от состояния ледника, его размеров и соотношением с выступами ложа. То есть для каждого состояния ледника будет характерно свое положение надвигов. А раз это так, то внутренняя дренажная система ледника будет перестраиваться в зависимости от состояния ледника.

По данным геофизических работ, проведенных на леднике Альдегонда в 2018–20 гг. сотрудниками ААНИИ [12] и гидрохимическим исследованиям 2020 г. для ледника были сделаны выводы о строении внутренней дренажной сети, согласно которым были выделены основные каналы движения талых вод: 2 подледниковых в области холодного льда и 2 внутриледниковых вблизи области теплого льда [18]. Называя каналы в северной части ледника подледниковыми, авторы сами себе противоречат, поскольку по их же гидрохимическим исследованиям у них получилось, что вода, поглощаемая в колодце № 2, не отличается от состава воды на ее выходе на языке у левого (северного) борта ледника. Это возможно только в том случае, если весь путь вода проходит внутри льда и не имеет контакта с ложем. Возможно, точность георадарных измерений не позволяет отличить подледное положение канала от внутриледного, если канал расположен вблизи ложа ледника. Вызывает некоторое сомнение наличие канала № 2 на леднике, поскольку никаких явных выходов воды на языке в центральной части ледника обнаружено не было. Кроме того, все колодцы группы № 2 при окрашивании вод показали выход воды у северного борта ледника. Предполагаемая в работе [18] по геофизическим данным глубина группы колодцев № 2 оценивается примерно в 52–55 м (по радарограммам видно, что оцениваемая глубина близка к 40 м), хотя в действительности она равна 70–75 м, что близко к общей толщине льда, оцененной в 75–80 м. При этом при исследованиях общая глубина полостей, связанных с группой колодцев № 2, с учетом слоя стаявшего льда к настоящему времени не превышала 70 м. Не исключено, что ошибка может быть связана с заполнением водой нижних частей колодцев во время георадарной съемки. На рис. 6 показаны положения внутренних каналов ледника Альдегонда, предполагаемые нами на основании положения активных, мертвых и заросших колодцев.

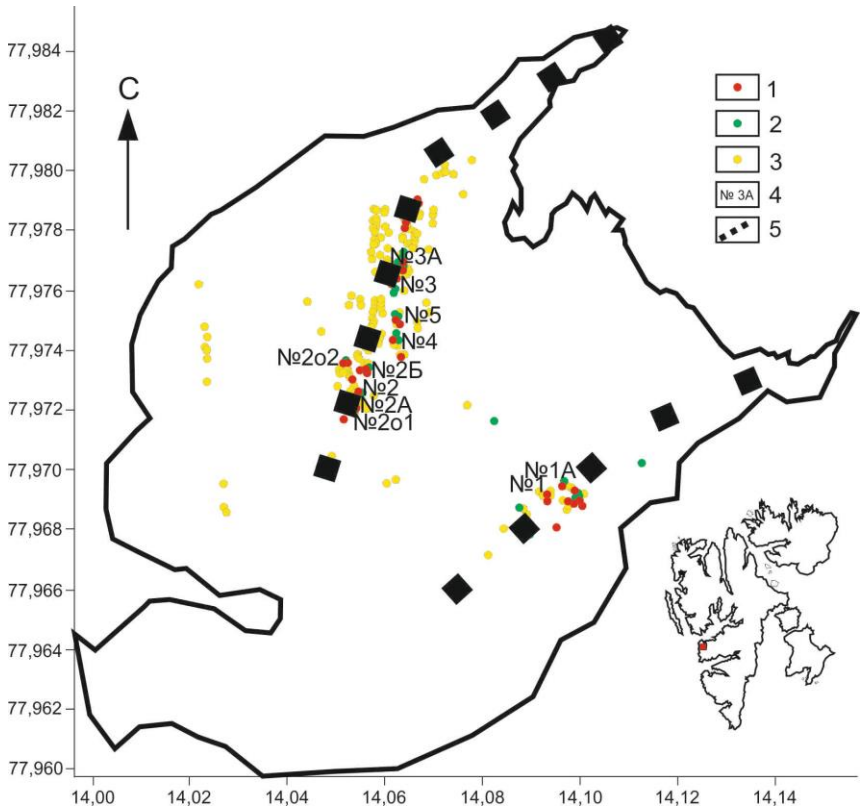


Рис. 6. Положение активных (1), мертвых (2) и заросших (3) колодцев на леднике Альдегонда. 4 – номера исследованных колодцев. 5 – предполагаемые каналы внутреннего дренажа. Контуры языка ледника даны по съемке 2021 г. На врезке показано положение ледника Альдегонда на архипелаге Шпицберген

Основной проблемой формирования ледниковых колодцев является вопрос, куда вода девается от основания первичной трещины, а впоследствии от дна входного колодца. Вернее, от дна входного колодца мы видим путь движения воды на приведенных примерах, но как он образовался не известно. Теория гидроразрыва предполагает, что трещина, по которой формируются колодцы, доходит до ложа ледника [19, 20]. Вода смачивает ложе, из-за чего ледник весной с началом снеготаяния начинает двигаться быстрее. Однако проблема теории состоит в том, что только в исключительных случаях вода проникает в колодцах до ложа, да и то, когда толщина льда не превышает 30–40 м (исключение – ледник Тавле). Если толщина льда больше, то до ложа вода не доходит. Почему, теория умалчивает. Не может она объяснить и формирование каскадов в колодцах. Тем не менее, все гляциологи свято уверены, что вода попадает прямо на ложе. Вероятно, это представление имеет исторические корни от первых исследователей ледников в Альпах в первой половине 19 века, которые также были уверены в этом и даже спускали в колодцы на веревке молотки с привязанным куском сала, чтобы увидеть, как к нему прилипнет подледный грунт [21, 22]. Одна из идей предполагала, что вода от основания колодца расходится по межзерновым канальцам, имеющим сечение в доли миллиметра [23]. Предполагалось, что эти канальцы пронизывают всю толщу ледника. Оказалось, что этих канальцев в толще льда нет, да даже если бы они и были, то проницаемость их для воды просто ничтожна, и поглотить никакой водный поток они не способны. Есть представление, что вода в леднике перемещается по вертикальным трещинам, которые соединяются в единую систему [24–26]. Но трещины на ледниках есть не везде, поэтому такой механизм работает только на ограниченных участках ледников, которые непонятно как превратить в единую систему.

Единственным выходом из создавшегося положения нам видится формирование субгоризонтальных надвигов в толще льда, по которым, собственно, и движется ледник [14, 27]. Именно попадая на эту плоскость скольжения, то есть на плоскость надвига, вода пленкой под давлением растекается по плоскости, активизирует движение ледника, а потом формирует вдоль этой плоскости каналы в толще льда. Если позволяет высота базиса эрозии на языке ледника в месте выхода воды, то внутриледный канал может врезаться в ложе ледника, если не позволяет – он остается внутриледным.

На примере ледника Альдегонда на Шпицбергене мы рассмотрели ледниковые колодцы, обследованные в течение периода с 2001 по 2019 г. и не нашли среди них ни одного, достигшего ложа ледника. Но ледниковые пещеры, формирующиеся на языке ледника Альдегонда, позволили показать, что они образовались именно по внутриледным плоскостях надвигов [28]. Все это вместе позволяет нам считать идею формирования внутреннего дренажа ледников по внутренним надвигам наиболее вероятной. Она объясняет многие элементы строения систем внутреннего дренажа ледников.

Заключение. Исследование колодцев на леднике Альдегонда показало, что среди них можно выделить разновидности: активные, мертвые и заросшие. Для большинства активных ледниковых колодцев типичны входные колодцы, чья глубина сравнима с толщиной холодного льда на леднике, то есть, равна 50–75 м, что типично для политермальных ледников. На леднике выделяется три группы активных колодцев, каждая из которых имеет общую схему развития от активных колодцев через мертвые до заросших. Но у каждой группы есть свои особенности. Большинство ледниковых колодцев имеет наклонное или субгоризонтальное продолжение. В группе колодцев № 1 продолжение ориентировано на восток-северо-восток, а в группах № 2 и № 3 – на северо-северо-восток, что определяет направление транзита вод от колодцев до края ледника. Стволы входных колодцев групп № 2 и № 3 достигают слоя прозрачного льда без пузырьков воздуха, который находится в основании ледника. Ни один колодец на леднике не достиг его ложа. Для групп колодцев № 2 и № 3 методом окрашивания доказан сток к левому борту ледника. Сток воды из колодцев группы №1 предполагается на языке у правого борта ледника. Количество активных и мертвых колодцев на леднике стало уменьшаться с 2003 г., что, возможно, связано с сокращением площади распространения теплого льда в основании ледника при непрерывном сокращении толщины льда в результате потепления климата. Среди заросших колодцев наибольшее число имеют небольшие размеры, что говорит о том, что в недалеком прошлом активных колодцев было много, и поглощение поверхностного стока происходило не в концентрированном виде, как это характерно для настоящего времени. Система активных, мертвых и заросших колодцев разбивается на две группы. Группа правого борта ориентирована на восток, а группа левого борта ориентирована на север, что, вероятно определяется направлением развития внутренних дренажных систем ледника. Предполагается, что субгоризонтальные нижние участки каналов, отходящих от нижних частей входных колодцев образовались по или вблизи плоскостей движения по внутриледным надвигам.

Благодарности. Работа выполнена в рамках госзадания 0148-2019-0004 «Оледенение и сопутствующие природные процессы при изменениях климата». Автор выражает благодарность всем спелеологам, которые помогали в исследовании ледниковых пещер на леднике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Schroeder J. Hans Glacier moulins observed fron 1988 to 1992, Svalbard // Norsk Geografisk Tidsskrift. 52. 1998. P. 79-88.

2. Vatne G. Geometry of englacial water conduits, Austre Broggerbreen, Svalbard // Norsk Geografisk Tidsskrift. 55. Oslo, 2001. P. 85–93.

3. Gulley J. D., Benn D. I., Screaton E., Martin J. Mechanisms of englacial conduit formation and their implications for subglacial recharge // Quaternary Science Reviews. 2009. 28. P. 1984–1999.

4. Мавлюдов Б. Р. Внутренние дренажные системы ледников. М.: Институт географии РАН, 2006. 396 с.

5. Мавлюдов Б. Р., Кудиков А. В. Изменение ледника Альдегонда с начала XX века // Вестник Кольского научного центра РАН. 2018. № 3(10). С. 152–162.

6. Holmlund E. S. Aldegondabreen Glacier change since 1910 from structure-from-motion photogrammetry of archived terrestrial and aerial photographs: utility of a historic archive to obtain century-scale Sbalbard glacier mass losses // Journal of glaciology. 2021. 67(261). P. 107-116.

7. Мавлюдов Б. Р. Новый тип ледниковых колодцев // История освоения Шпицбергена и Северной Евразии. Тезисы докладов конференции, посвященной 250-летию русской научной экспедиции на Шпицбергене под руководством В. Я. Чичагова (1765-1766), Москва: Изд-во ООО «ТАУС». 2015. С. 31-33.

8. Vatne G., Irvine-Fynn T.D.L. Morphological dynamics of an englacial channel // Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss. 2015. 12. P. 7615–7664.

9. Tsai V. C., Rice J. R. A model for turbulent hydraulic fracture and application to crack propagation at glacier beds // Journal of Geophysical Research. 2010. 115. F03007.

10. Badino G. Ice shaft genesis: a simple numerical approach // Proceedings of 2nd International Symposium «Glacier Caves and Karst in Polar regions», February 10-16, 1992, Midzygorze, Poland. Sosnowies: Silesia University. 1992. P. 21-27.

11. Василенко Е. В., Глазовский А. Ф., Мачерет Ю. Я., Наварро Ф. Х., Токарев М. Ю. Радиофизические исследования ледника Альдегонда на Шпицбергене в 1999 г. // Материалы гляциологических исследований. 2001. Вып. 90. С. 86-99.

12. Борисик А. Л., Новиков А. Л., Глазовский А. Ф., Лаврентьев И. И., Веркулич С. Р. Строение и динамика ледника Альдегонда (Западный Шпицберген) по данным повторных георадиолокационных исследований 1999, 2018 и 2019 годов // Лёд и Снег. 2021. 61(1). С. 26-37.

13. Misztal S., Pulina M. Investigations of glacier caves // Field investigations performed during the Glaciological Spitsbergen Expedition in 1983. Interim report. Eds: J. Jania, M. Pulina. Uniwersytet Śląski Katowice. 1983. P. 26-33.

14. Mavlyudov B. R. Internal drainage of glaciers and its origin // Editors: Land L., Kern Z., Maggi V., Turri S. Proceedings of the Sixth International Workshop on Ice Caves, August 17-22, Idaho Falls, Idaho, USA: NCKRI Symposium 4. Carlsbad (NM): National Cave and Karst Research Institute. 2014. P. 50-58.

15. Mavlyudov B. R., Solovyanova I. Yu. Comparison of cold and temperate glacier caves //Proceedings of 6th International Symposium «Glacial Caves and Karst in Polar Regions» (3-8 September 2003, Ny-Alesund; Svalbard, Lat. 79ºN). Madrid: SEDECK. 2003. P. 157-162.

16. Griselin M. In the depth of a small polar glacier (Loven East Glacier, Spitsbergen) // Proceedings of 2nd International Symposium «Glacier Caves and Karst in Polar regions», February 10-16, 1992, Midzygorze, Poland. Sosnowies: Silesia University. 1992. P. 51-63.

17. Irvine-Fynn T.D.L., Hodson A. J., Kohler J., Porter P. R., Vatne G. Dye tracing experiments at Midre Lovénbreen, Svalbard: preliminary results and interpretations. In: Mavlyudov B.R., editor. Proceedings of 7th GLACKIPR Symposium «Glacier Caves and Glacial Karst in High Mountains and Polar Regions». Moscow: Institute of geography RAS. 2005. 36-43.

18. Борисик А. Л., Демидов В. Э., Ромашова К. В., Новиков А. Л. Внутренняя дренажная сеть и характеристики подледникового стока ледника Альдегонда

(о. Западный Шпицберген) // Проблемы Арктики и Антарктики. 2021. Т. 67. № 1. С. 67–88.

19. Cuffey K. M., Paterson W. S. B. The Physics of Glaciers (4 ed.). Amsterdam, etc.: Academic Press, 2010. 704 p.

20. Benn G. Evans D.J.A. Glaciers and Glaciation (2 ed.). London: Hodder Education, 2010. 802 p.

21. Désor E. Excursions et sejour dans les glaciers et les Hautes Régions des Alpes. Neuchatel: Kissling. 1844. 638 p.

22. Forbes J. D. Travels through the Alps of Savoy and other parts of the Pennine Chain with observations on the phenomena of glaciers. Second ed., Edinburgh: A.&Ch. Black, 1845. 460 p.

23. Глазовский А. Ф., Красс М. С., Мачерет Ю. Я. Гидротермический режим и внутренний тепломассообмен в двухслойных ледниках // Материалы гляциологических исследований. 1999. Вып. 86. С. 61-66.

24. Fountain A. G., Walder J. S. Water flow through temperate glaciers // Reviews of Geophisics. 1998. 36(3). P. 299-328.

25. Mavlyudov B. R. Problems of en- and subglacial drainage origin // Actes du 3 Symposium International «Cavites glaciaires et cryokarst en regions polaires et de haute montagne», Chamonix-France, 1-6.XI.1994. Annales litteraires de l'universite de Besancon, N 561, serie Geographie, N 34, ed. M. Griselin, Besancon, 1995. P. 77-82.

26. Irvine-Fynn T.D.L., Hodson A. J., Moorman B. J., Vatne G., Hubbard A. L. Polythermal glacier hydrology: a review // Reviews of Geophysics. 2011. 49. RG4002.

27. Mavlyudov B.R. About new type of subglacial channels, Spitsbergen // Proceedings of 7th GLACKIPR Symposium «Glacier Caves and Glacial Karst in High Mountains and Polar Regions». Ed. B.R. Mavlyudov, Moscow: Institute of geography RAS. 2005. P. 54-60.

28. Мавлюдов Б. Р. Пещеры на языке ледника Альдегонда, Шпицберген // Спелеология и спелестология. 2021. № 3.

DEPOSITS OF CAVES

[1]Е. П. Базарова, [2]Э. А. Силушкина

[1]Институт земной коры СО РАН, Иркутск
[2] Восточно-Сибирский институт МВД России, Иркутск

НАХОДКА КАРКАСНЫХ КРИСТАЛЛОВ И АГРЕГАТОВ КРИОГЕННОГО ГИПСА В ПЕЩЕРЕ БОЛЬШАЯ НИЖНЕУДИНСКАЯ (ИРКУТСКАЯ ОБЛАСТЬ, ВОСТОЧНЫЙ САЯН)

Аннотация

Описаны гипсовые криогенные образования, сложенные кристаллами со сложным каркасным строением. Несмотря на то, что отбор криогенных образований в пещере Большая Нижнеудинская проводился на протяжении четырех лет, кристаллы такого строения были обнаружены только в образцах, взятых в летнее время. По-видимому, их образование вызвано перекристаллизацией криогенного материала на поверхности многолетней наледи при поступлении новых порций раствора.

[1]E. P. Bazarova, [2]E. A. Silushkina

[1]Institute of the Earth Crust SB RAS, Irkutsk
[2]East Siberian Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Irkutsk

FINDING FRAME CRYSTALS AND AGGREGATES OF CRYOGENIC GYPSUM IN THE BOLSHAYA NIZHNEUDINSKAYA CAVE (IRKUTSK REGION, EASTERN SAYAN)

Summary

Gypsum cryogenic formations composed of crystals with a complex framework structure are described. Despite the fact that the selection of cryogenic formations in the Bolshaya Nizhneudinskaya cave was carried out over four years, crystals of this structure were found only in samples taken in the summer. Apparently, their formation is caused by the recrystallization of cryogenic material on the surface of perennial ice when new portions of the solution arrive.

Большая Нижнеудинская пещера является одной из двух Нижнеудинских пещер, расположенных в предгорьях хребта Восточный Саян в 50 км к югу от г. Нижнеудинска. Длина Большой Нижнеудинской пещеры составляет 718 м при амплитуде 20 м. Входы в пещеры находятся на крутом залесенном склоне на расстоянии 90 м друг от друга, на правом берегу р. Уды (рис. 1).

Обе карстовые полости известны с 17 века [1] и в литературных источниках упоминаются также под названиями «Богатырские», «Плитские». Пещеры представляют собой две части карстовой системы, сейчас разделенной завалом. Вмещающие породы представлены черными битуминозными известняками удинской свиты верхнего рифея, перекрытыми и подстилаемыми серыми алевролитами, аргиллитами и песчаниками [2]. Средний химический состав вмещающих пород по 3 образцам (мас. %): SiO_2 0,06; TiO_2 0,02; Al_2O_3 0,54; Fe_2O_3 0,08; MnO 0,03; MgO 0,39; CaO 55,39; Na_2O 0,01; K_2O 0,01; P_2O_5 0,03; CO_2 41,97.

Рис. 1. Долина р. Уды. Стрелкой показан склон, на котором расположены Нижнеудинские пещеры

В теплый период (сентябрь 2022 г.) температура воздуха в Большой Нижнеудинской пещере составляла 0 °С в привходовой части, –2 °С в наиболее удаленной от входа точке левой системы и 0 °С в гроте правой системы. Судя по активному росту ледяных образований в данном гроте в зимнее время, эта часть пещеры сообщается с поверхностью по системе трещин, по которым осуществляется приток воды (а в теплый период, по-видимому, приток теплого воздуха). В пещере отмечаются многолетние (наледи и крупные сталагмиты в гротах) и сезонные (мелкие ледяные коры на стенах, сталактиты, кристаллы атмогенного льда в привходовой части) ледяные образования. Летом многолетние наледи в пещере частично оттаивают, на поверхности льда появляются пленки и лужи талой воды.

В зимнее время на поверхности практически всех ледяных тел пещеры в большом количестве наблюдался мелкозернистый минеральный остаток (криогенная мука), сложенный преимущественно гипсом. Наибольший объем таких образований отмечался на поверхности ледяных тел, расположенных в узких проходах с интенсивным током воздуха, что, вероятно, связано с быстрым испарением льда. При этом в теплый период криогенный остаток наблюдался только на поверхности крупной наледи в гроте в левой системе (наиболее удаленная от входа часть пещеры), где лед не подвергся подтаиванию. Во время исследовательского выезда в августе 2022 г. (руководитель Силушкина Э. А.) были взяты образцы данных криогенных образований. Во время предыдущих экспедиций также были взяты образцы вмещающих пород и ледяных образований.

Минеральный состав образцов определялся в ЦКП Института земной коры СО РАН в г. Иркутске аналитиком М. Н. Рубцовой методом порошковой дифракции на рентгеновском дифрактометре ДРОН – 3.0 (излучение – CuKα, Ni – фильтр, V= 25 кВ, I = 20 мА, в диапазоне 3 – 60 (65)°2θ, шаг сканирования – 0,05°, фазовый состав проб

расшифрован с помощью программы поиска фаз (Diffrac^{plus}, PDF-2, 2007 г)), а также 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. Определение химического состава образцов было выполнено в ЦКП Института земной коры СО РАН в г. Иркутске методом силикатного анализа (аналитик М. М Самойленко). Химический состав растаявшего пещерного льда определялся методами титриметрии, гравиметрии и атомно-абсорбционной спектрометрии аналитиком Л. А. Дурбан лаборатории гидрогеологии Института земной коры СО РАН.

В минеральном отношении образцы криогенных образований сложены гипсом, который слагает веерообразные агрегаты (рис. 2 а), при этом отдельные кристаллы имеют сложное каркасное строение (рис. 2 б) с мелкими (до 1 микрона) включениями барита (рис. 2 в)

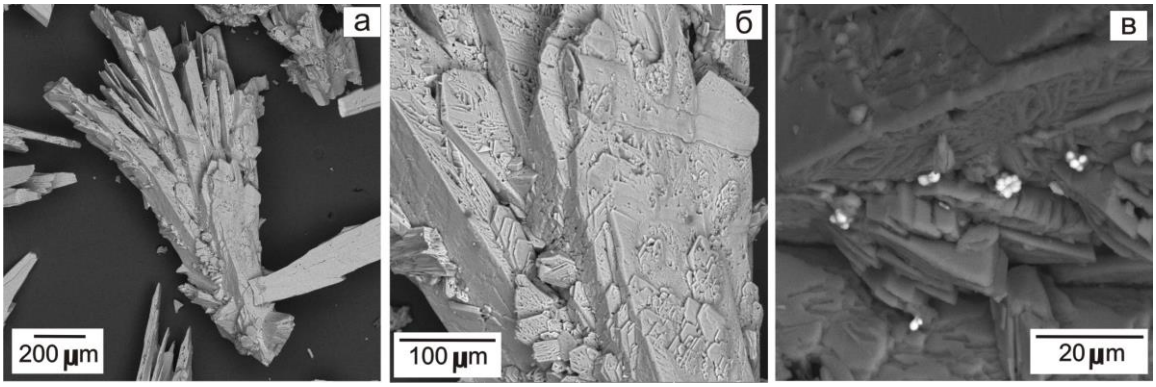


Рис. 2. Агрегаты гипсовых криогенных кристаллов из п. Большая Нижнеудинская: а – веерообразный агрегат, б – каркасное внутреннее строение гипсовых кристаллов, в – мелкие кристаллы барита на поверхности гипсовых кристаллов

Минерализация растаявшего льда многолетней наледи, с поверхности которой были взяты образцы криогенных образований, составляет 259 мг/л, pH 7,15, состав воды гидрокарбонатно-сульфатный магниево-кальциевый (HCO_3 76,88; SO_4 107,81; Ca 40,28; Mg 14,23 мг/л). Учитывая то, что состав криогенных образований зависит от состава подземных вод, который, в свою очередь, связан с литологией вмещающих пород, сульфатный состав льдов и криогенных образований п. Большая Нижнеудинская является нетипичным для пещеры, заложенной в карбонатных породах. Источником сульфат-иона могут выступать прослои гипса в вышележащих толщах. Находки гипсово-доломитовых стяжений отмечались в данном районе среди доломитово-мергельных сланцев [3]. Также привнос сульфат-иона может быть связан с окислением сульфидов в перекрывающих песчаниках и алевролитах (в шлифах отмечались прожилки гидроокислов железа).

Каркасные кристаллы и агрегаты гипса являются продуктом теплого периода, когда криогенная мука, накопившаяся при испарении льда в холодный период, смывается в ванночки или углубления на наледи. Происходит преобразование исходного криогенного материала: при взаимодействии с водой мука перекристаллизовывается в разнообразные агрегаты. Впервые этот механизм был описан в Кунгурской Ледяной пещере в гроте Первый [4], и впоследствии в пещере Ледяной Папоротник [5]. Преобразование криогенной муки при ее увлажнении в направлении укрупнения агрегатов сначала шло по «теплому» рекристаллизационному механизму и в дальнейшем режеляционному, связанному с температурными колебаниями. Между отмеченными механизмами существуют генетические и пространственные отношения,

определяющие морфологическое разнообразие агрегатов и усложняющих их генетическую интерпретацию.

Авторы благодарят аналитиков М. Н. Рубцову, О. В. Коротченкову, Л. А. Дурбан и М. М. Самойленко за проделанные анализы.

Работа выполнена с использованием оборудования и инфраструктуры Центра коллективного пользования "Геодинамика и геохронология" Института земной коры Сибирского отделения Российской академии наук по гранту 075-15-2021-682.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лосев А.И. Описание пещер в Иркутской губернии // Труды Вольного Экономического общества. – СПб, 1815. – Ч. LXVII. – С. 137–157.

2. Филиппов А.Г. Большая и Малая Нижнеудинские пещеры // Атлас пещер России. – М.: Буки Веди, 2019. – С. 549–552.

3. Геологическая карта СССР масштаба 1:200000. Серия Восточно-Саянская. Лист N-47-XV. Объяснительная записка. Под ред. М.М. Одинцова. Москва. Госгеолтехиздат, 1959. 60 с.

4. Kadebskaya O., Tchaikovsky I. Skeleton crystals of cryogenic gypsum from Kungur Ice cave, Ural mountains, Russia / Proceedings 16-th international congress of speleology. Czech Republic, Brno, July 21-28, 2013. – Vol. 3. – P. 454–459

5. Кадебская О. И., Головачев И.В. Характеристика криогенных минералов пещеры Ледяной Папоротник (Казахстан) // Геология, география и глобальная энергия. 2017. – № 1 (64). – С. 88–98.

А. Г. Верхотуров

Забайкальский государственный университет

ПРИЧИНЫ ОБРАЗОВАНИЯ И УСЛОВИЯ СОХРАНЕНИЯ ЛЬДА В ПЕЩЕРАХ ЗАБАЙКАЛЬЯ

Аннотация

Наличие карстовых полостей резко ухудшает инженерно-геологические условия строительства на территориях карбонатных массивов. Наличие подземных льдов различных генетических типов в пещерах, причины их формирования и условия существования являются научной проблемой, которая привлекает специалистов разных областей знаний. В настоящей работе дается характеристика причин и условий сохранения льда в пещерах Забайкалья.

A. G. Verkhoturov

Transbaikal State University

REASONS AND CONDITIONS FOR FORMATION AND CONDITIONS FOR PRESERVATION OF ICE IN THE CAVES OF TRANSBAIKALIA

Summary

The presence of karst cavities sharply worsens the engineering and geological conditions of construction in the territories of carbonate massifs. The presence of underground ice of various genetic types in caves, the reasons for their formation and conditions of existence is a scientific problem that attracts specialists from various fields of knowledge. This paper characterizes the causes and conditions for the preservation of ice in the caves of Transbaikalia.

Актуальность. Изучение причин формирования подземных льдов различных генетических типов в карстовых ледяных пещерах представляет большой научный

интерес специалистов, занимающихся изучением: подземных вод криолитозоны, инженерно-геологическими изысканиями, спелеологией, геологической историей четвертичного периода. Карстовые пещеры образуются при растворении известняка, доломита, гипса, ангидрита, галита и являются наиболее распространенными. Количество их на Земле определяется величиной $n*10^5$ [1], а площадь, занимаемая карстующимися породами, составляет около 35 % площади суши. На территории России на 01.03.2019 г. насчитывалось 442 крупные (длинее 500 м или глубже 100 м) пещеры. Из них в гипсах насчитывается 44 пещеры длиной более 1000 м [1].

Наличие карстовых форм резко ухудшает инженерно-геологические условия на застраиваемых территориях. Карстовые пещеры с подземными льдами или ледяные пещеры встречаются как в криолитзоне, так и вне ее. В пределах распространения многолетнемерзлых пород карстовые полости (пещеры) либо полностью заполнены льдом, либо на участках таликов или таликовых зон они заполнены льдом частично (у входов). В пещерах вне криолитозоны, где есть благоприятные условия для льдонакопления, также встречаются ледяные пещеры с близким строением подземных льдов [2]. Наиболее известными из ледяных пещер вне криолитозоны являются: Кунгурская, Мариинская (Пермский край), Хээтей (Забайкальский край), Ледяная (Еврейская автономная область), Индерская (Казахстан), Айсризенвельт (Австрия), Ледяная пещера в провинции Шаньси (Китай), Нарусава (Япония). На карте оледенения пещер на территории бывшего СССР, составленной Б. Р. Мавлюдовым (1997) отчетливо прослеживаются следующие закономерности: большинство карстовых пещер с подземными льдами приурочено к южной части криолитозоны к зоне III или непосредственно прилегающим к ней территориям с глубоким сезонным промерзанием – зоне IV (рис. 1) [3]. Это касается как равнинных районов, для которых характерна широтная зональность распространения многолетнемерзлых пород (ММП), так и для горных районов, где размещение ММП подчиняется высотной поясности.

Для того чтобы оценить интенсивность происходящих изменений в ледяных пещерах на территории Забайкалья и возможностях активизации карста и предпринято настоящее исследование.

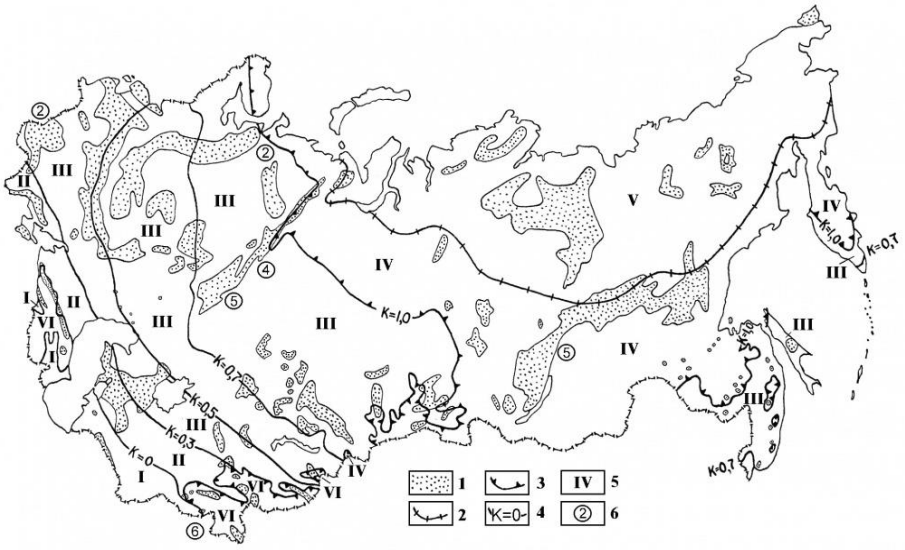


Рис. 1. Карта оледенения пещер на территории бывшего СССР [3]. 1 – карстующиеся породы; границы распространения многолетнемерзлых пород: 2 – сплошного; 3 – островного и прерывистого; 4 – изолинии индекса оледенения пещер и их значения; 5 – номер зоны оледенения пещер (V – всех, IV – большинства, III – отдельных, II-III – сезонное оледенение пещер, I – оледенение пещер отсутствует); 6 – разница (а) среднегодовой температуры местности и «нейтральной зоны» пещер

Методика исследований. В разные годы изучением пещер на данной территории занимались: Таскин, 1829; Ковригин, 1829; Аввакум, 1856; Юренский, 1856; А. А. Мордвинов, 1892; П. П. Хороших, 1948; Н. А. Гвоздецкий, 1954; Д. А. Тимофеев, В. П. Чичагов, 1963; И. М. Осокин, 1965; В. И.Беляк, 1979; А. К. Чикишев, 1973; О. Н. Морозов, 1989–2008; И. Ю. Мальчикова, 1994; А. Г. Филиппов, 1995; В. Н. Дублянский, 1999; И. И. Железняк, 2005 и многие другие. Учитывая большой объем ранее выполненных исследований, методика работ включала: изучение фондовых и опубликованных материалов, посвященных ледяным пещерам Байкало-Становой спелеостраны и, в частности, Забайкальской и Даурской спелеопровинциям, полевые исследования.

Результаты работ. Результаты анализа геологических, геоморфологических и специальных спелеологических работ по исследованию ледяных пещер Забайкалья показали, что вопрос о причинах формирования льда в пещерах остается дискуссионным.

Известно, что пещерные льды по Б. И. Втюрину [2], относятся к подземным льдам подкласса вторичных внутригрунтовых льдов цементного типа. Они образуются как в естественных (карстовые, термокарстовые и другие пещеры), так и в искусственных полостях (шахты, штольни, тоннели и т.д.). Льдообразвание осуществляется за счет поверхностных вод, водных паров или снега. При формировании льда за счет поверхностных вод формирутся пещерно-натечные – конжеляционные льды. Ледяные сталактиты и сталагмиты формируются за счет поступления по трещинам в потолке пещер инфильтрующихся атмосферных осадков. Размеры и структура льда этих натечных образований отражают длительность и особенности льдообразования. Наледи, покрывающие не только горизонтальные площадки пола пещер, но и вертикальные стенки и потолок образуются за счет инфильтрующихся поверхностных вод и имеют толщину до 10–15 см [2]. Покровный (наледный) лед встречается на дне крупных глубоких пещер, где достигает мощности от десятков сантиметров до нескольких метров. Например, объем наледи в Добшуанской пещере в Венгрии состаляет 120 000 м^3 [2]. Это многолетние образования слоистого строения, часто с включениями пылевато-глинистого и обломочного материала, поступающего с потолка и стен пещер в процессе криогенного выветривания.

Другим источником образвания льда в пещерах является аблимация льда на стенках пещеры при отрицательных температурах пород за счет поступления пресыщенного водными парами воздуха с более высокими температурами, преимущественно в весенний период. Интенсивность процесса аблимации увеличивается с ростом величины температуры поступающего воздуха. По генезису аблимационные кристаллы являются изморозью. Процесс идет с выделением тепла. При изменении влажностного режима и повышении температур в пещерах начинается процесс сублимации льда (переход вещества из кристаллического состояния в газообразное). Процесс проходит с поглощением тепла, величина которого составляет 2,83 кДж/кг. Сублимационный лед пористый, неслоистый белого цвета может образовывать самостоятельные залежи. Чаще встречаются смешанные залежи сублимационно-конжеляционного льда. Наиболее изучен сублимационный лед в Кунгурской пещере [1].

Формирование пещерных льдов может происходить и при попадании снега в подземные полости. Снег обычно заполняет только входы в пещеры. В зависимости от условий сохранения снега во времени в пещерах могут сформироваться мощные его толщи. В Крыму, где условия сохранения снега весьма неблагоприятны, В. Н. Дублянский и Ю. И. Шутов (1967) отмечали скопления его мощностью до 12 м (Водопойная шахта на Ялтинском яйле) [2].

Таким образом, для формирования подземных льдов, а соответственно и ледяных пещер, необходимы особые условия. Очевидно, что климат пещер определяется средней

годовой температурой воздуха на поверхности (входе в пещеру), температурой горных пород на глубине нулевых амплитуд, влиянием водных и воздушных потоков в подземных полостях, причем базовой является температура горных пород.

Средняя годовая температура воздуха в пещерах криолитозоны и вне её, как правило, выше аналогичных температур воздуха на поверхности земли. Вне криолитозоны в Подолии эта разница составляет +1…+2 ºС, в пещерах Урала – +3…+4 ºС, в пещерах Памира – +6…+7 ºС [1]. Эта разница обусловлена отепляющим влиянием снежного покрова и отепляющим действием инфильтрующихся атмосферных осадков. Основными факторами при этом являются: высотный уровень входа в пещеру, наличие или отсутствие тяги в них (нисходящая или восходящая). Поступление холодного воздуха в пещеру в зимний период и нисходящий характер воздушного потока обеспечивает накопление холода в пещере и формирование аблимационных льдов. Летом на участках натечных и аблимационных льдов наблюдаются процессы сублимации и формирование льдов соответствующего типа. При восходящем потоке, из-за наличия выходов из пещер, расположенных гипсометрически выше, движение воздуха летом приводит к поступлению дополнительного тепла и препятствует накоплению холода.

В пещерах, где наблюдается и зимнее и летнее движение воздуха, выделяется пять климатических зон: отрицательной темепературной аномалии у нижнего входа, (средняя годовая температура ниже темературы массива горных пород), переходная зона, нейтральная зона в центральной части пещеры (средняя годовая температура равна температуре массива горных пород), переходная зона и зона положительной температурной аномалии у верхнего входа в пещеру (средняя годовая температура выше температуры массива горных пород) [3].

Если средняя годовая температура воздуха в зоне отрицательной температурной аномалии становится отрицательной, то в пещере возникает постоянное оледенение. Направление движения воздуха зимой и летом в зависимости от формы подземных полостей представлено на рис. 2 [3]. В наклонных нисходящих пещерах тяга внутрь пещеры наблюдается в случае, когда внешняя температура ниже температуры в пещере, чем выше эта разница, тем выше скорость воздухообмена в пещере. В наклонных восходящих пещерах тяга внутрь наблюдается в случае, когда внешняя температура выше температуры в пещере. Наклонные нисходящие пещеры являются динамическими зимой, а наклонные восходящие пещеры – летом. Для пещер с входами на разных высотных уровнях большую часть года характерен динамический режим. [1].

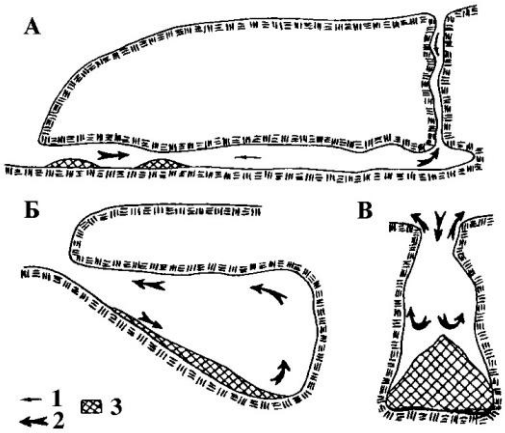


Рис. 2. Основные формы полостей, благоприятные для оледенения [3]. А – горизонтальные пещеры с входами на разных высотных уровнях, Б – наклонные нисходящие пещеры (холодные мешки), В – вертикальные полости (карстовые колодцы); 1 – направление движения воздуха в полостях летом, 2 – тоже зимой, 3 – скопления снега и льда

Нарушение естественного температурного поля в закарстованных массивах обусловлено движением воздушных масс, инфильтрационных и карстовых вод в подземных полостях. Скорости движения воздуха в карстовых полостях варьируют от 0 до 5 м/с, в редких случаях достигая 40 м/с. В зависимости от интенсивности воздухооообмена, по которой понимается объем воздуха, проходящий за сутки через данную полость (или ее часть), деленный на объем полости. В пещерах-колодцах интенсивность воздухообмена составляет 1 раз/сут, а в горах Крыма и Кавказа 18–20 раз/сут [1]. При наличии движущихся карстовых вод воздухообмен резко активизруется, особенно на участках водопадов, а переход потенциальной энергии воды при перепадах высот в пещерах в кинетическую обеспечивает нагревание воды на 0,23 ºС/100 м [1]. Зимой формирование пещерных льдов различных генетических типов сопровождается выделением тепловой энергии, а летом – оттаивание приводит к потреблению тепловой энергии, а в пщерах-колодцах и ледяных пробках обеспечивает формирование «нулевой завесы».

Пещеры Забайкалья. Административно Забайкалье включает республику Бурятия и Забайкальский край и полностью входит в Байкало-Становую спелеострану, в которой выделяются Байкальская, Забайкальская и Даурская спелеопровинции [1]. В данной работе рассматриваются карстовые ледяные пещеры двух последних провинций. Территория Забайкалья, где развиты карбонатные породы, в настоящее время интесивно осваивается. В Даурской спелеопровинции в последние годы введены в эксплуатацию Быстринское золото-полиметаллическое, в Забайкальской спелеопровинции, подготовлено к вводу Озерное полиметаллическое месторождение полезных ископаемых, идет разведка еще целого ряда месторождений в карбонатных породах.

С инженерно-геологических позиций карст в Забайкалье имеет специфические особенности, обусловленные: 1) преимущественно горным рельефом – от низкогорья на юге до высокогорья в пределах Байкальской рифтовой зоны, 2) широким распространением многолетнемерзлых пород от редкоостровных на юге до сплошных ММП на севере и аналогично распределенных по высотным интервалам.

В неоплейстоцене на всей территории Забайкалья происходили неоднократные похолодания, которые сопровождались горными оледенениями и образованием многолетней мерзлоты мощностью в первые сотни метров. По результатам исследований в сопредельных районах установлено, что всего было четыре крупных оледенения: Самаровское gQ_{II}^{2} (350-300 тыс. лет назад); Тазовское gQ_{II}^{4} (220–150 тыс. лет назад); Муруктинское gQ_{III}^{2} (100–55 тыс. лет назад) и Сартанское gQ_{III}^{4} (25–15 тыс. лет назад) [6]. Из рисунка 3 очевидно, что наличие подпрудных озер в эпоху максимального Самаровского оледенения практически не влияло на активность карстовых процессов в пределах речных долин, которые были подтоплены. В последующие ледниковые эпохи в южной (Даурской) части Забайкалья сполошное многолетнее промерзание в перигляциальной области останавливало процесс образовия карстовых полостей. В межледниковые эпохи, после деградации ММП, карстообразование возобновлялось. Максимальной интенсивности карстовые процессы достигали в период климатического оптимума в голоцене 8,5–4,5 тыс лет назад [4], после которого, начавшееся похолодание и формирование современных мерзлых толщ, резко ограничили зону развития карста.

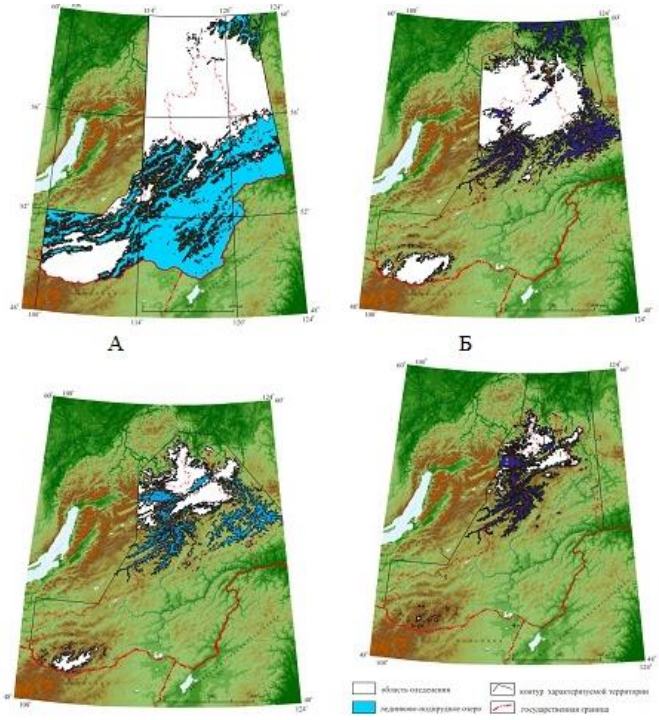


Рис. 3. Палеогеографические карты оледенения Забайкалья:
А – Самаровского, Б – Тазовского, В – Муруктинского, Г – Сартанского [6]

Анализ информации по пещерам Забайкалья показал, что в Байкало-Становой спелеостране в пределах Байкало-Патомской спелеообласти, где многолетнемерзлые породы имеют сплошное распространение, существуют пещеры без льда (Иркутская, Хайыргас), а гораздо южнее в зоне прерывистого распространения (Долганская яма) и островного распространения ММП (Хээтей) в пещерах сохраняются подземные льды,

По данным О. Н. Морозова [5] в республике Бурятия и Забайкальском крае насчитывается более 100 карстовых пещер, причем несколько из них располагаются в суровых геокриологических условиях Байкало-Патомского нагорья и Витимского плоскогорья. Местоположение основных карстовых массивов представлено на рис. 4.

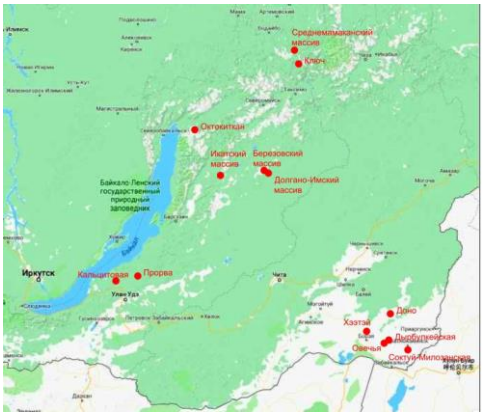


Рис. 4. Схема расположения основных карстовых массивов и пещер в Забайкалье [5]

Наиболее изученной частью Витимского плоскогорья в отношении пещер является территория, прилегающая к Мало-Амалатской впадине, которая представляет собой грабен, вытянутый в восток-северо-восточном направлении на расстоянии 50 км, максимальной шириной. На рассматриваемой территории выделяется два карбонатных массива: Долгано-Имский и Березовский (пещеры Первая и Изюбриная) (рис. 4).

Наиболее крупной пещерой является Долганская Яма – самая большая пещера в Забайкалье. Вмещающими породами являются известняки тилимской (давыкшинской) свиты венд-кембрия. Пещера имеет дочетвертичный возраст. Характеристика пещер Витимского плоскогорья представлена в таблице 1.

Таблица 1

Основные характеристики пещер Витимского плоскогорья [5]

Название пещеры	Класс	Под-класс	Тип	Протяженность ходов, м	Глубина (амплитуда), м	Площадь, $м^2$	Объем, $м^3$	Вмещающие породы
Долганская Яма	Карстовые (к)	к	к	5120	-130	13300	43400	известняки
Пломбир				140	-70	1200	10000	известняки
Дельфин				96	-38	76	220	известняки
Амандак-1				30	-4,8	28	24	известняки
Первая				13/11*	-3,0/ -3,0*	9,5/7,5*	5,7/4,7*	Мраморизованные известняки
Изюбриная				9,5	-4,5	6	4	ми
Имская				6	0	8	5	известняки

Судя по водным хемогенным отложениям, в пещере Долганская Яма происходило не менее трех этапов образования и подновления [5]. В настоящее время активный карст в пещере отсутствует из-за малого поступления поверхностных осадков. [5]. В ледяной части пещеры большее время года отрицательная близкая к 0 ^oC температура, наблюдается тяга воздуха зимой во внутрь и летом – наружу. На отдельных участках пещеры (дне полости) стабильная температура воздуха составляет +1 ^oC [5].

В Березовском карстующемся массиве, расположенном в 22 км запад – юго-западнее с. Багдарин из подземных форм обнаружены два небольших хода и две пещеры (рис. 4, табл. 1) – Первая и Изюбриная. Изученность их недостаточная. О. Н. Морозов [5] считает, что это, скорее всего, верхние части одной пещеры, имеющей карстовую систему глубиной до 300 м.

Значительные объемы карстовых полостей в выше рассмотренных массивах позволили сделать следующие выводы:

1) Существование толщ значительной мощности (до 350 м) многолетнемерзлых пород с достаточно низкими температурами пород на глубине нулевых годовых амплитуд (до – 5 ^oC) предопределило равитие карстовых процессов малой интенсивности на участках сквозных и несквозных таликов. Крупные карстовые полости, пронизывающие толщу многолетнемерзлых пород, возникли задолго до формирования криолитозоны, а на участках таликов продолжают формироваться и в настоящее вермя. В мелких карстовых пещерах незначительные карстовые процессы происходят в сезонноотаивающем слое.

2) Значительная доля подземных карстовых форм или точнее входные части пещер в настоящее время «захоронены» в результате заполнения их пещерным льдом и перекрытия с поверхности покровными делювиальными или солифлюкционными отложениями. Эти особенности необходимо учитывать при проведении инженерно-геологических изысканий в рассматриваемом районе.

В Даурской спелеопровинции, представляющей собой низкогорный район с хребтами преимущественно северо-восточного простирания и разделяющими их межгорными впадинами, карстовые формы приурочены к выходам карбонатных пород в пределах хребтов. Среди них выделяются поверхностные (воронки, западины, карры и другие) и преобладающие подземные формы – пещеры с выходом на поверхность и

погребенные колодцы. Кроме этого, многочисленные карстовые полости встречались на данной территории при проходке горных выработок (шахт, штолен и других). Закрытые полости на участках развития многолетнемерзлых пород, как правило, заполнены льдом. На участках, где ММП отсутствуют, в пещерах встречаются натечные ледяные образования больших размеров [7].

Наиболее интересной и хорошо изученной является пещера Хээтей, сформировавшаяся в известняках усть-борзинской свиты нижне-среднедевонского возраста ($D_{1-2}ub$). Здесь широко развиты трещины и карстовые пустоты, по которым трещинные и трещинно-карстовые подземные воды движутся в направлении озер бессточной котловины. Глубина залегания уровней карстовых вод от 10–12 до 70 м. Предположительная мощность водоносного горизонта 120–150 м [8]. Ориентировочное время формирования пещеры Хээтей и других карстовых форм в этом сухостепном районе, с большим дефицитом осадков, приходится на мел, палеоген-неоген и благоприятные по увлажненности межледниковые стадиалы четвертичного периода. В настоящее время карст в Даурской спелеопровинции находится в стадии стагнации, то есть активных карстовых форм почти не встречается. Многолетнемерзлые породы характеризуются островным распространением с температурами ММП до –0,5 – –1 ºС, мощностями менее 20 м. В пещере Хээтей температура в полостях с подземными льдами летом составлет от –0,5 до –1 ºС, зимой соответственно – –10 до –15 ºС [8]. В безледных участках пещеры средняя годовая температура воздуха равна +0,4 – +1,8 ºС. Относительная влажность в пещере в течение года колеблется в пределах 94–98 %. Термовлажностный режим пещеры в течение года на участках с подземными льдами характеризуется: почти полным насыщением воздуха водяными парами, квазипостоянным температурным режимом, бликими к 0 ºС значениями температур воздуха. Эти два фактора обеспечивают возможность равития процессов сублимации (перехода льда в парообразное состояние, минуя жидкое, приводящее к уменьшению мощности льда и формированию его пористой структуры) и аблимации (десублимации) – процесса формирования изморози на стенках и сводах пещеры. Движение воздуха зимой направлено в пещеру, летом наружу, причем скорость движения воздушного потока в апреле около 2 м/с, причем его температура летом около 0 ºС, зимой значительно ниже.

В «сухой» пещере, находящейся в западной части карстового массива, подземные льды отсутствуют. В восточной части в «мокрой» пещере присутствуют следующие генетические типы льдов: натечный (наледный), инфильтрационно-натечный и сублимационный. К типу инфильтрационно-натечных (конжеляционных) льдов принадлежат ледяные сталактиты, сталагмиты и сталагнаты. Многолетние образования подобного типа встречаются в ответвлениях пещеры, сезонные в обледеневшем гроте. В покровном (наледном) массиве в ледяном гроте аккумулировано до 15 300 м^3 льда [8].

Обсуждение. Сохранение льда в пещерах, расположенных вне криолитозоны, можно объяснить тем, что отрицательные температуры, при которых здесь могут существовать наледи и натечные ледяные образования, обусловлены накоплением холода только в зимний период. Известно, что зимой более плотный холодный воздух опускется ко дну естественных выемок, вытесняя более легкий теплый. Последний является и более влажным, поэтому поднимаясь к поверхности, приводит к появлению отверстий в снежном покрове и формированию изморози на деревьях, снежных «столбов» в результате десублимации паров воды из вытесненного «теплого» воздуха.

Аналогичные приемы вытеснения холодным воздухом зимой более легкого, использовали при проходке шахты Шергина в 19 веке в г. Якутске для поисков источников водоснабжения. В зимний период это обеспечивало проветривание горной выработки.

Внутреннее строение пещер, обладающих уникальным строением в каждом конкретном случае, создает или не создает ловушки для накопления холода зимой. При

наличии свободного движения воздуха зимой и летом возможность накопления холода в пещерах является проблематичной. Это касается как пещер, расположенных вне криолитозоны, так и расположенных на территории распространения многолетнемерзлых пород. Наличие пещер в криолитозоне, где подземные полости не полностью заполнены льдом, в гротах существуют подземные озера, а температуры близки к 0 ^{o}C, объясняется существованием под ними сквозных таликов, сформировавшихся в голоценовый оптимум и сохраняющихся за счет движения воздуха и воды в летний период по карстовым полостям, а также процессов аблимации и замерзания поступающих поверхностных, преимущественно инфильтрационных вод. Это в значительной степени регулирует температуру воздуха в пещерах, обеспечивая эффект «нулевой» завесы, особенно на входах в пещеры. Здесь значительная часть теплого воздуха задерживается, утрачивая большую часть своей энергии на таяние льда. Если на входе формируется ледяная пробка, то остальная часть пещеры оказывается защищенной от нагревания, и температура там остается постоянной круглый год. При частичном оттаивании пробки или ее отсутствии, но при наличии ледопадов, температура может незначительно изменяться.

Выводы. Лед, образующийся в пещерах в зимний период, является очень динамичным образованием. Значительное повышение средних годовых температур воздуха в условиях глобального потепления и смещение к северу южной границы криолитозоны в результате деградации многолетнемерзлых пород, понижение их кровли, несомненно, приведут к открытию новых карстовых полостей и пещер, которые длительное время были заполнены льдом. В некоторых случаях это может активизировать ранее приостановившийся карст и создать проблемы для строительства и эксплуатации инженерных сооружений. Одним из мероприятий по защите пещер от таяния льда может быть блокирование поступления теплого воздуха в период с положительными среднесуточными температурами воздуха с помощью дверей или других конструкций. В зимний период эти устройства должны обеспечивать беспрепятственный доступ холодного воздуха. Для обеспечения сохранности пещер с пещерными льдами разного генезиса необходим мониторинг харктеристик льда и температур воздуха.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас пещер России / Б. А. Вахрушев [и др.], гл. ред. А. Л. Шелепин. – Русское географическое общество, Российский союз спелеологов. – Москва, 2019. - 768 с.
2. Втюрин, Б. И. Подземные льды СССР / Б.И. Втюрин. – Москва, Наука, 1975. – 215 с.
3. Мавлюдов Б. Р. Снег и лед в пещерах (оледенение пещер) / Электронный ресурс в системе Internet: www.speleoatlas.ru/about-caves/natural-caves/sneg-i-led-v-pasherakh-oledenenie-pesher (дата обращения: 15.02 2024].
4. Романовский, Н. Н. Подземные воды криолитозоны / Н. Н.Романовский. – Москва: Изд-во МГУ, 1983. – 231 с.
5. Морозов О. Н. Пещеры Витимского плоскогорья (Мало-Амалатская впадина): автореф. дис. канд. геогр. наук: 25.00.03 / О.Н. Морозов. – Улан-Удэ: 2007. – 24 с.
6. Еникеев, Ф. И. Старышко, В. Е. Гляциальный морфогенез и россыпеобразование Восточного Забайкалья / Ф. И. Еникеев, В. Е. Старышко. – Чита, ЧитГУ, 2009, –370 с.
7. Шевченко, Ю. С. Карст и пещеры юго-восточной части Забайкальского края / Ю. С. Шевченко // Гидрогеология и карстоведение: межвуз. Сб. науч. Тр. / Перм. Гос. Ун-т – Пермь: 2010. – Вып. 17. –С. 80-87.
8. Железняк И. И., Мальчикова И. Ю. Пещеры Хээтей / И. И. Железняк, И. Ю. Мальчикова – Чита: Экспресс-издательство, 2005. – 114 с.

О. Н. Морозов

МБУ ДО «Центр дополнительного образования детей и эвенкийских народных ремесел» с. Багдарин (Бурятия)

О ДИНАМИКЕ ЛЬДОВ В ПЕЩЕРАХ ЗАБАЙКАЛЬЯ

Аннотация

В статье приводятся данные о динамике льдов в пещерах Забайкалья в течение последних десяти лет. Нет однозначного ответа об увеличении или уменьшении количества льда в пустотах. Все зависит от совокупности факторов, влияющих на динамику льда.

O. N. Morozov

Centre of Children's Complementary Education and Evenkis' Folk Crafts, Bagdarin, Buryatia

ON THE DYNAMICS OF ICE IN THE CAVES OF TRANSBAIKALIA

Summary

The article provides data on the dynamics of ice in the caves of Transbaikalia over the past ten years. There is no clear answer about whether the amount of ice in voids increases or decreases. It all depends on a combination of factors influencing the dynamics of ice.

Оледенение в пещерах Забайкалья является почти повсеместным явлением. Полости (рис. 1) периодически заполняются льдом, происходит уменьшение льда. Лед вносит свои значительные коррективы в изучение пещер.

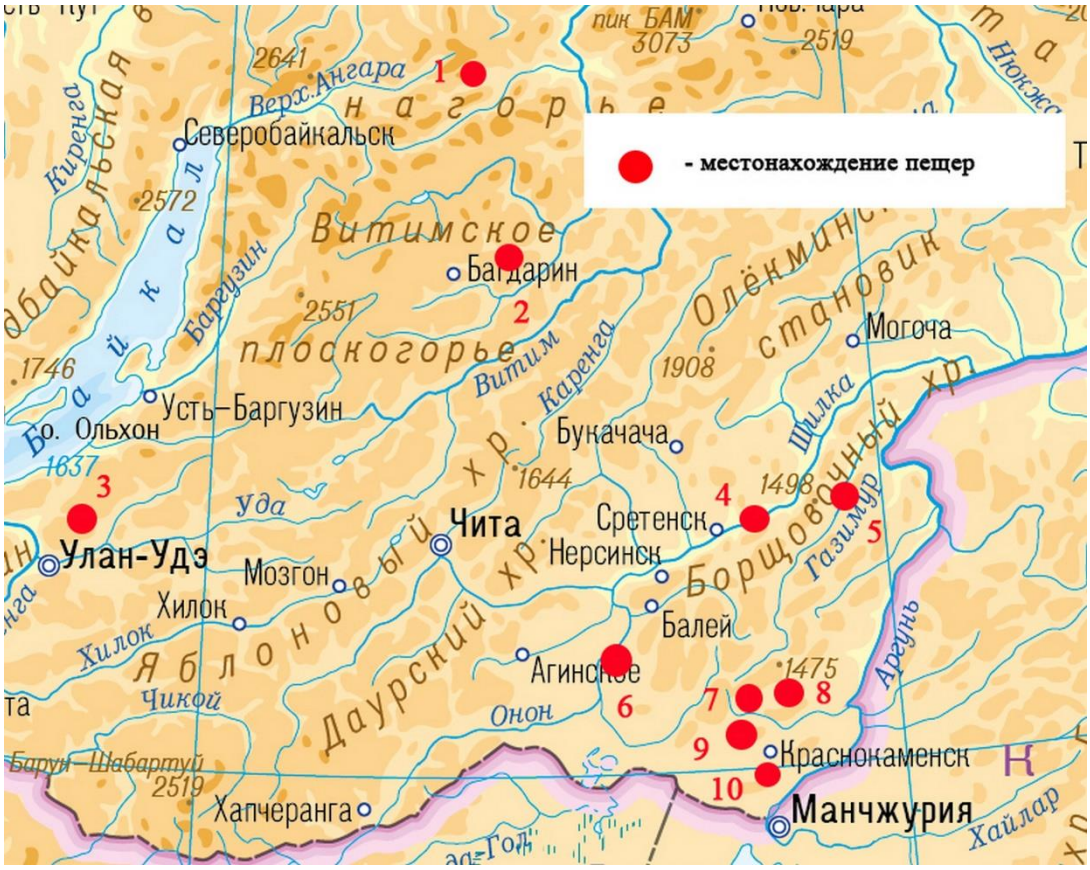


Рис. 1. Схема расположения пещер: Условные обозначения: 1 – Ключ; 2 - Амандак-1, Пломбир, Изюбриная, Коммунальщиков, Тагивка; 3 – Кальцитовая; 4 - Гранинская; 5 – Кучугайская; 6 – Хээтэй; 7 – Доно; 8 – Белая; 9 – Дырбулкейская; 10 – Соктуй-Милозанская

Как уже было сказано в более ранних работах [1], на динамику льда значительно влияет микроклимат пещер, зачастую зависящий от количества входов в полость. Так называемые двухвходовые пещеры [2] могут нередко иметь один вход, проходимый для человека, а второй в виде круглогодично функционирующей трещины. В этом случае мы будем иметь дело с так называемыми положительной температурной аномалией в верхнем входе (далее – ПТА) и отрицательной температурной аномалией в нижнем входе (далее – ОТА) [3].

Схему ОТА (рис. 2), приводящую в своем большинстве к накоплению многолетнего льда, автор ранее приводил в своей работе [1]. Причем, опытным путем выяснилось, что с уменьшением площади сечения входа – зона ОТА приближается к выходу полости на дневную поверхность, а с увеличением – углубляется. Мощность ОТА по исследованным пещерам может быть от первых метров (Донинская галерея) до десятков метров (пещера Ключ). С продвижением на север от Забайкалья мощность ОТА будет однозначно увеличиваться.

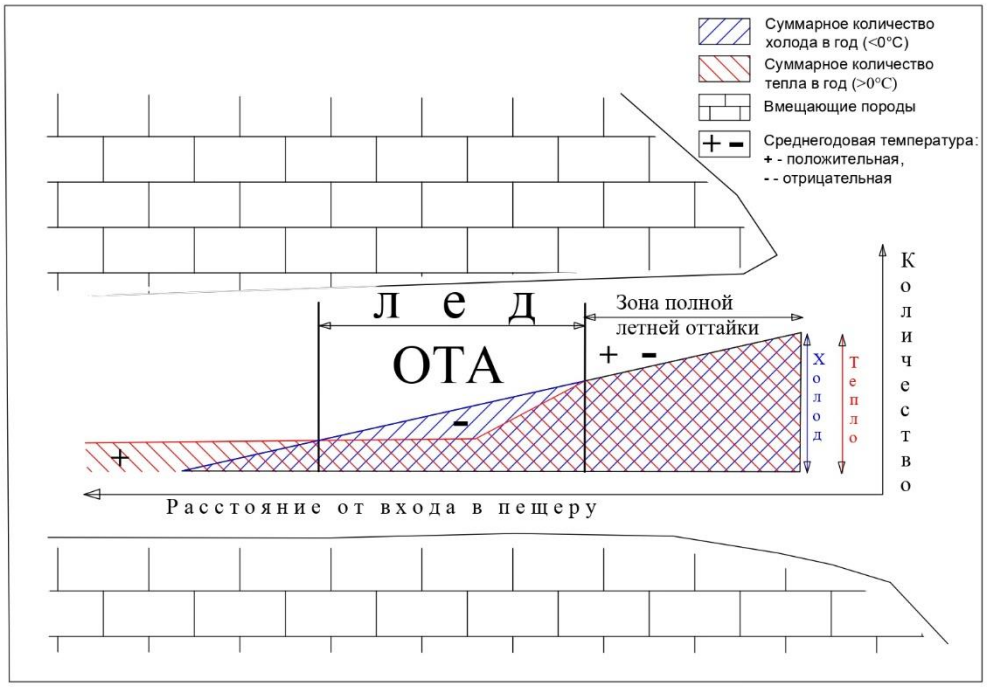


Рис. 2. Схема ОТА (отрицательная температурная аномалия)

На формирование и динамику ОТА влияют:

- температура воздуха на поверхности;
- микроклимат пещеры;
- распределение по месяцам и количество поверхностных осадков, сезон попадания вод в зону ОТА и их физико-химические свойства;
- наличие крупного водоема в полости;
- наличие многолетней мерзлоты;
- возможность метелевого переноса во входную часть пещеры;
- площадь сечения входа.

Рассмотрим поведение льда в пещере Пломбир за последние 11 лет (рис 3а). В 2013 г. из-за ливневых осадков в конце июля – августе в узкой части хода на месте бывшей ОТА во льду образуется яма глубиной 5 м, диаметром 2 м в верхней части, суживающаяся к низу (рис. 3б). Сечение хода увеличивается и ОТА смещается в вниз в дальнюю часть грота Хрустальный и низ ямы. В 2014 г. эта яма заполняется

поверхностными осадками, которые замерзают. Но, так как ОТА переместилась ниже, ход расширяется и во льду появляется небольшой гротик, который в 2015 г увеличивается. В конце грота Хрустальный начинается намораживание льда в ходах (рис. 3в). Осадки в своем большинстве инфильтрационные. Это происходит обычно в мае – июле (пока лед имеет отрицательный потенциал). В августе – сентябре большое количество поверхностных осадков разрушает наледь, причем зачастую это происходит в разных местах.

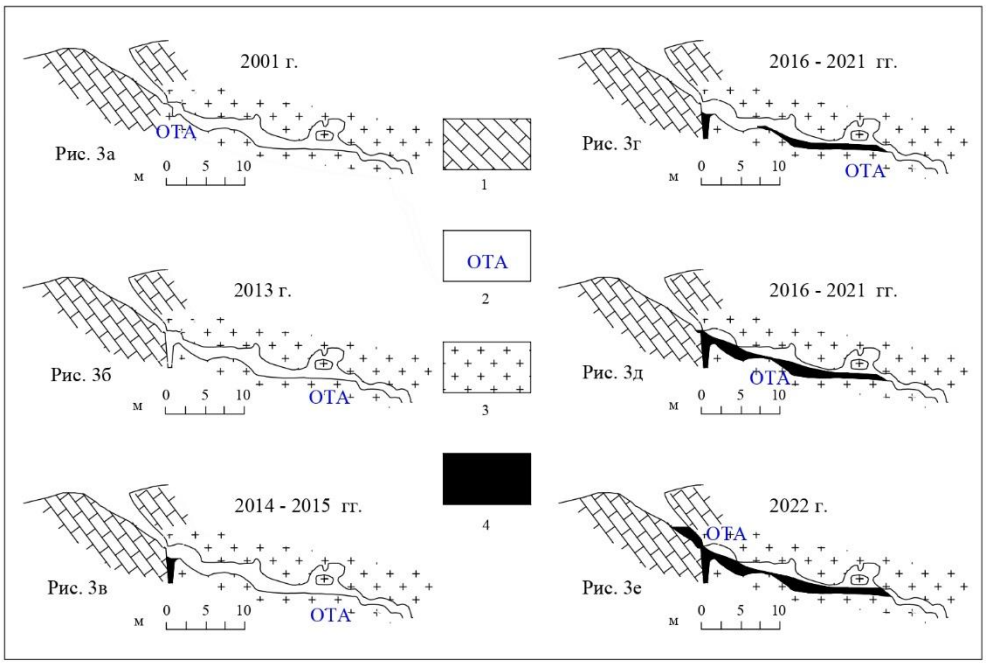


Рис. 3. Динамика льда в пещере Пломбир за последние 11 лет. Условные обозначения: 1 – известняки; 2 – место расположения ОТА; 3 – древний лед; 4 – современный намороженный лед

Постепенно намерзающий лед, перекрывает вначале спуск в грот Колокол (рис. 2г), затем постепенно заполняет нижнюю часть грота Хрустальный, перекрывая вход в него (рис. 2в). В 2022 г. намерзающий лед достигает вновь образованного привходового ледяного грота и перекрывает его (рис. 3д). ОТА смещается ближе к поверхности и происходит намораживание льда уже во входной воронке. В 2023 году мощность твердой фазы воды во входной воронке еще увеличивается (рис. 3е). На сегодняшний момент пещера Пломбир опять запечатана льдом.

Интенсивное нарастание льда идет в пещере Хээтэй (Мокрая) и входной штольне в пещ. Белая. В момент переоткрытия пещеры Белая в июне 2020 г. по стволу штольни, приводящей к входу в пещеру, можно было передвигаться пешком, не сгибаясь. 27 июня 2023 г. те же 100 м штольни проходились на четвереньках. Температура воздуха в этой части была минус 3,6 °С. Причем в течение трех дней она не менялась.

В Хээтэе (Мокрая) наблюдается мощная зона ОТА. В начале 19 в. горный инженер А. Таскин [4] сообщает о том, что Хээтэй Мокрая (Малая Куйтунская Яма) была заполнена водой. Судя по современным объемам грота Медео, он тогда существовал. А льдом (зона ОТА), скорее всего, было заполнено пространство, где находится современная решетка – перед спуском по ледяной стене. В какой-то момент заполненное льдом пространство было частично размыто водой и зона ОТА сместилась ниже в современный грот Медео. В статье С. Касимцева [5] приводятся данные о том, что в начале пятидесятых годов 20 в. по геологическим отчетам ледяного озера не существовало. В середине восьмидесятых годов 20 в. озеро уже было, но имелся лаз в

нижние горизонты, куда исследователи не смогли спуститься из-за слабой подготовки. На сегодняшний момент лаза в нижние горизонты не обнаружено и идет постоянное нарастание мощности льда из-за поступления воды в мае-июне из пещеры Хээтэй (Сухая). В последней в этот период происходит таяние снега метелевого переноса объемом несколько кубометров и вода по каналам поступает в Мокрую, где и замерзает.

Одна из самых больших естественных полостей Забайкальского края – Соктуй-Милозанская пополняется льдом за счет офирнования снега метелевого переноса, попадающего туда в зимнее время. Зона ОТА (?) занимает здесь первые десятки метров. Не совсем понятно, почему здесь сформировалась зона ОТА. Вход в полость находится на вершине горы, и, скорее всего, является верхним входом многовходовой пещеры.

Особо стоит остановиться на том, что многие пещеры или пещерные системы находятся в зоне распространения сплошной или островной многолетней мерзлоты. Безусловно, мерзлота оказывает свое влияние на формирование льдов в полостях. Проникновение за эту зону – это особая задача исследователей. Скорее всего, из-за низких температур и наличия многосотметрового круглогодичного слоя мерзлоты, пещеры Якутии, Чукотки других подобных регионов даже в зоне ПТА будут закрыты льдом в своем большинстве. Если полости кольматированы во входной части, то шансы на круглогодичное промерзание еще более велики (пещ. Изюбриная). В таком случае полость зачастую работает не как многовходовая, а как «холодный мешок». Это ведет к стабильному наличию слоя мерзлых рыхлых пород. В отдельных случаях (пещ. Тагивка) потенциал ПТА настолько велик, что весь ход, заполненный рыхлыми отложениями, постоянно находится в зоне положительных температур.

Таяние льдов и их отступление происходит в пещерах Доно (Донинские галереи), Коммунальщиков, Дырбулкейская, Кучугайская. Причем в последней, при отступлении льда, наблюдаются остатки бересты, обработанной человеком.

В 2018 г. обильные осадки в конце лета вскрыли ледник в пещере Доно (Донинские галереи). Последняя информация о проникновении человека за лед была в конце 19 в. За ледником открылось несколько гротов. Явной тяги воздуха и перспективных ходов на продолжение пока не обнаружено.

Ежегодные посещения пещеры Коммунальщиков подтверждают таяние наледи в привходовой части, несмотря на то, что вход в пещеру находится в зоне ОТА (зимой тяга внутрь полости, летом – из пещеры). Мы пока можем это объяснить только наличием в нижних горизонтах большого водоема. Наледь, скорее всего, не современная, а древняя, когда среднегодовая температура воздуха была значительно ниже современной.

В пещ. Дырбулкейская при каждом посещении наблюдается отступление льда. Уже исчезла нижняя часть наледи и наблюдаются вниз узкие ходы, непролазные для человека. Явной тяги воздуха нет.

В 2019 г. при посещении пещеры Амандак-1 нами обнаружен провал борта входной воронки. Это объясняется, скорее всего тем, что ниже расположенный ледник, запечатавший воронку, начал таять. Возможно, ситуация похожа на обстановку в пещере Коммунальщиков.

Примером отсутствия льда на входе являются пещеры Кальцитовая и Гранинская. В обеих пещерах входы находятся в зоне ПТА. В первой нет особой тяги воздуха, но тепло, поступающее с нижней части пещеры не дает образовываться наледи. В пещере Гранинская тяга воздуха очень теплая для пещер Забайкалья – +4,5°С. Это не позволяет вообще формироваться льду даже в самое холодное время года. В 2023 г. эта тяга заметно уменьшилась. Очевидно, перехватило какой-то из каналов поступления воздуха. Но, несмотря на это, внешнее состояние входа остается прежним.

Как уже отмечено выше, с продвижением на север от Забайкалья мощность льдов и мерзлых рыхлых отложений, тампонирующих входы в пещеры, должна возрастать. Возможно, что могут иметь место полости, где входы перекрыты длительное время –

сотни тысяч лет. Соответственно, где-то могут сохраниться древние закрытые экологические системы подобные системе в пещере Мовиле (Румыния).

Таким образом, динамика льдов во входных частях пещер зависит от общих (климат, наличие многолетней мерзлоты, расположение входа по высоте относительно других входов пещеры…) и частных (площадь сечения входа, наличие в полости крупного водоема, количество осадков по месяцам, …) факторов. Совокупность этих факторов влияет на динамику льдов в пустотах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Морозов О. Н. Пещеры и лед около Байкала // Пещеры: сб. науч. Тр. Естественнонаучн. ин-т перм. гос. нац. иссл. ун-т; ГИ УрО РАН – Пермь, 2018. – Вып. 41. – С. 29-36.
2. Дублянский В. Н., Дублянская Г. Н. Карстоведение. Ч.1. Общее карстоведение: Учеб. пособие. - Пермь: Перм.ун-т, 2004. – С. 96-97.
3. Мавлюдов Б. Р. Оледенение пещер. – М: Институт географии РАН, 2008, 290 с.
4. Таскин А. Геогностическое описание долины Онон-Борзинской (окончание) / Горный журнал или собрание сведений о горном и соляном деле с присовокуплением новых открытий по наукам к сему предмету относящимся. – Ч. 3, Кн. 8. СПб,: Типография Экспедиции заготовления государственных бумаг. – С. 195.
5. С. Касимцев. Подземное озеро Хээтэя. / Ветер странствий (Альманах). Вып. 21. – 1986. – С. 58-59.

SPELESTOLOGY

М. Ю. Сохин, Ю. А. Долотов

Русское общество спелестологических исследований, Москва, Россия

ИСТОРИЧЕСКИЕ ПОДЗЕМНЫЕ ВЫРАБОТКИ КЕРЧЕНСКОГО ПОЛУОСТРОВА: ГУРЬЕВСКИЕ КАМЕНОЛОМНИ

Аннотация

Гурьевские каменоломни расположены на территории Ленинского района Республики Крым, севернее сел Приозерное и Ивановка. Начало добычи камня относится к середине XIX в. и производилась сначала карьерами, а затем штольнями, неглубоко от поверхности. Здесь добывался лучший камень для строительства крепости Керчь. В настоящее время доступно несколько фрагментов каменоломен, протяжённостью до 430 м. Выработки переработаны обрушениями и обвалоопасны. Гурьевские каменоломни отличаются от других выработок окрестностей Керчи большими объемами выработанного пространства. Слабое горное давление позволяло оставлять небольшие по площади опорные целики породы при высоте выработок до 5–6 м. Интересны выполненные углем многочисленные рисунки периода разработки – верблюды, бытовые сценки из жизни казаков и замечательно выполненные портреты Николая II. Сохранились надписи, относящиеся к Великой Отечественной войне.

Ключевые слова: каменоломни, штольни, Керчь, В. С. Гурьев.

M.Yu. Sokhin, Yu.A. Dolotov

Russian Society of Spelestological Research, Moscow, Russia

HISTORIC UNDERGROUND MININGS OF THE KERCH PENINSULA: GUR'YEVSKIY QUARRIES

Summary

Gur'evskiy quarries are located in Leninsky district of the Republic of Crimea, north of Priozernoye and Ivanovka villages. The beginning of limestone extraction dates back to the middle of the XIX century. The extraction was carried out first by quarries and then by no deep underground galleries. The best stone for the Kerch fortress construction was mined here. Nowadays several fragments of underground quarries are available, up to 430 metres long. They are altered by ceiling collapses and are generally hazardous with collapses. Gur'evskiy quarries differ from other quarries in Kerch neighbourhood by large volumes. The low rock pressure allowed leaving small columns of bedrock, which support the ceiling of galleries up to 5-6 metres high. Numerous charcoal drawings (camels, everyday scenes from the life of Cossacks and wonderfully portraits of russian Emperor Nicholas II) were found on the walls of the quarries and dated to the mining period. Inscriptions relating to the Second World War have also been persisted.

Keywords: quarries, adits, Kerch, V. S. Gur'ev.

Введение

Гурьевские каменоломни расположены на территории Ленинского района Республики Крым, возле сёл Приозерное и Ивановка. Из-за неудобного подъезда, возможного лишь на автомобиле, каменоломни редко посещаются даже местными спелестологами.

Часть шахтного поля Гурьевских каменоломен исследована в ходе ряда экспедиций «Русского общества спелестологических исследований» (РОСИ). В 2009 г. впервые проведена рекогносцировка, в ходе которой были найдены и зафиксированы шесть входов в подземные полости, три из которых обследовались. В августе 2022 г. проведена топосъёмка и описание каменоломни Гурьевская-1. В сентябре 2023 г. сделаны топосъёмка и описание каменоломни Гурьевская-2. Какие-либо исследования,

проводившиеся другими группами, нам неизвестны. Выработки эпизодически посещаются членами ВПСТК «Набат» [1].

Исторический обзор

Земли, на которых находятся каменоломни, принадлежали помещику, полковнику «Корпуса Горных Инженеров» Сильвестру Васильевичу Гурьеву, много сделавшего для развития камнедобывающего промысла.

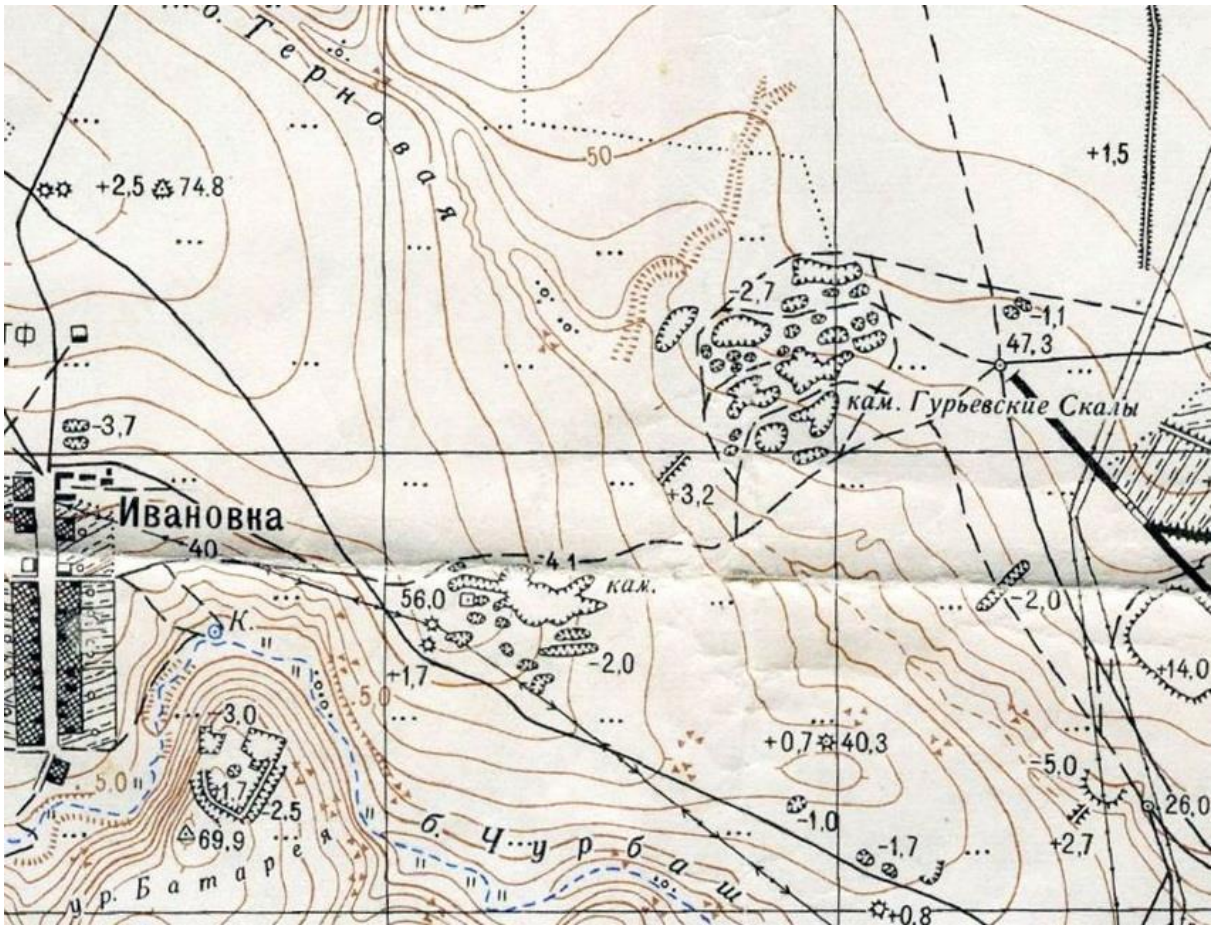


Рис. 1. Фрагмент карты Генштаба СССР (1955 г.), с отмеченными Гурьевскими каменоломнями

Каменоломни располагались в 6 км к северо-западу от бывшей экономии Гурьевых – деревни Русская Гурьевка. Информации об этом селении очень мало, и она запутана. Впервые в доступных источниках Русская Гурьевка появляется на карте 1836 г. [2], согласно которой в деревне 12 дворов, а на карте 1842 г. [3] она уже обозначена условным знаком «малая деревня», то есть менее 5 дворов.

Считается, что она же упоминается в «*Памятной книжке Таврической губернии на 1892 год*» как безземельная деревня Гурьевская Скала Сарайминской волости Феодосийского уезда, не входившая ни в одно сельское общество, в которой числилось 10 жителей, домохозяйств не имеющих [1, с. 90]. По «*Памятной книжке Таврической губернии на 1902 год*» на хуторе Гурьевская Скала, входившем в Ново-Александровское сельское общество, числились те же 10 жителей, домохозяйств не имеющих [2, с. 162–

[1] Военно-патриотический спортивно-туристический клуб «Набат», г. Керчь.
[2] Карта Бетева и Оберга. Военно-топографическое депо, 1836.
[3] Карта Бетева и Оберга. Военно-топографическое депо, 1842.

163]. В дальнейшем в доступных источниках названия Гурьевка или Гурьевская Скала не встречается.

На наш взгляд, здесь разговор идёт о двух разных населённых пунктах.

Деревня Русская Гурьевка обозначена на правом берегу ручья Чурубаша, рядом с деревней Чурбаш, только на картах 1836-1842 г., больше никаких сведений о ней нет. На карте 1897 г. на этом месте располагается уже разросшаяся деревня Чурубаш (Русский), в состав которой, вероятно, и вошла Гурьевка.

На карте 1897 г. показано большое шахтное поле, плотно изрытое небольшими карьерами, расположенное на левом склоне балки Терновая. С западной стороны от него обозначен хутор из трёх дворов. Мы полагаем, что это и есть хутор Гурьевская Скала, основанный и названный по аналогии с существующими в то время хуторами для пришлых рабочих-скалян [1]. Они располагались рядом с разработками и назывались по месту расположения каменоломен: Багерова Скала, Петровская Скала, Скала (в Аджимушкае) и другие. Можно полагать, что именно хутор Гурьевская Скала обозначен на карте и приводится в упомянутых статистических справочниках. Его возникновение, вероятнее всего, можно отнести к начальному периоду массовой добычи гурьевского камня, а упразднен, по-видимому, между 1902 и 1915 гг., в связи с завершением работ на каменоломне.

В 1857 г. начинается масштабное строительство керченской крепости, которое потребовало огромного количества разного по своему качеству камня. Контракт на строительство казарм, заключённый с одним из подрядчиков в октябре 1857 г., включал требования к качеству материалов, предназначенных для строительства. В этом же документе оговаривается, чтобы стены строились из багеровского и аджимушкайского камня, а нижний свод казематов – из гурьевского, как самого прочного и устойчивого к сдавливанию [3]. С. В. Гурьев занимался обследованием таких мест камнедобычи, выяснял качество известняка в различных карьерах, создавал правила и технические рекомендации по устройству и эксплуатации каменоломен [4].

В 1858 г. С. В. Гурьев получает задание от генерал-губернатора Новороссии – «*составить соображение и правила для разработки строительного камня в Феодосийском уезде*» [4].

С 1859 по 1861 гг. в окрестностях Керчи работала инженерная команда под руководством инженер-поручика С. А. Вейсенгоффа, которая занималась детальным поиском строительных материалов и определением их свойств.

В отчёте поручика приводятся сведения о местах заготовки камня в 1860 г. и, в частности, о Гурьевских каменоломнях (или Гурьевских скалах), которые разрабатывались в восьми верстах от строящихся Павловских укреплений. До 1860 г. каменоломни сдавались на откуп, но с увеличением работ у Павловского мыса, они поступили в распоряжение инженерного ведомства. Были отведены места для пилки камня всем подрядчикам, ведущим строительство на Павловском мысе, сообразно количеству взятых ими построек. Владелец земли получал с них по две копейки за каждую штуку добытого камня. Разработка камня частными лицами вне мест, отведённых подрядчикам, не возбранялась. В мае 1860 г. на Гурьевской скале работало до 90 пил, поставленных подрядчиками [3].

Вскоре добыча камня замедлилась с 15 до 7 штук в день на пильщика. Причиной этому стал увеличившийся до полутора саженей слой земли (вскрыши) и прослойки дикаря [3].

Весь гурьевский камень шёл на строительство крепости, и в свободной продаже его не стало. Несмотря на значительные расходы на перевозку (до 4 коп. за шт., в результате чего кубическая сажень стоила 50 рублей), этому камню отдавали

[1] Так назывались рабочие, пилившие камень в каменоломне (скале).

предпочтение. Даже при ограниченном использовании – только на важные части здания, т. е. на своды и перемычки – гурьевского камня недоставало [3].

В это время делаются попытки усовершенствовать технологию добычи камня. В отчёте поручика Вейсенгоффа упоминается, что: «*Для уменьшения отходов были попытки применить круглые пилы, так, чтобы всякую штуку выпиливать прямо из толщи камня. Но, так как издержки были бы значительные, и трудности с механизацией вращения, то (новшество) не нашло распространения*» [3]. Не совсем понятно, идёт ли здесь речь о механизмах, изобретённых горным инженером С. В. Гурьевым или каких-либо других. Учитывая время написания отчёта – не позднее 1862 г., – можно предположить, что это могла быть первая попытка С. Гурьева предложить к применению свои устройства.

В марте 1863 г. из Управления Новороссийского и Бессарабского генерал-губернатора, где Гурьев числился чиновником по особым поручениям, пришло письмо на имя Керчь-Еникальского градоначальника А. П. Спицына с просьбой «*о составлении особой комиссии для освидетельствования и изучения изобретенных горным инженером Гурьевым машин*…» [ГАРК. Ф. 162. Оп. 2. Д. 182. Л.1]. Созданную комиссию возглавлял сам градоначальник, контр-адмирал А. П. Спицын [ГАРК. Ф. 162. Оп. 2. Д. 182]. Все изобретения полковника С. Гурьева были тщательно осмотрены, по итогам увиденного членами комиссии был составлен акт.

Комиссия побывала в каменоломнях, принадлежащих Гурьеву, осмотрев там «приспособленные им машины для выпилки разных видов камней…». Выводы были положительными: «… *машины эти относительно правильности выпилки удовлетворяют своему назначению, – большего внимания заслуживают карнизные штуки, точность которых никак не может быть достигнута ручной работой. Вообще они полезны, доставляя штуки совершенно одинаковых размеров и делая этим дальнейшую теску излишнею, которая вообще по дороговизне рабочих составляет большой процент стоимости зданий*» [ГАРК. Ф. 162. Оп. 2. Д. 182].

В 1864 г. по распоряжению генерал-губернатора Коцебу С. В. Гурьев представил образцы изобретенных им машин в Общество сельского хозяйства Южной России. Общество, осмотрев все представленное, своим актом от 4 мая 1864 г. «*удостоверило пользу сего изобретения*» [4].

На своих землях Гурьев открывает одну из первых подземных каменоломен, настолько продуманную и хорошо оборудованную, что и в советское время она работала под названием «Гурьевская» [4].

Некоторые исследователи считают, что именно в этот период «*местные камнерезы переходят повсеместно к закрытой добыче камня, т.е. начинают его добывать шахтным способом. Подземные каменоломни в большом количестве появляются в окрестностях города*» [4].

Нам это утверждение кажется не совсем верным. В это время продолжается массовая добыча камня в карьерах, а подземные каменоломни появляются только на старых, выработанных карьерным способом месторождениях и в процентном отношении добыча в них ещё незначительна. Собственно, рабочие полезли под землю не от хорошей жизни. Причина прекращения добычи открытым способом прямо указана в отчёте Вейсенгоффа: «*Вскоре добыча камня замедлилась с 15 до 7 штук в день на пильщика. Причиной этому стал увеличившийся до полутора саженей слой земли (вскрыши) и прослойки дикаря*» [3]. Вход в подземные выработки сделать было технически не сложно – устья штолен располагались в бортах отработанных карьеров. Под землёй сразу разрабатывали продуктивный пласт – не делая вскрышу и оставляя в кровле слой твёрдого известняка-дикаря со всеми вышележащими слоями.

Геолого-географическая характеристика

В геоструктурном отношении Гурьевская группа каменоломен приурочена к южному крылу Камыш-Бурунской синклинали [5]. Её южное крыло начинается от восточного края Чурбашского озера, примыкая с северо-востока к Эльтиген-Ортельской синклинали, и простирается на запад до с. Ивановка. По простиранию крыла складки на поверхность выходит полоса мэотических известняков-ракушечников, в пределах которой находится Ивановское месторождение пильных известняков. Пласты в крыле складки падают в северо-восточном направлении под углом до 18°.

В стратиграфическом разрезе окрестностей Гурьевских каменоломен участвуют следующие элементы:

Средний горизонт мэотического яруса сложен органогенными ракушечными известняками с маломощными пропластками зеленовато-серых глин. Нижние части горизонта сложены в основном слабосцементированными и рыхлыми детритусовыми глинистыми известняками. Верхние части представлены переслаиванием сцементированных пористых разновидностей известняков (пильный камень) с неравномерно сцементированными или рыхлыми детритусовыми известняками. Мощность толщи достигает нескольких десятков метров.

На мэотических известняках лежат отложения понтического яруса, представленные переслаиванием кавернозных рыхлых детритовых известняков жёлтого цвета, с прослойками трепеловидных глин от светло-серых до бурых, ожелезнённых, придающих окрас толще.

На неровной поверхности понтических и мэотических известняков несогласно залегают отложения киммерийского яруса, литологически представленные бурой железной рудой.

Их перекрывает песчано-глинистая пачка куяльницкого яруса, на которой, в свою очередь, лежит метровая пачка четвертичных суглинков, средних, плотных, неяснослоистых.

Поверхность покрыта суглинистым грунтом отвалов карьера, мощность насыпи местами достигает нескольких метров.

В геоморфологическом отношении площадь разработок подземных Гурьевских каменоломен приурочена к нижней, выположенной части левого склона Терновой балки, левого притока Чурбашской долины. К юго-востоку от шахтного поля расположены два крупных заброшенных железорудных карьера, а к югу и юго-западу – несколько заброшенных и действующих известняковых карьеров. Шахтное поле вытянуто с севера на юг не менее, чем на 400 м, ширина его составляет около 200 м, а занимаемая площадь не менее 8 га.

Описание каменоломен

Как уже было сказано выше, подземные выработки, скорее всего, закладывались в бортах имеющихся небольших карьеров. Из-за высокой плотности открытых разработок, подземные выработки частично проходили под отработанными карьерами. Разработка велась пильным способом на одном горизонте в два-три уступа, что позволяло вырабатывать рабочий пласт мощностью до 6,5 м. Высокая прочность известняка и небольшое горное давление давали возможность оставлять широкие безопорные пространства в виде залов, с целиками-опорами небольшого сечения.

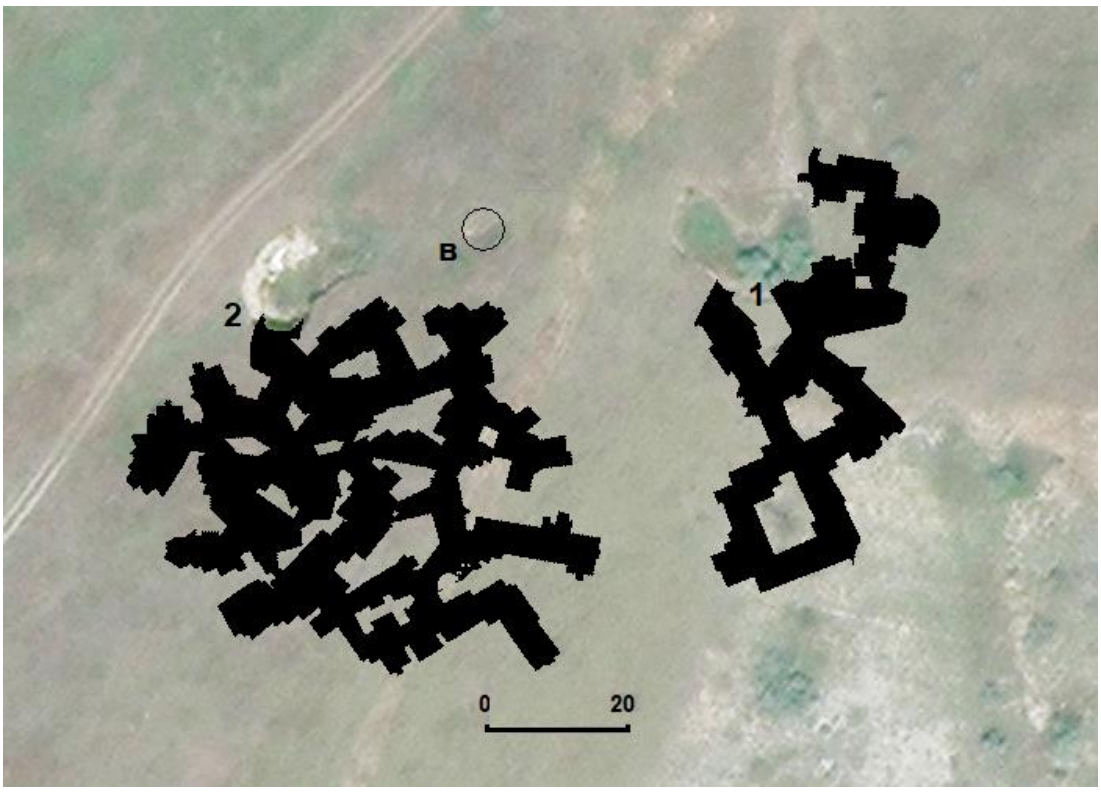


Рис. 2. Сводный план полостей Гурьевской каменоломни:
1 – каменоломня Гурьевская-1; 2 – каменоломня Гурьевская-2; в – провальная воронка

В 1960 – 1970-х гг. шахтное поле засыпали отвалами соседних карьеров. В результате увеличения нагрузки на кровлю выработок, был запущен процесс разрушения опорных колонн (абляции) и, соответственно, к росту количества крупных обрушений. Иногда этому способствовали и допущенные нарушения технологии добычи камня. В погоне за желанием выбрать из арендованной каменоломни весь годный камень, на некоторых участках из кровли был полностью вырезан плотный слой, что привело к неминуемым обвалам. В связи с этим каменоломни в настоящее время сильно разрушены и фрагментированы.

В разрезе тонкий слой камня, представляющий собой подошву бывших карьеров, вскрывается лишь в самом низу стенок провала, остальная их часть сложена рыхлым грунтом отвала. Из-за этого стенки провалов быстро оползают, формируя на поверхности огромные воронки.

Процесс разрушения продолжается и сколько фрагментов выработок доступно в настоящее время – неизвестно. Как уже отмечалось, в 2009 г. на небольшой площади было зафиксировано шесть входов. Все выработки обвалоопасны.

Каменоломня Гурьевская-1

Выработка представляет собой фрагмент крупной каменоломни, которая состоит из системы штреков, замкнутых между собой под прямыми углами вокруг крупных целиков. Аналогичную планировку Биелийской каменоломни в Керчи очень хорошо описал московский диггер А. Павловский: «*…то ли очень большой зал с колонной посередине, то ли кольцевой штрек вокруг большого целика – это как посмотреть*». Его условно можно разделить на две части, различаемые между собой только степенью обвалоопасности и сохранностью первоначальной конфигурации. Длина отснятой части каменоломни составляет 200 м.

Рис. 3. Провальная воронка со входом в каменоломню Гурьевская-1

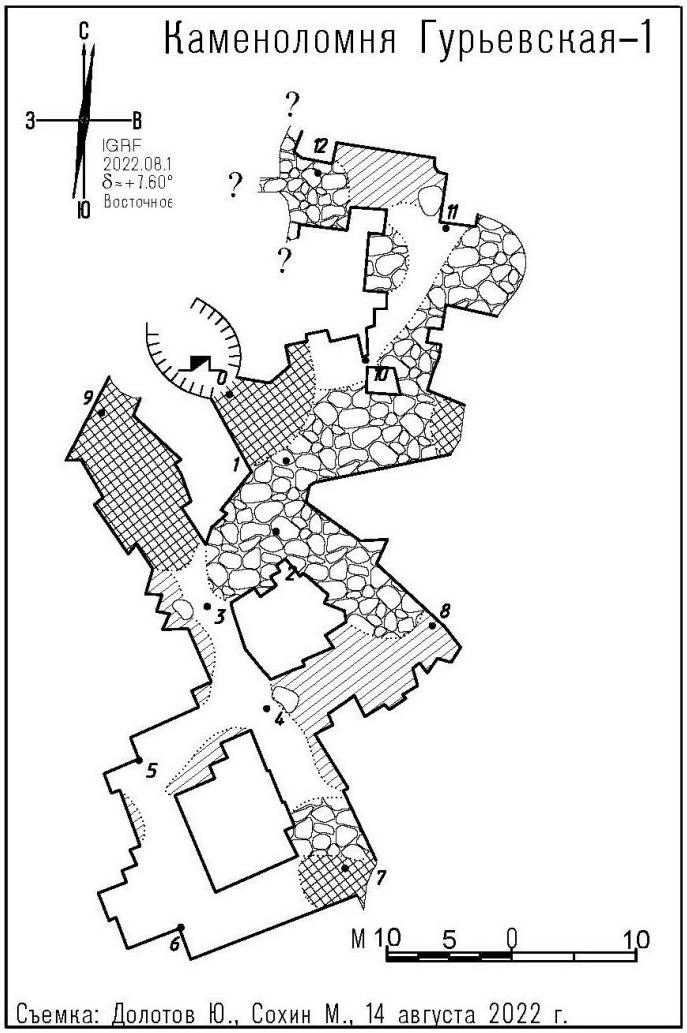


Рис. 4. План каменоломни Гурьевская-1. Съемка: Ю. Долотов, М. Сохин, 14.08.2022

Вход расположен в оплывшей провальной воронке с задернованными стенками, размером 20×17 м, переуглублённой воронкой просасывания. Образование последней связано с выносом грунта во вскрывшийся современный вход в период ливневых дождей.

В нижней части воронки расположен крутонаклонный лаз, промытый в земляной пробке, преодоление которого на выходе в дождливую погоду без вспомогательных средств очень сложно. Размеры лаза: ширина – 2,6 м, максимальная высота – 1,1 м. По земляной осыпи лаз выводит под свод гигантского обрушения куполообразной формы. Высота купола над первоначальным сводом выработки достигает 5,9 м, размеры вывала – 11,3×8,6 м. Купол расположен в толще рыхлых, ожелезнённых и разноокрашенных слоёв известняка понтического яруса, мощность которых составляет от 5 до 15 см. Розовые слои наиболее рыхлые и при лёгком надавливании превращаются в сыпучий мелоподобный порошок.

Рис. 5. Обвальный купол в каменоломне Гурьевская-1

Обрушение произошло над максимально выработанной частью каменоломни, где разработка проходила в два уступа и верхним был полностью выбран слой плотного известняка. На краю необрушенной части высота верхнего уступа составляет 2,5–2,7 м, нижнего – 3,2–3,4 м. Высота самой выработки в процессе эксплуатации достигала здесь не менее 6,2 м.

Нижняя часть каменоломни сохранила свою первоначальную конфигурацию и представляет собой три взаимоувязанных между собой кольца. Верхнее кольцо в настоящее время разорвано из-за обвала привходового зала. Штрек заполнен конусом рыхлого грунта с поверхности, который спускается из места разрыва кольца. Видимая здесь часть свода ровная, ненарушенная.

Нижние штреки просторные, шириной от 3,8 до 4,7 м и высотой от 3,0 до 3,7 м. Только в месте соединения двух полных колец высота возрастает до 4,1 м. Здесь, на небольшом участке, разработка велась в два уступа, в кровле оставлен пласт прочного пильного камня. Высота нижнего уступа составляет 2,5 м, верхнего – 1,6 м.

Дно чистое, вдоль стен изредка встречаются небольшие кучи бута. Дно отработанного восточного штрека на нижнем кольце закидано бутом полностью.

Длина и ширина вынимаемых блоков (косяков) при работе в один уступ составляла в среднем 1,8×1,8 м, а высота, зафиксированная в южном кольце – 3,0–3,6 м. Отрыв косяков от кровли происходил тремя способами: отпиливанием, при помощи гуртовочного лома (сохранились пазы от него) и отрывом. Вертикальных зубцов, обычно остающихся на стенах при выпиливании блоков, здесь нет. Стены или очень ровные, или с крупными угловыми уступами, но все с таким маленьким углом запила, что на ровных поверхностях они практически не видны [1].

Рис. 6. В нижней части каменоломни Гурьевская-1

В стенах повсеместно встречаются специально выпиленные небольшие горизонтальные ниши, которые использовались как полочки для размещения светильников.

В восточном углу южного кольца имеется единственное здесь локальное обрушение, возможно спровоцированное близостью карьера. На дне в этом месте навал глыб.

Верхняя часть каменоломни, вероятно, также представляла собой систему из кольцевых штреков. В настоящее время она сильно обрушена, линия монолита в трёх местах прервана мощными завалами. В процессе эксплуатации эта часть была отработана в первую очередь и впоследствии закидана бутом. Проход мимо единственной небольшой колонны в северном направлении расположен в навале забутовки, перекрытой обрушенными сверху глыбами. Два восточных завала, вероятно,

[1] Это говорит об очень высоком уровне добычи камня, где дальнейшая опиловка блоков для придания им прямоугольной формы сведена к минимуму.

перекрывают штреки, которые образовывали кольцо. Из северного глыбового завала вниз уходят три лаза высотой около 0,5 м каждый. В глубине среднего лаза имеется проход в необрушенную часть выработки – видны пиленые стены и свод. Не исключено, что и северный завал отсёк штрек, имевший замыкание на современный вход. Все проходы крайне обвалоопасные.

Обводнённость каменоломни слабая и приурочена к периодам продолжительных сильных ливней и снеготаяния. Русло временного водотока в теле конуса показывает, что, основной смыв грунта с поверхности происходит в северную часть каменоломни. В нижней части выработки на дне видны следы стояния паводковых вод. Осаждённая глина покрыта трещинами усыхания. Скоплений воды на почве не встречено.

На стенах сохранились немногочисленные рисунки и надписи периода разработки, встречаются и неразборчивые автографы рабочих. Имеются надписи периода Великой Отечественной войны: «Умрём но не здадимся 1942», «1942 – 1943 гг.», «Нас осталось трое но мы не здаемся» [1]. Из современных надписей, наиболее ранние даты относятся к 1963–67 гг., встречены даты 1978 и 1983 гг. С 1989 по 1999 гг. во многих местах стены были исписаны дурацкими надписями и разрисованы картинками порнографического содержания. Часто последние перекрывают исторические граффити.

Каменоломня Гурьевская-2

Вход расположен в обрывистом склоне провальной воронки, размеры которой достигают 22×11 м. Выработка представляет собой фрагмент крупной каменоломни, состоящий из привходового колонного зала и примыкающей к нему с южной стороны системой взаимоувязанных между собой штреков. Крупные обрушения внутри полости отсутствуют. Вся каменоломня ограничена по периметру монолитом и соединение с другими каменоломнями района маловероятно. Со времени первого посещения в 2009 г. значительная часть этого фрагмента обрушилась. В настоящее время протяжённость выработки составляет 430 м.

Рис. 7. Провальная воронка со входом в каменоломню Гурьевская-2

[1] Орфография соблюдена.

Интенсивное обрушение привходовых частей каменоломни происходило в промежутке между 2009 и 2014 гг. При наложении координат входа, полученных в 2009 г. при помощи GPS, на современный космоснимок оказалось, что в то время вход располагался в 15 м восточнее современного, на противоположном краю современной воронки. В 2009 г. он представлял собой провал диаметром около 3 м, напоминающий шахтный ствол. В него спускался круто наклонный конус земли, с западной стороны которого имелся лаз, выводящий в полость. С противоположной стороны конус на глубине около 2–3 м примыкал к стене и перекрывал проход в восточную часть. На существование продолжения в этом направлении указывает провальная воронка, расположенная в 18 м к западу.

Привходовой участок представлял собой зал с большими безопорными пространствами и редкими колоннами сечением примерно 1,5×1,5 м при высоте около 6 м. Через небольшой проход зал соединялся со следующим, значительно большим по размерам. Судя по фотографиям, сделанным членом ВПСТК «Набат» Р. Колодиным в 2014 г., первый зал к этому времени практически полностью рухнул. В 2015 г. обрушение зала было завершено.

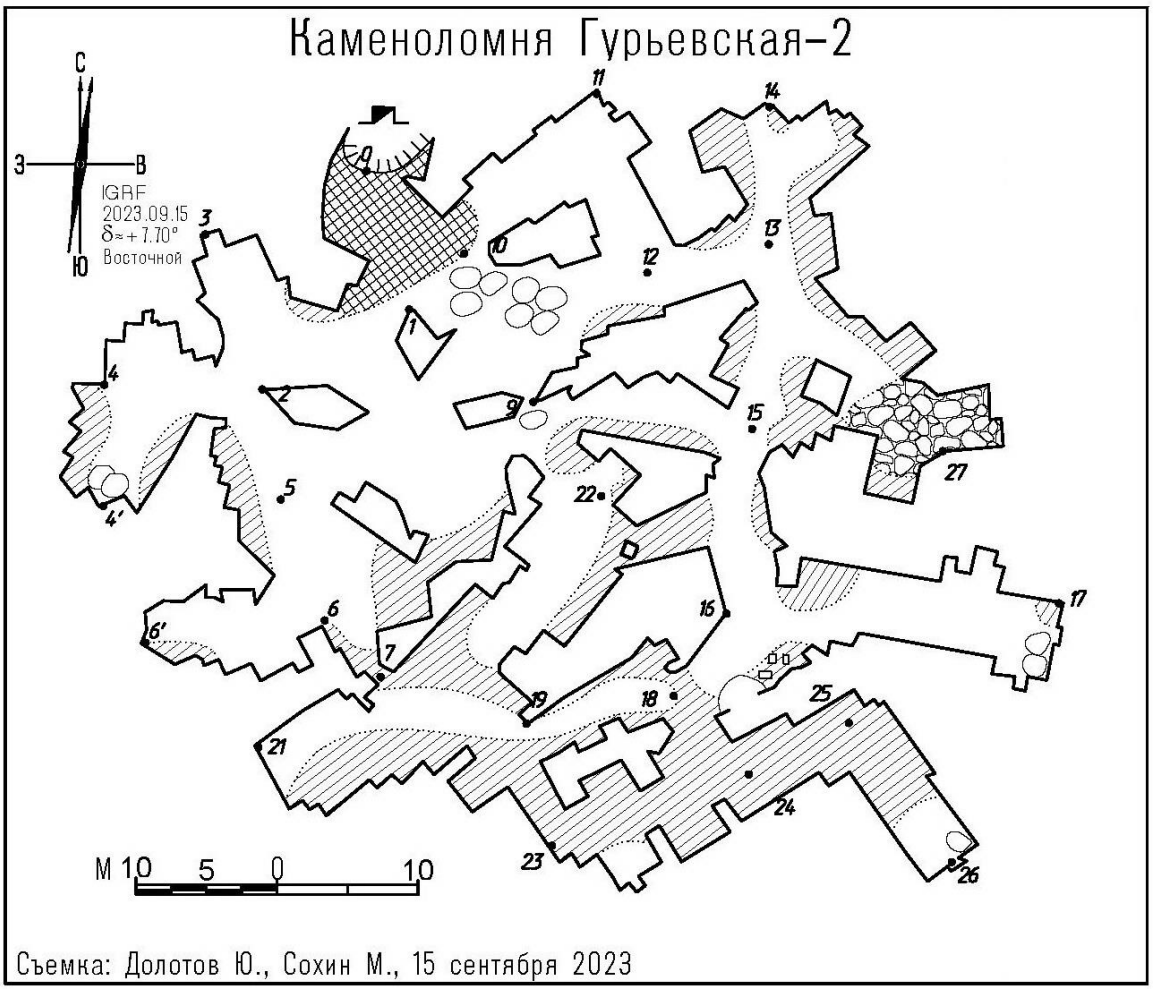


Рис. 8. План каменоломни Гурьевская-2. Съемка: Ю. Долотов, М. Сохин, 15.09.2023

По мере обрушения и разрастания провала, в его осыпной стенке открылись обрезки камня и опиленные блоки, лежащие на монолитной поверхности известняка и засыпанные грунтом. Вероятно, над первым залом располагался старый карьер, от подошвы которого, судя по фотографиям, выработку отделял пласт камня около 1 м толщиной, который обрушился.

Последние годы вход находится в условно стабильном состоянии, и конфигурация провала значительно не изменялась (рис. 7). В осыпной стенке провала, над входом в полость, вскрыт погребённый под отвалом участок опиленного монолита, что может являться стенкой старого карьера. В этом случае над кровлей выработки должен оказаться достаточно мощный слой невыработанного известняка и обрушение не будет развиваться дальше.

Ширина современного входа составляет 6,5 м, а высота лежит в пределах от 1,6 до 2,0 м. Вниз уходит крутая осыпь из земли и глыб.

В структуре этой каменоломни выделяются две заметно различающиеся части.

Северная выработка наиболее ранняя и по морфологии напоминает Аджимушкайские каменоломни. Представляет собой колонный зал с целиками изометрической и неправильной вытянутой формы, с широкими проходами между ними.

Рис. 9. В верхней части каменоломни Гурьевская-2

Рис. 10. В нижней части каменоломни Гурьевская-2

Линия забоев сложной ломаной формы, расположена по всему периметру выработки. Глыбы вываливали из стен без выпиливания центрального косяка и без пробития пояски ломом или пилой – просто отламывая от кровли. У стен накиданы небольшие кучи бута, который состоит из мелких опилов; крупные глыбы и некондиционные блоки отсутствуют.

Привходовой зал высотой 3,8 м, без обрушений. Расстояние между целиками в этой части 7–10 м. Высота в забоях составляет от 2,5 до 3,4 м, в центральной части от 3,7 до 4,1 м. Вдоль нижней границы зала высота возрастает до 6,5 м; работа здесь велась в 2 уступа. Высота верхнего уступа 2,5 м.

Дно центральной привходовой части относительно чистое, встречается редкий бут и мелкие глыбы, рассеянные по всей площади. Дно по всей остальной площади завалено крупными и средними глыбами, очень давно обрушенными со свода и отслоившимися коржами. Небольшие кучи бута придвинуты к стенам. Все поверхности центральной части, включая стены, свод и отложения на дне покрыты густым слоем сажи, что говорит об интенсивном горении на этом участке. Стены повсеместно серые от старой копоти. В западных забоях кровля без обрушений, стены и свод почти без копоти. Вдоль западного контура выработки в своде наблюдается отслаивание небольших плиток толщиной до 5 см, повсеместно следы ожелезнения.

В юго-западной части зала расположена сбойка с другой частью выработки, высотой 0,5 м и шириной 0,6 м. Дно закидано крупным бутом и обрезками камня.

В самом северном забое восточной части, свод выработки вскрывает подошву железорудного пласта на площади около 1,5×1,5 м. Наблюдаются небольшие вывалы глыб известняка, примыкавшего к пласту, без каких-либо значительных обрушений самого пласта. В северо-восточной части зала дно чистое, промытое паводковыми водами и по всей ширине покрытое слоем осаждённой глины. Вдоль стен накиданы кучи бута. Блоки отделяли от кровли способом отрыва. Свод на отдельных участках неровный, в выступающих сколах камня и не зачищен киркой. Это говорит о безнадзорном пилении, без соблюдения технологии добычи камня.

На восточном контуре зала разработка производилась в два уступа. Высота штрека здесь достигает 5,0 м, при высоте верхнего уступа 1,4 м. Дно чистое, вдоль стен навалы бута. Крупный целик подквадратной формы, поддерживающий кровлю на этом участке, рассечён вертикальной трещиной и деформирован горным давлением. В нижней части наблюдается выпучивание отдельных его частей.

Доработка зала в восточном направлении, вероятно, происходила в более позднее время. Здесь, на развилке двух забойных камер, произошло обрушение по ослабленной кровле, толщина известняка в которой на этом участке незначительна. В углу забоя свод выработки вскрывает подошву железорудного пласта. Близлежащие колонна и породные выступы стен растрескавшиеся.

Нижняя (южная) выработка более поздняя и представляет собой систему взаимоувязанных между собой хорошо выраженных штреков, соединённых с северным залом двумя проходами и сбойкой. Целики прямоугольные, неправильной вытянутой формы. Забои вырабатывались по всем правилам – с центральным косяком и двумя боковыми столбами. Высота штреков лежит в пределах 2,0–3,7 м, составляя в среднем 3,0 м. Разработка производилась в 1 уступ, блоки отделялись от кровли при помощи лома. Обрушения представлены отслоившимися коржами толщиной 0,2–0,35 м. Выработка чистая, с небольшими следами копоти.

Её северный штрек необычно широкий, с расширениями, выступами и нишами. Очевидно, он либо допиливался сразу, в процессе первичной разработки, либо тут велась вторичная разработка камня. На западе его ширина достигает 6,2 м, на востоке – 7,4 м. Остальные штреки этой системы значительно уже, шириной от 3,6 м до 4,3 м, в среднем около 4 м. В этих штреках также встречаются расширения, но гораздо реже. Между собой штреки соединяются узкими проходами-пропилами, шириной до 2,5 м.

В нижней части выработки в восточном направлении отходят два коротких штрека оканчивающихся забоями. Высота в забоях составляет 3,0 и 3,6 м.

В начале верхнего штрека угол стены под свод сложен из напиленных бракованных блоков и является опорным. Стена ограждает обрушение, произошедшее в период разработки. Участок противоположной стены так же сложен из блоков под свод. Вероятно, что большое количество бракованного камня, поступающего из этого забоя, для уменьшения объёма выносимого мусора, сразу укладывали в стены. В забое сохранились потрескавшиеся выпиленные блоки. Видимо, работа в забое была прекращена из-за сильной трещиноватости камня.

В нижнем забое в своде наблюдаются отслоения по ожелезнённому известняку до 0,2–0,3 м глубиной. Продуктивный слой очень плохого качества, толща известняка ожелезнённая, трещиноватая. Призабойный штрек до половины длины закидан глыбами и некондицией на значительную высоту.

По нижнему периметру выработки отмечено значительное количество бута, представленного глыбами и некондиционными блоками. Бут навален вдоль штреков, а также заполняет отработанные забои и участки штреков Высота свободного пространства варьирует в пределах 2,5–3,0 м.

Обводнённость каменоломни крайне слабая и приурочена к периодам продолжительных ливней и снеготаяния. Как уже отмечалось, в северо-восточной части зала дно промыто паводковыми водами и по всей ширине покрыто тонким слоем делювиально-пролювиальных отложений, представленных песком под слоем осаждённой глины. У среднего прохода между двумя выработками и вдоль восточного штрека субмеридионального направления, отмечены русла временных водотоков, уходящие в сторону нижних забоев. При этом снос грунта в нижние части выработки незначителен. В забое, расположенном на западе нижней выработки, следы стояния паводковых вод отмечены на высоте около 0,2 м. Трещины в зоне стояния выполнены осаждённой глиной.

По всей каменоломне встречаются лисьи погадки. В летний период здесь находятся единичные особи летучих мышей. В зимний период их количество значительно возрастает, на что указывают кучи гуано.

В каменоломне имеется много рисунков и надписей периода разработки. Помимо часто встречающихся таблиц, связанных с подсчётами добытого камня, автографов рабочих и крестов различных форм, в каменоломне имеются рисунки на темы, нигде более не встречающиеся.

Рис. 11. Портрет Николая II в каменоломне Гурьевская-2. Фото: Р. Колодин, 2014

Основная часть рисунков расположена по периметру зала и имеет хорошую сохранность. На двух из них нарисован портрет Николая II в военном мундире с наградами. Первый представляет собой набросок, второй закончен и отличается хорошей портретной схожестью и проработкой деталей. Слева автограф художника: «*Писал Василий Родченко*».

Широко представлены сюжеты из жизни казачества: казаки в черкесках и папахах, пешие и на конях, с шашками, пиками и бутылками. Представляет интерес бытовая сцена – триптих: справа казак играет на гармошке, средний держит бутыль, а левый пустился в пляс.

На двух других рисунках изображён иноземец на верблюде в тюрбане и с пикой. Около одного из них сделана пояснительная надпись: «*Верблюдъ*».

Здесь, как и в каменоломне Гурьевская-1, имеются следы боёв во время Великой Отечественной войны. Части привходовой колонны и стен, обращенные ко входу, посечены пулями и осколками снарядов. Внизу небольшой колонны, с противоположной от входа стороны, видны следы от разрыва боеприпаса. Осколками была посечена уже закопчённая стена. Здесь же лежат извлеченные на поверхность фрагменты разорвавшегося снаряда.

При раскопках «чёрными» копателями в каменоломне были найдены обоймы с патронами и медаль «За оборону Севастополя».

Заключение

Гурьевские каменоломни представляют собой памятник истории и горного дела, связанный с деятельностью выдающегося русского инженера С. В. Гурьева. Также большую ценность они представляют с точки зрения геологии. Изучение каменоломен только началось и впереди предстоит большой объем работы. Её невозможно откладывать, так как выработки находятся в стадии разрушения. Необходимо провести поисковые работы для учёта всех открытых каменоломен и их исследование. В дальнейшем желательно проводить регулярный мониторинг местности для выявления

полостей, которые в силу гравитационных процессов вскрылись самостоятельно. Такие работы всегда были осложнены использованием небольших рабочих групп, ограниченных вместимостью автомашины, бывшей в нашем распоряжении. К другим неблагоприятным факторам относится дефицит времени (проезд возможен только в дневное время) и малозаметность объектов поиска (часто провал можно увидеть, только уткнувшись в него). Несмотря на это, надеемся, что исследование каменоломен будет продолжено и расширено.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Календарь и Памятная книжка Таврической губернии на 1892 год. Издание Таврического Губернского Статистического комитета. Симферополь: Таврическая губернская типография, 1892.
2. Календарь и Памятная книжка Таврической губернии на 1902 год. Издание Таврического Губернского Статистического комитета. Симферополь: Таврическая губернская типография, 1902.
3. Стародубцев В. М. Проблемы строительства и функционирования крепости Керчь // Научный сборник Восточно-Крымского музея-заповедника. Вып. 6. Керчь: Бизнес-Информ, 2022. С. 316–340.
4. Небожаева Н. В., Санжаровец В. Ф. Горный инженер С. В. Гурьев: жизнь во благо // Научный сборник Восточно-Крымского музея-заповедника. Вып. 5. Симферополь: Бизнес-Информ, 2016. С. 378–413.
5. Сохин М. Ю. Анализ распространения подземных горных выработок Керченского полуострова на основании геоструктурных факторов // Вестник Краснодарского регионального отделения Русского географического общества. Вып. 11. Краснодар: Платонов, 2021. С. 394–418.

В. О. Козьминых

Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ЭНТОМОФАУНЕ ИСТОРИКО-ПРИРОДНОГО КОМПЛЕКСА «ЛЕДЯНАЯ ГОРА И КУНГУРСКАЯ ЛЕДЯНАЯ ПЕЩЕРА» (ПЕРМСКИЙ КРАЙ)

Аннотация

Представлены результаты сбора и изучения наземных беспозвоночных на территории историко-природного комплекса «Ледяная гора и Кунгурская Ледяная пещера» (Кунгурский район Пермского края). Составлен перечень таксонов, состоящий из 2 классов, 5 отрядов, 23 семейств и 38 идентифицированных видов членистоногих (Arthropoda), найденных на Ледяной горе. Впервые на этой заповедной территории отмечены 25 видов полужесткокрылых насекомых (Insecta: Hemiptera), из них 23 вида клопов (Heteroptera) и 2 вида цикадовых (Auchenorrhyncha), а также 5 видов жесткокрылых (Coleoptera). Для Среднего Урала, в том числе Пермского края, впервые приводится листоед *Cryptocephalus pini* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Chrysomelidae) из папоротникового сосняка Ледяной горы. В Кунгурском районе Пермского края впервые отмечена жужелица *Paradromius linearis* (Olivier, 1795) (Coleoptera: Carabidae), найденная на Ледяной горе.

V. O. Kozminykh

The Perm State Humanitarian Pedagogical University

NEW DATA ON THE ENTOMOFAUNA OF THE HISTORICAL NATURE RESERVE «ICE MOUNTAIN AND KUNGUR ICE CAVE» (PERM REGION)

Summary

The results of collecting and studying of some terrestrial invertebrates from the Historical Nature Reserve “Ice Mountain and Kungur Ice Cave” (Kungursky District of the Perm Region) are presented. A list of taxa is compiled, consisting of 2 classes, 5 orders, 23 families and 38 identified species of Arthropoda, which are found on the Ice Mountain. For the first time 25 species of hemipterans (Insecta: Hemiptera) are recorded for the Protected Area, including 23 species of true bugs (Heteroptera) and 2 species of cycads (Auchenorrhyncha), and 5 species of beetles (Coleoptera) also. At the Middle Urals, including the Perm Region, the leaf beetle *Cryptocephalus pini* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Chrysomelidae) is discovered for the first time in the fern pine forest of the Ice Mountain. In the Kungur District of the Perm Region the ground beetle *Paradromius linearis* (Olivier, 1795) (Coleoptera: Carabidae), found on the Ice Mountain, is first recorded.

Сведения о беспозвоночных животных, в основном насекомых (Insecta), всемирно известного историко-природного комплекса (ООПТ) «Ледяная гора и Кунгурская ледяная пещера» [1] содержатся в подробных обзорах [2–4] и недавних работах [5–16]. Ранее основное внимание уделялось членистоногим (Arthropoda) самой пещеры и окружающего пространства при входе в неё [1, 2, 4, 7], и только в последнее время стали появляться статьи об энтомофауне склоновых биоценозов Ледяной горы [2, 3, 5, 8, 11, 13].

В августе 2023 года (15.08.2023) был собран небольшой разовый материал и получены новые данные по фауне наземных членистоногих Ледяной горы. В настоящем очерке представлена информация об этих находках, обсуждаются результаты и подведены предварительные итоги изучения полужесткокрылых (Heteroptera) и некоторых семейств жесткокрылых (Coleoptera) насекомых на заповедной территории.

Сбор беспозвоночных проводился ручным методом и кошением сачком по разнотравью на ковыльно-разнотравном степном лугу Ледяной горы и в сосняке

папоротниковом остепнённом (на каменистом и травяном участках), а также на лесных полянах и опушках (рис. 1) (57°26'20"–57°26'37"N, 57°00'11"–57°00'21"E, высота на плакоре 182 м над у. м.). В таблице 1 представлен список таксонов с указанием количества изученных экземпляров членистоногих и приведены источники информации по заповедной территории. Таксоны от вида до семейства включительно приведены по алфавиту; высшие таксоны ранга отряда и старше перечислены в принятом таксономическом порядке [17]. Виды, впервые обнаруженные на Ледяной горе, отмечены звёздочкой (*).

Рис. 1. Край сосняка южной экспозиции на склоне Ледяной горы, вид со стороны ковыльно-разнотравного степного луга (фото автора)

На территории ООПТ «Ледяная гора и Кунгурская ледяная пещера» кратковременным маршрутным способом собрано и изучено 38 видов членистоногих из 23 семейств, 5 отрядов и 2 классов. Впервые в историко-природном комплексе отмечены 25 видов полужесткокрылых насекомых (Insecta: Hemiptera), из них 23 вида клопов (Heteroptera) и 2 вида цикадовых (Auchenorrhyncha: Cicadomorpha), а также 5 видов жесткокрылых (Coleoptera). Впервые на Среднем Урале, в том числе в Пермском крае, обнаружен жук-листоед *Cryptocephalus pini* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Chrysomelidae). В Кунгурском районе края впервые отмечена жужелица *Paradromius linearis* (Olivier, 1795) (Coleoptera: Carabidae), также найденная на Ледяной горе (табл. 1).

Таблица 1

Список членистоногих (Arthropoda) историко-природного комплекса «Ледяная гора и Кунгурская ледяная пещера» по материалам с Ледяной горы (15.08.2023)

Таксоны членистоногих	Кол-во экз.	Основные источники (для старших таксонов указано число видов)
Тип Arthropoda von Siebold, 1848 – членистоногие Подтип Chelicerata Heymons, 1901 – хелицеровые: 2 класса, 5 отр., 23 сем., 38 идентифицированных видов (только из отр. Hemiptera и Coleoptera)	418	
Класс Arachnida Cuvier, 1812 – паукообразные Отр. Araneae Clerck, 1757 (Aranei) – пауки: 3 сем.	128	Golovatch et al., 2018 [7] (2 вида); Наумкин, Кадебская, 2020 [4] (4 вида)
Сем. Araneidae Leach, 1819	9	
Сем. Salticidae Blackwall, 1841	34	
Сем. Thomisidae Sundevall, 1833	59	
Класс Insecta Linnaeus, 1758 – насекомые: 4 отр., 20 сем., 38 идентифицированных видов	290	
Отр. Hemiptera Linnaeus, 1758 – полужесткокрылые: 2 подотр., 14 сем., 33 идентифицированных вида	236	
Подотр. Auchenorrhyncha Duméril, 1806; инфраотр. Cicadomorpha Evans, 1946 – цикадовые: 2 сем., 2 идентифицированных вида	19	
Сем. Aphrophoridae Amyot et Serville, 1843 – 1 вид	4	
Lepyronia coleoptrata (Linnaeus, 1758)*	4	
Сем. Membracidae Rafinesque, 1815 – 1 вид	2	
Gargara genistae (Fabricius, 1775)*	2	
Подотр. Heteroptera Linnaeus, 1758 – настоящие полужесткокрылые: 12 сем., 31 вид	217	Козьминых, 2017 [18] (25 видов); Козьминых, 2023 [16] (3 вида)
Сем. Alydidae Amyot et Serville, 1843 – 1 вид	1	
Alydus calcaratus (Linnaeus, 1758)	1 ♂	Козьминых, 2017 [18]
Сем. Berytidae Fieber, 1851 – 1 вид	1	
Berytinus clavipes (Fabricius, 1775)*	1 ♂	
Сем. Coreidae Leach, 1815 – 1 вид	1	
Coriomeris denticulatus (Scopoli, 1763)*	1 ♀	
Сем. Miridae Hahn, 1833 – 6 видов	11	
Adelphocoris lineolatus (Goeze, 1778)*	2 ♀	
Adelphocoris seticornis (Fabricius, 1775)*	2 ♀	
Halticus apterus (Linnaeus, 1758)*	1 ♂	
Lygus gemellatus (Herrich-Schaeffer, 1835)*	1 ♂, 1 ♀	
Lygus rugulipennis Poppius, 1911*	1 ♂	
Notostira erratica (Linnaeus, 1758)*	2 ♂, 1 ♀	
Сем. Nabidae A. Costa, 1853 – 2 вида	69	

Nabis (*Dolichonabis*) *limbatus* (Dahlbom, 1851)*	1 ♀	
Nabis (s. str.) *ferus* (Linnaeus, 1758)*	31 ♂, 31 ♀, 6 лич.	
Сем. Pentatomidae Leach, 1815 – 13 видов	102	
Aelia acuminata (Linnaeus, 1758)*	6 ♂, 4 ♀	
Carpocoris fuscispinus (Boheman, 1849)*	1 ♀	
Carpocoris purpureipennis (De Geer, 1773)*	3 ♂, 5 ♀, 5 лич.	
Chlorochroa pinicola (Mulsant et Rey, 1852)*	1 ♀, 1 лич.	
Dolycoris baccarum (Linnaeus, 1758)	21 ♂, 16 ♀, 18 лич.	Козьминых, 2017 [18]
Eurydema oleracea (Linnaeus, 1758)*	1 ♂, 2 ♀, 1 лич.	
Graphosoma italicum (O.F. Müller, 1766)*	1 ♂, 1 ♀, 5 лич.	
Neottiglossa pusilla (Gmelin, 1789)	1 ♀	Козьминых, 2017 [18]
Palomena prasina (Linnaeus, 1761)*	1 ♂, 1 лич.	
Peribalus strictus vernalis (Wolff, 1804)*	1 ♂, 1 лич.	
Piezodorus lituratus (Fabricius, 1794)	2 ♀	Козьминых, 2023 [16]
Rubiconia intermedia (Wolff, 1811)	1 ♂, 1 ♀	Козьминых, 2023 [16]
Sciocoris umbrinus (Wolff, 1804)	1 ♂	Козьминых, 2017 [18]
Семейство Plataspidae Dallas, 1851 – 1 вид	1	
Coptosoma scutellatum (Geoffroy, 1785)	1 ♀	Козьминых, 2023 [16]
Сем. Pyrrhocoridae Amyot et Serville, 1843 – 1 вид	18	
Pyrrhocoris apterus (Linnaeus, 1758)	1 ♂, 7 ♀, 10 лич.	Козьминых, 2017 [18]
Сем. Rhopalidae Amyot et Serville, 1843 – 2 вида	2	
Rhopalus parumpunctatus (Schilling, 1829)*	1 ♂	
Rhopalus subrufus (Gmelin, 1790)*	1 ♀	
Сем. Rhyparochromidae Amyot et Serville, 1843 – 1 вид	9	
Pterotmetus staphyliniformis (Schilling, 1829)*	4 ♂, 4 ♀, 1 лич.	
Сем. Scutelleridae Leach, 1815 – 1 вид	1	
Eurygaster testudinaria (Geoffroy, 1785)*	1 ♀	
Сем. Tingidae Laporte, 1832 – 1 вид	1	
Tingis ampliata (Herrich-Schaeffer, 1838)*	1 ♂	
Отр. Hymenoptera Linnaeus, 1758 – перепончатокрылые	10	
Отр. Coleoptera Linnaeus, 1758 – жесткокрылые (жуки): 6 сем., 5 идентифицированных видов	36	Козьминых, 2012 [3] (74 вида); Козьминых, 2017 [18] (около 200 видов из 24

		сем.); Наумкин, Кадебская, 2020 [4] (1 вид)
Сем. Brentidae Billberg, 1820 – брентиды	7	Дедюхин, 2011 [19] (2 вида); Дедюхин, 2011 [20] (16 видов); Козьминых, 2017 [18] (1 вид)
Сем. Carabidae Latreille, 1802 – жужелицы: 1 вид	3	Козьминых, 2012 [3] (41 вид)
Paradromius linearis (Olivier, 1795)*[1]	3 ♀	
Сем. Coccinellidae Latreille, 1807 – коровки: 2 вида	6	
Coccinula quattuordecimpustulata (Linnaeus, 1758)*	3	
Psyllobora vigintiduopunctata (Linnaeus, 1758)*	3	
Сем. Latridiidae Erichson, 1842 – скрытники	1	
Сем. Chrysomelidae Latreille, 1802 – листоеды: 2 идентифицированных вида	16	Дедюхин, 2011 [20] (14 видов); Козьминых, 2017 [18] (2 вида); Дедюхин, 2018 [5] (21 вид); Козьминых, 2024 [21] (2 вида)
Coptocephala linnaeana Petitpierre & Alonso-Zarazaga, 2000	1 ♀	Дедюхин, 2018 [5]
Cryptocephalus (*Disopus*) *pini* (Linnaeus, 1758)*[2]	1 ♀	
Подсем. Alticinae Newman, 1834 gen., spp.	14	
Сем. Curculionidae Latreille, 1802 – долгоносики	3	Дедюхин, 2011 [19] (2 вида); Дедюхин, 2011 [20] (21 вид); Дедюхин, 2014 [22] (3 вида); Козьминых, 2017 [18] (7 видов)
Отр. Diptera Linnaeus, 1758 – двукрылые	8	Наумкин, Кадебская, 2020 [4] (6 видов)

Примечания. * Виды, обнаруженные впервые на Ледяной горе: *[1] *Paradromius linearis* впервые найден на Ледяной горе и в Кунгурском районе Пермского края. Этот вид известен из г. Перми, Горнозаводского (заповедник «Басеги»), Добрянского (охраняемый ландшафт «Лунежские горы») и Кишертского (заказник «Предуралье») районов Пермского края; *[2] *Cryptocephalus pini* впервые найден в Пермском крае и на Среднем Урале. В Вятско-Камском регионе, соседнем к западу от Среднего Урала, известен из Кировской области и Удмуртии [5].

О пауках обсуждаемой заповедной территории известно немногое. В Кунгурской ледяной пещере (в выходном тоннеле) были зарегистрированы 4 вида Aranei из 3 семейств: *Megalepthyphantes pseudocollinus* Saaristo, 1997; *Neriene montana* (Clerck, 1757) (Linyphiidae) [4, 7], *Pardosa lugubris* (Walckenaer, 1802) (Lycosidae), *Steatoda bipunctata* (Linnaeus, 1758) (Theridiidae) [4]. На склонах Ледяной горы в 2010 г. собрали 871 экз. пауков [3], но их видовой состав до сих пор не установлен. В 2023 г. отловлены 128 экз., большая часть пауков из этого сбора относится к 3 семействам: Araneidae, Salticidae и Thomisidae (табл. 1). Дальнейшее изучение пауков Ледяной горы является перспективным.

Среди насекомых на ООПТ «Ледяная гора и Кунгурская ледяная пещера» наиболее подробные сведения о видовом разнообразии имеются по настоящим полужесткокрылым, или клопам (отряд Hemiptera, подотряд Heteroptera). До текущего исследования на Ледяной горе было известно 28 видов Heteroptera из 12 семейств

[15, 16, 18]: *Elasmostethus interstinctus* (Linnaeus, 1758), *Elasmucha grisea* (Linnaeus, 1758) (Acanthosomatidae); *Alydus calcaratus* (Linnaeus, 1758) (Alydidae); *Bathysolen nubilus* (Fallén, 1807), *Coriomeris scabricornis* (Panzer, 1805) (Coreidae); *Canthophorus impressus* (Horváth, 1880), *Legnotus picipes* (Fallén, 1807) (Cydnidae); *Geocoris dispar* (Waga, 1839) (Geocoridae); *Kleidocerys resedae* (Panzer, 1797), *Ortholomus punctipennis* (Herrich-Schaeffer, 1838) (Lygaeidae); *Nabis punctatus* A. Costa, 1847 (Nabidae); *Dolycoris baccarum* (Linnaeus, 1758), *Neottiglossa pusilla* (Gmelin, 1789), *Piezodorus lituratus* (Fabricius, 1794), *Rubiconia intermedia* (Wolff, 1811), *Sciocoris cursitans* (Fabricius, 1794), *Sciocoris microphthalmus* Flor, 1860, *Sciocoris umbrinus* (Wolff, 1804) (Pentatomidae); *Coptosoma scutellatum* (Geoffroy, 1785) (Plataspidae); *Pyrrhocoris apterus* (Linnaeus, 1758) (Pyrrhocoridae); *Aphanus rolandri* (Linnaeus, 1758), *Eremocoris plebejus* (Fallén, 1807), *Megalonotus chiragra* (Fabricius, 1794), *Rhyparochromus pini* (Linnaeus, 1758), *Scolopostethus thomsoni* Reuter, 1874, *Trapezonotus anorus* (Flor, 1860), *Trapezonotus arenarius* (Linnaeus, 1758) (Rhyparochromidae); *Odontoscelis fuliginosa* (Linnaeus, 1761) (Scutelleridae). Учитывая 23 новых вида (табл. 1), общее число таксонов клопов Ледяной горы составляет 51 вид из 16 семейств. Таким образом, разнообразие Heteroptera обсуждаемой локальной фауны является представительным. Для сравнения: в Кунгурском районе Пермского края в настоящее время известно 82 вида полужесткокрылых [15].

Из отряда жесткокрылых насекомых, или жуков (Coleoptera) на Ледяной горе наиболее разнобразным по выявленному видовому составу является семейство жужелиц (Carabidae): ранее здесь был зарегистрирован 41 вид [3], а теперь с учётом находки *Paradromius linearis* (Olivier, 1795) стало известно 42 вида.

По предварительной оценке, на ООПТ «Ледяная гора и Кунгурская ледяная пещера» за всё время исследований отмечено около 200 видов жуков [18]. Среди них значительным разнообразием, кроме жужелиц, отличаются три семейства – листоеды (Chrysomelidae) и долгоносикообразные жуки: брентиды (Brentidae) и собственно долгоносики (Curculionidae), которые приведены в таблице 1 (два последних указаны только до ранга семейства).

К настоящему времени на Ледяной горе известно 28 видов Chrysomelidae: *Bruchus loti* Paykull, 1800, *Cassida denticollis* Suffrian, 1844, *Cassida sanguinosa* Suffrian, 1844, *Cassida vibex* Linnaeus, 1767, *Cassida viridis* Linnaeus, 1758, *Chaetocnema hortensis* (Geoffroy, 1785), *Cheilotoma musciformis* (Goeze, 1777), *Coptocephala linnaeana* Petitpierre & Alonso-Zarazaga, 2000, *Crioceris duodecimpunctata* (Linnaeus, 1758), *Crioceris quatuordecimpunctata* (Scopoli, 1763), *Cryptocephalus aureolus* Suffrian, 1847, *Cryptocephalus bameuli* Duhaldeborde, 1999, *Cryptocephalus bilineatus* (Linnaeus, 1767), *Galeruca tanaceti* (Linnaeus, 1758), *Kytorhinus pectinicornis* Melichar, 1912, *Labidostomis longimana* (Linnaeus, 1760), *Longitarsus jacobaeae* (C.R. Waterhouse, 1858), *Longitarsus nasturtii* (Fabricius, 1792), *Longitarsus obliteratus* (Rosenhauer, 1847), *Longitarsus succineus* (Foudras, 1860), *Longitarsus violentus* Weise, 1893, *Oulema gallaeciana* (Heyden, 1870), *Pachnephorus tessellatus* (Duftschmid, 1825), *Pachybrachis hieroglyphicus* (Laicharting, 1781), *Phyllobrotica quadrimaculata* (Linnaeus, 1758), *Pilemostoma fastuosa* (Schaller, 1783), *Psylliodes chalcomerus* (Illiger, 1807) [5, 18, 20, 21], а также *Aphthona pallida* (Bach, 1856)* (по ранее не опубликованным данным автора).

Семейство Brentidae на заповедной территории представлено 16 видами: *Aspidapion soror* (Rey, 1895), *Ceratapion perlongum* (Faust, 1891), *Cyanapion alcyoneum* (Germar, 1817), *Cyanapion gyllenhali* (Kirby, 1808), *Eutrichapion ervi* (Kirby, 1808), *Eutrichapion facetum* (Gyllenhal, 1839), *Hemitrichapion reflexum* (Gyllenhal, 1833), *Ischnopterapion loti* (Kirby, 1808), *Loborhynchapion amethystinum* (Müller, 1857), *Oxystoma subulatum* (Kirby, 1808), *Protapion interjectum* (Desbrochers, 1895), *Pseudoprotapion elegantulum* (Germar, 1818, *Squamapion elongatum* (Germar, 1812), *Squamapion oblivium* (Schilsky, 1902), *Stenopterapion meliloti* (Kirby, 1808), *Tatyanapion laticeps* (Desbrochers,

1870) [18–20].

На склонах Ледяной горы отмечено 25 видов долгоносиков (Curculionidae): *Acalyptus sericeus* Gyllenhal, 1835, *Baris artemisiae* (Herbst, 1795), *Ceutorhynchus kipchak* Korotyaev, 1996, *Cionus hortulanus* (Geoffroy, 1785), *Cionus longicollis* Brisaut de Barneville, 1863, *Cionus scrophulariae* (Linnaeus, 1758, *Cleopomiarus graminis* (Gyllenhal, 1813), *Eusomus ovulum* Germar, 1824, *Gymnetron melanarium* (Germar, 1821), *Hypera ornata* (Capiomont, 1868), *Larinus vulpes* (Olivier, 1807), *Miarus atricolor* Morimoto, 1983, *Oprohinus jakovlevi* (Schultze, 1902), *Otiorhynchus velutinus* Germar, 1824, *Phyllobius brevis* Gyllenhal, 1834, *Phyllobius contemptus* Schönherr, 1832, *Rhinusa antirrhini* (Paykull, 1800), *Sibinia tibialis* (Gyllenhal, 1836), *Sitona macularius* (Marsham, 1802), *Thamiocolus virgatus* (Gyllenhal, 1837), *Trachyphloeus heymesi* Hubenthal, 1934, *Trachyphloeus spinimanus* Germar, 1824, *Tychius breviusculus* Desbrochers, 1873, *Tychius sharpi* Tournier, 1873, *Tychius trivialis* Boheman, 1843 [18–20, 22].

Таким образом, в 4 перечисленных семействах суммарно насчитывается 111 видов Coleoptera с территории Ледяной горы. Другие 9 семейств жуков на обсуждаемой ООПТ представлены 27 видами, учтёнными ранее: Cryptophagidae (1), Elateridae (6), Elmidae (1), Histeridae (2), Leiodidae (1), Meloidae (2), Silphidae (6), Scarabaeidae (5), Tenebrionidae (3) [3, 9, 10, 18].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Санников П. Ю., Овёснов С. А., Ефимик Е. Г., Козьминых В. О., Паньков Н. Н. Ледяная гора и Кунгурская ледяная пещера // Атлас особо охраняемых природных территорий Пермского края. Под ред. д. г. н. С. А. Бузмакова. Пермь: изд. ООО «Астер Плюс», 2017. С. 74–75.
2. Наумкин Д. В., Кадебская О. И. Изучение биоразнообразия ООПТ «Ледяная Гора и Кунгурская ледяная Пещера» (Пермский край) // Известия Самарского научного центра РАН. 2009. Т. 11. Вып. 1 (3). С. 441–444.
3. Козьминых В. О. Материалы к изучению биоразнообразия жесткокрылых насекомых (Insecta, Coleoptera) памятника природы «Ледяная гора и Кунгурская ледяная пещера» (Пермский край) // Пещеры. Сб. науч. трудов. Пермь: Пермский гос. нац. исслед. ун-т, 2012. Вып. 35. С. 67–75.
4. Наумкин Д. В., Кадебская О. И. Обитатели Кунгурской ледяной пещеры (Пермский край): обзор исследований // Антропогенная трансформация природной среды. Пермь, 2020. Вып. 6. С. 17–23.
5. Дедюхин С. В. Жуки-листоеды (Coleoptera, Chrysomelidae) Вятско-Камского междуречья и сопредельных территорий: фауна, распространение, экология. Ижевск: изд. ИЦ «Удмуртский университет», 2018. 208 с.
6. Козьминых В. О. Каталог многоножек (Myriapoda) Урала // Эверсманния. Энтомологические исследования в России и соседних регионах. Тула: изд. ООО «Аквариус», 2018. Вып. 55–56. С. 12–37.
7. Golovatch S. I., Palatov D. M., Turbanov I. S., Kniss V. A., Gazaryan S., Snit'ko V. P., Decu V., Juberthie C., Nazareanu G. Subterranean biota of the European part of Russia: a review // Invertebrate Zoology. 2018. Vol. 15. No. 2. P. 153–213.
8. Дедюхин С. В. Охраняемые и рекомендуемые к охране виды жуков-фитофагов (Coleoptera: Chrysomelidae и Curculionoidea) в регионах Среднего Поволжья и Урала // Nature Conservation Research. Заповедная наука. 2020. Т. 5. Вып. 2. С. 1–27.
9. Козьминых В. О. Жесткокрылые надсемейства Histeroidea (Coleoptera: Sphaeritidae, Histeridae) фауны Урала. Часть 1 // Эверсманния. Энтомологические исследования в России и соседних регионах. Тула: изд. ООО «Аквариус», 2020. Вып. 61. С. 16–60.
10. Козьминых В. О. Фауна Silphidae (Coleoptera) Урала и заметки по некоторым таксонам // Эверсманния. Энтомологические исследования в России и

соседних регионах. Тула: изд. ООО «Аквариус», 2020. Вып. 64. С. 5–46.

11. Исмагилов Н. Н., Хохрякова И. Ю., Катана С. А. Дополнение к «Каталогу чешуекрылых (Lepidoptera) России» для регионов Среднего и Южного Урала по материалам фотофиксаций // Материалы по флоре и фауне Республики Башкортостан. Уфа, 2021. Вып. 37. С. 26–45.

12. Козьминых В. О. Заметки о некоторых локально встречающихся жужелицах Пермского края // Фауна Урала и Сибири. 2022. Вып. 1. С. 36–54.

13. Поспелова А. Д., Гилёв А. В. Фауна и экология муравьёв (Hymenoptera, Formicidae) Кунгурской лесостепи // Экосистемы. 2022. Вып. 31. С. 132–142.

14. Дедюхин С. В. Фауна жуков-зерновок (Coleoptera: Chrysomelidae, Bruchinae) Вятско-Камского региона и Среднего Предуралья // Вестник Удмуртского ун-та. Серия Биология. Науки о Земле. 2023. Т. 33. Вып. 2. С. 141–150.

15. Козьминых В. О. Каталог полужесткокрылых насекомых (Heteroptera) Урала и прилегающих территорий. Часть 1 // Эверсманния. Энтомологические исследования в России и соседних регионах. Тула: изд. ООО «Аквариус», 2023. Вып. 74. С. 8–48.

16. Козьминых В. О. Каталог полужесткокрылых насекомых (Heteroptera) Урала и прилегающих территорий (к 200-летию исследований в Уральском регионе). Часть 3 // Эверсманния. Энтомологические исследования в России и соседних регионах. Тула: изд. ООО «Аквариус», 2023. Вып. 76. С. 18–42.

17. Zhang Z.-Q. Phylum Arthropoda. In: Zhang Z.-Q. (Ed.). Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness (addenda 2013) // Zootaxa. 2013. Vol. 3703. No. 1. P. 17–26.

18. Козьминых В. О. Разнообразие наземных беспозвоночных охраняемых природных ландшафтов Пермского края // Естественные и математические науки в современном мире. Сборник статей по материалам LI международной науч.-практ. конф. Новосибирск, 8 февраля 2017 г. Новосибирск: изд. АНС «СибАК», 2017. Вып. 2 (49). С. 5–27.

19. Дедюхин С. В. Материалы по интересным находкам жуков-долгоносиков (Coleoptera, Curculionoidea) на востоке Русской равнины // Вестник Удмуртского ун-та. Серия Биология. Науки о Земле. 2011. Вып. 2. С. 90–104.

20. Дедюхин С. В. Особенности фауны жуков-фитофагов (Coleoptera, Chrysomeloidea, Curculionoidea) северной части Кунгурской островной лесостепи // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биол. 2011. Т. 116. Вып. 2. С. 20–28.

21. Козьминых В. О. Список жуков-зерновок (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) Урала и прилегающих территорий // Эверсманния. Энтомологические исследования в России и соседних регионах. Тула: изд. ООО «Аквариус», 2024. Вып. 77. С. 45–58.

22. Дедюхин С. В. Новые данные по фауне и экологии долгоносикообразных жуков (Coleoptera, Curculionoidea) Вятско-Камского региона и Среднего Предуралья // Вестник Удмуртского ун-та. Серия Биология. Науки о Земле. 2014. Вып. 1. С. 73–84.

CAVE MONITORING

О. А. Минников

Русское географическое общество, ВОО РСС

ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ КОМПЛЕКСОВ ОНЛАЙН-МОНИТОРИНГА ПЕЩЕР И ИХ ИСПЫТАНИЯ В СИСТЕМЕ ПЕЩЕР КУЛОГОРСКАЯ-ВОДНАЯ-ТРОЯ (Пинежский р-н, Архангельская область)

Аннотация

В данной статье рассматривается архитектура комплексов онлайн-мониторинга пещер и ключевые подходы к их построению. Комплекс онлайн-мониторинга пещер – это совокупность технических средств, обеспечивающих сбор, передачу информации через компьютерные сети, хранение, обработку и аналитику собранной в пещерах информации с предоставлением регламентированного доступа к ней через сеть Интернет. Эти комплексы функционируют непрерывно. Приводятся решения, проверенные в суровых условиях эксплуатации пещер арктической зоны. Данный материал будет полезен как разработчикам подобных комплексов, так и их пользователям. Проведено сравнение систем онлайн-мониторинга с другими, широко применяемыми методами сбора информации в пещерах. Показаны преимущества и отличия нашей разработки от них. В результате нашей работы выявлено большое количество технических особенностей разработки и эксплуатации комплекса, сформированы требования к подобным комплексам, подтверждённые экспериментально.

O. A. Minnikov

Russian Geographical Society, RPO «Russian union of speleologist»

PRINCIPLES OF CREATION OF ONLINE CAVE MONITORING COMPLEXES AND THEIR TESTING IN THE KULOGORSKAYA-VODNAYA-TROYA CAVE SYSTEM (Pinega district, Arkhangelsk region)

Summary

This article discusses the architecture of online cave monitoring complexes and key approaches to their construction. The complex of online monitoring of caves is a set of technical means that ensure the collection, transmission of information through computer networks, storage, processing and analysis of information collected in caves with provision of regulated access to it via the Internet. These complexes function continuously. Solutions are presented that have been tested in the harsh operating conditions of caves in the Arctic zone. This material will be useful both to developers of such complexes and to their users. A comparison of online monitoring systems with other widely used methods of collecting information in caves has been carried out. The advantages and differences of our development from them are shown. As a result of our work, a large number of technical features of the development and operation of the complex were identified, requirements for such complexes were formed, confirmed experimentally.

В данной работе мы рассмотрим уже проверенные практикой подходы, испытанные в реальных условиях пещер субарктической зоны. В таких условиях возможно как промерзание, так и затопление отдельных элементов оборудования комплекса онлайн-мониторинга, в совокупности с низкими температурами (среднегодовая температура составляет +2 градуса). Мы рассмотрим методику построения архитектуры комплекса онлайн-мониторинга, сравним её с другими широко применяемыми методами сбора информации в пещерах. Выводы позволяют строить и эксплуатировать подобные системы, показывают важнейшие особенности определённых элементов.

Полигоном для проведения испытаний нашего комплекса является система пещер Кулогорская-Водная-Троя, расположенная в Архангельской области, Пинежском районе возле деревни Кулогора.

История вопроса. Первым мониторинговым комплексом в Кулогорских пещерах были оффлайн устройства, не имеющие удалённого доступа и стационарного питания (2008–2017 годы). Это были отдельные блоки – фотопосты, чем-то напоминающие фотоловушки, но оснащённые светодиодной подсветкой в видимом диапазоне, средствами удаления конденсата на объективе фотокамеры. Строились они Сергеем Владимировичем Сорокиным, доцентом Тверского Государственного университета. Основной их задачей была фотофиксация процесса прохождения паводка под землёй. Эти фотопосты на основе фотоаппарата, осуществляли фотосъёмку по расписанию: 1 кадр в 1–3 часа. Они состояли из самостоятельно разработанных электронных плат таймеров и средств управления освещением в момент фотофиксации. Уже тогда встали проблемы «отпотевания» защитных стёкол герметичных корпусов с фотооборудованием. Конденсат формируется как перед камерой объектива внутри корпуса, так и снаружи корпуса. Также проблему представлял и высокий расход электроэнергии аккумуляторов на его удаление методом прогрева стёкол около объектива.

В 2017 году было принято решение: создать комплекс мониторинга, позволяющий получать данные из пещер по сети. Первые наши эксперименты в пещере начались в 2018 году. В 2020 комплекс заработал в полном объёме. А в марте 2021 и далее в марте 2023 года прошёл две глубоких модернизации, приобрёл текущую конфигурацию и продолжает успешно функционировать в настоящее время.

В этой статье не будет всей истории проб и ошибок, выявления конструктивных просчётов – мы сразу перейдём к проверенным практикой решениям.

Архитектура комплекса онлайн-мониторинга, за исключением низовых звеньев – самой сети мониторинга приводится на рисунке 1.

1. Источник информации для комплекса – набор датчиков, подключенный через специальные порты на корпусе измерительного устройства, фотокамера внутри него с наружными осветительными приборами. Одно такое устройство далее будем именовать «фотопост». Он оснащается микрокомпьютером, специальной платой цифровых интерфейсов с блоком управления служебными цепями и узлом системной телеметрии. К плате можно подключить до 5 линий различных датчиков, а также подсветку и другие вспомогательные устройства.
2. Элементы комплекса онлайн-мониторинга должны обладать отказоустойчивой подсистемой электроснабжения. Эта подсистема выполняет функции получения электроэнергии из внешней электросети 220 вольт, солнечных панелей, других источников энергии и её доставку к распределяющим узлам комплекса онлайн-мониторинга, резервирования питания, телеметрический контроль состояния питания, его передачу фотопостам и подсистемам связи. Она состоит из узлов распределения электроэнергии, расположенных рядом с фотопостами.
3. Подсистема связи – важнейший элемент комплексов онлайн-мониторинга. Её следует разбить на 3 сегмента:
    a. Первый сегмент – это основная подсистема связи, представляющая из себя оптоволоконные линии между промежуточным сервером, сетевым коммутатором-маршрутизатором и фотопостами. Она может быть построена по схемам, принятым в системах электросвязи: звезда, дерево или путём совмещения этих схем.
    b. Второй сегмент – управляющие линии связи. Это также оптоволоконные линии, но соединённые несколько иным способом. Являются независимыми линиями, которые позволяют удалённо отключить или включить питание любого элемента комплекса онлайн-мониторинга. Подключаются к

специальным оптическим портам узлов распределения электроэнергии. Ключевая роль – включение по требованию оператора комплекса основной подсистемы связи, обеспечивающей выход в «онлайн-режим» каждого фотопоста и блоков телеметрии. Также позволяет отключить питание фотопостров в случае аварии или технических работ, дистанционно перезагрузить по питанию любой микрокомпьютер фотопоста, если он перестал отвечать по сети.

с. Третий сегмент – канал связи между промежуточным сервером системы онлайн-мониторинга и главным сервером. К этому сегменту также относится всё каналообразующее оборудование: коммутаторы-маршрутизаторы, модемы и прочее.

4. Промежуточный сервер. Как правило, объекты мониторинга расположены в удалённых регионах, а значит, полноценный доступ в сеть Интернет может быть нестабилен или в какие-то периоды времени отсутствовать совсем. Поэтому непосредственно в точке наличия стационарного питания 220 вольт, куда приходят все линии связи и питания должно осуществляться всё первичное управление комплексом онлайн-мониторинга. Процесс должен протекать независимо от наличия интернет-подключения. Здесь должно осуществляться буферное хранение информации с каждого фотопоста. Эту функцию выполняет мини-компьютер на основе Raspberry Pi, оснащённый дополнительным SSD жёстким диском для хранения данных на срок до 3 месяцев. Он же включает системы связи по расписанию, опрашивает все фотопосты, забирает свежие данные и сохраняет в буфер. При этом он всегда доступен через VPN канал для главного сервера комплекса (если доступ в сеть интернет присутствует).

5. Блок управления комплекса онлайн-мониторинга. Это устройство обычно представляет из себя так называемое «Ethernet реле». Обычно это электронная плата с 8 реле (дистанционными переключателями), положениями которых можно управляться по сети удалённо. К этому блоку можно подключится через обычный браузер и нажать «виртуальную» кнопку переключателя, а реле, в свою очередь, подаст электропитание на какую-либо из подсистем связи, в сеть узлов электроснабжения комплекса или выполнит другое служебное действие. Промежуточный сервер, на основе расписания, по сети подключается к этому блоку, запускает подсистемы связи, получает данные с фотопостов и после этого возвращает комплекс онлайн-мониторинга в ждущий режим пониженного энергопотребления.

6. Главный сервер системы. Самый сложный элемент комплекса. Его задача – получение, хранение данных, их обработка и регламентированная выдача результатов пользователям системы. Сложность заключается в том, что комплексы онлайн-мониторинга – долгоживущие проекты, связанные, в том числе, с наземными метеостанциями и другим устройствами мониторинга. Это значит, что методы хранения и обработки данных должны быть систематизированы, иметь возможность оперирования большими объёмами информации с разных устройств за разные годы. Также должны быть предусмотрены гибкие механизмы построения графиков, аналитики и сравнения, экспорта части данных в различные табличные форматы для дальнейшей обработки узкими специалистами – пользователями системы. Это требует опыта написания программ обработки баз данных и средств оптимизации.

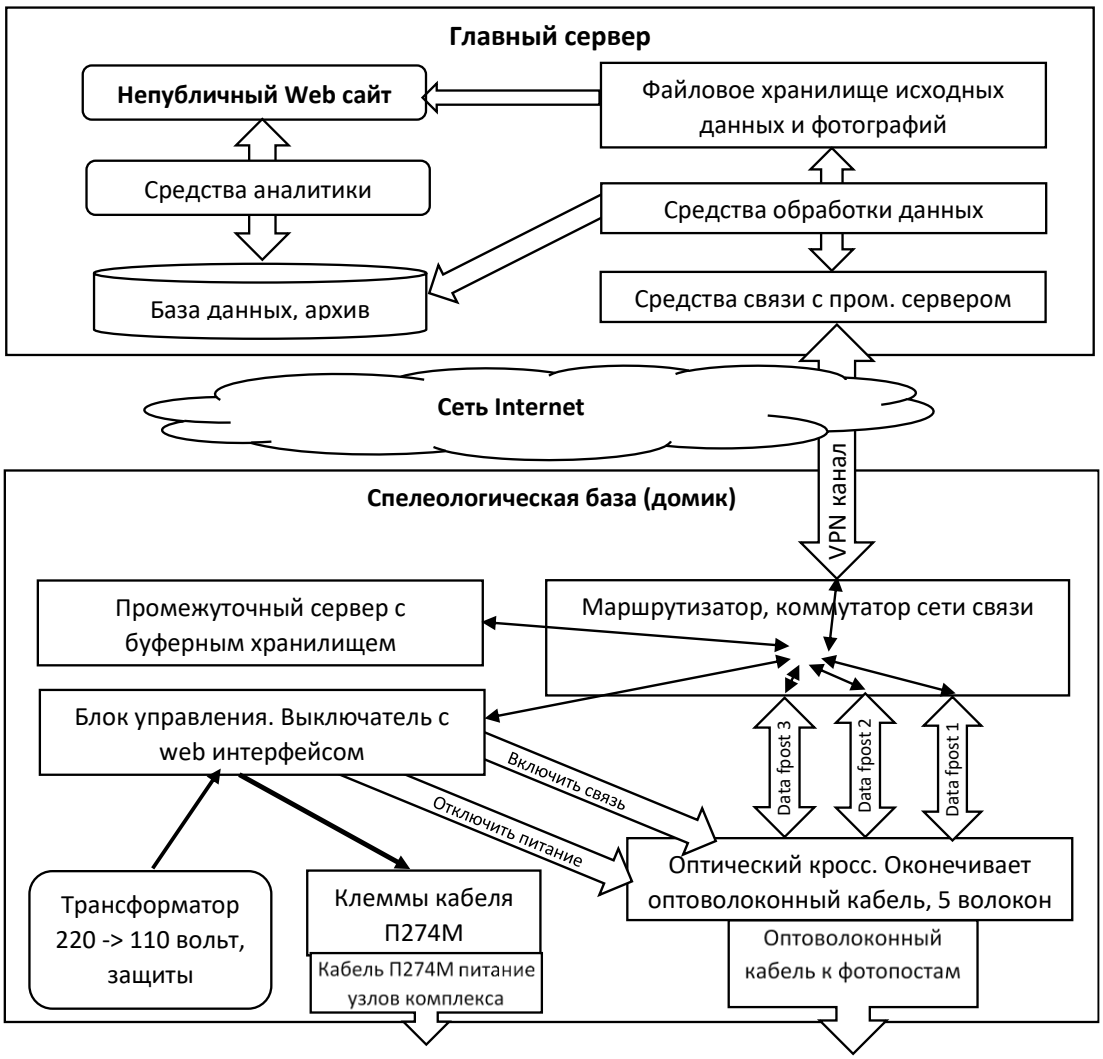


Рис. 1 Структурная схема комплекса мониторинга

Чтобы перейти к рассмотрению архитектуры комплексов онлайн-мониторинга необходимо рассмотреть такие оффлайн устройства как логгеры и фотоловушки, их состав и ключевые особенности эксплуатации.

Сравнительный анализ с оффлайн устройствами. Проведём сравнение с логгерами и фотоловушками. Приведём состав этих устройств и ключевые особенности эксплуатации:

1. Основной рабочий инструмент логгеров – набор датчиков. У фотоловушек – камера. В комплексах онлайн-мониторинга также присутствуют и датчики и фотокамера. Поэтому такая концепция более универсальна.
2. Электроснабжение осуществляется от встроенного аккумулятора, централизованная подача питания не предусматривается конструкцией. Устройство полностью автономно. Замена аккумулятора осуществляется оператором, или устройство заменяется целиком. В комплексах онлайн-мониторинга эту функцию выполняет централизованная система электроснабжения.
3. Снятие данных мониторинга осуществляет оператор, заменяя носитель информации вручную или меняя логгер или фотоловушку на другое устройство. В комплексах онлайн-мониторинга эту функцию выполняет подсистема связи.

4. Промежуточное хранение информации осуществляется на флэш карту внутри прибора, заменяемую оператором. В комплексах онлайн-мониторинга эта задача возложена на промежуточный сервер.

5. Блок управления режимами измерения – конструктивная часть логгера и фотоловушки. Параметры зачастую невозможно поменять без снятия прибора оператором. В комплексах онлайн-мониторинга режимы измерения можно изменить через удалённый доступ по сети в любое время.

6. Аналитика данных осуществляется на компьютере оператора логгера или фотоловушки. Зачастую эти данные хранятся разрозненно, в разных форматах и не представляют из себя единый многолетний ряд. Сквозная аналитика затруднена. В комплексах онлайн-мониторинга данные хранятся централизовано на главном сервере, он же отвечает за основные этапы обработки и аналитики.

Большую часть технической работы с логгерами и фотоловушками выполняет человек. Получить результаты работы в любой момент времени, без посещения объекта мониторинга не представляется возможным. Любой отказ устройства может быть выявлен только при непосредственно проверке во время следующего посещения устройства оператором.

Как работает наш комплекс в Кулогорской-Водной-Трое? Все фотопосты синхронизируются по времени с серверами времени сети Интернет. Процесс повторяется автоматически каждый раз, когда активируется подсистема связи. Каждый фотопост делает фотографию и опрос датчиков раз в 15 минут. Среди датчиков присутствуют платиновые термометры, ультразвуковые уровнемеры, барометры. Ряд новых датчиков находится в разработке. Фотокамера визуально фиксирует обстановку на объекте мониторинга, процесс прохождения паводка, направления течений. Два раза в сутки промежуточный сервер активирует подсистему связи (первую и вторую) и новые данные переносятся на промежуточный сервер со всех 8 фотопостов. Чуть позже, главный сервер забирает новые данные с промежуточного через третью систему связи. После их получения, главный сервер заносит данные датчиков в единую базу данных по каждому фотопосту, а фотографии собирает в timelpse видеоряд, накладывая субтитры с временем и ключевыми показателями датчиков. Данные становятся доступны на специальном веб сайте, там же представлены средства аналитики и экспорта, оперативные и специальные графики, состояние телеметрии комплекса и прочие служебные параметры, облегчающие процесс диагностики при поломке. Ниже приводится фотография рабочего экрана непубличного web-сайта (рис. 2) и пример рабочего графика, показывающего температуры на одном из фотопостов (рис. 3).

К сожалению, даже самые современные и совершенные комплексы мониторинга не могут противостоять некоторым факторам. Среди них бури и ураганы. В практике имеется случай, когда база спелеологов в 2020 году была сильна повреждена бурей (сорвана крыша и облицовка дома), однако оборудование системы онлайн мониторинга осталось без критических повреждений по причине размещения в специальных стальных шкафах. Однако, GSM антенна была сорвана вместе с обшивкой дома, а система длительное время была обесточена из-за повреждения домовой проводки водой. Имеется и другой случай: ввод электропитания со столба в дом был разрушен, а по причине нечастого там появления спелеологов, около месяца комплекс онлайн-мониторинга не работал полноценно (разрыв в графике на рисунке 3). К счастью, мы не сталкивались со случаями умышленного вандализма. При этом случайные повреждения изоляции оптоволоконных кабелей случались два раза, но броня кабеля в обоих случаях выдержала и волокна внутри кабеля остались неповреждёнными.

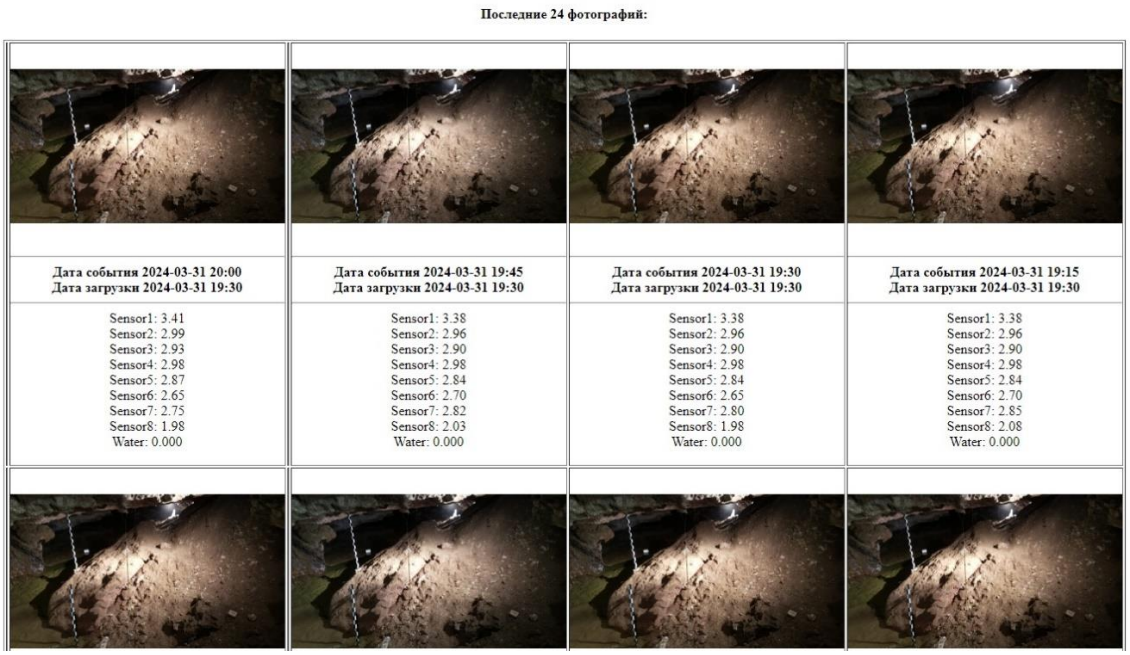


Рис. 2 Скриншот непубличного сайта системы онлайн-мониторинга

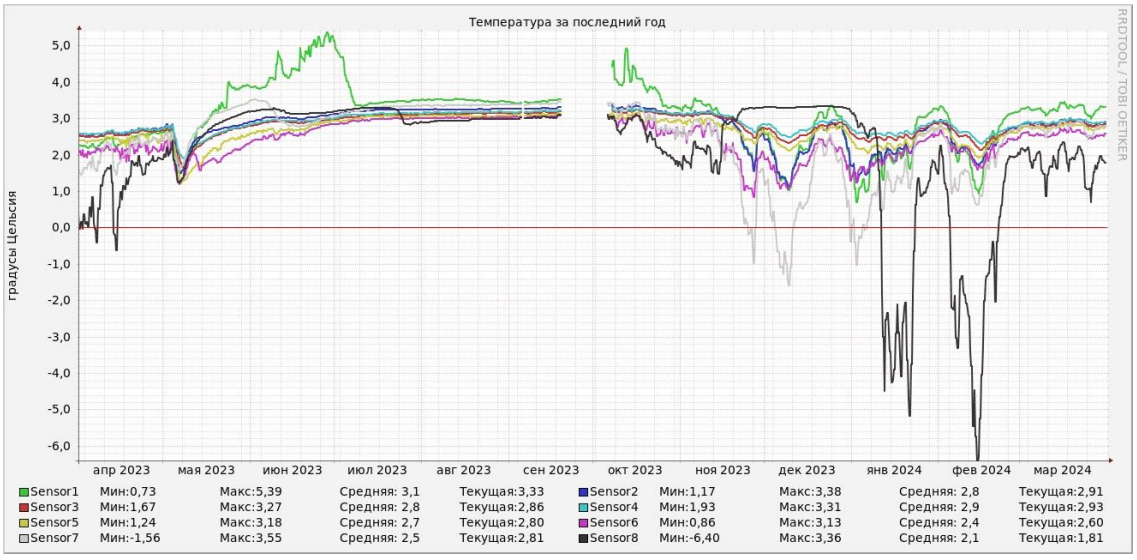


Рис. 3 Пример оперативного температурного графика в одной из пещер

Выводы и рекомендации. Из приведённого сравнения следует, что комплексы онлайн-мониторинга и оффлайн-системы сходны только на низовом уровне. Конструкционные особенности его построения и особенности эксплуатации лежат за рамками данной статьи. Все остальные уровни служат для доступа к данным на месте мониторинга их анализа. При должном техническом исполнении комплексов онлайн-мониторинга и правильном конструктивном подходе исчезает необходимость систематического посещения устройств человеком.

Опыт эксплуатации комплекса онлайн-мониторинга привёл к появлению следующих ключевых подходов к их построению:

1. Не существует готовых решений для комплексов онлайн-мониторинга пещер. Любой типовой элемент: датчик, блок, корпус, деталь, плата – требует индивидуального подхода. Причина: готовое устройство будет неэффективно, или

ненадёжно, или неработоспособно в ближайшей временной перспективе, что связано с принципиальными отличиями условий эксплуатации в пещерах от условий на поверхности земли.

2. Любая схема расположения фотопостов в пещере энергодефицитна. Причина: неизбежные потери электроэнергии на кабелях электропитания, вызванные их электрическим сопротивлением. Одновременно с этим существуют пределы тока и напряжения, в рамках которых допустимо эксплуатировать электрические сети, применяемые в комплексе онлайн-мониторинга. При использовании двух пар кабеля П274М, наиболее пригодного для этих целей в пещерах, невозможно выдать более 150 Ватт электроэнергии в линию электропитания комплекса: 110 вольт переменного тока 1,4 ампера через разделительный трансформатор (гальваническую развязку сетью 220 вольт). Эти значения являются максимальным безопасным пределом для переменного тока и напряжения кабелей П274М. В свою очередь, с учётом потерь на длине кабелей и желаемого количества точек мониторинга электроэнергии в конечных узлах всегда будет недостаточно. Эмпирически установлено, что длина линий электропитания должна составлять не более 3500 метров, что уверенно обеспечивает работу до 8 фотопостов. При этом 90 % энергии, в конечном итоге, теряется на сопротивлении линии электропередачи.

3. Исходя из сказанного в пункте 2, все возможные дополнительные функции включаются только в момент, когда они необходимы: связь, подсветка, удаление конденсата, датчики. Большую часть времени в промежутке между измерениями комплекс онлайн-мониторинга находится в ждущем режиме. Высвобожденная электрическая мощность накапливается в буферных аккумуляторах на узлах распределения электроэнергии.

4. Блочная архитектура. Не следует все устройства собирать в одном корпусе. В отдельных корпусах следует собирать: силовые трансформаторы подсистемы электроснабжения, распределительные модули подсистемы электроснабжения и связи, фотопосты. Разделяя таким образом инфраструктуру на 3 сегмента. В таком виде при должном уровне унификации возможно более простое обслуживание системы, в том числе силами специалистов, не обладающих высоким уровнем компетенций в электротехнике. Кроме того, появляется возможность размещения служебных агрегатов в незатопляемой области пещеры или около неё.

5. Максимальная унификация и стандартизация всех компонентов комплекса, а также программного обеспечения. Единая распайка всех интерфейсов и кабелей – ключ к ускорению монтажа и минимизации случайных ошибок. Также этот подход позволяет производить ремонт за счёт «каннибализации» отдельных, менее важных блоков в условиях дефицита запчастей при оперативном ремонте.

6. Выбор в пользу быстросъёмных решений. Возможен только при выполнении пункта 1 – целевой разработки всех изделий под задачи мониторинга и пункта 5. Также исключает необходимость использования специальных инструментов и позволяет вести работы в полевых условиях, прямо в пещерах.

7. В качестве линий связи следует использовать только бронированные оптоволоконные кабели. Современный кабель типа СЛ-ОКМБ-02 имеет диаметр 4,5–5 мм, состоит из 2–16 оптических волокон, оплетённых 9 стальными тросиками. Он выдерживает большинство умеренных механических воздействий (люди, лопаты, камни, пересечение трасы кабеля тяжелым автомобилем, атаки грызунов и пр.) и вполне доступен по цене. В свою очередь, оптические коммутаторы и другие сетевые устройства значительно более надёжны, по сравнению с любыми другими технологиями связи, а количество оптических волокон может закрыть любые потребности комплекса мониторинга.

8. Электропитание. Линию электропередачи следует формировать из двух пар кабеля П274М. Использовать только переменное напряжение, не выше 110 вольт с

током не более 1,4 ампера. Подавать его в линию электропередачи и снимать с линии электропередачи необходимо через разделительные трансформаторы. Они выполняют функцию гальванических развязок, надёжных и эффективных понижающих (повышающих при определённых задачах) преобразователей. Наличие такой развязки, даже в случае пробоя на землю одного из кабелей, не приведёт к утечке тока, или попаданию человека под шаговое напряжение. В случае пробоя обоих кабелей их электрохимическая коррозия будет минимальна благодаря использованию переменного напряжения частотой 50 герц. Применение трансформаторов делает подсистему электроснабжения наиболее устойчивой к грозам. Наш опыт показал, что провод П274М практически не привлекает грызунов и устойчив к случайным повреждениям.

9. Свободное от электрических компонентов пространство внутри герметичного объёма датчиков или служебных модулей, не имеющих какого-либо тепловыделения от электроники внутри, должно быть заполнено специальными тяжелыми маслами, обладающими большей плотностью, чем вода. Причина: в любых кабелях, подходящих к датчикам, всегда присутствует небольшая продольная проницаемость изоляции для паров воды. Применение масла блокирует попадание влаги на электронику датчика, а проникшие капли влаги остаются над поверхностью масла.

10. Следует применять только цифровые интерфейсы I2C и RS232/RS485 для подключения датчиков. Цифровой интерфейс – это стандартизованный способ подключения цифровых электронных компонентов друг к другу с описанием порядка передачи информации между ними. С помощью этих интерфейсов возможно организовать подключение и любого аналогового датчика через аналого-цифровой преобразователь.

Результатом применения этих подходов является стабильная работа комплекса онлайн-мониторинга на протяжении трёх лет.

К сожалению, в рамках этой статьи невозможно рассказать более детально о наших уникальных технических решениях в данной области и привести значительное число фотографий и схем. Также автору статьи не встречалась информация о подобных полноценных разработках в данной области, тем более проверенных на практическом опыте. Исходя из этого можно сделать вывод, что подобными компетенциями в настоящее время обладают только рабочая группа спелеологов АСА «Лабиринт» (Архангельск) и Секции Спелеологов Горного Института (Санкт-Петербург).

В завершении, следует отметить одно из самых главных преимуществ комплексов онлайн-мониторинга пещер – на результаты измерений, выполненные ими, не влияет присутствие человека в пещере. А динамичные процессы во время паводков и других событий возможно изучать практически непрерывно, наблюдать визуально, обсуждая с коллегами и выдвигая гипотезы об их причинах.

Е. В. Шаврина

ФГБУ «Государственный природный заповедник «Пинежский»

МОНИТОРИНГ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ПЕЩЕРАХ ТЕРРИТОРИИ ПИНЕЖСКОГО ЗАПОВЕДНИКА И ЕГО ОХРАННОЙ ЗОНЫ

Направленный мониторинг активности экзогенных геологических процессов ведется в рамках комплексного изучения динамических компонентов пещер Пинежского заповедника с начала 90-х годов XX века. О современном развитии пещер свидетельствует не только высокая минерализация карстовых вод, но и быстрые изменения подземного рельефа, связанные как с меньшей устойчивостью сульфатных пород по сравнению с карбонатными, так и с высокой активностью современной геодинамики. Денудационные процессы в пещерах проявляются под воздействием сил гравитации, а также механической, химической и тепловой энергии водных потоков. Их активность значительно возросла с середины 90-х годов XX века, эта тенденция продолжается. За рассматриваемый период в пещерах заповедника и его охранной зоны выявлено более 1700 активаций, их общий объем превышает 37,7 тыс. м^3. Наиболее активны экзогенные геологические процессы в годы развития интенсивных снежных и дождевых паводков.

E. V. Shavrina

Federal State Budgetary Institution Nature Reserve «Pinezhsky»

MONITORING OF EXOGENOUS GEOLOGICAL PROCESSES IN THE CAVES OF THE PINEGA NATURE RESERVE AND ITS BUFFER ZONE

Directed monitoring of the activity of exogenous geological processes has been carried out as part of a comprehensive study of the dynamic components of the caves of the Pinega Reserve since the early 90s of the twentieth century. The modern development of caves is evidenced not only by the high salinity of karst waters, but also by rapid changes in the underground relief, associated with both the lower stability of sulfate rocks compared to carbonate rocks, and the high activity of modern geodynamics. Denudation processes in caves are manifested under the influence of gravitational forces, as well as mechanical, chemical and thermal energy of water flows. Their activity has increased significantly since the mid-90s of the twentieth century, and this trend continues. During the period under review, more than 1700 activations were identified in the caves of the reserve and its buffer zone, their total volume exceeds 37,7 thousand m^3. Exogenous geological processes are most active in the years of intensive snow and rain floods.

В Пинежском заповеднике направленный мониторинг активности экзогенных геологических процессов (ЭГП) в подземном и поверхностном карсте ведется с начала 90-х годов XX века. Ведущим направлением экспериментальных работ по выявлению динамических процессов в пещерах являются методы прямых натурных наблюдений.

Мониторинговые наблюдения в пещерах включают комплекс сбора информации по динамике микроклиматических, гидродинамических и гидрохимических параметров состояния подземного пространства, развития подземных льдов и активности экзодинамики, изучение гидродинамики, гидротермики и гидрохимии карстовых вод. Они проводятся в мониторинговых и контрольных пещерах, а также на входах пещер с закрытыми входами. Наблюдения осуществляются по следующим основным направлениям: изучение динамики ЭГП обвалов, оползней, провалов, переотложения неконсолидированного материала. Фиксируются зоны развития активизаций ЭГП, их генезис, параметры, затронутые горные породы, последствия нарушений.

Пинежский заповедник расположен на северо-западе Русской равнины, в пределах западного крыла Мезенской синеклизы, на юго-востоке Беломорско-Кулойского плато (БКП). Развитие карста здесь определяется максимально благоприятными условиями, широким распространением карстующихся пород, выходящих на поверхность или покрытых маломощным чехлом четвертичных осадков, значительной тектонической неоднородностью, нетипичной для платформенных условий, циркуляцией пресных

агрессивных вод. Здесь сформировался уникальный комплекс карстового рельефа, отличающийся разнообразием и высокой плотностью поверхностных и подземных форм карста, высокой активностью современного развития карста в парагенезисе с рядом других ЭГП.

Пещеры рассматриваемой территории развиты в гипсово-ангидритовой толще сакмарского яруса нижней перми (нижняя и средняя части соткинской свиты, $P_{1\ sot}$), имеющей мощность около 50 м. Местным базисом карстования служат подстилающие доломиты и известняки ассельского яруса ($P_{1\ as}$). Поверхность массивов на отдельных участках бронирована доломитами кулогорской свиты ($P_{1\ kl}$), на которых залегают красноцветы уфимского яруса ($P_{2\ u}$). Образование многих крупных пещер связано с неотектоническими поднятиями и концентрированным мощным ледниковым питанием в эпоху развития и деградации последнего оледенения [1].

Водопроницаемость карстующихся пород юго-востока БКП связана со значительной степенью трещиноватости пород, вызванной, в первую очередь, тектоническим строением территории и неотектонической активностью, нетипичной для платформенных условий. Заметное развитие имеют литогенетическая трещиноватость и экзотрещиноватость, к последней относятся трещины ледниковой нагрузки и бортового отпора.

Подземный карст территории представлен пещерами, полостями, трещинно-каверновыми зонами и каналами. Подавляющее большинство пещер представляет собой горизонтальные и субгоризонтальные системы с двумя-тремя ярусами проработки. Крупные полости в плане линейно-ветвистые, с отдельными участками лабиринтов. Это свидетельствует о заложении и развитии пещер в гидродинамических зонах горизонтальной и сифонной циркуляции. Мелкие пещеры одно- и двухъярусные, иногда встречаются вертикальные формы. Часть их создана коррозионными процессами, а часть – провально-гравитационными при действии коррозии [1].

Большая часть нижних этажей карстовых пещер сильно обводнена и находится в стадии современной проработки. На БКП пещеры концентрируют в себе более половины стока карстовых вод. Характерна их приуроченность к площадям развития крупных карстовых логов. Основная полоса локализации пещер связывается с площадью развития голого и полупокрытого карста. На ряде участков данной территории подземное закарстование носит многоочаговый характер с групповым расположением пещер [2]. В таких условиях находятся более 70 % известных полостей. Наибольшей плотности достигают пещеры в долине р. Сотки, в карстовых логах и приуступной зоне БКП. Плато характеризуется более зрелым карстом и по условиям формирования оно ближе к горным, чем к равнинным районам. Основным его отличием от низинных территорий является наличие нисходящих карстовых потоков [2]. Большинство крупных пещер являются транзитными или разгрузочными звеньями спелеоводоносных систем. На территории заповедника и охранной зоны выявлено 12 спелеоводоносных систем [3].

Входы в пещеры вскрываются в бортах речных долин, в днищах и бортах карстовых логов и котловин. В редких случаях входы расположены в боковых гранях карстовых останцов, либо на их верхней поверхности. Большинство пещерных входов имеют горизонтальное, реже вертикальное строение. Выделены несколько наиболее часто встречающихся типов входов: расщелинный, коридорный, гротовый, нишеобразный [1], значительно более редким является колодцеобразный тип входа (рис. 1).

Пещеры территории, развитые в сульфатных породах значительно менее устойчивы, чем пещеры в карбонатных породах. Они отличаются высокой скоростью изменчивости подземного ландшафта, связанной с деятельностью ЭГП, которые проявляются под воздействием сил гравитации, а также механической, химической и тепловой энергии водных потоков. Наиболее уязвимыми участками пещер являются их привходовые зоны, где экзодинамические процессы являются наиболее активными, что приводит, порой, к значительным их перепланировкам.

Рис. 1. Гротовый вход пещеры Громковка (слева), фото А. Шаврина; входной колодец пещеры Пехоровский Провал (справа), фото К. Пировича

В настоящее время в пещерах юго-востока Беломорско-Кулойского плато происходят значительные изменения, связанные, в первую очередь, с особенностями природного климатического ритма, воздействующего на подземное пространство в последние десятилетия. При неглубоком залегании пещер (до 10–30 м) и амплитуде паводково-меженных уровней карстовых вод до 2–4 м, они находятся в режиме постоянного взаимодействия с поверхностью. В результате этого в подземном карсте изменения связаны с факторами, внешними по отношению к подземной среде: температурой воздуха, скоростью, дебитом и температурой вод, поступающих в карстовые массивы. Важными показателями, характеризующими изменчивость подземной среды, являются температуры воздуха и карстовых вод. В тёплых зонах пещер добавляется конденсация и работа водяного пара и капельных источников [4].

Особенности сезонной и многолетней изменчивости динамических компонентов подземного пространства связаны, преимущественно, с изменениями температурного и гидродинамического режима пещер. Важной причиной изменчивости подвижных компонентов подземной среды является также неравномерное внутригодовое распределение атмосферных осадков, прежде всего, участилось их выпадение в виде ливневых дождей. Определяющее влияние на динамику ЭГП в пещерах оказывают и другие аномальные погодные факторы: зимние оттепели, резкие похолодания в период весенних паводков, внесезонные снегопады.

Последнее десятилетие отличалось более тёплой и контрастной нестабильной погодой: наблюдались весенние возвраты холодов с выпадением сильных осадков в виде снега, жаркая погода в июле, сопровождающаяся засухой, ливневые осадки, приводящие к паводкам на реках, поздние ледоставы. Происходит значительное повышение среднегодовой температуры по сравнению с концом XX века; по данным Пинежской ГМС среднегодовая температура возрастала с 0,4 ºС (1990–2000 гг.), 0,9 ºС (2001–2011 гг.) до 2 °С (2012–2023 гг.). При этом среднемноголетнее количество осадков сократилось незначительно и составило, соответственно, для указанных периодов 590, 580 и 590,5 мм. Метеоданные приводятся для фенологические года, то есть за периоды с ноября по октябрь.

Как и в поверхностном карсте, в пещерах абсолютно преобладают обвально-осыпные проявления активности, связанные с гравитацией и термогравитацией, сопровождающейся закарстованием пород по трещинным зонам, а также с таянием многолетних льдов-цементов, крупных пластовых и жильных ледяных тел и многолетних сталагнатов, повышающих устойчивость трещиноватых пород.

Значительно воздействие водных потоков, в зоне перепада уровней подземных вод в межень и паводок достигает 2–3,5 до 5–7 м. Помимо процесса химического растворения, здесь происходят механические разрушения породы и льда, в том числе льда-цемента, вынос или переотложение вторичных заполнителей, приводящие к росту

объема полостей. Но наиболее уязвимыми участками являются привходовые зоны пещер, они подвергаются наиболее активным изменениям. Часто происходят катастрофически быстрые вскрытия или закрытия пещерных входов.

С середины 90-х годов XX века активность ЭГП усилилась в большинстве пещер территории, отличавшихся в предшествующие 20–30 лет с момента их открытия относительной стабильностью подземного рельефа (табл. 1). В подземном карсте наблюдается рост объемов обвальных залов, закрытие ряда внутренних участков пещер. Вскрылись входы в ранее известные пещеры, длительное время закрытые льдом и в новые пещеры, закрыт ряд длительно существовавших пещерных входов. Наиболее активна экзогенная геодинамика в пещерах приустуной зоны Беломорско-Кулойского плато.

В конце 80-х – середине 90-х годов происходило вскрытие входов ряда известных пещер или появление новых входов, связанные с таянием крупных наледей в прибортовых зонах карстовых логов и уступа плато БКП. В пещере Юбилейная (С-26) происходило таяние наледи, возраст которой по данным радиоуглеродного анализа вмерзшей древесины составляет более 200 лет [1].

Вскрытие ледяных сифонов начинает активно развиваться с начала 90-х годов XX века, когда были обнаружены верхний вход в пещеру Малая Голубинская, закрытый льдом в момент топосъемки, тоннель в пещере им. Высоцкого, крупный зал в пещере Ледяная Волна. Входы в две последние пещеры были ранее известны, но ранее они были отнесены к небольшим полостям. Таяние подземных льдов привело также и к закрытию значительного числа пещерных входов, причем в случаях датированного развития кульминации процесса, то есть обрушения породы, такие явления наблюдаются в августе или начале сентября.

Таблица 1

Активность экзогенных геологических процессов в пещерах

Периоды наблюдений	Параметры активизаций		Крупнейшие проявления активности экзогенных геологических процессов в пещерах за период
	количество, шт.	объем, $м^3$	
1990–2000	265	4459,8	закрытие входа пещеры Победа и вскрытие нового входа (Σ 1360 $м^3$) при обрушении борта лога Святого ручья, 1999 год
2001–2011	674	13072,8	закрытие входа пещеры Высоцкого (Σ 420 $м^3$), при обрушении борта лога Тараканья Щелья, 2009 год
2012–2023	765	20064,2	обрушения свода зала Снежный (Σ 4574 $м^3$), в пещере Голубинский Провал, 2020 год

Как в привходовых зонах, так и внутри пещер, гравитационные процессы абсолютно преобладают в объемном и количественном соотношении (рис. 3) и составляют более 60 % всех выявленных в пещерах активизаций. При этом не следует забывать, что в процессе их подготовки значительную роль играют и процессы растворения пород в ослабленных трещиноватых зонах.

Наиболее значительные обвально-осыпные проявления связаны с гравитацией и с таянием многолетних отложений льда: крупных пластовых и жильных ледяных тел, а также льда-цемента, фиксировавших трещиноватые породы.

Значительное воздействие оказывает также 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.

Как в привходовых зонах, так и внутри пещер, преобладают гравитационные процессы, составляя и в объемном и в количественном отношении более 60 % всех

выявленных в пещерах активизаций (рис. 2). При этом не следует забывать, что в их подготовке значительную роль играют и процессы растворения пород в ослабленных трещиноватых зонах. Наиболее значительные обвально-осыпные проявления связаны с гравитацией и с таянием многолетних отложений льда-цемента, крупных пластовых и жильных ледяных тел, фиксировавших трещиноватые породы. Значительное воздействие оказывает также 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.

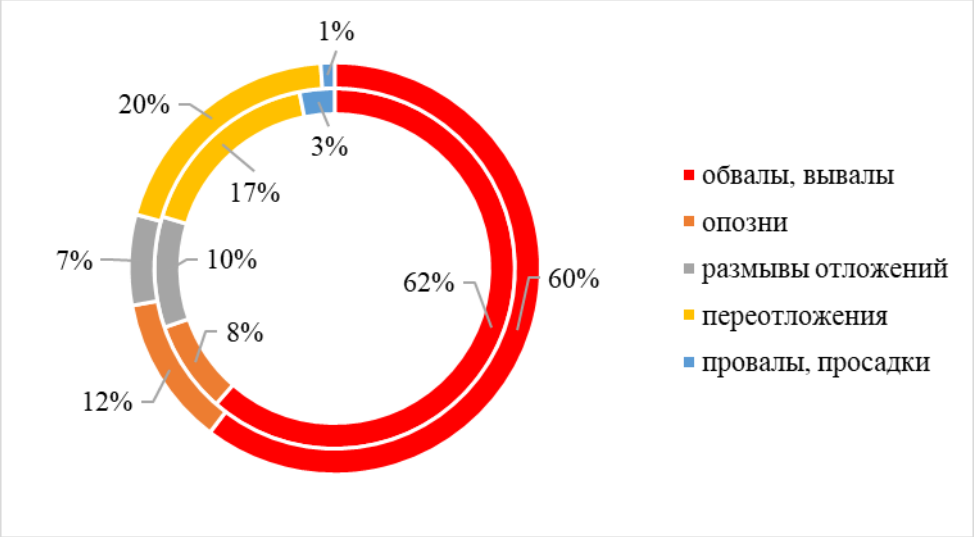


Рис. 2. Генетическая структура активизаций экзогенных геологических процессов в пещерах, 1990–2023 годы

Анализ размерности активизаций ЭГП, выявленных в пещерах территории за период с 1989 по 2023 годы, приводится в таблице 2. При этом по количеству преобладают проявления активности с интервалом от ≥1<10 м^3 (47 %), а по объему – ≥100<500 м^3 (33 %). Наиболее крупные активизации ЭГП связаны, преимущественно, с гравитационными процессами или с переотложениями пещерного аллювия.

Таблица 2

Размерность активизаций экзогенных геологических процессов, выявленных в пещерах, 1989–2023 годы

Интервалы размера проявлений	Количество		объем	
	шт.	%	м^3	%
<1	257	15	108,5	0,3
≥1<10	795	47	3200	9
≥10<50	481	28	10920	29
≥50<100	95	6	6485	17
≥100 <500	67	4	12557,6	33
≥500	5	0,3	4415	12

Самой крупной активизацией за весь период направленных наблюдений является гравитационно-карстовая перепланировка входного участка пещеры Голубинский Провал, которая произошла в 2020 году. Длительное время эта пещера существовала в режиме относительной стабильности. Многолетняя подготовка изменений связана с

ростом температуры воздуха на поверхности и в пещерах, высокими уровнями паводкового подъема воды во входном колодце, что привело к таянию многолетней наледи и льда-цемента. В результате произошли обрушения свода зала Снежный и оползни привходового участка, суммарно превышавшим 4500 м^3.

В результате колодцеобразный вход в пещеру постепенно стал приобретать наклонно-нисходящее строение. В 2021 году паводковый подъем был небольшим, объем обрушений и оползней составил свыше 300 м^3. В 2022 году (к августу) – более 500 м^3. Но, даже учитывая, что обрушение и последующие изменения привходовой зоны пещеры Голубинский Провал прогнозировались заранее, такого значительного их масштаба предположить было невозможно. Как и предполагалось, на стабилизацию входа в пещеру потребовалось около 3 лет. В настоящее время в результате такой перепланировки входа самая доступная ранее для массового туризма пещера Архангельской области закрыта для посещения.

Рис. 3. Состояние приходовой зоны в пещеру Голубинский Провал в июне 2022 года. Фото С. Шаврина

Помимо крупных проявлений ЭГП следует также отметить наиболее значимые по своей опасности активизации, обрушение породы происходит на экскурсионную тропу, причем кульминация их развития в случае экскурсионной пещеры фиксировалась с точностью до получаса. Такие активизации ЭГП, даже при относительно небольшом объеме, как правило, около 20 м^3, требуют дополнительного внимания. При этом приводимые на рисунке 4 в качестве примера проявления, развивавшиеся в пещере Г-1 (Певческая Эстрада), происходили в зонах, которые при визуальном осмотре не выглядели подготовками к обрушениям. Они развивались в конце августа и были связаны с избыточной нагрузкой ледяными образованиями на трещиноватые породы в зимний период и таянием наледи в своде (слева) и в вертикальной трещине (справа).

Рис. 4. Обрушение свода зала Эстрадный в 2021 году (слева) и стенки зала Холодный в 2023 году (справа) в пещере Г-1. Фото Е. Шавриной и К. Пировича

Крупнейшие датированные проявления активизаций экзогенных процессов выявлены в пещерах Юбилейная (1989, 1994, 1996, 2001, 2006, 2011 и 2012, 2015), Дворец Снежной Королевы (1982, 1995, 1997, 2009, 2018), Победа (1999, 2001) им. Географического Общества (1994, 2006, 2008), Г-1 (Певческая Эстрада) (2000, 2004, 2008, 2011, 2015, 2021, 2023), Ледяная Волна (1997, 2000, 2004, 2019), Северный Сифон (2000, 2010 и 2014), Красногорская (2010, 2012, 2017, 2019 гг.), Голубинский Провал (2020) и в ряде других пещер [4].

Входы многих крупнейших пещер территории заповедника и его охранной зоны (8 из 14) в период наблюдений были закрыты или подверглись значительной перепланировке. Большинство из них расположены в приуступной зоне БКП или в крупных активных эрозионных врезах, таких как долина р. Сотка и карстовые лога (табл. 3).

Таблица 3

Состояние входов крупнейших пещер территории Пинежского заповедника и его охранной зоны на 01.01.2024 года

№ пп	Название	Длина, м	Ампли-туда, м	Кол-во входов	Уровень охраны	Состояние входа
1	Кумичёвка – Визборовская	7260	24	7	З	Вход с водопадом пещеры Визборовская закрыт с1998 г.
2	Северный Сифон – Среднесеверная	6239	25	3	З	Крупные обрушения входной зоны пещ. Северный Сифон в 2000 и 2010-2014 гг.
3	Конституционная	6130	32	1	З	Вход закрыт с 2001 г.
4	Большая Пехоровская	3205	18	2	З	Нижний вход закрыт с 2006 г.
5	Ленинградская (С-7)	2970	27	2	ОЗ	Входы открыты
6	Юбилейная (С-26)	2555	30	3	З	Периодическое закрытие 3-го входа
7	Пехоровский Провал	2262	22	1	З	Вход открыт
8	Водопадная – Драконья – Карьеловской Провал	2411	32	3	З	Входы открыты
9	Голубинский Провал	1645	17	1	ПП	Крупная перепланировка входа с 2020 г.
10	Географического Общества (Е5-Е7-Е22-Е30)	1600	18	3	З	Периодическая перепланировка входов
11	Красногорская*	1270	12	2	нет	Верхний проход закрыт в 2018 г. Новый, 2-й вход (в зал Голицына) вскрылся в 2019 г.
12	Большой Холодильник (158а)	1195	20	1	З	Вход открыт
13	им. Д. Н. Сабурова	1104	7	3	З	Входы открыты
14	№ 482 (Нижняя Сабуровская)	1084	12	1	З	Вход открыт

Примечания: З-заповедник; ОЗ-охранная зона; ПП-памятник природы Голубинский карстовый массив;
*– формально не входит в ОЗ, наблюдается, как контрольный объект.

В пещерах территории Пинежского заповедника и его охранной зоны за более чем тридцатилетний период наблюдений выявлено более 1700 проявлений активности ЭГП, их суммарный объем составляет более 37,5 тыс. м^3.

В целом за период наблюдений сохраняется устойчивый тренд роста количества и объема выявленных активизаций ЭГП в пещерах (рис. 5). Однако в последние 3 года отмечается тенденция к их сокращению, связанная со снижением активности снеговых и дождевых паводков в 2021–2023 годах.

Период целенаправленных наблюдений изменений состояния абиотического комплекса в Пинежском заповеднике совпал с ее значительным ростом, приводящим к существенным изменениям в облике подземного и поверхностного карстового рельефа. По данным мониторинга их динамика значительно усилилась с середины 90-х годов XX века, тенденции к росту активности ЭГП сохраняются и в настоящее время.

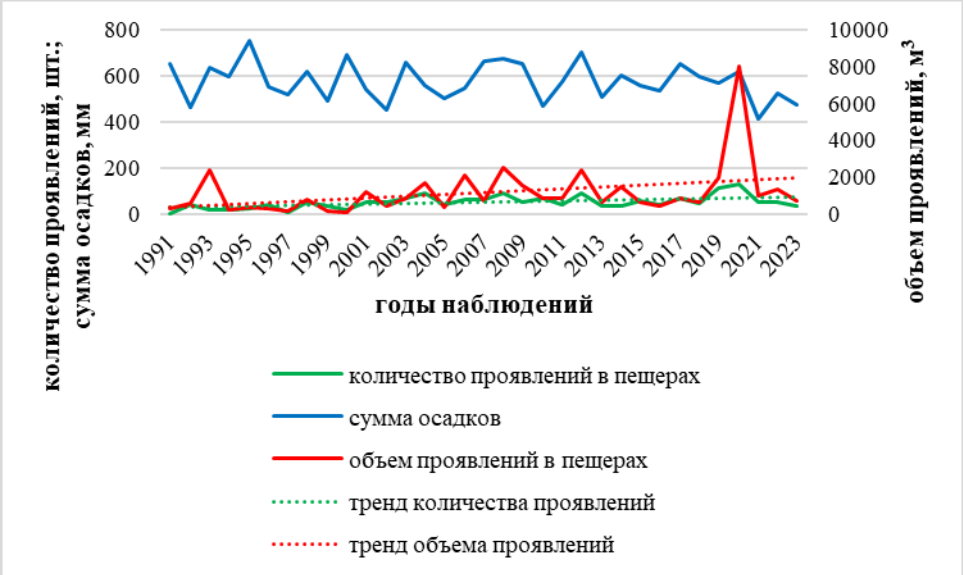


Рис. 5. Динамика активности экзогенных геологических процессов в пещерах территории заповедника и его охранной зоны

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Малков В. Н., Гуркало Е. И., Монахова Л. Б., Шаврина Е. В. и др. Карст и пещеры Пинежья // М.: Ассоциация «Экост». 2001. 208 с.
2. Шаврина Е. В., Малков В. Н. Геологическое строение и рельеф // Структура и динамика природных компонентов Пинежского заповедника (сев. тайга ЕТР, Арх. обл.) биоразнообразие и георазнообразие в карстовых областях. Архангельск 2000. С. 21-30.
3. Шаврина Е. В., Малков В. Н. Особенности геологического строения, рельефа и водоносности территории // Компоненты экосистем и биоразнообразие карстовых территорий Европейского Севера России (на примере заповедника «Пинежский»). Архангельск. 2008. С. 16-31.
4. Шаврина Е. В. Развитие подземного и поверхностного карста юго-востока Беломорско-Кулойского плато в современных условиях // Вопросы географии, сб. 147. – М.: 2018. – С. 88-106.

С. А. Капралов, А. Ю. Завьялов

Российский Союз Спелеологов, Нижний Новгород

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ 3D-СКАНЕРА CAVEATRON ДЛЯ ТОПОСЪЕМКИ ПЕЩЕР

Аннотация

Пещеры Ичалковского бора (Нижегородская область) известны более 100 лет, активно посещаются туристами, им посвящена обширная краеведческая литература. Тем не менее точных планов не опубликовано даже для широко известных пещер, а имеющиеся описания значительно отличаются. Было проведено лазерное сканирование пещеры Тёплая с использованием построенного 3D-сканера Caveatron (DIY-проект, разрабатываемый Джо Митчелом и поддерживаемый энтузиастами по всему миру). В результате были уточнены морфометрические характеристики полости, оценено практическое использование прибора.

S. A. Kapralov, A. Yu. Zavyalov

Russian Union of Speleologists, Nizhny Novgorod

EXPERIENCE USING THE CAVEATRON 3D-SCANNER FOR TOPOGRAPHIC SURVEY OF CAVES

Summary

The caves of the Ichalkovsky Bor (Nizhny Novgorod region) have been known for more than 100 years, are actively visited by tourists, and extensive local history literature is devoted to them. However, no precise plans have been published even for well-known caves, and available descriptions vary considerably. A laser scan of the Tyoplaya cave was carried out using an assembled Caveatron 3D-scann (DIY project developed by Joe Mitchell and supported by enthusiasts around the world). As a result, the morphometric characteristics of the cavity were clarified and the practical use of the device was assessed.

Карстовые процессы широко распространены в южной части Нижегородской области. Преимущественное развитие получают поверхностные формы – воронки и провалы, пещеры же достаточно редки. Наибольшее скопление пещер расположено на границе Перевозского городского округа и Бутурлинского района в Ичалковском бору, недалеко от с. Ичалки. Ичалковский (ранее Нейдгардтовский, по имени А. Б. Нейдгардта, владевшего этими землями в конце XIX – начале XX вв.) бор имеет площадь 936 га. В нем насчитывается более 1000 карстовых провалов и около 10 пещер. Для сохранения природного комплекса и его компонентов в естественном состоянии территория Ичалковского бора в 1965 году была взята под охрану государства [1].

Карстовые провалы и пещеры Ичалковского бора известны геологам более 100 лет. Начало исследованиям положил А. Н. Мазарович [2], посетивший бор в 1911 году. Им были описаны две пещеры, но не были указаны их названия и местоположение. Следующая публикация, по результатам работ 1925 г., принадлежит В. И. Монаховой и А. С. Булочкиной, в ней описываются пещеры Тёплая и Холодная, приводятся их планы и разрезы [3].

Пещера Тёплая относительно легкодоступна, характеризуется простой морфологией. Её описания, отчасти противоречивые, приводятся в значительном количестве публикаций по карсту Нижегородской области – помимо упомянутых статей это работы В. М. Соколовой [4], А. И. Маркина [5], Н. М. Шомысова [6], А. В. Русских и А. Д. Иванова [7], А. М. Коломийца с соавторами [8] (рис. 1). Эти факторы привели к выбору полости для пробного использования 3D-сканера Caveatron в рамках работ по инвентаризации карстовых полостей региона.

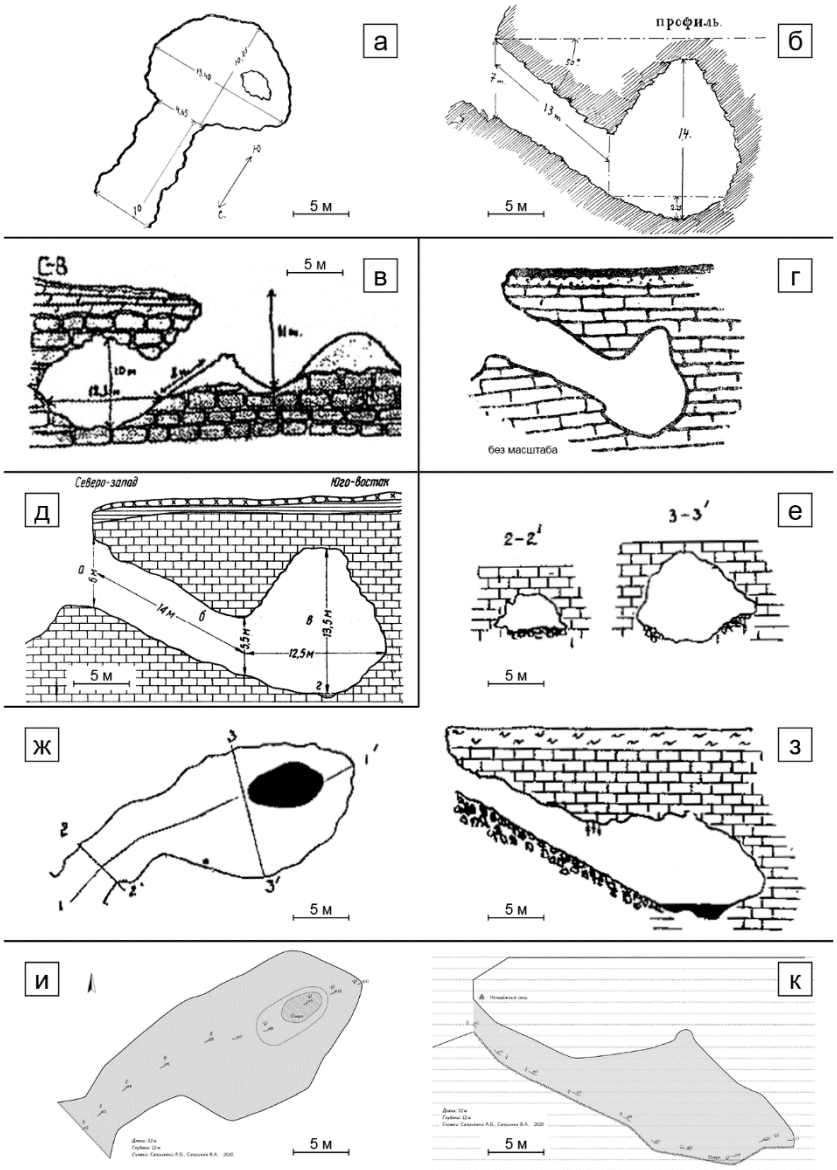


Рис. 1. Пещера Тёплая: а – план, б – профиль (В. И. Монахова, А. С. Булочкина [3]); в – разрез (В. М. Соколова [4]); г – разрез (А. И. Маркин [5]); д – разрез (Н. М. Шомысов [6]); е – сечения, ж – план, з – разрез-развертка (А. В. Русских, А. Д. Иванов, [7]); и – план, к – разрез (А. Б. Сапрыкина, В. А. Сапрыкин, по [8]). С изменениями

Пещера Тёплая – популярный туристический объект, находится в центральной части бора, N55°25'34" E44°33'33" (WGS84), развита в известняках-ракушечниках казанского яруса верхней перми (P_2kz) [6]. Полость открывается в северо-восточной части карстового провала, имеющего глубину около 15 м и размеры 27 на 20 м. Вход имеет вид арки шириной 4,5 м и высотой 4 м. Как и провал, пещера вытянута в северо-восточном направлении. Привходовая часть представляет собой короткий наклонный коридор, спускающийся под углом 45 градусов и оканчивающийся большим залом овальной формы размерами 13 на 16 метров. Высота зала 11,15 м. Наклонная галерея и пол зала устланы глыбами (до 0,5 м) и обломками известняка различной величины и формы. Ранее на дне пещеры располагалось небольшое озерцо глубиной от 0,4 до 1,5 м [6, 9], исчезнувшее после разрушения плотины Ичалковской ГЭС в 2016 г. [10] и понижения уровня воды в водохранилище р. Пьяны в районе бора.

В начале 2024 года нашей группой закончена сборка и настройка 3D-сканера Caveatron (Rev. C) [11] (рис. 2а). Это портативный прибор для проведения топосъемки пещер, идея разработки принадлежит группе американских спелеологов во главе с Джо

Митчелом (Joe Mitchell, Texas Speleological Survey) и зародилась в 2012 г. [12]. Проект поддерживается в настоящее время, последние изменения в конструкцию и программное обеспечение внесены в 2023 году. Все наработки по проекту находятся в свободном доступе в репозитории GitHub, доступном по ссылке на сайте разработчика. Прибор выполнен в виде двух блоков, соединенных между собой. Первый блок содержит модуль LIDAR – лазерное сканирующее устройство для создания модели окружающего пространства в виде облака точек. Второй блок содержит модуль лазерного дальномера, акселерометр, магнитный компас, процессор и сенсорный экран для управления и вывода графических данных.

Рис. 2. Caveatron, использование и обработка результатов: а – внешний вид; б – пещ. Тёплая, вид портала изнутри; в, г – работа с прибором; д – облака точек в программе CloudCompare; е – реконструкция поверхности в программе MeshLab

Прибор имеет 3 основных программы работы:

1. Режим «SHOT». Используется для измерения расстояния между пикетами, измерения азимута и наклона для создания линейно-углового хода пещеры. Эти векторы также используются в качестве основы для сканирования LIDAR.

2. Режим «PASSAGE». Используется для 3D сканирования и построения облака точек в движении от одного пикета к другому, согласно созданного линейно-углового хода в режиме «SHOT».
3. Режим «ROOM». Сканирование с одной точки. Построение облака точек происходит при вращении прибора вокруг оси. Режим удобен для съемки залов.

Разработчики приводят технические характеристики устройства [11]. Разрешающая способность модуля LIDAR до 8000 точек в секунду. Дальность работы лазерного дальномера от 0,1 до 40 метров с точностью ± 2 мм. Диапазон измерений встроенного магнитного компаса от 0 до 360° с точностью ± 1,5°. Диапазон измерений встроенного акселерометра от 0 до 90° с точностью ± 1°. Данные съемки сохраняются на внутреннюю SD-карту. Имеется встроенный аккумулятор, которого хватает на 7 часов работы даже в условиях пониженных температур. Прибор выполнен в пыле- и влагозащищенном корпусе. Для работы с пикетами необходима световозвращающая карта. Вес прибора 1,1 кг.

Съемка пещеры (рис. 2б) проводилась в марте 2024 года (рис. 2в, 2г). Был построен линейно-угловой ход из 5 пикетов в режиме «SHOT». Далее в режиме «ROOM», также с 5 точек, было проведено сканирование полости, для чего Caveatron был закреплен на штатив из немагнитных материалов для предотвращения ошибочных показаний встроенного магнитного компаса, оператор совершал два-три полных поворота прибора в горизонтальной плоскости. С каждой позиции снималось облако в 2–3 млн. точек. Неоспоримым удобством является то, что позиции сканирования необязательно располагать на пикетах линейно-углового хода, можно подбирать удобные места для установки штатива и работы с прибором, режим «ROOM» позволяет задать вспомогательный вектор до ближайшего пикета и связать ход с результатами сканирования.

Обработка полученных пространственных данных проводилась в программе Caveatron Process (v.2.4.4, 2023, Joe Mitchell, доступно в репозитории на GitHub), позволяющей учитывать параметры калибровки устройства при формировании файлов облаков точек и экспортировать данные в файловый формат, поддерживаемый программным обеспечением CloudCompare (v.2.13.0, 2024), которое использовалось для финишной обработки и визуализации данных (рис. 2д), построения сечений. Реконструкция поверхности выполнена в программе MeshLab (v.2023.12, 2023, Visual Computing Lab) (рис. 2е). Изолинии рельефа дна полости визуализированы с помощью программы Surfer (v.23.1.162, 2022, Golden Software, LLC). Отрисовка плана и разрезов выполнена в векторном графическом редакторе.

Использование сканера Caveatron позволило получить облака точек, на основе которых была создана 3D-модель, построить сечения, уточнить морфометрические характеристики пещеры (рис. 3). Объем полости составил 1040 куб. м, амплитуда – 16,4 м, протяженность с учетом наклонных участков – 29,5 м. Также в рамках исследования уточнен азимут пещеры, литературные данные о котором сильно разнились (60°).

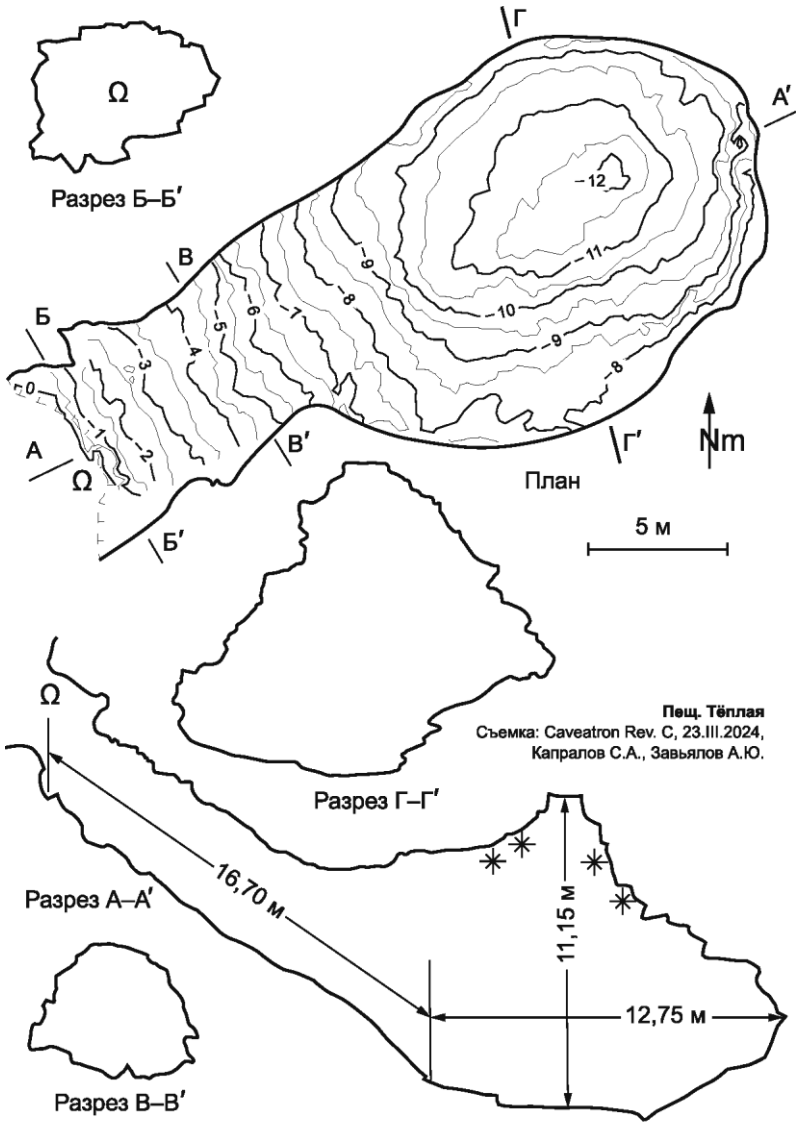


Рис. 3. План и разрезы пещ. Тёплая по результатам 3D-сканирования

Результаты наших первых опытов работы с прибором уже позволяют сделать некоторые выводы о плюсах и минусах устройства. Первый, основной, плюс в минимальном наборе инструментов для съемки – это сам прибор, штатив и световозвращающая карта. Отсутствует необходимость вести пикетажный журнал в бумажном виде. К достоинствам относится простота использования интерфейса и возможность предварительной визуальной оценки качества сканирования, – сохраненные данные можно вывести на дисплей прибора. Среди основных неудобств выделяется чувствительность прибора к магнитным полям, он реагирует не только на электронные устройства (телефон, фонарь), но и на предметы из магнитных материалов, поднесенные близко к блоку со встроенным компасом (что обусловило замену стальных элементов штатива на латунные). Процесс постобработки данных может представлять сложности для неподготовленного пользователя. Съемка в одиночку кажется весьма затруднительной (необходимость переноса световозвращающей карты с пикета на пикет, корректировка луча дальномера). Точность встроенного магнитного компаса, согласно спецификации разработчиков, составляет ±1,5°, что при съемке протяженных полостей может привести к значительной ошибке измерения азимута и неверным выводам о геометрии и положении полости – этот вопрос, как и инструментальная оценка погрешностей остальных датчиков прибора, нуждается в практическом решении.

Резюмируя вышесказанное и анализируя наш, пока незначительный, опыт работы с Caveatron в полевых условиях, мы можем сделать вывод об удачности конструкции прибора. Он удобен в использовании, прост в сборке и прошивке, значительно более доступен небольшим коллективам, чем промышленные модели 3D-сканеров – и, хотя он уступает им по техническим возможностям, заложенный в нем функционал уже сейчас позволяет вывести рутинные работы по топосъемке пещер на качественно новый уровень, облегчая труд и предоставляя новые данные для анализа.

Благодарим нашего коллегу Т. А. Неделяева, принимавшего активное участие в сборке и освоении прибора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Решение Горьковского областного совета депутатов трудящихся от 20.10.1965 № 915 «О мероприятиях по выполнению закона об охране природы на территории области».
2. Мазарович А. Провалы и пещеры юго-восточной части Нижегородской губернии // Землеведение, 1912. Книжка III–IV. С. 30–46.
3. Монахова В. И., Булочкина А. С. Поездка летом 1925 г. в южную часть Нижегородской губ. // Землеведение. Т. XXVIII, вып. III–IV, 1927. С. 67–86.
4. Соколова В. М. Карстовые явления юга Горьковской области (на примере Южно-Пьянского карстового района) / Дисс. … канд. геогр. наук. М., 1952. 274 с.
5. Маркин А. И. Карст Горьковской области и маршруты туристских походов в районы его распространения. Горький, 1953. 58 с.
6. Шомысов Н. М. Геологические экскурсии по Горьковской области. Горький: Горьк. кн. изд-во, 1954. 248 с.
7. Русских А. В., Иванов А. Д. Пещеры и карстовые озера Волго-Вятского края. Н. Новгород, 1992. 88 с.
8. Опыт методологической оценки природных объектов как претендентов на статус «Глобальный парк ЮНЕСКО» (на примере Ичалковского пещерного комплекса в Нижегородской области) / Коломиец А. М., Лапшин А. А., Бакка С. В и др. Н. Новгород: ННГАСУ, 2022. 204 с.
9. Бобров С. П., Колесов М. Н. Карстовые пещеры Горьковской области как памятники природы (проспект) / Под ред. Баканиной Ф. М. Горький, 1982. 16 с.
10. Февралев А. В. О целесообразности восстановления Ичалковской ГЭС на реке Пьяне в Нижегородской области // Приволжский научный журнал, №1, 2022 г. С. 140–144.
11. Caveatron. Fast and Easy 3D Cave Mapping. URL: https://caveatron.com (дата обращения 01.11.2023 г.)
12. Mitchell J., Gutting S. The Caveatron: An Integrated Cave Survey and LIDAR Scanning Instrument // Proceedings of the 17th International Congress of Speleology. 2017. P. 130–134.

HISTORY OF CAVE INVESTIGATION

Э. А. Силушкина

Восточно-Сибирский институт МВД России

К ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ ПЕЩЕР ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ. НАЧАЛЬНЫЙ ПЕРИОД, XVII В. – ПЕРВАЯ ДЕКАДА XIX В.

Аннотация

Ряд исторических документальных источников относится к начальному периоду изучения пещер на территории современной Иркутской области. Автор считает начальным периодом временной промежуток, начинающийся примерно через сто лет после исторического похода Ермака в Сибирь и заканчивающийся к столетию Российской Академии наук. Первые опубликованные в печати упоминания касаются следующих пещер: горящая пещера возле Иркутска, пещера Мукун, Удинская (Нижнеудинская), Балаганская пещера, пещеры на Оноте, пещеры на реке Белой, пещера Студеный камень.

Ключевые слова: первые упоминания о пещерах, пещеры и карст Иркутской области, Избрант Идес, Петр Симон Паллас, Эрик Лаксман, А.И. Лосев, описание пещер.

E. A. Silushkina

East Siberian Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia

ON THE HISTORY OF STUDY OF THE IRKUTSK REGION CAVES. THE INITIAL PERIOD, FROM XVII CENTURY TO THE FIRST DECADE OF THE XIX CENTURY

Summary

A number of historical documentary sources relate to the initial period of cave exploration in the territory of the modern Irkutsk region. The author considers the initial period to be a time interval starting about a hundred years after Ermak's historic campaign in Siberia and ending by the centenary of the Russian Academy of Sciences. The first mentions published in the press relate to the following caves: burning cave near Irkutsk, Mukun cave, Udinskaya (Nizhneudinskaya), Balaganskaya cave, caves on Onot, caves on the Belaya River, Studenyi Kamen cave.

Keywords: the first mentions of caves, caves of the Irkutsk region, Peter Simon Pallas, Eric Laxman, A. I. Losev, description of caves

Около 60 % площади Иркутского амфитеатра, к которому относится практически вся территория Иркутской области, сложено карстующимися породами (известняки, доломиты, гипсы, соли), что способствует формированию подземных пустот [1]. Вследствие значительного развития карстовых явлений область имеет большой потенциал для спелеологических исследований. Помимо ценности рекреационных ресурсов пещер и закарстованных территорий, такие исследования имеют практическую значимость в силу подверженности карстовых территорий к провалам, просадкам, использования подземной питьевой воды, сосредоточения ряда месторождений полезных ископаемых.

Принято считать, что современная история Сибири начинается с похода Ермака в Сибирь в конце XVI века, после которого началось вхождение земель за Уралом в состав Российского государства. Таким образом, Восточная Сибирь считается присоединённой к России совсем недавно, по историческим меркам, не прошло еще и пяти столетий [2, 3], поэтому, несмотря на высокую хозяйственную освоенность региона, хранит еще много тайн, в том числе и спелеологических. Этому способствует и сложность

территории для полевых исследований: обширная площадь, труднопроходимая местность, множество водных препятствий и непростой климат.

Первобытного человека привлекали естественные пещеры, он использовал их в качестве временных убежищ, жилищ, мастерских, мест для проведения обрядов. Есть следы такого древнего использования и в иркутских пещерах [4, 5].

С переходом человека в построенное жилье пещеры постепенно перешли в разряд мистических, пугающих, фантастических мест. Удивительно, что даже в современный период развития технологического прогресса население некоторых районов Иркутской области считает, что существуют подземные духи, и спелеологи могут им помешать своими посещениями. Есть примеры отправления религиозных культов в гротах и пещерах, что осложняет работу по поиску и изучению спелеообъектов, по личному опыту автора.

С течением времени повышение образованности населения уменьшило страх перед подземным миром и вело к проявлениям любознательности и смелому посещению, а затем и к научному изучению.

История современного изучения карстовых полостей Иркутской области тесно переплетается с историей освоения Сибири, дипломатических и духовных миссий, географических и геологических исследований, с изучением археологии, этнографии, биологии, краеведческими исследованиями и наблюдениями местных жителей, переселенцев и ссыльных [6].

Первый век освоения Сибири прославил многих русских первопроходцев, казаков, служилых и промышленных людей, в это время были составлены карты, в том числе первый географический атлас «Чертежная книга Сибири» С. У. Ремезова, появились сибирские летописи и сводки. Во втором столетии освоения Сибири, в царствование Петра I, с XVIII века началось интенсивное и целенаправленное научное изучение новых территорий. Любопытно, что в числе первых исследователей Восточной Сибири было много иностранцев на русской службе [3, 7, 8, 9], в том числе известных ученых, привлеченных после создания Российской академии наук в 1724 г. широкими возможностями проявить себя на бескрайних сибирских просторах.

Хотя миссии и экспедиции с участием иностранцев финансировались русской казной, многие отчеты и путевые записки были опубликованы за границей и в настоящее время недоступны широкому кругу российских читателей. Часть отчетов опубликована в России, но на старинных западноевропейских языках – немецком, голландском и других, маленькими тиражами. Нелегко современному исследователю и тем более обычному читателю найти в архивах редкого хранения и затем прочитать непростой готический шрифт оригинальных документов. Что касается имеющихся переводов, встречаются значительные ошибки, впрочем, ошибки, нелепости и несуразности встречались и у самих авторов, и при печати книг, что приводило переводчиков в замешательство, особенно не владеющих спецификой описываемых фактов или явлений.

Первое известное на данный момент упоминание сочетания «Иркутск и пещера», опубликованное в печати, относится к 1692 году. Голландский купец Эбергард Избрант Идес был направлен в качестве главы русского посольства к китайскому императору. Это была одна из первых дипломатических миссий из России в Китай. В течение трехлетнего путешествия (с 1692 до 1695 года) он пишет путевые заметки и в Иркутске отмечает следующее (в примерном переводе): «Напротив города (через дорогу), к востоку, есть горящая пещера, которая несколько лет горела довольно хорошо, но теперь, кажется, потухла, так как дыма почти не выходит. Это довольно большое углубление в земле (грот), через которое раньше сильно вырывалось пламя, которое теперь погасло, но если вставить туда длинную палку (заглянуть), то чувствуется приглушенный жар» [10].

Приводим собственный перевод довольно большой цитаты из одной из самых первых публикаций записок Идеса (рис. 1), поскольку наши современные

предшественники в основном реагировали только на выражение «горящая пещера» [11] и безуспешно пытались найти именно «горящую пещеру». Таких пещер в окрестностях Иркутска нет, а ведь сам Идес прямо указывает, что уже в то время пещера потухла, но все еще есть жар. За 300 с лишним лет и жар исчез, и поэтому можно предположить, что это уже известный или еще не найденный спелеообъект, но который теперь трудно соотнести с этим историческим источником. В 1966 году ученые установили, какие места в относительной близости к Иркутску имеют признаки предположительного горения в прошлом [12].

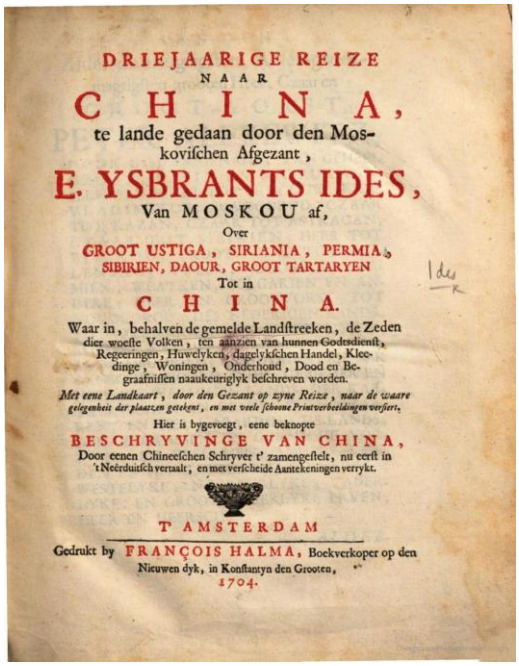
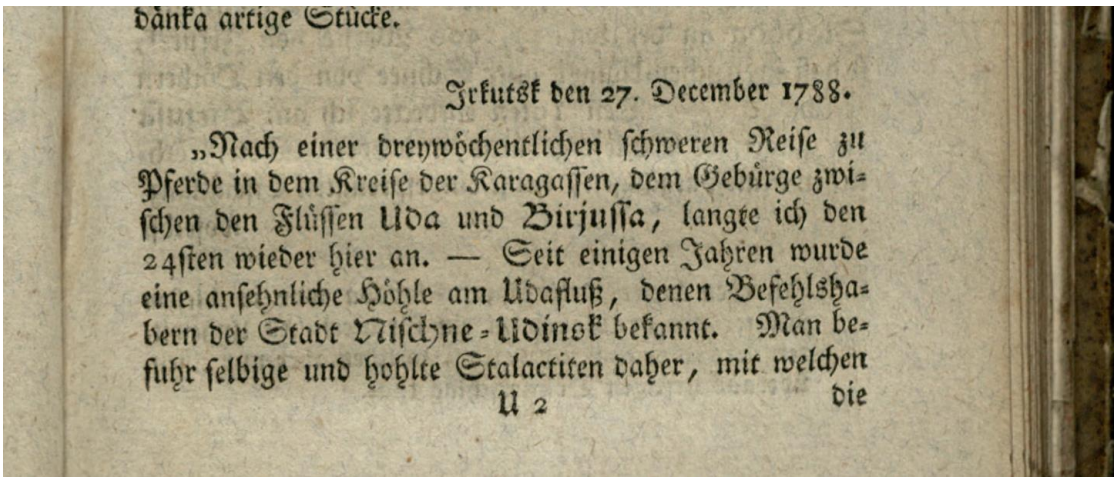

DRIEJAARIGE REIZE
NAAR
CHINA,
te lande gedaan door den Moskovischen Afgezant,
E. YSBRANTS IDES,
Van MOSKOU af,
Over
GROOT USTIGA, SIRIANIA, PERMIA, SIBIRIEN, DAOUR, GROOT TARTARYEN
Tot in
CHINA.
Waar in, behalven de gemelde Landstreeken, de Zeden dier woeste Volken, ten aanzien van hunnen Godsdienst, Regeeringen, Huwelyken, dagelykschen Handel, Kleedinge, Woningen, Onderhoud, Dood en Begraafnissen naaukeuriglyk beschreven worden.
Met eene Landkaart, door den Gezant op zyne Reize, naar de waare gelegenheit der plaatzen getekent, en met veele schoone Printverbeeldingen versiert.
Hier is bygevoegt, eene beknopte
BESCHRYVINGE VAN CHINA,
Door eenen Chineeschen Schryver t' zamengestelt, nu eerst in 't Neêrduitsch vertaalt, en met verscheide Aantekeningen verrykt.
T' AMSTERDAM
Gedrukt by FRANÇOIS HALMA, Boekverkoper op den Nieuwen dyk, in Konstantyn den Grooten,
1704.

Рис. 1. Титульный лист книги Исбранта Идеса, изданной в Амстердаме в 1704 г.

В 1784 г. в Иркутск из Нерчинска переехал финский ученый Эрик Лаксман [13]. В конце декабря 1788 г. Эрик Лаксман в переписке сообщил о своей поездке в район Нижнеудинска в округ карагасов в горной стране между реками Удой и Бирюсой и о посещении пещеры на Уде. Лаксман указывает, что название этой пещеры – Мукун – дано местными карагасами (в настоящее время Нижнеудинская [14]). Лаксман выехал в тайгу, невзирая на морозы, потому что его чрезвычайно заинтересовали слухи об удивительной пещере, в которой еще не бывали академические ученые, в том числе Паллас или Георги. Он провел в описаниях пещеры и сборе образцов сталактитов около 24 часов.

Петр Симон Паллас, будучи редактором, составителем и автором некоторых предисловий сборника «Новые северные доклады по физическому и географическому описанию земли и народностей», который выходил с 1781 до 1796 года на немецком языке, опубликовал письмо Эрика Лаксмана с этим сообщением в главе VIII «Обрывки из писем» (рис. 2) пятого тома [15]. К сожалению, само описание пещеры не публиковалось.



dänka artige Stücke.

Irkutsk den 27. December 1788.

„Nach einer dreywöchentlichen schweren Reise zu Pferde in dem Kreise der Karagassen, dem Gebürge zwischen den Flüssen Uda und Birjussa, langte ich den 24sten wieder hier an. — Seit einigen Jahren wurde eine ansehnliche Höhle am Udafluß, denen Befehlshabern der Stadt Nischne-Udinsk bekannt. Man befuhr selbige und hohlte Stalactiten daher, mit welchen

U 2 die

Рис. 2. Начало публикации части письма Эрика Лаксмана о посещении пещеры Мукун

В конце XVIII века московский издатель Николай Новиков, движимый высоким чувством патриотизма: «не все у нас ещё, слава Богу, заражены Францией», высмеивавший царившую тогда галломанию, человек неуемной энергии, ревнитель именно русского просвещения, выпускает «Древнюю Российскую вивліофику» [16]. Эта библиотека – первое энциклопедическое издание литературных, исторических, документальных памятников России на русском языке, где было опубликовано значительное количество исторических документов, полученных издателем в основном из редких хранилищ царского двора и частных коллекций.

Новиков считал своей важнейшей задачей «обличение несправедливого мнения тех людей, которые думали и писали, что до времен Петра Великого Россия не имела никаких книг, окроме церковных, да и того будто бы только служебных», поэтому просветитель-патриот разработал свою собственную программу публикации ценнейших памятников истории, культуры и быта Древней Руси.

Библиотека Новикова выпускалась с 1773 до 1791 года, в нее попали старинные топографические данные по Иркутской области – «Топографическое описание Иркутского наместничества» и «Топографическое описание Иркутской области», в котором есть сведения об иркутских пещерах: «Нетъ ли какихъ урочищъ, кои знамениты по какимъ ни есть Историческим произшествіямъ? ТакихЪ урочищЪ вЪ ИркутскомЪ уезде не замечено, а есть только глубокія вЪ горахЪ пещеры близь Балаганска и на реке Белой, между острога Бельскаго и деревни Ускова Лугу» [17] (рис. 3).

Рис. 3. Внешний вид книги, переплет и титульный лист Древней Россійской Вивіофики, часть XVIII, 1791 г.

Год и автор составления описания, к сожалению, не указаны, как и у многих других источников библиотеки Н. И. Новикова. Есть основания полагать, что это коллективный труд, своеобразный отчет Иркутской канцелярии по одной из разосланных по губернским канцеляриям анкет. Стоит отметить, что и первый русский перевод путевых записок вышеупомянутого Избранта Идеса был также опубликован Н. И. Новиковым в своей библиотеке в 1789 г.

Из первых публикаций также можно упомянуть книгу М. Зауэра, секретаря экспедиции Джозефа Биллингса (1785–1793), опубликованную на нескольких языках в западных странах в 1802 и позже, в которой мы находим главу с заметкой «Примечательная пещера» о пещере Студеный камень на Куленге [18]. Подробнее этот источник проанализировал и попытался сопоставить с современными данными А. Г. Филиппов [19, 20].

Иркутский губернский землемер и архитектор коллежский советник А. И. Лосев, один из первых иркутских краеведов, в 1815 г. опубликовал первое достаточно подробное научное описание иркутских пещер [21, 22].

Написанные более двухсот лет назад строки А. И. Лосева могут привести в неподдельное восхищение современного увлеченного спелеолога или геолога:

«Познаніе пещерѣ вообще занимательно быть можетъ для физика, изыскивающаго общія свойства матеріальныхъ вещей и причины измѣненія поверхности земной и горныхЪ слоевъ, изслѣдывающаго подробныя раздѣленія оныхъ, и наблюдающаго происхожденіе и разрушеніе ископаемыхъ тѢлЪ, имѣющихъ близкую связь съ рожденіемъ полезныхъ въ общежитіи минераловъ.

Истинное начертаніе ихЪ состоянія и всего того, что вЪ нихЪ достойно примѣчанія, и вѣрныя извѣстія обѣ оныхЪ возбудятъ любопытство желающаго знать: о находимыхЪ во внутренности оныхЪ отвердѢлыхЪ соляхЪ, красивыхъ штуфахЪ и камняхЪ сЪ окрѣплыми землями, разновидно странныхъ и пріятныхЪ натекахЪ, и иныхЪ удивительныхъ рѢдкостяхЪ.

Поставляя себѣ долгомЪ донесть сколько вЪ состояніи, приялЪ я смѣлость объяснить кратко о пещерахЪ вЪ Иркутской Губерніи опытомѣ дознанную истину».

Так поэтично начинается «ОПИСАНІЕ ПЕЩЕРЪ въ Иркутской Губерніи. Сочиненіе члена Вольн. Эк. Общества Иркутского Губернскаго Землемѣра Надворнаго Совѣтника Лосева». А. И. Лосев в своем понимании сути карстовых процессов не

отставал от западных ученых, своих современников: «ВЪ здѣшней Губерніи обильныя текучія и стоячія воды, проницая вЪ самыя тѣснѣйшія ущелины горЪ и вЪ тончайшія скважины твердыхъ камней, растворяя составЪ ихЪ производятъ вЪ нѣдрахЪ земли провалы и пещеры».

Второй раздел статьи Лосева посвящен Балаганской пещере, упоминаются пещеры на Оноте (вероятнее всего, имелась в виду группа Онотских пещер). Лосев отмечает, что пробирной мастер Харинской специально командировался в 1813 г. исследовать Балаганские пещеры.

В третьем разделе описывается Удинская (Нижнеудинская), первые упоминания о которой казаки получили в 1647 г, затем посещали ее в 1648, 1649, 1652 гг, но описаний не составляли, только делились своими мнениями и впечатлениями. В 1813 г в этой пещере побывал отставной землемер Титов для создания плана, здесь также побывал Харинской.

Что касается планов или топографических схем иркутских пещер работы Харинского, Титова и А. И. Лосева, в публичном доступе нет, возможно, они пока не выявлены в архивах. При страшных пожарах летом 1879 года Иркутск понес невосполнимые утраты архивных фондов десятков правительственных, гражданских, общественных присутственных мест, храмов, публичных и частных библиотек, музеев, поэтому находки вероятны в центральных архивах России или в архивах и библиотеках других стран и регионов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вологодский Г.П. Карст Иркутского амфитеатра. – М.: Наука, 1975. – 124 с.
2. Миллер, Герард Фридрих. История Сибири [Текст] / Г. Ф. Миллер; Ин-т антропологии, археологии и этнографии Акад. наук СССР, Научно-исследовательская ассоц. Ин-та народов Севера им. П. Г. Смидовича ГУСМП при СНК СССР. – М.; Л.: Изд-во Акад. наук СССР, 1937-1941. – 25 с.
3. История Сибири с древнейших времен до наших дней [Текст] : В 5 т. / [АН СССР. Отд-ние истории АН СССР. Сиб. отд-ние. Ин-т истории, филологии и философии] ; [Глав. ред. А. П. Окладников и В. И. Шунков]. – Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1968-1969. – 5 т.; 27 см. Т. 2:
4. Хороших П.П. Пещерные стоянки Сибири как исторический источник: Автореферат дис. на соискание учен. степени канд. ист. наук/ Иркут. гос. ун-т им. А. А. Жданова. – Иркутск, 1955. – 24 с.
5. Хороших П.П. По пещерам Прибайкалья. – Иркутск, Ирк. Кн. Изд-во, 1955. – 71 с.
6. Пещеры Иркутской области [Электронный ресурс]: Библиография/Составитель А.Г. Докучаев, библиографы: С. Серебрякова. и др.– Версия 1.0. – Электрон. дан. – Иркутск, 2016. – Том II. – 1 CD-ROM.
7. Обручев, Владимир Афанасьевич. История геологического исследования Сибири. Период первый - обнимающий XVII - XVIII века (Гмелин, Паллас, Георги). – Л.: изд-во АН СССР, 1931. –184 с. (Труды Комиссии по истории знаний/ Акад. наук СССР).
8. Обручев, Владимир Афанасьевич. История геологического исследования Сибири. Период второй. (1801-1850 годы). (Гельмерсен, Гофман, Миддендорф, Чихачев, Щуровский, Эрман). – Л.: изд-во АН СССР, 1933. – 230 с.– (Труды Комиссии по истории знаний/ Акад. наук СССР).
9. Магидович И. П., Магидович В. И Очерки по истории географических открытий. В 5-ти т./Редколлегия: В. С. Преображенский и др. Т. 3. Географические

открытия и исследования нового времени (середина XVII—XVIII в.). – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Просвещение, 1984.—319 с., ил., карт.

10. Driejaarige reize naar China, te lande gedaan door den Moskovischen afgezant E. Ysbrants Ides. Met eene landkaart . en met veele schoone printverbeeldingen versiert. Hier is bygevoegt, eene beknopte beschryvinge van China, door eenen Chineeschen Schryver t'zamengestelt, nu eerst in 't Neêrduitsch vertaalt, en met verscheide aantekeningen verrykt. Amsterdam: Gedr. Halma, 1704.

11. Избрант Идес и Адам Бранд. Записки о посольстве в Китай. – М. : Глав. Ред. Вост. Лит. 1967.– 404 с.

12. Ходий В. Бросок в мезозойскую эру //Восточно-Сибирская правда, 1966.– №136.– с. 4.

13. Лагус В. Эрик Лаксман, его жизнь, путешествия, исследования и переписка / В. Лагус: пер. со швед. Э. Паландера. – СПб: Император. Акад. наук, 1890. – 488 с.

14. Пещеры Иркутской области [Электронный ресурс]: Пещеры, гроты, карстовые мосты/ Автор-сост. А.Г. Докучаев. – Версия 8.0. – Электрон. дан. – Иркутск, 2023. – Том I.– 1 CD-ROM.

15. Neue nordische Beyträge zur physikalischen und geographischen Erd-und Völkerbeschreibung, Naturgeschichte und Oekonomie. Bd.5. – St. Petersb. und Leipzig, 1793.– 8^0.– с. 307–308.

16. Мартынов И. Ф. Книгоиздатель Николай Новиков/ И. Ф. Мартынов. – М.: Книга, 1981. – 176 с.; 20 см. – (Деятели книги).

17. Древняя россійская вивліофика, содержащая в себе: собрание древностей российских, до истории, географии и генеалогии российския касающихся; / Изданная Николаем Новиковым, членом Вольнаго Российскаго собрания при Имп. Московском университете; Ч. XVIII. 1791, изд. второе. – с. 315.

18. Sauer M. /An account of a geographical and astronomical expedition to the Northern parts of Russia: for ascertaining the degrees of latitude and longitude of the mouth of the river Kovima, of the whole coast of the Tshutski, to East Cape; and of the islands in the eastern ocean, stretching to the American coast; performed, by command of Her Imperial Majesty Catherine the Second, Empress of all the Russias, by Commodore Joseph Billings, in the years 1785, etc. to 1794. London: Cadell and Davies, 1802. – 418 p.

19. Филиппов А. Г. Забытые и утерянные материалы секретной экспедиции Биллингса (1785-1793). //Спелеология и спелестология: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Набережные Челны, 16–20 ноября 2010 г. – Набережные Челны, 2010. – С. 108–111.

20. Филиппов А. Г. О пещере, исследованной Карлом Мерком в Восточной Сибири в 1786 г. // Спелеология и спелестология. 2013. Материалы IV Международной научной заочной конференции. Набережные Челны, 29-30 ноября 2013г. – Набережные Челны: НИСПТР, 2013. С. 18–21.

21. Лосев. Описание пещер в Иркутской губернии //Труды Вольного Экономического о-ва. Ч.LXVII. СПб, 1815. – С. 136-157.

22. Филиппов А. Г. Антон Иванович Лосев и пещеры Восточной Сибири // Енисейская провинция. 2009. – Вып. 4. –С. 168–175.

[1]**И. В. Головачев,** [2]**Д. С. Катков**

[1]***Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева***
[2]***Российский союз спелеологов, Астраханское отделение***

ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ КАРСТА И ПЕЩЕР В РАЙОНЕ ОЗЕРА БАСКУНЧАК

Аннотация

В статье приводится история исследования карстовых форм рельефа, в том числе карстовых пещер, расположенных в районе окрестностей озера Баскунчак. Этот район уже не одно столетие привлекает к себе пытливые умы учёных и путешественников. Автор условно выделяет пять этапов в изучении карста и пещер данного района за период начиная со 2-й половины XVIII века по настоящее время.

[1]**I.V. Golovachev,** [2]**D.S. Katkov**

[1]***Astrakhan State University named after V. N. Tatishchev***
[2]***Russian Union of Speleologists, Astrakhan branch***

THE HISTORY OF KARST AND CAVE RESEARCH IN THE AREA OF LAKE BASKUNCHAK

Summary

The article presents the history of the study of karst landforms, including karst caves located in the vicinity of Lake Baskunchak. This area has been attracting the inquisitive minds of scientists and travelers for centuries. The author conditionally identifies five stages in the study of karst and caves in this area for the period from the 2nd half of the XVIII century to the present.

На территории Северного Прикаспия, в ходе геологической истории развития Прикаспийской низменности, сложились необходимые условия для карстообразования. В настоящее время на данной территории имеется несколько локальных разрозненных карстовых районов. Одним из таких карстовых районов является район окрестностей озера Баскунчак и горы Большое Богдо, расположенный в северной части Астраханской области на землях Ахтубинского административного района.

Карст района окрестностей озера Баскунчак, согласно классификации А. Г. Чикишева [16] и Н. А. Гвоздецкого [5], относится к Прибаскунчакскому карстовому округу Западно-Прикаспийской карстовой провинции Прикаспийской карстовой области Восточно-Европейской карстовой страны.

Карстовые формы рельефа в окрестностях озера Баскунчак упоминаются в работах многих известных Российских путешественников и учёных. В изучении карста окрестностей озера Баскунчак можно условно выделить пять этапов.

Первый этап (2-я половина XVIII века – 3-я четверть XIX века).

Изучением озера Баскунчак и территории к нему прилегающей начиная с 1763 года занимались И. И. Лепёхин, С. Г. Гмелин, П. С. Паллас, М. Таушер, И. Ф. Эрдман. Длительные исследования в окрестностях озера Баскунчак проводили И. Б. Ауэрбах, Г. П. Федченко, Е. Г. Глушков, А. А. Бобятинский, И. В. Мушкетов, Ф. Н. Чернышев [9]. Однако в их работах о карсте говорится вскользь или попутно при общей характеристике рельефа района, и эти данные носят весьма беглый характер.

Так ещё в 1773 году П. С. Паллас при описании разреза горы Большое Богдо отмечает воронки у её основания: *«…подошва горы склоняется понемногу в пространное алебастровое поле, которое находится между солёным озером и между краем высокой степи, с южной и восточной стороны оное окружающим, и наполненное*

падями, занимающими от горы на полторы или две версты, в коих лежит наруже некоторый род гипсового камня…» [13].

В 1854 году в ходе экспедиции на гору Большое Богдо, проведённой по поручению Императорского Русского Географического общества, И. Б. Ауэрбах кратко описывает провальные воронки в урочище Шарбулак: *«…В этой низменности, ….., в громадном размере видны явления, повторяющиеся и в некоторых других местностях внутренней Киргизской степи, именно появление бесчисленного множества воронкообразных провалов различных размеров. Обыкновенно провалы имеют очертанием более или менее правильный круг и только там, где они так близко подходят друг к другу, что слившиеся в одно углубление, или впадину, они или принимают очертание неправильное, или вытягиваются в ряд…. Эти провалы в простейшем своём виде представляют углубления, на подобие опрокинутого тупого конуса, у которого часто одна сторона бывает гораздо круче других, или даже отвесна, и на этой стороне обыкновенно выходит наружу та горная порода – гипс – в которой провал образовался…»* [1]. И. Б. Ауэрбах объяснил происхождение провалов *«…растворением метеорическими водами и тающим снегом заключающейся в гипсе соли и самаго гипса…»* [1].

В 1870 году Г. П. Федченко в своей монографии «О самосадочной соли и соляных озёрах Каспийского и Азовского бассейнов» также упоминает о карстовых формах рельефа: *«…все эти, сохранившиеся и обрушившиеся пещеры вместе с крутоволнистой степью, провалами, отвесными балками, суть живые свидетели тех переворотов, которым подвергалась данная местность. Груды гипса служат представителями той полуразрушенной почвы, которая окружала Баскунчакское озеро. Поднятие земли образовало ряды холмов, провалы и крутые возвышения; приподнятые из земли породы испытали сильное воздействие воды и воздуха…»* [16]. Он также приводит описание одной из виденных им пещер (между верхней и средней будками, ближе к первой): *«среди обваловъ гипса пещера открывается широкимъ окномъ, на глубинѣ 2 саженъ отъ вершины бугра. Корридоръ въ сажень шириною и саженъ 7 длины вводитъ въ гротъ пещеры, имѣющій до 5 саж. длины и 1 ½ ширины. Гротъ наполненъ водою, которая образуетъ какъ бы подземное озеро. Вода совершенно прозрачна, имѣетъ довольно пріятный, сильно соленый вкусъ, но не лишена извести, магнезіи сѣрной кислоты; проба воды, взятая 18 іюля, имѣла уд. вѣсъ 1,0113 при 15,5°С; глубина озера около l ½ саженъ»* [16]. Г. II. Федченко, на основании исследования баскунчакских пещер, а также вообще берегов Баскунчака, делает вывод *«… что въ образованіи Баскунчакскаго озера весьма важное участіе принимали толщи соли, приподнятыя изъ нѣдръ земли вѣ эпоху сильныхъ переворотовъ…»* [16].

Краткие сведения о карстовых формах в Прибаскунчакском районе имеются в работах И. В. Мушкетова. Кроме того, им было сделано предположение о карстовом происхождении озера Баскунчак.

Второй этап (80-е годы XIX – 30-е годы XX веков) связан с развёртыванием на Баскунчаке соляной промышленности и разведкой месторождения гипса. Изучением геологии и гидрогеологии данного района занимались: П. А. Православлев, А. Н. Семихатов, Н. М. Страхов, А. Н. Пустовалов, А. А. Богданов, П. А. Шиндяпин. Упоминание о пещерах имеется также в работах Я. Я. Никитинского и П. А. Тутковского.

Интересное описание пещер на основе собственного исследования сделал профессор и декан коммерческо-технического отделения Императорского Московского технического училища, Действительный статский советник Я. Я. Никитинский [11] во время своего посещения Астраханской губернии летом 1876 года. Он пишет: *«… Приближаясь къ самому озеру, встрѣчаемъ на пути балки и холмы, окружающіе озеро, очень интересные по множеству пещеръ и проваловъ, часто очень значительныхъ размеровъ. Нередко приходится проѣзжающимъ по берегу озера слышать звукъ подковъ, который раздается въ пустотахъ подъ землею, и черезъ некоторое время*

находить въ этихъ мѣстахъ провалы. Таковы напр. провалы, изъ которыхъ ломаютъ гипсъ (алебастръ); значительное ихъ число расположено по всему сѣверозападному и западному берегу озера, а также и по юговосточному, на востокъ отъ горы Богдо. Особенно большія пещеры въ видѣ длинныхъ неправильныхъ корридоровъ, иногда разветвляющихся, находятся на сѣверо-западномъ берегу озера на сѣверозападъ и на западъ отъ верхней будки; пещеры эти — пустоты въ гипсѣ, который часто совершенно чисть и не перемѣшанъ съ посторонними веществами...» [11]. Я. Я. Никитинский не нашёл пещеру, описанную Г. П. Федченко. Однако он смог посетить другую пещеру. Судя по приведённому им описанию и рисунку основных ходов, можно предположить, что это часть пещеры Баскунчакская со стороны Входа №1. Позже А. А. Гедеонов её назовёт Большая. Вот что Я. Я. Никитинский пишет о ней: *«… Пещера, о которой наиболее знаютъ местные жители, находится на сѣверо-западъ отъ верхней будки. Эта пещера открывается на сѣверъ въ крутомъ скате (южномъ) глубокой котловины, обвалы которой всюду обнажаютъ гипсъ. Пещера начинается вертикальною шахтой (отверстіе сажени на 3 отъ поверхности окружающей почвы) саженъ около 2 высоты, въ которую нужно спуститься или на веревкахъ, или по выступамъ гипсовыхъ камней. Ширина отверстія а) и затемъ самой пещеры нигде не превышаете 4 аршинъ при высоте около 3 ар. Шахта переходите въ наклонный каналъ, а этотъ опять въ небольшой глубины шахту, и здѣсь-то начинается самый корридоръ пещеры, стены которой и сводъ состоять местами изъ чисто выглаженпаго гипса, местами же выступаютъ нависшія гипсовыя глыбы, изъ которыхъ однЪ сидятъ очень плотно въ породе, другія же при небольшомъ ударе обваливаются и, падая внизъ, загромождаютъ пещеру. Дно пещеры завалено этими, часто громадными глыбами. Корридоръ сначала идете, не разветвляясь, до пункта в), где онъ даетъ боковой отростокъ въ правую сторону. За разделеніемъ корридоровъ, въ главномъ появляется ручеекъ, вода котораго очень холодна, мало солона, но очень жестка; направленіе теченія ручья — отъ разветвленія далее въ глубь пещеры, которая делается все более и более неудобна, и опасна для ходьбы: приходится идти и по глинистому руслу ручья, и взбираться на камни, нависшіе надъ ручьемъ, и идти по дорожке въ 1/4 ар. ширины…»,* и далее: «*…Съ того места, где начинается ручей, стены пещеры начинаютъ все более и болѣе сыреть, и, наконецъ, по нимъ текутъ уже цѣлыя струйки воды; площадки камней покрыты во многихъ мѣстахъ наносною глиной и растительными остатками, видимо занесенными водою изъ верхнихъ над-сводовыхъ пластовъ земли. Главный корридоръ оканчивается стеною, въ которой есть отверстіе на высотѣ болѣе 1 1/2 аршинъ, открывающее входъ въ более узкую пещеру, куда намъ не удалось проникнуть, вслѣдствіе большей и большей опасности ходьбы. Ручей утекаетъ въ другое отверстие, лежащее внизу, вправо…»* [11]. Затем он подытоживает всё увиденное «*…Такимъ образомъ намъ удалось проследить только некоторую часть ручья, который направляется къ Баскунчаку; конецъ скрывается въ неудобной для изследованія пещере, начало скрыто подъ обвалившимися камнями, подъ которыми онъ выходитъ, вероятно, изъ-подъ правой стены. Длина главнаго корридора около 100 саж. Нигде выветрелостей соли, или соленаго вкуса стекающей со стенъ воды замечено не было…».* Это одно из наиболее ранних и подробных описаний пещеры Баскунчакская.

На южном берегу озера Баскунчак Яков Яковлевич также посетил и обследовал ещё одну пещеру: «*…Другая пещера, посещенная нами, лежитъ на востокъ отъ горы Богдо, въ началѣ гипсовыхъ проваловъ, которые занимаютъ здѣсь значительную площадь. Эта пещера, или, скорее, галлерея простирается (N S) саженъ на 15 въ длину и имѣетъ два входа, такъ что мы спустились въ одно отверстіе и вышли изъ другаго. Характеръ пещеры тотъ же, что и описанной выше: те же гипсовыя стены, те же обвалы, но обвалившіяся глыбы здесь мельче, гипсъ белее; дно пещеры между глыбами покрыто сырою глиною и растительными остатками…»* [11]. Вероятнее всего это пещера «Проходная».

П. А. Православлев [14], занимавшийся исследованием геологии этого района, первым выделяет два гипсовых поля: южное и северное, и также указывает на наличие карстовых форм. Кроме того, он упоминает о наличии пещер в данном районе: *«…в этом отношении останавливает на себе внимание обилие внутренних пустот, пещер, галерей etc. среди названных гипсов. Особенно в NW углу Баскунчака, по дороге на Тургай. Одну из пещер (в б. Пещерной) мне удалось осмотреть в 1901 г. Узкий извилистый ход, среди отовсюду нависших гипсов, дал возможность подвигаться вперёд около 20 мин. Температура в этой подземной галерее была весьма низкая, по дну ея струился холодный поток жёсткой, почти совершенно пресной воды…»* [14].

В 1916 году доктор геолого-минералогических наук, профессор П. А. Тутковский [15], проводя географическую экскурсию со своими студентами в окрестностях озера Баскунчак, также отмечает наличие карста и пещер в этом районе. Вот как он это описывает: *«… Выходы мощных пластовъ, гипса имѣются и на западномъ, и на сѣверо-западномъ берегахъ озера. По разспроснымъ свѣдѣніямъ, въ гипсѣ на западномъ берегу имѣются очень обширныя и длинныя естественныя пещеры, по которымъ желѣзнодорожные служащіе ходили очень далеко, но конца ихъ не нашли. Здѣсь имѣется много карстовыхъ проваловъ въ почвѣ; провалы разной формы (чаще всего воронкообразные и удлиненные) и различныхъ размѣровъ; вмѣстѣ съ провалами здѣсь много провальныхъ балокъ (съ боками изъ гипса), по которымъ изредка встречаются ручьи. У западнаго берега въ озеро вдаются глинистыя отмели съ хорошо-образованными крупными кристаллами гипса въ глине. О пещерахъ западнаго берега въ гипсѣ существуютъ у киргизовъ разнообразныя легенды; общій мотивъ этихъ легендъ сводится къ тому, что въ пещерахъ этихъ нѣкогда жили святые люди, которые питались солью Баскунчакскаго озера, а воду для питья приносили себѣ по подземнымъ ходамъ изъ Волги, до берега которой тянутся будто бы эти пещеры. Нынѣ, по киргизскпмъ поверьямъ, въ пещерахъ этихъ живетъ „шайтанъ” …»* [15].

Дальнейшие упоминания о карсте имеются в работах А. Н. Семихатова и Н. М. Страхова, привлечённых к поисковым работам солепромыслом «Бассоль». В ходе работ по изучению соляной залежи ими были выделены карстовые участки, описаны некоторые карстовые формы (воронки, балки и пр.), дана характеристика местных сульфатных пород, выделены карстовые воды, циркулирующие в гипсах, а также отмечено различие между пресными водами в гипсах северо-восточного берега озера и солёными источниками в гипсах западного и северо-западного берегов.

В 1933 году П. А. Шиндяпин занимался разведкой месторождения гипса на западном берегу озера Баскунчак и сделал описание этого карстового участка.

Третий этап (1935 – 1940 года). В этот период карсту окрестностей озера Баскунчак было впервые уделено должное внимание. В 1935 году профессор А. Н. Мазарович совместно с Н. А. Гвоздецким обследовали гипсовые поля вокруг Баскунчака. На основании собранного материала, в 1953 году Н. А. Гвоздецкий опубликовал статью, посвящённую карстовым явлениям этого района [4]. В ней он довольно подробно характеризует геологические условия и общий характер рельефа, степень изученности карстовых явлений в окрестностях Баскунчака, приводит характеристику карста этого района. В этой работе впервые наиболее полно и разносторонне даётся характеристика гидрогеологии и морфологии карстовых явлений района окрестностей озера Баскунчак. В своей статье Н. А. Гвоздецкий приводит рисунок пещерных ходов в стене гипсового останца и приводит краткое описание пещеры в нём: *«…Если заглянуть в отверстие нижнего пещерного хода, то видно, что он, вместе с другими более узкими отверстиями, ведет в округлую пещеру, диаметром 4—5 м, высотой же всего около 1 м. Пещера вся вымыта в гипсах. Потолок и пол горизонтальны. Поверхность их довольно ровная. Здесь очень хорошо видно, как разрушается выщелачиванием один из слоев гипса, около 1 м мощностью. Он подстилается и покрывается также гипсами…»* [4]. Эта пещера, вероятнее всего,

пещера Девять Дыр. Также он отмечает в своей работе, что: *«…в районе балки Пещерной, имеются несравненно большие пещерные полости, чем описанная выше. Уже давно в литературе существовало указание, правда, основанное на расспросных сведениях, о наличии на западном берегу озера очень обширных и длинных естественных пещер, «по которым железнодорожные служащие ходили очень далеко, но конца их не нашли»* [4].

В период с 1937 по 1940 гг. исследованием баскунчакского карста занимался преподаватель Саратовского университета А. А. Гедеонов [6–8]. По результатам своих исследований он в дальнейшем опубликовал три статьи, посвященные карсту окрестностей озера Баскунчак, его морфологии и описанию пещер района. В этих работах он выделяет основные факторы карстообразования в районе, приводит схему закарстованности данной территории. Однако этот исследователь при выделении основных факторов карстообразования не показал роль соляной тектоники, на что ему было указано Н. А. Гвоздецким [4]. В своей статье, посвящённой пещерам района озера Баскунчак, А. А. Гедеонов приводит описание трёх из шести исследованных им пещер. Вместе со своими студентами он обследовал одну пещеру на южном побережье озера Баскунчак к востоку от горы Большое Богдо и две близкорасположенные пещеры на северо-западном побережье, однако ошибочно называет Пещерную балку балкой Белой (Акджар). Одну из этих пещер он называет «большой», а другую «малой». При этом он отмечает, что: *«…обе пещеры известны местным жителям; одна из них служит объектом частых посещений местной молодежи, но эти посещения ограничиваются лишь началом пещеры и легко достигаемым правым ее ответвлением. До конца пещеры, можно сказать с уверенностью, до нас за последние годы никто не доходил. Это видно, во-первых, из того, что не только в конце ее, но и приблизительно на $^1/_3$ ее общего протяжения заканчиваются всякие недавние следы посещения пещеры человеком: выцарапанные на камне инициалы и фамилии или кресты и другие знаки, наносимые на внутренних стенках пещеры коптящим пламенем свеч; во-вторых, никто, даже местные старожилы, не мог дать нам сведений о характере пещеры, — все, что говорилось, относилось, как мы потом убедились, только к её началу, хотя старожилы уверяли, что они проходили там «целый день», «сожгли по три свечи» и т. д…»* [6]. Также он указывает о слышаных им от местных казахов небылицах про эти пещеры: *«…, по которым посещение пещер опасно, так как там живет шайтан в виде каменного верблюда, или что они недоступны и посещение их бесцельно, ибо хотя там и стоит каменный стол, на котором лежит раскрытая книга, но прочесть ее никому не удается, потому что при приближении к столу свеча сама собой гаснет!...»* [6]. В своей статье, посвящённой пещерам [6], А. А. Гедеонов даёт довольно подробное описание «большой» и «малой» пещер, по которому легко опознаются части пещеры Баскунчакская со стороны Входа №1 и Входа №3. Также он приводит описание пещеры «Сорок дверей» в урочище Шарбулак на южном берегу озера Баскунчак. Эту пещеру удалось идентифицировать с пещерой Череп [9]. Интересным также является упоминание о довольно крупной пещере: *«… по утверждению жителей хутора Кара-Усун здесь находится значительная по размерам пещера «верблюд пройдёт», но нам обнаружить её не удалось, а казахи проводить нас к ней не согласились, повидимому из суеверного страха…»* [6].

В 1943 году геолог В. Н. Кузин в ходе геологических работ составил карту карста района окрестностей озера Баскунчак.

Четвёртый этап (конец 40-х – конец 60-х годов) характеризуется в основном поисковыми работами различных ведомственных геологических экспедиций на предмет разведки запасов полезных ископаемых и минерального сырья (бром, бор, свинец, строительные материалы и пр.). Кроме того, проводились работы по детальной разведке Нижне-Баскунчакского месторождения гипса и выявлению карстообразований в его пределах.

Необходимо отметить факт проведения в 60-70-х годах прошлого века спелеологических исследований в данном районе астраханскими туристами во главе с сотрудником астраханского краеведческого музея В. И. Головачёвым. Владимир Ильич Головачёв по праву считается родоначальником астраханской спелеологии и является первым астраханским исследователем пещер. Будучи сотрудником Астраханского краеведческого музея, он в 1967 году начал обследование карстовых пещер в районе озера Баскунчак. Сохранился Дневник первой поездки В. И. Головачёва в район окрестностей озера Баскунчак, в котором говорится о том, как от местного жителя он узнал о большой пещере в районе Белой балки и о пещере возле горы Большое Богдо.

Сначала Владимир Ильич исследовал окрестности горы Большое Богдо, где провёл неделю в натуралистических исследованиях и наблюдениях. Далее обратимся к его дневнику: «*…. На Богдо нашёл штольню, ходил, она 35 м. Возле Богдо на юго-восток большое карстовое образование, очень много водосборных воронок, много подземных пустот, должно быть много пещер. Нашёл несколько колодцев естественных и входов, но слепых. Входы завалены или закрыты глиняными пробками. Пещеры, несомненно, есть и большие, потому что вода здесь собирается дождевая и снеговая, и источники выходят один на севере в 4 км, другой на юго-запад в 2-3 км. Оба пресные. Это значит пещеры идут в двух направлениях. Кроме них родников нет, стал искать, нашёл 6 небольших входов, но слепых, и вот с помощью 2-х местных ребят из Нижнего Баскунчака нашёл вход в пещеру. Лазил, собрал натёчные образования, несколько образцов, но пещера на столько не понятна, на столько запутана и труднопроходима, что я даже не нашёл обратного выхода. Вылез через маленький пролом с северной стороны — это несомненно ключ. Но что произошло с этой пещерой, создаётся впечатление что её искусственно взорвали столько там завала глыб и хаоса. В ней очень много ходов-щелей, но пролезть невозможно, очень узкие. Несомненно, можно найти и раскопать. В маленьких пещерках не бывают сталактиты, а в этой есть. Значит я имею дело с большой пещерой и может быть сетью подземных пустот. Но без снаряжения спелеологического там делать нечего. Это самоубийство. Глыбы висят не устойчиво. Малейшее непроизвольное движение вызовет обвал и значит конец. Пытаюсь набросать план…*» [10].

Судя по приведённому описанию, он посетил пещеру, которая в настоящее время называется Череп. Кстати, своим современным названием пещера обязана именно В. И. Головачёву. Пещерная полость, названная впоследствии Череп, была показана ему в 1967 году местным жителем, который не знал, как эта пещера называется. На тот момент пещера была опасна для посещения, так как крупная глыба со свода грозила обвалом. В целях предотвращения несчастного случая Владимиром Ильичом была сделана в привходовой части пещеры на расклиненной гипсовой глыбе надпись: «Не ходите!», а позже добавлено «Очень опасно!» и вырублено крупное изображение черепа с костями. Во время очередного посещения пещеры он подорвал глыбу порохом и проход в пещеру стал безопасен для посещения. В последующие годы, пещера стала популярной среди туристов. За оставшееся изображение и надпись в привходовой части, пещера первоначально называлась Пещера с черепом, а впоследствии просто Череп [9].

Пещеру, расположенную в верховьях балки Пещерная он обследовал пещеру в одиночку. Вот как он описывает это в своём Дневнике: *«… Это оказалась одна из известных раньше пещер и открытых сейчас. Единственная не заваленная пещера. В неё и ходят студенты. Всю ночь я пролазал по этой пещере. Она образована подземными водами, ручей сотни лет размывал пласты гипса образуя пустоты, порой узкие, чуть пролезть. Большой зал. Ни одного сталактита, ни одного натёка, везде грязь и сырость. Долго бродил по колено в грязи и холодной воде. Нашёл три небольших озерца. За ночь облазил с карбидкой все щели, все тупики, развеял в прах все легенды о ней и её непроходимости. По главному ходу прошёл до понора, здесь так называемый «конец», но она несомненно продолжается и что за этой глиняной пробкой никто не*

знает, как бы хорошо узнать. Но одному здесь с этой пробкой не справиться…» и далее «… Вылез из пещеры утром ... Это была моя 26 пещера в жизни и первая такая грязная. Я был похож на свинью, вылезшую из лужи, где она провалялась весь день. Я был покрыт грязью жидкой от ног до головы, всё лицо и руки. Ноги сбил, так как лазил выше колена по грязи...» [10]. В ходе самостоятельного обследования пещеры Владимир Ильич в своём альбомчике-дневнике делал зарисовки плана и разрезов пещерных ходов и залов. Им отрисована от входного отверстия пещеры вся Центральная галерея до самого конца.

Впоследствии своими исследованиями пещер в районе окрестностей озера Баскунчак и горы Большое Богдо он смог увлечь некоторых астраханских туристов. Им были найдены и обследованы пещеры: Баскунчакская, Девять Дыр, Череп, Гробик, Фамильная, Шарбулакская, Органная, Водяная-1 и некоторые другие. А также было проведено обследование геологической штольни, расположенной в предвершинной части горы Большое Богдо.

К сожалению, собранный материал не был опубликован, но стал основой для последующих «астраханских» спелеологических исследований, начавшихся с 1986 года.

В июне 1973 года в окрестностях озера Баскунчак проводит со студентами полевую геолого-географическую практику старший преподаватель Волгоградского государственного педагогического университета В. А. Брылёв, в ходе которой он проводит исследование карстовых форм рельефа, посещает три пещеры: Большую, Двухэтажную и Сухую, делает их краткое описание. Эти пещеры можно идентифицировать соответственно, как Вход №1, Вход №2 и Вход №3 пещеры Баскунчакская. Свои наблюдения он осветил в последующих публикациях [3].

Географ и карстовед А. Г. Чикишев в своей работе, посвящённой описанию пещер на территории СССР, также указывает на наличие пещер, в окрестностях озера Баскунчак. Он указывает, что: «… *В Западно-Прикаспийской провинции исследовано несколько карстовых пещер. Наиболее крупная из них, Большая Баскунчакская, расположена на северо-западном берегу озера Баскунчак, в балке Ак-Джар. Она состоит из нескольких гротов и проходов, а также целого ряда боковых ответвлений, заканчивающихся узкими трещинами. Общая длина пещеры 350 м…*» [17]. Этот автор также ошибочно помещает Большую Баскунчакскую пещеру в балку Белую (Ак-Джар), вместо балки Пещерная, и он первым так называет эту пещеру.

Пятый этап (с 1979 года по настоящее время) характеризуется началом спелеологических исследований, проводимых общественностью и молодёжными спортивно-туристскими секциями.

В 1979 году начала изучение пещер Прибаскунчакского карстового района спелеологическая секция Саратовского государственного университета под руководством А. В. Белоновича и О. Б. Цоя. Ими были связаны между собой три, считавшиеся раньше самостоятельными пещеры (Большая и Малая Баскунчакские, и Двухэтажная), доказано наличие единой пещерной полости [2]. Пещера Баскунчакская протяжённостью (в сумме всех ходов) – 1480 м стала крупнейшей пещерой Северного Прикаспия. В ней в большом объёме были произведены исследования и сделана её подробная топографическая съёмка. Группой А. В. Белоновича были найдены, обследованы и закартированы ещё пять пещер в этом районе: Девять Дыр, Сюрприз, Органная, Новая, Шарбулакская. Кроме того, этим исследователем были выделены для данного района два водоносных горизонта и четыре гидродинамические зоны [2]. В мае 1985 года пензенскими спелеологами был найден и пройден в пещере Баскунчакская Вход №4, технически сложный и опасный для прохождения без специального снаряжения.

Продолжалось изучение карста данного района и профессиональными геологами. Наиболее интересной и полной является работа московского учёного, сотрудника ВСЕГИНГЕО – С. И. Парфёнова [12]. В 1993 году по заданию Приволжской

гидрогеологической экспедиции он исследовал карст района окрестностей озера Баскунчак. Опираясь на аэрофотосъёмку 1951 и 1991 гг., данные бурения и геофизики, а также собственные наблюдения, он не только дал общую характеристику карста района, но и составил карту районирования карста на исследуемой территории. Им выделены карстовые районы и участки, а также дана их характеристика по устойчивости (количество провалов в год). Он выделяет для карста данного района три гидродинамические зоны и даёт их краткую характеристику. Этим автором многогранно и довольно полно была обследована территория, прилегающая к карстовому провалу, образовавшемуся в 1989 году западнее посёлка Нижний Баскунчак. Однако при всей полноте и глубине проделанной работы, данным исследователем не была проведена более полная характеристика карстовых форм рельефа, слабо выделена их морфология и генезис, а также не охарактеризованы пещеры (кроме Баскунчакской).

С 1986 года и по настоящее время изучением карста и пещер района окрестностей озера Баскунчак и других карстовых районов Северного Прикаспия занимается секция спелеологии и карстоведения Астраханского отделения Русского географического общества [9].

Таким образом, к середине 80-х годов предыдущими исследователями был накоплен разнообразный по объёму и качеству материал, характеризующий карст района окрестностей озера Баскунчак.

Эти данные имеют либо слишком беглый, поверхностный характер, либо слишком ограниченный (описание карста отдельных локальных участков или единичных пещер), вследствие чего не представляется возможным увидеть в целом общую картину закарстованности окрестностей озера Баскунчак, выявить особенности и закономерности развития сульфатного карста в данном районе, понять историю развития карста на данной территории, осознать его связь с историей развития Северного Прикаспия в целом, провести аналогии с другими карстовыми районами Прикаспийского региона и т. д.

Ни один из авторов (кроме И. С. Парфёнова) не обследовал карстовые участки в урочищах Тазбулак и Вак-Тау, на горе Куба-Тау, без обследования осталась даже центральная часть самого крупного северного гипсового поля. Не проведена была общая характеристика всех основных типов карстовых форм рельефа. В должной мере не проводилось спелеологическое исследование закарстованной территории. Бегло дана характеристика пещерных отложений. И многое другое также осталось без пристального внимания (в т.ч. морфология и генезис карстовых форм). Однако автор с удовольствием отмечает высокий уровень, профессионализм и полноту работ Н. А. Гвоздецкого [4], А. А. Гедеонова [6–8], А. В. Белоновича [2] и С. И. Парфёнова [12].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ауэрбах И. Б. Гора Богдо. Исследования, произведённые по поручению Императорского Русского географического общества в 1854 году. С-Пб., 1871. – 81 с.
2. Белонович А. В., Цой О. Б. Пещера Баскунчакская. Краткая история и результаты исследования (К 20-летию спелеосекции г. Саратова). // Спелеология Самарской области. Выпуск 2, - Самара, 2002. – С. 83–90.
3. Брылёв В. А. Экскурсии в родную природу. – Волгоград: Ниж.-Волж. кн. изд-во, 1984. – 96 с.
4. Гвоздецкий Н. А. Карстовые явления в окрестностях озера Баскунчак. // Памяти профессора А. Н. Мазаровича. – М.: МОИП, 1953. – 182–191 с.
5. Гвоздецкий Н.А. Карст. – М.: Мысль, 1981. – 214 с.
6. Гедеонов А. А. Пещеры окрестностей озера Баскунчак. // Известия Всесоюзного географ. общества, т. 72, Выпуск 3, 1940. С. 400–403.
7. Гедеонов А. А. Карст окрестностей озера Баскунчак. // Тез. докл. Карст.-спелеол. конф. Ест.-научн. ин-т и Молотов. ун-т им. А. М. Горького, Молотов, 1947.

8. Гедеонов А. А. Материалы к морфологии карста окрестностей озера Баскунчак. // Учёные записки СГУ, выпуск географический, т. XXII. – Саратов: изд-во СГУ, 1949. С. 120–129.

9. Головачев И. В. Карст и пещеры Северного Прикаспия [Текст]: монография / И. В. Головачев. – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2010. – 215 с.

10. Головачев И. В. Родоначальник астраханской спелеологии / И.В. Головачев // Астраханские краеведческие чтения: сборник статей / под ред. А. А. Курапова, А. Н. Алиевой. – Элиста: КалмНЦ РАН, 2023. – Вып. 15. – С. 18–26.

11. Никитинский Я. Я. О самосадочной соли Астраханской губернии. – Москва, 1876. – 143 с.

12. Отчёт по изучению экзогенных геологических процессов района окрестностей озера Баскунчак. Том 1, – Астрахань, Фонды ПГГЭ, 1993. – 177 с.

13. Паллас П. С. Путешествие по разным провинциям Российского государства. ч. III, пол. 2. – С-Пб., 1788.

14. Православлев П. А. К геологии окрестностей Баскунчакского озера. // Известия Варшавского университета, выпуск 3. – Варшава, 1903.

15. Тутковский П. А. Отчет о географической экскурсии со студентами на озера Баскунчак и Эльтон в 1916 году // Типография Императорского Университета Св. Владимира. Киев, 1917. – с. 35.

16. Федченко Г. П. О самосадочной соли и соляных озёрах Каспийского и Азовского бассейнов. – М., 1870. – 73 с.

17. Чикишев А. Г. Пещеры на территории СССР. – М.: Наука, 1973.

М. П. Бортников

Самарский государственный технический университет
Самарская спелеологическая комиссия

ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПЕЩЕР ЖИГУЛЕЙ

Аннотация

Дана характеристика Жигулёвского карстово-спелеологического района, совпадающего с Самарской Лукой – территорией, расположенной внутри дугообразной излучины реки Волга в Самарской области. Здесь распространены типичные для Русской равнины поверхностные карстовые формы и наблюдается аномальное количество небольших и малых естественных пещер.

M. P. Bortnikov

Samara State Technical University
Samara Speleological Commission

THE HISTORY OF EXPLORATION AND THE CURRENT STATE OF THE ZHIGULI CAVES

Summary

The characteristic of the Zhiguli karst-speleological area coinciding with the Samara Luka is given – the territory located inside the arcuate bend of the Volga River in the Samara region. Surface karst forms typical of the Russian Plain are common here and an abnormal number of small and small natural caves are observed.

Объект нашего исследования хорошо узнаётся на любой географической карте по характерному дугообразному изгибу среднего течения реки Волга. В орографическом отношении территория, расположенная внутри излучины, относится к отрогу Приволжской возвышенности, к самой высокой её части (381,2 м). Основной район, отделяемый долинами Волги и Усы, носит название Самарская Лука [1]. Северная часть этой территории наиболее возвышеная, к югу переходящая в наклонное плато, называется Жигулями (Жигулёвскими горами). Наш обзор мы распространим не только на горную часть, но и на всю территорию орографического района.

В сфере карстово-спелеологического районирования территория относится к Восточно-Европейской стране, Русской надпровинции, Волго-Уральской провинции, области Жигулёвско-Пугачёвского свода и Кузнецкой седловины, Самаралукскому округу, Жигулёвскому району [2, 3].

В пределах Жигулёвского карстово-спелеологического района площадью 1,8 тыс км^2 развиты отложения верхнего карбона, перми, юры, неогеновые и четвертичные осадки. В тектоническом отношении он относится к Жигулёвско-Самаркинской системе валов.

Карстуются каменноугольные и пермские отложения. Верхний карбон сложен исключительно карбонатными породами: доломитами, известняками и их разностями. Нижнепермские отложения представляют довольно изменчивый комплекс доломитовых пород, среди которых обращают на себя внимание брекчевидные доломиты (карстовая брекчия). На востоке района среди нижнепермских пород встречаются штоки гипса мощностью до 25 м. Среднепермские отложения представлены, в основном, доломитами и их разностями, в том числе и карстовой брекчией. Карстующиеся отложения почти повсеместно перекрыты элювиально-делювиальными отложениями (глины, суглинки, доломитовая мука с щебнем карбонатных пород) мощностью 0–10 м. Классы карста –

карбонатный и сульфатный, подклассы – погребённый, бронированный, перекрытый с участками покрытого, задернованного и голого. Интенсивность карста слабая и средняя.

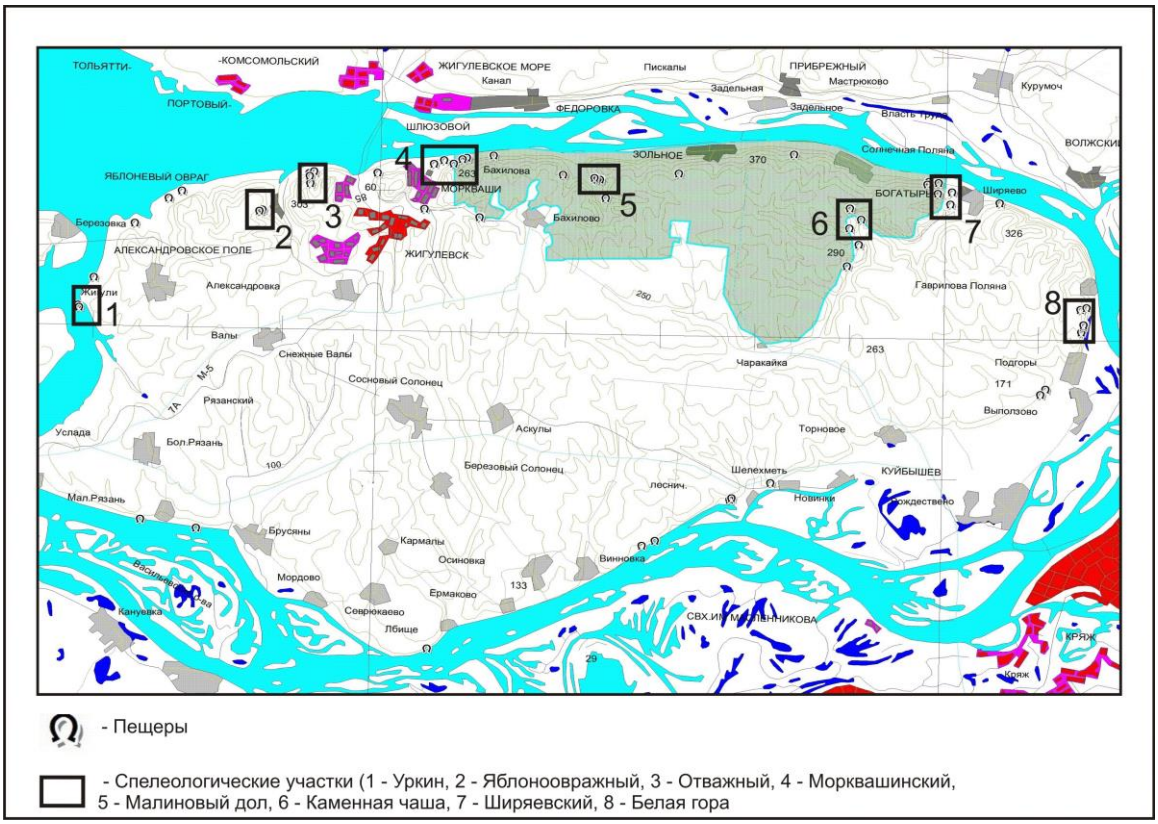


Рис. 1. Пещеры и спелеологические участки Жигулёвского карстово-спелеологического района

В пределах района распространено большое количество поверхностных карстовых форм. Зарегистрировано более 500 разнообразных воронок размерами 1–100 м и глубиной до 20 м. Форма воронок различная. Большинство воронок задернованы, водоотводящие поноры редки. Имеются постоянные и исчезающие карстовые озёра незначительной глубины. Воронки расположены одиночно или образуют карстовые поля. Они встречаются изометричной и линейной конфигурации. Зафиксировано образование провалов. Имеются карстовые мосты и арки.

Таким образом, в карстологическом аспекте здесь широко распространены типичные для Русской равнины поверхностные формы, образованные на протяжении всей (в том числе и новейшей) геологической истории, когда выведенные на поверхность растворимые горные породы подвергались усиленному процессу денудации. В спелеологическом отношении можно утверждать, что данный район является уникальным не только для территории Самарской области, но и всего Поволжья.

Первые сведения о пещерах Жигулёвского района мы находим в путеводителе П. П. Нейдгардта 1862 года [4]. Эти и другие более поздние упоминания, а также легенды и предания Самарского края связывают подземные пространства с жигулёвской вольницей и непосредственно со Степаном Разиным [5].

Первые упоминания в научных трудах были опубликованы в 1913 году в фундаментальной монографии «Самарская Лука» профессором Казанского университета М. Э. Ноинским. Здесь отмечены гипсовые полости Белой горы, приведены очень интересные сведения о вскрытии и палеонтологических находках в пещере Богатырь [6].

В первой половине XX века в краеведческой и научной литературе можно часто встретить упоминания о пещерах Жигулей, но первые подробные научные описания были сделаны известными учёными. В 1932 году геоморфолог А. С. Барков в статье «Карст Самарской Луки» приводит описание пяти пещер, в том числе, первое описание объектов Малинового дола (Медвежья, Барсучья, Отшельника, Труба) и пещеры Степана Разина [7]. Биолог И. М. Громов проводит исследования подземных форм и впервые, в 1951 году, публикует топографические материалы к ним (Богатырь-2, Медвежья, Неприятная, Косулья, Отшельника, Шелехметский грот) [8]. Хочется отметить археологов, в частности, работы Северной палеонтологической экспедиции под руководством О. Н. Бадера. В семидесятые годы здесь было изучено большое количество гротов, навесов, пещер, в том числе: Шелехметский грот, Степана Разина, погребённая пещера Ширяевская-1 [9].

Во второй половине XX века информация о подземных полостях входит в общие сводки по Поволжью. В том числе, первая, чисто спелеологическая, обобщающая статья по пещерам Самарской Луки, подготовленная по результатам исследований куйбышевских спелеологов в Пермском университете и опубликованная в сборнике «Пещеры». Здесь приведено описание и составлен каталог на 13 пещер [10].

В 1997 году была образована Самарская спелеологическая комиссия – научная общественная организация, благодаря которой началось планомерное изучение пещер Самарской области. К началу 2024 года зарегистрировано 134 естественных (общей протяжённостью 4348 м) и 65 искусственных объектов (69856 м). Данные по пещерам публикуются [11]. Оперативная информация отражается в сборниках «Спелеология Самарской области». В настоящее время в печати находится 10 выпуск.

Первая современная сводка по данному району опубликована в 2011 году [12]. К настоящему времени накопился дополнительный материал, позволяющий представить его на общероссийском уровне.

По состоянию на 01.01.2024 года на территории Жигулёвского карстово-спелеологического района насчитывается 73 естественные пещеры, что является 54 % от общей численности по Самарской области и около 30 % по Поволжью (рис. 1). За последние 10 лет было зарегистрировано 18 пещер. В настоящее время регистрируется приблизительно по 2–4 объекта в год протяжённостью более 10 м (в кадастре зарегистрировано только четыре объекта протяжённостью менее 10 м, так как материалы по ним опубликованы в научной литературе).

Отличительным свойством жигулевских пещер является неравнозначность общих морфометрических параметров по сравнению с другими районами. Здесь разведаны только небольшие и малые объекты. Общая их протяжённость 1387 м. До сих пор неизвестно значительных и объемных пещер, подобных Братьев Греве и Серноводской в левобережье, Юрьевской и Коннодольской в Волго-Камском устье, Баскунчакской на Нижней Волге. Самыми протяженными являются: Богатырь (51 м), Степана Разина (52 м) и Гнилая и (55 м). Наиболее амплитудные: Малорязанский карстовый мост (11 м) и Колодец Мечта (15 м). Амплитуда остальных менее 10 м. Объемными являются: Богатырь (315 м^3), Малорязанский карстовый мост (370 м^3), Степана Разина (433 м^3).

Семь пещер заложено в нижнепермских гипсах, остальные – в карбонатных породах: в верхнекаменноугольных – 26, в нижнепемских – 34, в среднепермских казанских – 6. Отследить зависимость морфометрических параметров от возраста и состава пород не удалось, хотя на вскидку, определяется, что наиболее протяженные и объемные полости заложены в пермской карстовой брекчии.

Пещеры расположены группами или одиночно. Выделяется как минимум восемь спелеологических участков по 3–6 пещер. На участке Малиновый Дол выявлено 6 объектов, на участке Белой горы – 5.

По гипсометрическим уровням прослеживаются следующие зависимости. Наиболее низко расположены четыре пещеры (абсолютная высота 30–37 м) в южной

части Самарской Луки. В северной части четко прослеживается три спелеологических уровня. Девять пещер расположены на абсолютных отметках 50–60 м, 24 – на отметках 80–120 м, 30 – на отметках 150–190 м. Единичные пещеры есть на высотах 220, 240 и 300 м. Наиболее протяженные и объемные расположены до отметки 165 м. Максимальные удельные объемы имеют пещеры, расположенные на абсолютных отметках 37 и 53 м.

По расположению входов все пещеры относятся к вскрытому типу. Нам неизвестно ни одной понорной (которые встречаются на противоположном берегу Волги), хотя поверхностных карстовых форм здесь достаточно.

Пещеры подразделяются на полости, вскрытые провалами, нивальные колодцы и пещеры, образованные древними источниками. Наиболее распространены последние в количестве 57 объектов. С учётом преобладающих абсолютных отметок входов можно сделать вывод о том, что в верхнем плейстоцене на склонах Жигулёвских гор существовало большое количество источников подзоны подвешанных карстовых вод на местных водоупорах, которыми скорее всего являлись окремнённые доломиты. Грунтовые воды попадали в приповерхностную часть скального массива, осложнённую экзогенной трещиноватостью, прорабатывали себе подземное русло, формируя привходовые гроты или полости. Иногда такие воды были напорные, судя по спрямлённым или округлым формам лазов пещеры Медвежья. Но, по-видимому, водоупорные прослои рано или поздно были эродированы и воды попали в зону аэрации, получив вертикальное направление, и тем самым остановили развитие пещер. В настоящее время на Самарской Луке, в урочище Каменная чаша, находятся два подобных источника с очень маленькими расходами.

Полостей, вскрытых провалами, насчитывается 15 штук. Здесь встречаются небольшие пещеры, представлающие фрагменты закарстованных трещин или каналов, гипсовые полости и древние объёмные изометрические полости.

Наиболее протяжённой закарстованной трещиной в гипсах средней ширины 0,4 м, прослеженной на расстояние чуть более 20 м, является пещера Карман. В известняках изученная трещина имеет незначительную протяжённость, но амплитуду 13,5 м (Бурлацкая). Пять пещер представляют небольшие фрагменты карстовых каналов изометричной формы площадью не более 40 м^2.

Интересна гипсовая толща Белой горы. Здесь залегают разобщённые, разноориентированные блоки гипсовой породы, сверху покрытые делювиальными суглинками. В пустотах между блоками заложено пять пещер, в том числе длинейшая в районе – Гнилая (55 м).

Особо выделяются три пещеры, представляющие объёмные изометрические полости (Богатырь, Степана Разина, Долгожданная). Это наиболее древние образования, представляющие фрагменты карстовых каналов ранне- и среднеплейстоценового возраста. Они отличаются большими объёмами и изометричной формой, так как каналы залечены обвально-осыпным и глинистым заполнителем.

Изучен колодец Мечта в гипсах глубиной 15 м. Сечение изменяется от прямоугольного до лепестковидного. Общий диаметр уменьшается от 4 м до 1,5 м к низу. Дно колодца в своё время было полностью расчищено куйбышевскими спелеологами и определено отсутствие продолжения. Дно ровное с уходящей вниз небольшой трещиной. Объясняется происхождение этой пещеры как нивальное.

В большинстве пещер днища выполнены толщами рыхлых отложений, образованных за всю историю жизни того или иного объекта. Исследования биологов и палеонтологов указывают на большое количество фаунистических находок в этих отложениях. Наиболее древняя палеофауна среднеплейстоценового возраста была найдена в погребенной пещере Ширяевская-1 (пещерный медведь, шерстистый носорог, северный олень, бизон) и в пещере Богатырь (шерстистый носорог). Кроме того, обследовано 14 навесов, гротов и пещер, где была найдена фауна верхнеплейстоцен-

голоценового возраста. Следы материальной культуры в пещерах почти не зафиксированы. Древний культурный слой вскрыт только в Шелехметском гроте. В пещере Медвежья были найдены остатки человека, по-видимому, затащенные туда хищниками с поверхности.

Пещеры в настоящее время обжиты большим количеством представителей флоры и фауны. Здесь можно встретить рукокрылых, грызунов, хищников, насекомых и т. д.

Водопроявления в пещерах представлены, в основном, конденсационным капежом, вследствие чего, в дальних частях на камнях образуются маленькие лужицы (Малиновая). В паводок пещера Обкан подтапливается Саратовским водохранилищем, а Задельный грот – Куйбышевским. Молодецкий грот постоянно заполнен водами Куйбышевского водохранилища до глубины 1-3 м. По сведениям аквалангистов под горой Лепешка в устье Усы имеется подводный грот.

В соответствии с температурным режимом пещеры подразделяются на теплые и холодные. В первых средняя температура воздуха выше, а во вторых – ниже, чем среднегодовая на поверхности (+4°С). Холодных четыре: Березовая (+0,5°), Гнилая (+1,5°), Сосна (+1,5°), Манумбо (+0,5°). Все они расположены на Белой горе. Низкие температуры обусловлены, прежде всего, усиленной тягой воздуха. В этих пещерах периодически образуется многолетнее оледенение. Остальные пещеры – теплые. Они подразделяются (для теплого время года) на пещеры с температурой воздуха ниже, чем на поверхности (в данное время) и одинаковой температурой с поверхностью. Температура, соответветствующая поверхности, зафиксирована в Большом Ширяевском гроте. Он имеет просторный вход, полностью освещен, тяги воздуха нет, поэтому температура его соответствует поверхности. В зимнее время полностью промерзает. В остальных полостях термометры показали от +4,5° до +21°, при температуре на поверхности от +16° до +24°. Здесь наблюдается четкая зависимость понижения температуры от привходовых частей к дальним. В привходовых частях разброс температур составляет от +8,5° до +11°, в средних – от +5° до +17,5°, в дальних – от +6,5° до +21°.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бортников М. П. Геология Самарской области. Учебное пособие. Самар. гос. техн. ун-т. Самара, 2010. 112 с.
2. Бортников М. П. Самарские пещеры в свете спелеологического районирования областной территории и западной части России. // Трешниковские чтения-2021. Современная географическая картина мира и технологии географического образования. Материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти знаменитого российского океанолога, исследователя Арктики и Антарктики, академика Алексея Фёдоровича Трёшникова. Под.редакцией И. Н. Тимошиной, Е. Ю. Анисимовой, Е. А. Артемьевой. Ульяновск 2021. С. 244-247.
3. Бортников М. П. Основные принципы карстово-спелеологического районирования Поволжья // Спелеология Самарской области. – №2. – Самара, 2002. – С. 4-10.
4. Нейдгардт П. П. Путеводитель по Волге. Санкт-Петербург. 1862. 120 с.
5. Садовников Д. Н. Сказки и предания Самарского края. Санкт-Петербург. 1884. 389 с.
6. Ноинский М. Э. Самарская Лука. Геологическое исследование // Тр. о-ва естествоиспытателей при Казанском университете. Том. XXXIX Выпуск 5. Казань 1905, Том XIV. Выпуск 4-6. Казань. 1913. 350 с.
7. Барков А.С. Карст Самарской Луки // Землеведение. – Т. 34. – Вып. 1-2. – М., 1932. – С. 1-25.

8. Громов И. М. Верхнечетвертичные грызуны Самарской Луки и условия захоронения и накопления их остатков // Тр. зоологического института АНСССР. Т. XXII. – М.-Л., 1957. – С. 113-131.
9. Бадер О.Н. Ширяевские пещеры в Жигулях // Краеведческие записки. – Вып. 3. – Куйбышев, 1975. – С. 39-48.
10. Бирюков А. Г., Бутырина К. Г. Пещеры Самарской Луки // Пещеры. – Вып. 18. – Пермь, 1981. – С. 49-54.
11. Бортников М. П. Пещеры Самарской области. Справочник. Самар.гос.техн. ун-т. Самара, 2014. 368 с.
12. Бортников М. П. Особенности пещер Самарской Луки // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2011. – Т. 20, № 3. – С. 64-78.

Ю. В. Соколов

Институт геологии Уфимского федерального исследовательского центра РАН, Уфа

СПЕЛЕОЛОГИЯ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН В ПЕРВОЙ ЧЕТВЕРТИ XXI ВЕКА

Аннотация

Представлены краткие исторические данные о развитии спелеологии на территории Республики Башкортостан (РБ). Рассмотрены методы и динамика открытий и изучения спелеологических объектов с начала XXI века. Приведены общие результаты поисково-исследовательских работ с 01.01.2000 до 01.01.2024 года. Приведен актуальный список самых протяженных пещер на территории РБ. Подчеркнута необходимость создания государственного Кадастра пещер РБ.

Yu. V. Sokolov

Institute of Geology, Ufa Federal Research Center, Russian Academy of Sciences, Ufa

SPELEOLOGY IN THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN IN THE FIRST QUARTER OF THE XXI CENTURY

Summary

Brief historical data on the development of speleology on the territory of the Republic of Bashkortostan is presented. The methods, dynamics and results of discoveries and studies of speleological objects since the beginning of the 21st century are considered. An up-to-date list of the longest caves on the territory of the Republic of Bashkortostan is provided. The need to create a regional state cadastre of caves was emphasized.

Республика Башкортостан (РБ) является богатейшей территорией Урала и Предуралья по количеству и суммарной протяженности пещер. Здесь находится большинство наиболее протяженных спелеообъектов региона, как в карбонатных, так и в сульфатных породах. Не менее интересны и малые пещеры, и гроты, которым в последнее время, кроме спелеологов, все больше уделяют внимание археологи, биологи, палеонтологи. Открытия в них подтверждают необходимость учета этих, казалось бы, незначительных объектов. Сформировалось понимание необходимости регулярного освещения состояния спелеологической деятельности.

Ведущими разделами исследования пещер остаются их обнаружение (поиск) и морфология (конфигурация, морфометрия). На этой основе ведутся специальные их исследования: микроклимата, отложений, археологии, палеонтологии, биологии и т. д. Примером комплексного изучения пещер являются исследования на базе всемирно известной своими палеолитическими рисунками пещеры – Шульган-Таш. Именно на особо охраняемых природных территориях (Государственный заповедник «Шульган-

Таш», Национальный парк «Башкирия», геопарк ЮНЕСКО «Янган-Тау», геопарк «Торатау», Природный парк «Мурадымовское ущелье») исследования пещер идут наиболее плодотворно. Изучаемые на этих территориях пещеры учитываются в локальных перечнях, становятся потенциальными объектами экскурсий.

Пещеры на территории РБ известны со времен палеолита. Пещеры упоминаются в башкирском народном эпосе, с ними связаны многие исторические события.

В истории исследования пещер Южного Урала и Предуралья выделяются два основных этапа: зарождение спелеологии (середина XVIII в. – конец 50-х гг. XX в.) и развитие спелеологии (с 60-х гг. XX в. по настоящее время) [1].

Началом изучения пещер Башкортостана считается исследование 7 января 1760 года (по старому стилю) Коллежским Советником и Императорской Академии Наук Корреспондентом господином Петром Ивановичем Рычковым пещеры Шульган-Таш.

Целенаправленное изучение пещер Башкирии началось в период работы на Южном Урале в 1760-1774 гг. экспедиций Российской Императорской Академии Наук под руководством П. С. Палласа, И. И. Лепехина, Н. П. Рычкова. Ими были описаны около двух десятков крупных пещер Башкирии. Позже изучение пещер было прервано более чем на 100 лет по причине социальных конфликтов.

В первой половине XX века спелеологические исследования проводились попутно с географическим изучением Южного Урала и Предуралья, а также археологами и энтузиастами краеведами. Они связаны с именами С. Р. Минцлова, С. И. Руденко С. Н. Бибикова, Г. В. Вахрушева, Н. С. Токарева, А. В. Ступишина, А. И. Олли, И. К. Кудряшова и др. Подводят итог исследований пещер этого периода первые обобщающие работы Г. В. Вахрушева [2] и И. К. Кудряшова [3] 1960 г., где число изученных пещер в Башкирии оценивается цифрой 100.

На волне открытия в 1959 г. биологом А. В. Рюминым палеолитической живописи в Каповой пещере, при Башгосуниверситете организована первая спелеологическая секция под руководством преподавателей И. К. Кудряшова и Е. Д. Богдановича. В 1960–63 гг. комплексные карстово-спелеологические экспедиции БГУ, работая параллельно с Южно-Уральской палеолитической экспедицией под руководством О. Н. Бадера, составили подробный план пещеры Шульган-Таш, опирающийся на теодолитный ход, провели ее детальное морфологическое описание и микроклиматические наблюдения.

В 1963 г. создана Башкирская областная спелеосекция (БОСС), первым председателем которой стал В. Н. Нассонов. Всесоюзный сбор младших инструкторов по спелеотуризму 1964 г. на базе пещеры Шульган-Таш, под руководством Ю. Е. Лобанова и О. Н. Бадера, и школы спелеотуризма БОСС, проводимые Е. С. Шаровым и Р. П. Багаевой стали основой для массового развития спелеотуризма в Башкирии. Секции по изучению пещер начали создаваться при производственных и туристских организациях большинства городов Башкирии. Для координации деятельности спелеосекций при Башкирском областном совете по туризму и экскурсиям в 1969 г. организована Комиссия по спелеотуризму. Основной деятельностью спелеологов-общественников стали поиск, топографическая съемка и описание пещер.

Хорошей теоретической и методической базой для поиска и описания пещер стал вышедший в 1963 г. первый том монографии Георгия Алексеевича Максимовича «Основы карстоведения» [4].

Координацией спелеологических исследований, методической помощью в изучении пещер и распространением спелеологических знаний занимался в 1974−77 гг. Башкирский научно-исследовательский институт карстоведения и спелеологии (рук. В. И. Мартин).

Наряду с многочисленными башкирскими спелеологами (А. С. Андреев, В. А. Ануфриев, Ф. М. Гилязов, В. С. Кузнецов, В. В. Манулин, Г. А. Швецова, К. А, Циглинцев и др.) исследованиями пещер Башкирии успешно занимались

спелеологи соседних регионов России (Свердловск, Магнитогорск, Москва, Казань, Челябинск, Пермь и др.). В последнее десятилетие XX века отмечено прохождением протяженных сифонов в пещерах Шульган-Таш (В. Э. Киселев, Москва; В. Комаров, Рязань), Киндерлинская (П. Миненков, Красноярск).

Спелеологами-общественниками к концу XX века открыто около 600 пещер. Параллельно сведения о 412 пещерах собраны с 1969 по 1994 гг. Башкирской комплексной гидрогеологической и инженерно-геологической партией ПГО «Башкиргеология» (В. И. Мартин, Р. П. Багаева, В. Ф. Ткачев, В. А. Алексеев, А. И. Смирнов), из них более 130 – открыто.

К началу XXI века на территории Республики Башкортостан исследовано 802 спелеообъекта общей протяженностью 99,5 тыс. м, объемом 1,7 млн. м^3.

Основное количество открываемых пещер в XXI веке приходится, как и в XX веке, на спелеологические экспедиции. К открытию новых продолжений привело переобследование некоторых пещер. Часть пещер исследована по приглашению заинтересованных граждан (краеведов, охотников), в том числе по инициативе местных отделений РГО, часть – попутно с другими исследованиями – гидрогеологическими, археологическими, палеонтологическими, краеведческими и т.д. Результаты исследовательской деятельности отражены в таблице 1.

Таблица 1

Количественные результаты спелеологической деятельности
в первой четверти XXI века на 01.01.2024 г.

Метод	Количество пещер, шт	Суммарная протяженность, м	Средняя протяженность, м^3
Поисково-исследовательские экспедиции	387	11306	29,2
Переобследование, в том числе: дайвинг	62 14	34365 2330	554,3 164,3
Показаны краеведами и специалистами других направлений	26	1283	49,3
Попутные открытия	39	5014	128,6

Динамика исследований пещер отражена в диаграмме (рис).

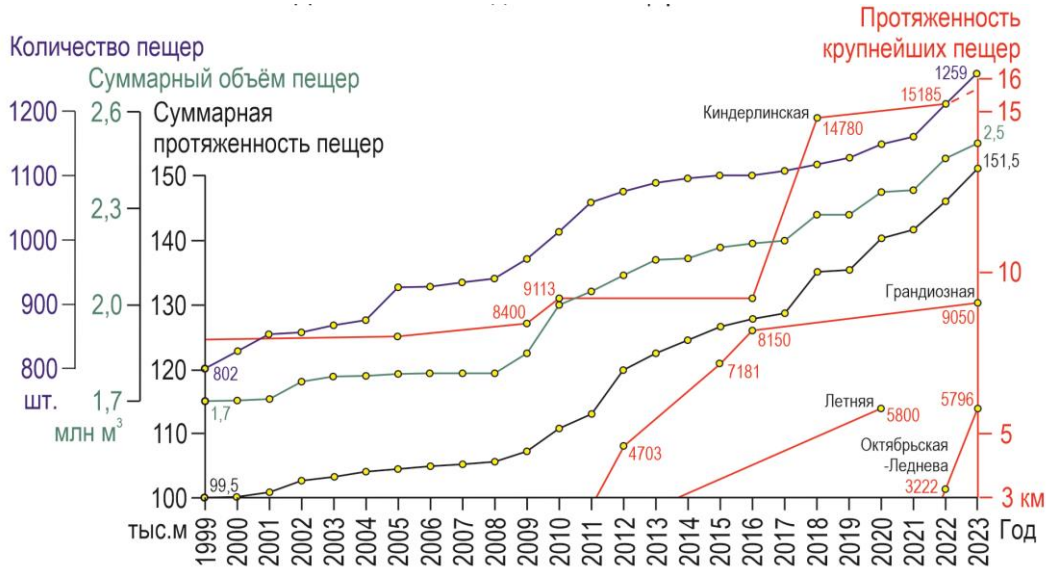


Рис. Динамика исследования пещер

Как видно из таблицы, на поисково-исследовательские экспедиции приходится 84,7 % исследованных пещер. Это экспедиции: 2000-2001 гг. (руководители Ю. В. Соколов и В. А. Книсс) в чаше Юмагузинского водохранилища на р. Белой (47 пещ.), 2005 г. (Ю. В. Соколов) по р. Зилим (42 пещ.), 2009-2010 гг. (И. Ю. Бодунов и А. П. Козлов) по р. Улуир и р. Ай (58 пещ.), 2011 г. (Ю. В. Соколов) в Мурадымовском ущелье (37 пещ.), 2020-2023 гг. (Ю. В. Соколов, П. Г. Полежанкина) по р. Юрюзань (76 пещ.). В этих экспедициях, в условиях поиска пещер по склонам долин рек, протяженность исследованных пещер в среднем составила первые десятки метров. В 2019–2020 гг. Н. В. Лукьянов, и Г. Р. Лукьянова обследовали 12 пещер в известняках, сланцах, песчаниках в Учалинском районе РБ, часть из них – небольшие заброшенные горные выработки. Отдельно стоят экспедиции 2011–2013 гг. (В. Б. Самсонов) по Кутукскому урочищу, где суммарная протяженность шести пещер перевалила за 5 км. Интенсификации поиска и обследования пещер способствуют применение геоинформационных систем, квадрокоптеров, Therion 3D-топосъемки.

Существенное приращение протяженности и объемов дает переобследование пещер, благодаря развитию вертикальной техники, инженерной проходке, дайвингу. Продолжения исследованы в 62 пещерах. Значительные приращения получили пещеры: Грандиозная (+8970 м), Киндерлинская (+6880 м), Летняя (+5567 м), Октябрьская (+3747 м, открытие верхнего яруса и соединение с пещерой Им. Е.Ф. Леднева), Куэшта (+1600 м), Пропащая яма (+1182 м), Грёз-Сосенки (+750 м, соединение пещер), Шульган-Таш (+683 м), Зигзаг (+450 м, сифон). Надо заметить, что часть этих пещер, особенно с прохождением сифонов, исследована сборными командами спелеологов из разных регионов России, а в пещере Шульган-Таш рекордное погружение (–82 м) совершил в 2001 г. Phillip Adam Short из Англии.

По приглашению местных жителей и специалистов разных направлений обследовано 65 пещер, причем большая часть из них открыта в непосредственной близости от обследуемого объекта (попутно). Эти пещеры, как правило, небольшие, но, иногда, маркируют новые перспективные спелеоучастки, в том числе с крупными пещерами, как например – Метрополитен (2954 м), Теней (1234). Пещера Метрополитен – самая протяженная гипсовая пещера РБ с более чем 8 входами, параллельно развивающимися коридорами и лазами, её исследования продолжаются.

Подавляющее большинство исследованных пещер находятся на особо охраняемых природных территориях (ООПТ): геопарк ЮНЕСКО «Янган-Тау», природный парк «Башкирия», геопарк «Торатау»; где исследования ведутся при содействии их администраций. Необходимо отметить, что государственной структуры, ведущей кадастровый учет пещер на территории РБ до сих пор нет. Только администрации ООПТ рассматривают пещеры как потенциальные экскурсионные объекты, повышающие возможности и статус учреждения. Некоторые недавно открытые и исследованные пещеры, не находящиеся на территориях ООПТ, могут стать основой для их создания.

С начала 2000 г. открыто, исследовано и внесено в перечень пещер РБ 457 спелеообъектов общей протяженностью 52 км и общим объемом 796,6 тыс. м^3. Общее число спелеообъектов на территории РБ на начало 2024 г. выросло до 1259, при суммарной протяженности 151,5 тыс. м и суммарном объёме 2,5 млн. м^3. Изменился список длиннейших пещер РБ (табл. 2).

Таблица 2

Пещеры Башкортостана протяженностью более 1 км на 01.01.2024 г.

№	Пещера	Карстово-спелеологический район	Протяженность, м
1.	Киндерлинская им. 30-летия Победы	Зилимо-Аскинский	15185*
2.	Сумган	Кутукский	9860
3.	Грандиозная им. В.А. Ануфриева	Зигано-Урюкский	9050
4.	Летняя (Охотничья)	Кутукский	5800

5.	Октябрьская-Леднева	Зилимо-Аскинский	5796*
6.	Пропащая Яма	Кано-Иргизлинский	4400
7.	Хлебодаровская	Селеуко-Нугушский	3550
8.	Шульган-Таш (Капова)	Шульгано-Иргизлинский	3323
9.	Дудкинская штольня 1	Уфа-Благовещенский	2960
10.	Метрополитен	Рязано-Охлебининский	2954
11.	Зигзаг	Кутукский	2950
12.	Кызыл-Яровская им. Г. А. Максимовича	Инзеро-Нугушский	2217
13.	Кутукская-4	Кутукский	2183
14.	Куэшта	Рязано-Охлебининский	2173
15.	Кутукская-2 (Сталактитовая)	Кутукский	2050
16.	Грез-Сосенки	Шульгано-Иргизлинский	1911*
17.	Ахмеровский провал (Вертолетная)	Рязано-Охлебининский	1872
18.	Новомурадымовская	Приикский	1850
19.	Олимпия	Ишорский	1409
20.	Виктория	Шульгано-Иргизлинский	1350
21.	Штучка	Кутукский	1333
22.	Теней	Рязано-Охлебининский	1234
23.	Калкаман-Тишек (Бол.Тимировская)	Бурзянский	1200
24.	Сказка	Кано-Иргизлинский	1160
25.	Ишеевская Система	Симско-Бельский	1002
26.	Нижегородская штольня	Уфа-Благовещенский	1002

* *предварительные данные.*

В список самых протяженных пещер РБ с начала века добавлены пещеры Виктория, Грандиозная им. В. А. Ануфриева, Куэшта, Летняя (Охотничья), Метрополитен, Теней, Штучка.

После стремительного развития спелеологии с 1960-х года и небольшого спада спелеологической активности в 1990-х годах, с начала XXI века на территории РБ наблюдается уверенный рост количества открытых и исследованных пещер, а также увеличение их протяженности и объёмов за счет применения передовых технологий исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смирнов А. И., Соколов Ю. В. Пещеры горной части Башкирии (Южный Урал). – Уфа: УФНЦ РАН, 1993. – 54 с.
2. Вахрушев Г. В. Распространение и условия образования карстовых пещер в Башкирии // Состояние и задачи охраны природы в Башкирии. – Уфа: БФ АН СССР, 1960. – С. 147–159.
3. Кудряшов И. К. Карстовые пещеры Башкирии – ценные памятники неживой природы // Состояние и задачи охраны природы в Башкирии. – Уфа, БФ АН СССР. 1960. – С. 159–165.
4. Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. 1. Вопросы морфологии карста, спелеологии и гидрогеологии карста. – Пермь: Пермское книжное издательство, 1963. – 445 с.

[1]И. Э. Вяххи, [2]Е. М. Лускань, [3]О. В. Бутаков

[1]ИГЭ РАН, СПбГУ
[2]ФГБУ «Национальный парк «Кенозерский»
[3]Архангельск центр РГО

СИСТЕМА КУМИЧЁВКА-ВИЗБОРОВСКАЯ, ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ

Аннотация

В статье представлены материалы по истории изучения системы Кумичёвка-Визборовская – одной из крупных пещер Пинего-Кулойской спелеообласти. Пещера находится на территории Пинежского государственного заповедника. Кратко приведены этапы открытия и исследований пещер Кумичёвка и Визборовская, начиная с 70-х годов. Пещеры были соединены в единую систему в 1998 году. За время изучения подземных полостей были проведены топографические, морфометрические, микроклиматические, минералогические исследования. В работы велись профессиональными геологами, спелеологами-исследователями Архангельска и Санкт-Петербурга (Ленинграда). Смена этапов исследований отражалась в детализации топосъемки пещер. Вначале строились упрощенные планы пещер. Позже была разработана новая система топоморфометрических знаков.

[1]I. E.Vahhi, [2]E. M. Luskan, [3]O. V. Butakov

[1]IGE RAS, St. Petersburg State University
[2]FGBU "Kenozersky National Park"
[3]Arkhangelsk RGO Center

THE KUMICHEVKA-VIZBOROVSKAYA SYSTEM, THE RESEARCH HISTORY

Summary

The article presents materials on the history of studying the Kumichevka-Vizborovskaya system, one of the largest caves in the Pinego-Kuloy speleological region. The cave is located on the territory of the Pinezhsky State Nature Reserve. The stages of discovery and exploration of the Kumichevka and Vizborovskaya caves, starting in the 70s, are briefly presented. The caves were connected into a single system in 1998. During the study of underground cavities, topographic, morphometric, microclimatic, and mineralogical studies were carried out. The work was carried out by professional geologists, speleologists and researchers from Arkhangelsk and St. Petersburg (Leningrad). The change in research stages was reflected in the detail of the topographic survey of the caves. At first, simplified plans of the caves were drawn up. Later, a new system of topomorphometric signs was developed.

Пещерная система, включающая в себя пещеры Кумичёвка и Визборовская, находится на территории Пинежского государственного заповедника, в юго-восточной части Беломорско-Кулойского плато (Архангельская область). В системе спелеологического районирования она относится к территории Восточно-Европейской страны, Северо-Русской провинции, Пинего-Кулойской области, Сотко-Келдинского района, Верхнесоткинского спелеомассива (рис. 1) [1].

Сведения о карстовых проявлениях на территории Архангельской области приведены в работах исследователей Шренка А. И. (1855), Самойловича Р. А. (1909), Едемского М. Б. (1931), Зеккеля Я. Д. (1934), Богачева Я. Т. (1934), Тессмана Н. Ф. (1958), Торсуева В. П. (1965) и других. Начало комплексного (карстово-спелеологического, ландшафтно-геоботанического и флористического) изучения в районе междуречья Келды, Сотки и Пинеги привело к обоснованию создания заповедной зоны и образования Пинежского заповедника в 1974 году. После создания заповедника изучением карстовых явлений на этой территории занимался Карстовый отряд Архангельской геологической службы, который проводил исследования и картирование как новых, так и уже известных пещер [2].

Работами также был охвачен упомянутый выше район, где в 1974 году обнаружен вход в пещеру, названную по впадающей в нее реке, Кумичёвкой. Первую информацию о наличии крупного входа к югу от реки Сотка сообщили пилоты вертолета. Карстовым отрядом была разведана ближняя часть пещеры и проведена топографическая съемка.

В 1977 году обнаружено продолжение подземного русла реки Кумичёвка в глубине пещеры. В дальнейшем, в течение нескольких экспедиций 1982–1987 гг. осуществлена полная разведка и топосъемка. Работы проводились Карстовым отрядом с участием спелеологов Архангельска и Ленинграда (Санкт-Петербурга) (рук. В. Н. Малков, Ю. И. Николаев, В. А. Кузнецова, И. Э. Вяххи, А. А. Ишенин). За это время выполнены геологические и микроклиматические наблюдения, гидрологическое и гидрохимическое картирование, высотная привязка. Длина пещеры Кумичёвка составила 4520 м.

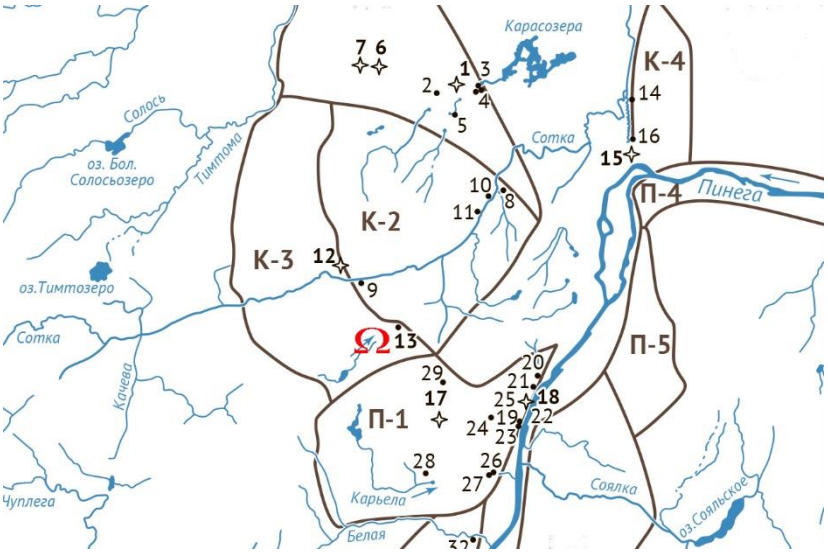


Рис. 1. Фрагмент схемы спелеомассивов и расположение крупных пещер [2].
К-3 – Верхнесоткинский спелеомассив, пещеры: 12 – Конституционная,
13 – Кумичёвка-Визборовская;
К-4 – Кулогорский спелеомассив, пещеры: 15 – Кулогорская-Водная-Троя

При изучении пещер Верхнесоткинского спелеомассива, в 1982 году в верховьях Мосеевского лога с вертолета был замечен грот, при обследовании которого была обнаружена пещера, названная позднее Визборовская (рис. 2).

Рис. 2. Вход в пещеру Визборовская. Фото И. Вяххи

В 1998 году архангельскими спелеологами был найден и пройден новый – узкий полусифон длиной 18 м, соединивший пещеры Кумичёвка и Визборовская в единую спелеосистему (рук. М. В. Некрасов).

В последующие экспедиции 2000–2006 гг. проведена дальнейшая топосъемка пещеры Визборовская, длина которой составила 2740 м (рук. Е. И. Гуркало, А. В. Кабанихин, О. В. Бутаков). Тогда же в дальней части была сделана топосъемка соединяющего сифона с выходом в пещеру Кумичёвка. При поисковых работах на поверхности были обнаружены новые входы в систему пещер Кумичёвка-Визборовская (рис. 3).

Рис. 3. Вход в систему Кумичёвка-Визборовская в Мосеевом логу (2006 г.). Фото И. Вяххи

Системы Кумичёвка-Визборовская является одной из крупных пещер Пинего-Кулойской спелеообласти. Длина разведанной части системы – 7260 м (пещера Кумичёвка – 4520 м, пещера Визборовская – 2740 м), общая площадь – более 53 тыс. м^2; объем – более 120 тыс. м^3 (рис. 4). Пещерный блок спелеомассива сложен породами соткинской свиты сакмарского яруса нижней перми (P_1 sot). Породы представлены гипсами, гипсоангидритами с тонкими прослойками и линзами доломитов, глин, селенитов, с горизонтами брекчирования. Мощность пещерного блока 30 м, залегание пород – горизонтальное. Заложение пещер приурочено к зоне тектонических нарушений северо-западного и северо-восточного простирания. Подземный рельеф образует полости вадозного типа и прорабатывался в течение всего позднего плейстоцена и раннего голоцена [2].

Пещера Кумичёвка представляет собой горизонтальный магистральный ход Ю-С с расширениями в виде залов и боковыми отвилками. Имеется два яруса, обычно сопряженных друг с другом: первый занимает относительные высоты от 0 до 2,2 м, второй ярус – от 2 до 4 м. Имеются четыре входа, главный вход в пещеру – провально-гротового типа – находится в живописной каньонообразной провальной долине. Входной портал шириной 40 м и высотой до 13 м, с втекающей в него рекой Кумичёвкой, является крупнейшим на Пинежье (рис. 4). От главного входа начинается крупный входной грот – зал Дворцовый, размером 55 х 60 м, амфитеатром понижающийся вглубь пещеры.

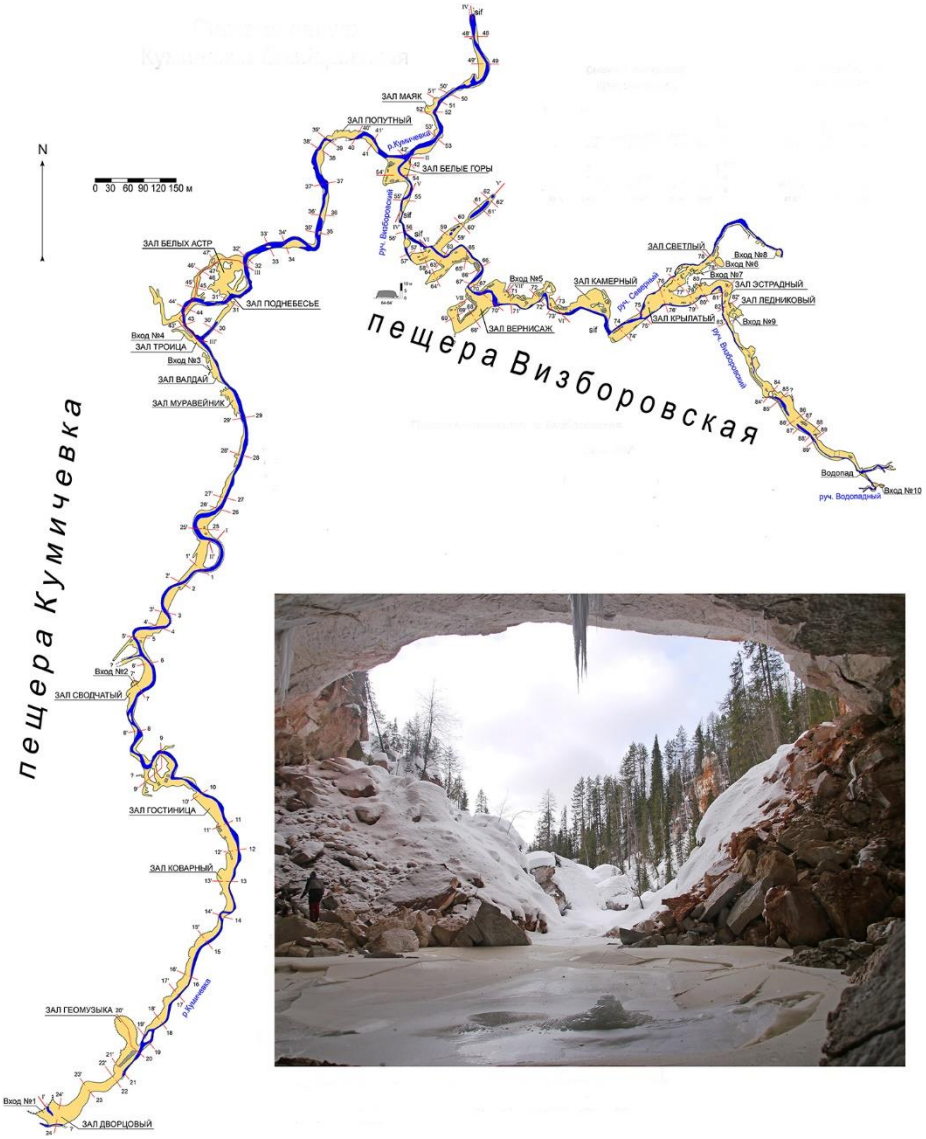


Рис. 4. План системы Кумичёвка-Визборовская [2]. Входной портал пещеры Кумичёвка. Фото А. Шелепина

Из зала Дворцовый в северном направлении идёт магистральный ход с рекой. По течению реки встречаются 6 залов. Из них выделяется объемами и красотой зал Геомузыка, где на полу глыбовый завал из белых гипсов и голубых ангидритов, и зал Белых Астр, где со свода зала свисают многочисленные белые пластинки гипса, напоминающие лепестки цветов. Магистральный ход имеет коленообразные изгибы, мелкие тупиковые отвилки и кольцевые участки. Он состоит из туннелей и галерей шириной от 8 до 20 м, высотой от 2 до 6 м.

Севернее зала Белых Астр магистральный ход представлен преимущественно низкими туннелями с покровом алеврито-глинистых отложений. Ширина хода изменяется от 10 до 18 м, высота – от 1,3 до 4,0 м. Местами в русле встречаются плывунные ямы – «ловушки» для спелеологов. Самый протяженный 160-метровый пережим высотой от 0,4 до 1,1 м находится по пути к залу Белые Горы, в котором имеется правый приток – ручей Визборовский, начинающийся сифонным пережимом [2].

В пещере обнаружены конкреции вторично-осадочного гипса "ежики" и карбонатные натеки в виде карбонатной коры. В зале Геомузыка имеются щетки до 15 мм кристаллов вторичного гипса. Береговые откосы реки сформированы мощными глинисто-алевритовыми и песчаными отложениями.

Пещера Визборовская представляет собой магистральный ход В–З в виде системы галерей, туннелей и залов. Начинается пещера с грота, куда поглощается ручей (рис. 2). Пещера имеет несколько входов (рис. 3), которые расположены в днище карстовых провалов и котловин. Входа вскрываются относительно равномерно по всей длине пещеры, поэтому большинство ее участков легкодоступны.

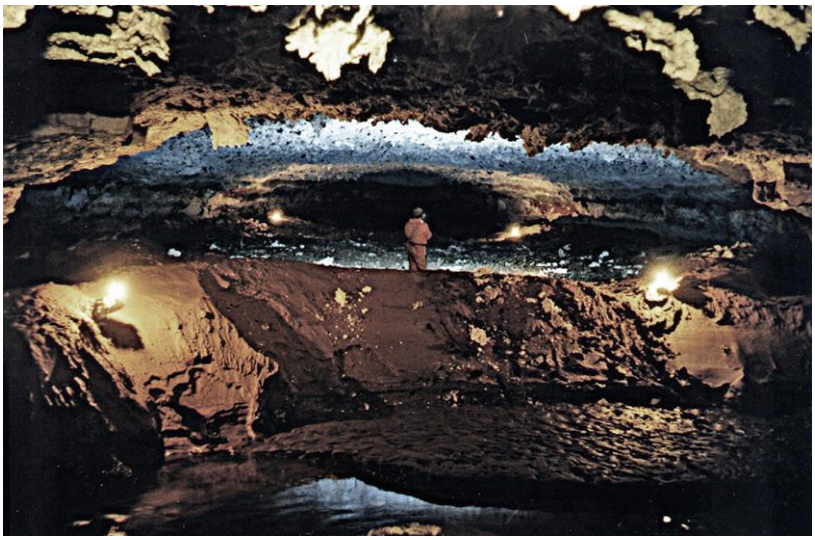


Рис. 5. Откосы водотока магистрального хода в пещере Визборовская. Фото Е. Гуркало

Магистральный ход шириной от 12 до 22 м, высотой 2–5 м. В пещере встречаются залы: Вернисаж, Ледниковый, Эстрадный, Светлый, Крылатый. В залах Крылатый и Вернисаж обилие отслаивающихся со свода мелких гипсовых плит, напоминающих крылья (рис. 6). Размеры зала Крылатый 70 х 30 м, высота до 3 м. В этом же зале на своде отвисает пласт гипсоангидрита длиной 6 м и мощностью 0,5 м.

Рис. 6. Гипсовые пластины, напоминающие крылья, в зале Крылатый. Фото И. Вяххи

Хемогенные образования редки, представлены мелкими кристаллами гипса и карбонатными натеками. На своде хода с ручьем Водопадным встречены гипсовые кристаллы в виде мелких щеток размером до 15 мм, имеются небольшие сталактиты и кора карбонатного состава. От главного входа зимой пещера промерзает вглубь на ~ 250 м, в привходовых частях встречаются участки многолетней мерзлоты.

В гидрогеологическом плане система пещер Кумичёвка-Визборовская является поглощающим и транзитным звеном крупной спелеогидрогеологической системы, разгружающейся в долине реки Сотка. По протяженности подземного водотока река Кумичёвка – самая длинная пещерная река на Пинежье. Расход реки в летнюю межень на входе в пещеру составляет 110–130 л/с, у конечного сифона расход реки до 210 л/с, температура воды от 4,9–7,0°С. Минерализация в подземной реке увеличивается вниз по потоку от 1,54 до 2,05 г/л [2].

Топоморфометрическая съемка – определяющий этап изучения подземных полостей. С самого начала изучения Пинежских пещер спелеологи делали схемы-планы (абрисы) с применением первичных инструментов (компас, мерная лента). Абрисовка велась с использованием условных обозначений, разработанных Г. А. Максимовичем, позже переработанных В. Н. Дублянским и В. В. Илюхиным. Абрисы первых планов пещер (до 1974 года) были упрощенными, без особой детализации (рис. 7).

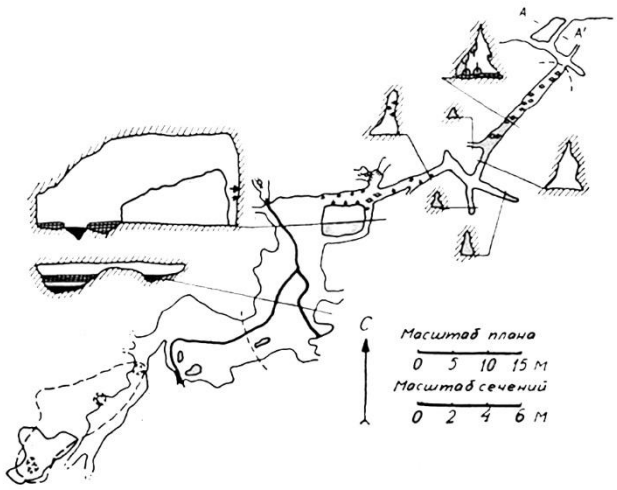


Рис. 7. Пример плана пещеры Соткинского спелеорайона (1968 г.) [3]

Топосьемка не была достаточно детализирована, информация о пещерном рельефе, внутренних элементах и морфологии сохранялась только в памяти первопроходцев и со временем утрачивалась. Появилась необходимость разработки подробного знакового описания подземного мира, максимально точной и полной фиксации элементов пещеры, например: боковых уступов, полок, каминов, трещин свода.

С началом работ Карстового отряда на территории Пинежья, в середине 70-х годов, началось кардинальное изменение подхода к абрисовке пещер. Работу отряда возглавили выпускники – спелеологи Ленинградского горного института (М. Н. Малков, Ю. И. Николаев, Е. И. Гуркало). Ими была дополнена традиционная система условных обозначений и разработана новая система морфометрических знаков. В работу по уточнению классификации условных топознаков позднее включились архангельские спелеологи (Н. А. Франц, А. В. Бутаков и др.). Это был качественный скачок в топографическом описании и в сохранении большого объема данных по морфологии. При топосъемке пещер стало применяться детальное топоморфометрическое описание. Некоторые обозначения из Легенды к топосъемке пещер (1998 г.) приведены на рис. 8.

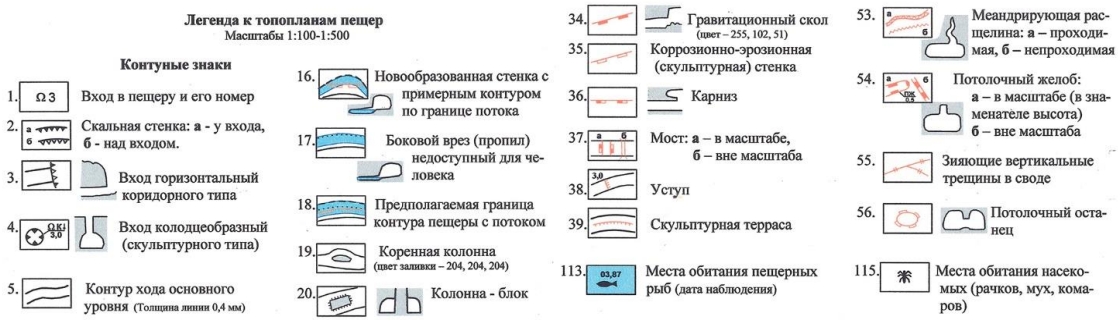


Рис. 8. Фрагмент условных обозначений из Легенды к топосъемке пещер (1998 г.). Архив АСА «Лабиринт»

Абрисовка пещер перешла от схематичного рисунка к созданию «произведения искусства». В методике проведения топосъемки один из состава бригады – абрисовщик – стал основным «направляющим» для участников процесса (рис. 9). Низкие температуры, обводненность, узости и жидкая вязкая глина в пинежских пещерах делали работу абрисовщика крайне героической!

Рис. 9. Абрисовщик за работой. Фото И. Вяххи

Данная методика применялась при топоморфометрической съемке пещер Кумичёвка и Визборовская. На рис. 10 показан фрагмент топоплана пещеры Визборовская с указанием морфологии ходов с применением разработанных знаков [4].

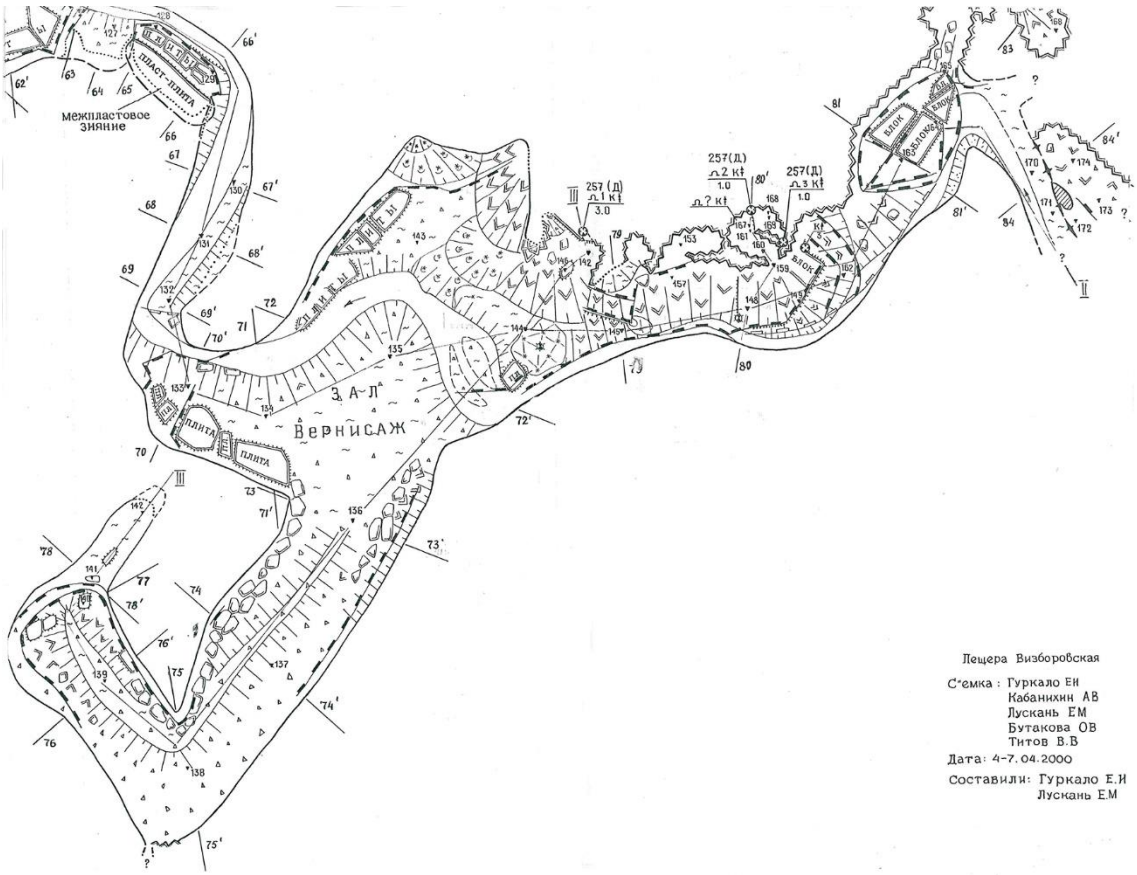


Рис.10. Фрагмент плана пещеры Визборовская (2000 г.).
Абрис составили Е. Гуркало и Е. Лускань

Заключение

Изучение пещер системы Кумичёвка-Визборовская началась в 1974 году. На первом этапе до начала 90-х годов были проведены работы по исследованию каждой из пещер и составлению их топопланов. В 1998 году архангельскими спелеологами был пройден сифон, соединяющий пещеры. Система Кумичёвка-Визборовская, длиной 7260 м, является самой крупной пещерой Пинежского государственного заповедника.

Детализация и включение морфологии в топопланы полостей позволили зафиксировать и сохранить большой объем информации о пещерах и определили сбойку пещер в единую систему. Тщательная прорисовка планов необходима для длительного мониторинга пещер, в том числе для фиксации изменений в морфологии: перемещений русел рек, появление новых водотоков, осыпей, глыбовых завалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас пещер России / гл. ред. А. Л. Шелепин и др. РГО, РСС. – М., 2019. – 768 с.

2. Карст и пещеры Пинежья / под ред. В. Н. Малкова, Е. И. Гуркало и др. – М., 2001. – 208 с.

3. Пещеры Пинего-Северодвинской карстовой области / Л.: Геогр. об-во СССР, 1974. – 191 с.

4. Гуркало Е. И., Бутаков О. В. Региональная база данных пещер Архангельской области. Архангельск, 1998–2018.

С. Л. Мишланова, Я. Ю. Мукосеева

Пермский государственный национальный исследовательский университет

ОПИСАНИЕ КУНГУРСКОЙ ПЕЩЕРЫ УЧЕНОГО-ПУТЕШЕСТВЕННИКА И. И. ЛЕПЕХИНА

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы описания Кунгурской пещеры в путевых записках И. И. Лепехина, участника научных экспедиций второй половины XVIII в. с точки зрения структурно-семантических особенностей терминологических единиц, использующихся в карстоведении в период формирования терминологий. Изучение терминологических единиц позволило выявить однословные и двухсловные единицы и проследить семантическое значение по словарям.

S. L. Mishlanova, Y. U. Mukoseeva

Perm State University

DESCRIPTION OF KUNGUR CAVE OF SCIENTIST-TRAVELER OF I. I. LEPEKHIN

Summary

The article examines the issues of describing the Kungur cave in the travel notes of I. I. Lepekhin, the participant in the scientific expeditions of the second half of the 18th century. From the point of view of the structural and semantic features of terminological units used in karst science during the formation of the terminologies. The study of the terminological units made it possible to identify one-word and two-word units and trace the semantic meaning by the dictionaries.

XVIII столетие занимает важное место в истории развития науки в России. В начале века Петр I основал первое регулярное научно-исследовательское учреждение – Санкт-Петербургскую Академию наук и стал инициатором организации первых комплексных научных экспедиций. С этого времени Россия выходит на передовые места в Европейской науке, во многом благодаря привлечению иностранных ученых и созданию условий для подготовки собственных научных кадров. Первые научные комплексные экспедиции состоялись в первой половине XVIII в. и их результаты во многом превзошли цели, которые перед ними ставились как императором, так и Академией наук, и Коллегиями.

Новые задачи были поставлены во второй половине века, что привело к организации новых исследований. Во многом этому способствовало предложение М. В. Ломоносова об организации астрономических экспедиций для наблюдения за редким явлением – прохождением Венеры через Солнечный диск. Государственные структуры совместно с Академией наук предложили сформировать пять отрядов: три Оренбургских отряда под руководством П. С. Палласа (руководитель экспедиции), И. И. Лепехина и И. П. Фалька (исследование Урала и Сибири) и два Астраханских отряда под руководством И. А. Гюльденштедта и С. Г. Гмелина (изучение южных районов государства). Результаты экспедиции внесли значимый вклад в развитие Российской и Европейской науки.

Одним из научных интересов ученого-путешественника Ивана Ивановича Лепехина стали обследования пещер Южного и Среднего Урала. Маршрут экспедиционного отряда под руководством ученого проходил и по Прикамским землям. Исследовательский интерес привел его в город Кунгур, рядом с которым была расположена Кунгурская пещера, которую он посетил и описал.

Цель настоящей статьи состоит в выявлении терминологических единиц, которые приводятся в описании И. И. Лепехина, их структурных и семантических особенностей, что способствовало процессу формирования терминологии карстоведения.

Первые описания Кунгурской пещеры составил в 1703 году географ и картограф Семен Ремезов, которого сопровождал его сын Леонтий. По поручению Петра I они должны были составить карту Кунгурского уезда, что и было ими сделано и, помимо этого, составлен план пещеры. Далее, уже в 1720 году исследователь Д. Г. Мессершмидт отправлял в Петербург план пещеры, который привел в своем труде и Ф. фон Страленберг, пленный швед, участник Северной войны и экспедиции Д. Г. Мессершмидта. Вполне возможно, что это и был план С. Ремезова, как предполагают исследователи. Пещеру также посещал и В. Н. Татищев, и, наконец, в 1770 году ее подробно описал И. И. Лепехин.

В настоящее время большой научный интерес представляют историко-терминоведческие исследования, в том числе ученых интересуют вопросы формирования терминологии различных сфер знания. С середины XX века начинаются исследования отраслевой лексики, процессов формирования терминов, их функционирования в историческом аспекте [1, 2, 5, 7, 8] и др. На сегодняшний день уже имеются словари, посвященные, в том числе терминологии карста [4].

Настоящее исследование включало в себя анализ письменного исторического документа, источника, путевых записок И. И. Лепехина «Дневных записок путешествия академика и медицины доктора Ивана Лепехина по разным провинциям Российского государства» (том 2). При анализе текста источника были выделены контексты, содержащие терминологические единицы, использованные в описании Кунгурской пещеры. Из контекстов методом сплошной выборки извлечены терминологические единицы. Всего выделено 53 единицы. Из них наибольшее число употребления составили терминологические единицы: *отделение* (16 упоминаний), *пещера* (15 упоминаний), *грот* (13 упоминаний), *проход* (12 упоминаний), *вертеп* (11 упоминаний), *каменье* (10 упоминаний). Данные терминологические единицы представлены в таблице 1.

Таблица 1

Терминологические единицы описания Кунгурской пещеры И. И. Лепехиным (наибольшее число употребления)

№	Терминологическая единица	Количество упоминаний
1	отделение	16
2	пещера	15
3	грот	13
4	проход	12
5	вертеп	11
6	каменье	10

Приведем примеры терминологических единиц, представленных в контекстах путевых записок И. И. Лепехина. Из текста выбираем контекст описания Кунгурской пещеры: «Переулок выводит в пространной вертеп, длиною в 90, а в ширину местами до 20 шагов. Он нарочито чист, и как бы двумя определен ***отделениями*** видными на своде, из которых одно почти по среди самаго вертепа, а другое к заду онаго находится» [6, с. 227], из которого извлекаем терминологическую единицу *отделение*.

В следующем контексте присутствует единица *пещера*: «От сего места ***пещера*** склоняется в правую или северную сторону, и выводит в пространной грот, длиною в 90, шириною местами до 30 шагов, вышиною в сажени 4, в котором к правой стене навалены были великия каменья, и свод в пещере был чрезмерно неровный» [6, с. 227].

Единица *грот* содержится в контексте: «Между сим отделением и первым ***гротом*** при склонении пещеры в северозападную сторону находится боковое соединение, дугу

представляющее, которое весьма тесно, однако не непроходно; местами в нем и стоя без нужды ходить можно» [6, с. 229].

Часто автор упоминал единицу *проход*, как в контексте: «За осьмидесятишаговым отделением пещера стеснена в узкой ***проход***, где почти нагнувшися проходить надобно чрез 50 шагов» [6, с. 229].

Такая единица, как *вертеп* выявлена в следующем контексте: «Переулок выводит в пространной ***вертеп***, длиною в 90, а в ширину местами до 20 шагов. Он нарочито чист, и как бы двумя определен отделениями видными на своде, из которых одно почти по среди самаго вертепа, а другое к заду онаго находится» [6, с. 227].

Для такой единицы как *каменья* представим контекст: «От сего места пещера склоняется в правую или северную сторону, и выводит в пространной грот, длиною в 90, шириною местами до 30 шагов, вышиною в сажени 4, в котором к правой стене навалены были великия ***каменья***, и свод в пещере был чрезмерно неровный» [6, с. 228].

Наименьшее число употребления составили терминологические единицы (по 1 упоминанию, представлены в таблице 2): *алебастр*, *горные хребты*, *провалины*, *обороченный конус*, *кругловатая палата*, *гротовый камень*, *великия каменья*, *кабан*, *утес*, *глыбы*, *разселины*, *обширной вертеп*, *пространной грот*, *обширной грот*, *столб*, *ледяной столб*, *каменный столб*, особливое *отделение*, *дуга*, *полудуга*, *круглая труба*, *пролаз*, *купол*, *накипи*, *капи*, *стена*. Итого в тексте описания Кунгурской пещеры выявлено 25 терминологических единиц.

Таблица 2

Терминологические единицы описания Кунгурской пещеры И.И. Лепехиным (наименьшее число употребления)

№	Терминологическая единица	Количество упоминаний
1	алебастр	1
2	горные хребты	1
3	провалины	1
4	обороченный конус	1
5	кругловатая палата	1
6	гротовый камень	1
7	великия каменья	1
8	кабан	1
9	утес	1
10	глыбы	1
11	разселины	1
12	обширной вертеп	1
13	пространной грот	1
14	обширный грот	1
15	столб	1
16	ледяной столб	1
17	каменный столб	1
18	особливое отделение	1
19	дуга	1
20	полудуга	1
21	круглая труба	1
22	пролаз	1
23	купол	1
24	капи	1
25	стена	1

Обратимся к контекстам, в которых выявлены данные терминологические единицы. Так, приведем пример терминологической единицы *алебастр*, которая отмечена в контексте: «В трех верстах от Кунгура, в верх по реке Сылве, на правом берегу по течению, целыя горы состоят из алебастроваго камня, отсюда ***алебастр*** во все окрестности развозится» [6, с. 225].

Для единицы *кабан* характерен контекст использования: «Чрез сию скважину надобно было спускаться сажен до двух между лежащими ***кабанами*** в кругловатую палату, которая и нарочито была чиста и пространна: в длину имела 30, а в поперешнике 25 шагов, и шла прямо на северную сторону» [6, с. 227].

Единица *капи* выявлена в контексте: «Грот сей весьма изрядное бы представлял подземное здание, естьли бы обрушившееся каменье на полу не досаждало. К правой стене осыпавшияся каменныя глыбы представляли изрядную гору, которой ***капи*** и накипи много красоты придавали» [6, с. 230].

В таблице 3 представлены следующие терминологические единицы, всего было выявлено 22 единицы.

Таблица 3

Терминологические единицы описания Кунгурской пещеры И. И. Лепехиным

№	Терминологическая единица	Количество упоминаний
1	отверстие	7
2	труба	7
3	гора	6
4	палата	6
5	проулок	6
6	свод	6
7	лед	5
8	провалы	5
9	ущелья	4
10	ледяная гора	3
11	переулок	3
12	круглый вертеп	3
13	озерко	3
14	алебастровый камень	2
15	земляной провал	2
16	ледяная палата	2
17	каменные кабаны	2
18	скважина	2
19	камень	2
20	угорок	2
21	великой грот	2
22	накипи	2

Приведем несколько примеров терминологических единиц для данной группы. В следующем контексте выделена терминологическая единица *ледяная гора*: «Проползши пролазом, вступили мы в отменное отделение, в котором с левой стороны предстояла ***ледяная гора***, а правая на подобие полудуги составляла свод: длиною была в 60, а шириною местами в 10 шагов» [6, с. 229].

В данном контексте представлена единица *палата*: «Вышина ***палаты*** составляла около трех сажен, и свод имела неровной» [6, с. 227].

Так, в тексте описания Кунгурской пещеры выявлено 34 однословных терминологических единиц (*гора, лед*) и 19 (*круглый вертеп*; *каменные кабаны*) двухсловных единиц.

Использование в описании данных структурных особенностей терминологических

единиц указывает на процессы формирования терминологии предметной сферы, что говорит о процессах порождения и дальнейшем закреплении в специальных словарях. Так, отдельные терминологические единицы была отмечены в Толковом словаре В. И. Даля: *вертеп*, *пещера*, *грот*. Единица *вертеп* определена в словаре В. И. Даля как «пещера, подземный или иного устройства скрытный притон» [3], что говорит и другом значении этой единицы, но первое значение – это пещера.

Единица *грот* определена как «пещера, вертеп, выход, подвал, подземелье, копаное и украшенное или природное» [3]. Определение пещеры следующее: «полость, пустота в толще земли; природные подземные ходы, тупиком или с выходами; грот; подземные вертепы; иногда рытые переходы, высеченные в скалах жилища, кладбища и пр.» [3]. В. И. Даль здесь также отмечает, что пещера, вертеп и грот являются близкими понятиями.

В словаре Дублянского В. Н., посвященного терминологии карста, единица *вертеп* означает «пещера» [4], как и в словаре В. И. Даля. Единица *грот* определена как «пещера в широком смысле слова» [4]. А *пещера* как «подземное пространство, образованное в легко растворимой породе в результате деятельности подземных вод» [4].

Объяснение происхождения Кунгурской пещеры, как и других пещер, которые описал и посетил И. И. Лепехин на Южном Урале, было верным и для XVIII в. Вот как заключил описание Кунгурской пещеры автор путевых записок: «Произхождение сей пещеры толковать пространно, так же нет нужды. Всяк из короткаго описания ясно видит, что она водному элементу начало свое долженствует <…> что не редко пещеры произходят от самаго малаго начала, например, от небольшой на горе впадины, в которой весенняя вода засев, год от году далее в горныя проницая недра, делает пустоты, и на конец самыя пещеры производит» [6, с. 234]. Данный вывод автора согласуется и с современными подходами к объяснению образования пещер.

В результате исследования терминологических единиц, использованных в описании Кунгурской пещеры И. И. Лепехиным, можно отметить, что структурно-семантические характеристики терминологических единиц отражают процесс формирования терминологии карстоведения. Автор записок употребляет как однословные, так и двухсловные единицы, что приближает их к требованиям к современным терминам и терминологиям, их краткости и емкости понятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герд А. С. Основы научно-технической лексикографии. Л.: Изд-во ЛГУ, 1986. 73 с.

2. Голованова Е. И. Категория профессионального деятеля в динамическом пространстве языка (лингвокогнитивный анализ): автореф. дис. … д-ра филолог. наук . Челябинск, 2004. 50 с.

3. Даль В. В. Толковый словарь живого великорусского языка [Электронный ресурс]. // URL: http://slovardalja.net/view_search.php (дата обращения: 05.05.2017)

4. Дублянский В. Н. Терминология карста. М., 1991. 259 с. [Электронный ресурс] // https://textarchive.ru/c-2616741-p2.html (дата обращения 04.02.2024)

5. Кутина Л. Л. Формирование языка русской науки (терминология математики, астрономии, географии в первой трети XVIII в.). М.; Л.: Издательство «Наука», 1964. 219 с.

6. Лепехин И. И. Продолжение Дневных записок путешествия академика и медицины доктора Ивана Лепехина по разным провинциям Российского государства в 1770 году. Т.2. СПб, при Императорской Академии наук, 1772. 353 с.

7. Сороколетов Ф. П. Особенности формирования специально-терминологических разрядов лексики в русском языке XI–XVII вв. // Вопросы семантики. Исследования по исторической семантике. Калининград, 1982. С. 17–23.

8. Трубачев О. Н. Ремесленная терминология в славянских языках (этимология и опыт групповой реконструкции). М.: Наука, 1966. 415 с.

И. И. Минькевич

Пермский государственный национальный исследовательский университет

КУНГУРСКАЯ ПЕЩЕРА КАК ПРИРОДНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

Аннотация

Кунгурская пещера как природная лаборатория рассматривается за период с 1964 по 1994 гг. Сотрудниками Кунгурского стационара АН В. С. Лукиным, Е .П. Дорофеевым, Ю. А. Ежовым, А. Д. Бураковым в пещере проводились различные режимные наблюдения, исследование аккумуляции зимнего холода в горных породах, влияние лунных приливов на химический состав карстовых вод; изучались кристаллы и минеральные агрегаты гипса, кристаллы и формы льда. Институтом Карстоведения и спелеологии совместно с Кунгурским стационаром с 1983–1992 гг. впервые был проведен длительный натурный эксперимент растворимости гипсоангидритовых пород в условиях пещеры.

I. I. Minkevich

Perm State University

KUNGUR CAVE – A NATURAL LABORATORY

Summary

The Kungur cave as a natural laboratory is considered for the period from 1964 to 1994. Employees of the Kungursky station of the Academy of Sciences V. S. Lukin, E. P. Dorofeev, Yu. A. Yezhov, A. D. Burakov conducted various regime observations in the cave, studied the accumulation of winter cold in rocks, the influence of lunar tides on the chemical composition of karst waters; crystals and mineral aggregates of gypsum, crystals and ice forms were studied. Karstology and Speleology Institute, together with the Kungur station, from 1983–1992, for the first time conducted a long-term field experiment on the solubility of gypsum anhydrite rocks in cave conditions.

В июне 1964 г. в Пермском государственном университете по инициативе и под руководством профессора Г. А. Максимовича было проведено Всесоюзное совещание по карсту, в котором участвовали научные работники Кунгурского стационара УНЦ Академии наук В. С. Лукин, Ю. А. Ежов, А. Д. Бураков Е. П. Дорофеев. В этом же году при кафедре динамической геологии и гидрогеологии был создан на общественных началах Институт карстоведения и спелеологии, в работе которого стал участвовать коллектив Кунгурского научного стационара.

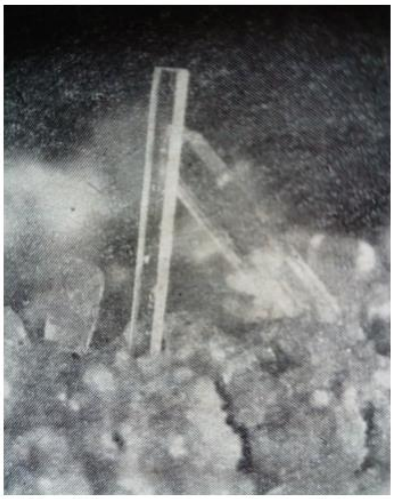
Рис. 1. Участники совещания 1964г: в центре проф. Г. А. Максимович, первый слева Е. П. Дорофеев, в задних рядах В. С. Лукин, Ю. А. Ежов, А. Д. Бураков

Вместе с крупными научными исследованиями, такими как «Региональная гидрогеология и карст Предуральского прогиба» (руководитель В. С. Лукин) проводились режимные наблюдения в Кунгурской пещере (исполнитель Е. П. Дорофеев). Евгений Павлович большую часть своих научных исследований посвятил Ледяной горе и Кунгурской пещере. В течение 35 лет он осуществлял наблюдения в пещере: замеры температуры, влажности воздуха, уровня воды в подземных озерах и поверхностных водоемах (реках Сылве и Ирени), отбор проб воды и льда на химический анализ. В 1964 г. Е. П. Дорофеевым был составлен новый план Кунгурской пещеры масштаба 1: 500. Это позволило в дальнейшем составить более точный атлас-путеводитель по Кунгурской Ледяной пещере [4, 8].

Рис. 2. Е. П. Дорофеев в рабочем кабинете

Дорофеев изучал также минеральные и ледяные пещерные образования. Были обнаружены кальцитовые пленки на поверхности всех озер пещеры. Найдены игольчатые, таблитчатые кристаллы прозрачного гипса, а также различные минеральные гипсовые агрегаты. Фотографировались друзы ледяных кристаллов Бриллиантового и Полярного гротов. Сделаны замеры и описания отдельных снежинок и скоплений ледяных кристаллов [5].

Рис. 3. Гипсовая роза, грот Колизей
Фото Е. П. Дорофеева, 1966



Кристаллы прозрачного гипса
Грот Географов

В докладе на съезде Русского географического общества в 1975 г. директор ИКС, профессор Г. А. Максимович отметил Кунгурский стационар УНЦ среди организаций, занимающихся исследованием карста и пещер и координирующих их изучение. Под руководством В. С. Лукина стационар в те годы участвовал в разработке крупной темы «Карст Урала и Приуралья». Вячеслава Семеновича интересовали вопросы гидрогеологии карста и он пытался рассмотреть проблему со всех сторон, так в 1976 г. в сборнике «Пещеры» выпуск 16 была опубликована в дискуссионном порядке статья в соавторстве с Ю. А. Ежовым, где рассматривалась связь изменения химического состава карстовых вод с деформациями земной коры, происходящими под влиянием лунно-солнечных приливообразующих сил. Было сделано сопоставление результатов химического анализа вод с приливными наклонами земной коры, теоретически рассчитанными в Институте геофизики УНЦ АН для пункта Кунгурской пещеры.

В 1977 г. в Красноярске на Всесоюзном совещании «Мероприятия по повышению устойчивости земляного полотна в карстовых районах БАМ …» Вячеслав Семенович представляет доклад «Пещеры в трещинах разгрузки и крупноглыбовых осыпях на восточном участке БАМ». У него рождаются идеи по аккумуляции зимнего холода в горных породах, которые впоследствии он разовьет на совещании в Кунгуре. Он отмечает, что температурные аномалии в пещерах обусловлены интенсивным воздухообменом между атмосферой и проницаемыми горными породами в условиях суровой зимы и жаркого лета. Зимняя циркуляция, направленная от подножья вглубь склонов и вверх по трещинам, сопровождается аккумуляцией холода. Летняя циркуляция воздуха, имеющая обратное направление, сопровождается аккумуляцией тепла в верхней части склона [7].

Рис. 4. В. С. Лукин директор Кунгурского стационара УНЦ Академии наук

В продолжение этой тематики на Всесоюзном совещании «Карст Нечерноземья» в ноябре 1980 г. в Перми В. С. Лукин делает доклад по естественной очистке атмосферного воздуха в зоне аэрации закарстованных массивов. Он отмечает: «По ориентировочным подсчетам, на обследованном участке Ледяной горы в окрестностях г. Кунгура ежегодно очищается, протекая в горных породах, такое количество воздуха, которое может образовать слой мощностью 0,4 км. При этом в карстовые пустоты втягивается приземный, наиболее грязный воздух. Воздухообмен между атмосферой и карстосферой следует отнести к числу важных факторов, которые обеспечивают самоочищение воздушной оболочки Земли». В правоте этого утверждения может убедиться каждый, кто побывал в окрестностях Кунгурской пещеры и подышал чистым воздухом Ледяной горы [10].

И, как итог исследования данной проблемы, в ноябре 1981 г. по инициативе В. С. Лукина Кунгурский стационар УНЦ совместно с Институтом карстоведения и спелеологии в г. Кунгуре проводят научно-техническую конференцию по подземной метеорологии и геотермии «Аккумуляция зимнего холода в горных породах и его использование в народном хозяйстве». Кроме геологов в конференции участвовали ученые гляциологи, мерзлотоведы, спелеотерапевты, специалисты по шахтной и рудничной вентиляции и холодильным установкам. На конференции было заслушано 75 докладов, по микроклимату, особенностям воздушного и температурного режима в пещерах, горных выработках, крупнообломочных отложениях и глыбовых насыпей. Отмечалась актуальность научных исследований на стыке геологии и метеорологии (геометеорология и геотермия зоны аэрации). Были приняты решения с конкретными предложениями по внедрению результатов исследований в практику. Рассмотрена и утверждена единая методика спелеометеорологических исследований. Участникам конференции было показано опытное низкотемпературное хранилище, построенное в глинистых грунтах.

Рис. 5. Участники научно-практической конференции «Аккумуляция зимнего холода в горных породах» г. Кунгур, 1981 г. В. С. Лукин в центре второй ряд

В результате инструментальных съемок плана пещеры 1960–1964 гг. было установлено, что одна из галерей, включая грот Вышку приближается к склону долины р. Сылвы на 40 м. В 1972 г. по эскизу Е. П. Дорофеева был пройден 109 м тоннель в глубинную часть пещеры. В 1982 г. благоустроена галерея длиной 1,3 км от входа в пещеру к большому подземному озеру с выходом к новому. Это позволило изменить циркуляцию воздуха и распределение температур в пещере. В гроте Вышка температура понизилась от +3,4 до –5-7 ºС. Своды грота покрылись ледяными кристаллами, появилось множество сталактитов и сталагмитов. Создание кольцевого маршрута также позволило при больших потоках туристов сохранить ледяное убранство Бриллиантового и Полярного гротов [8, 11].

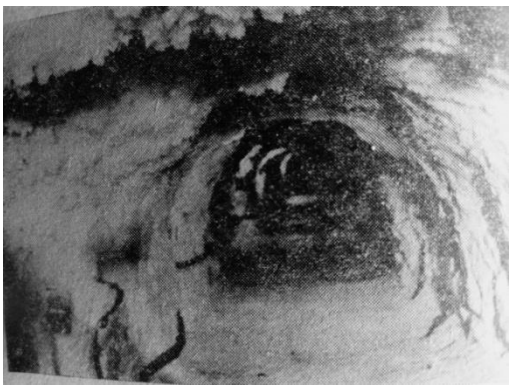


Рис. 6. Вид тоннеля со стороны грота Вышка. Фото Дорофеев, 1984

На VII Международном спелеологическом конгрессе (Великобритания, 1977) принято решение по проведению натурных экспериментов по растворимости карбонатных пород в карстовых областях разных стран, были установлены стандартные таблетки из сенонского известняка. В Институте карстоведения и спелеологии в 1983 г. по инициативе и под руководством К. А. Горбуновой разработана программа аналогичного эксперимента для гипсоангидритовых пород. Процессы растворимости гипсов протекают значительно интенсивнее, чем известняков. Изменение веса образцов заведомо превышает погрешность метода. Что позволяет реально изучить динамику процесса растворения.

Натурный эксперимент по растворимости гипсоангидритовых пород в условиях пещеры проводился с 1 июня 1983 г. по 11 ноября 1992 г. Основными участниками эксперимента от Пермского университета и Института карстоведения были К. А. Горбунова и И. И. Минькевич, от Кунгурского стационара Е. П. Дорофеев; периодически им помогали и другие исследователи.

В Кунгурской пещере сложились благоприятные условия для проведения данного эксперимента. Исследования сопровождались режимными наблюдениями за температурой подземных вод, воздуха и горных пород. Наблюдения проводились ежемесячно. Образцы монолитных неподверженных выщелачиванию и выветриванию гипсоангидритовых пород иренского горизонта кунгурского яруса (P_1k) размером 5 х 5 х 1,5 см были подвешены на капроновой леске в подземно-проточном озере грота Длинный – глубина 0,5–0,7 м. Минеральный состав образцов определен рентгенометрически. Описание шлифов выполнено с помощью поляризационного микроскопа. Взвешивание образцов производилось перед установкой и в последующие периоды после двух – трехдневного высушивания при комнатной температуре [1, 2].

Кунгурская пещера характеризуется динамичным типом микроклимата, обусловленным высокой проницаемостью горных пород и сезонной сменой тяги воздуха. Разница температуры на поверхности и в глубине пещеры достигает зимой 40 °С, а летом 30 °С. Все это свидетельствует о том, что пещера является хорошей лабораторной базой для исследования растворимости гипсов и ангидритов в натурных условиях.

В результате проведенных исследований, процесс растворения гипса и ангидрита возрастает во времени и носит сезонный характер (рис. 7). Он контролируется структурой, текстурой, составом минеральных зерен, включением менее растворимых примесей. Одновременно с растворением протекает гидратация ангидрита, гидрогенное минералообразование и залечивание трещин селенитом. При температуре ниже 40 °С также имеет значение различие растворимости гипса и ангидрита. В карстующемся массиве относительные скорости растворения и гипса и ангидрита изменяются с глубиной. В зонах инфильтрации атмосферных осадков и вертикальной циркуляции гипс растворяется интенсивнее ангидрита. В зоне сульфатных карстовых вод

растворимость ангидрита выше, чем гипса. В целом интенсивность карстового процесса на уровне минерализованных вод не снижается [3, 9].

Эксперимент проводился также на метеостанции г. Кунгура. Было установлено, что в условиях земной поверхности гипс растворялся интенсивнее ангидрита (с доломитом). Процессы растворения гипса и ангидрита на поверхности сопоставимы с пещерными и отражают высокую активность карста.

Следует отметить, что аналогичные эксперименты при исследовании системы вода – сульфатная порода в лабораторных условиях дают весьма противоречивые результаты, а в условиях пещеры результаты растворимости имеют малую погрешность и показывают стабильные данные.

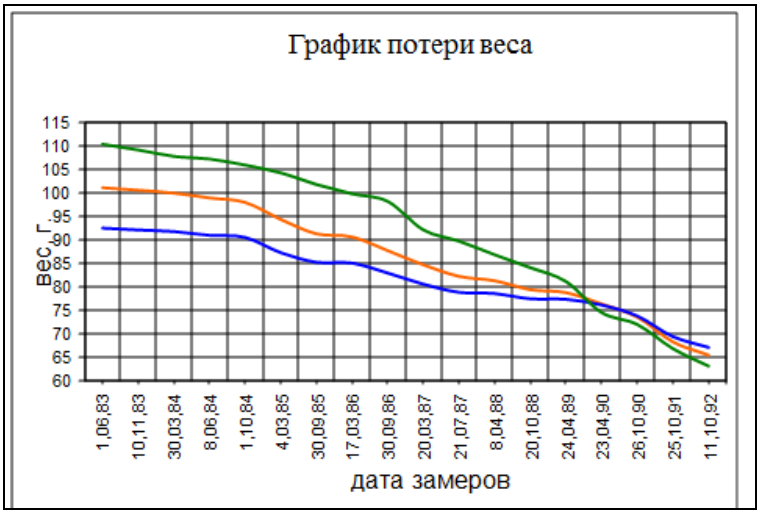


Рис. 7. График изменения веса плиток от времени. Верхняя линия – гипс 100 %; средняя линия – ангидрит 90 %, гипс 10 %; нижняя линия – ангидрит 82 %, доломит 18 %

Итак, за 30-летний период исследований в Кунгурской Ледяной пещере был собран огромный фактический материал по разным аспектам геологии, гидрогеологии, гидрохимии, пещерному картированию, минералам, микроклимату, что позволило в последующем использовать его в монографиях, научных статьях, диссертационных работах, практических рекомендациях и заключениях по функционированию пещеры как экскурсионного туристического объекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горбунова К. А., Дорофеев Е. П., Минькевич И. И., Максимович Н. Г. Исследование процесса растворения гипса и ангидрита в пещере // Тез.докл. II регионального карстолого-спелеологического совещания. Сочи, 1988.– С. 16-17.

2. Горбунова К. А., Дорофеев Е. П., Минькевич И. И. Натурные исследования растворимости гипса и ангидрита в Кунгурской пещере // Минералы и отложения пещер. Тез. докл. совещ. Пермь, 1989. – С. 53-54.

3. Горбунова К. А., Дорофеев Е. П., Минькевич И. И. Экспериментальное изучение растворимости сульфатных пород подземными водами в Кунгурской пещере // Пещеры. Итоги исследований: Межвуз. сб. науч. тр. Перм. ун-т. Пермь, 1993. – С. 140-149.

4. Дорофеев Е. П. Новый план Кунгурской пещеры // Пещеры. Вып. 5(6). Пермь, 1965. – С. 110-113.

5. Дорофеев Е.П. Кальцитовые пленки и кристаллы гипса в Кунгурской пещере// Пещеры. Вып.6(7). Пермь, 1966. – С.30-46.

6. Ежов Ю. А., Лукин А. В. Новые данные о химическом режиме карстовых вод Кунгурской ледяной пещеры // пещеры. Вып. 16. Перм. ун-т. Пермь, 1976. – С. 35-40.
7. Ежов Ю. А., Лукин В. С. Модель ледяной пещеры // Пещеры. Типы и методы исследования. Межвуз. сб. науч. тр. (Вып. 19): Пермский ун-т. Пермь 1984. – С. 89-93.
8. Лукин В. С., Дорофеев Е. П. Новый тоннельный вход в Кунгурскую ледяною пещеру // Пещеры. Типы и методы исследования. Межвуз. сб. науч. тр. Пермский ун-т. Пермь, 1984. – С. 121-122.
9. Минькевич И. И., Грудневский А. Г. Исследование растворимости гипсоангидритов в условиях Кунгурской ледяной пещеры // Кунгурская Ледяная пещера 300 лет научной и туристической деятельности: Матер. международ. науч-практ. конф. Пермь, 2003. – С. 86-95.
10. Минькевич И. И. Воспоминания. Лукин Вячеслав Семенович // Сб., просвещенный 100-летию со дня рождения ученого. Пермь, 2014. – С. 91-103.
11. Минькевич И. И. 80-лет со дня рождения Евгения Павловича Дорофеева (1934-1988) // Гидрогеология и карстоведение / Перм .гос. нац. ислед. ун-т и др. Пермь, 2020. Вып. 20. – С. 327-328.

Д. В. Наумкин, О. И. Осетрова

Горный институт УрО РАН

ЕВГЕНИЙ ПАВЛОВИЧ ДОРОФЕЕВ – ИССЛЕДОВАТЕЛЬ И ПОПУЛЯРИЗАТОР КУНГУРСКОЙ ЛЕДЯНОЙ ПЕЩЕРЫ (К 90-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

Аннотация

12 января 2024 г. исполнилось 90 лет со дня рождения Евгения Павловича Дорофеева – научного сотрудника Кунгурской лаборатории-стационара Горного института УрО РАН. В истории уральской спелеологии его имя связано в первую очередь с исследованиями и популяризацией Кунгурской Ледяной пещеры. Он – автор многочисленных научных публикаций, популярных брошюр и буклетов о ней, а также ее инструментального плана 1964 г., которым пользовались многие исследователи на протяжении полувека. Е. П. Дорофеев проработал в Кунгурской лаборатории всю жизнь; один из гротов пещеры носит его имя.

D. V. Naumkin, O. I. Osetrova

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

EVGENY PAVLOVICH DOROFEEV – RESEARCHER AND POPULARIZER OF THE KUNGUR ICE CAVE (TO THE 90TH ANNIVERSARY OF BIRTH)

Summary

January 12, 2024 marked the 90th anniversary of the birth of Evgeniy Pavlovich Dorofeev, a researcher at the Kungur laboratory of the Mining Institute of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. In the history of Ural speleology, his name is associated primarily with the research and popularization of the Kungur Ice Cave. He is the author of numerous scientific publications, popular brochures and booklets about it, as well as its 1964 instrumental plan, which has been used by many researchers for half a century. E. P. Dorofeev worked in the Kungur laboratory all his life; one of the cave grottoes bears his name.

Кунгурская Ледяная пещера – широко известный памятник природы Среднего Урала. О ней знают все, а многие неоднократно побывали в ней на экскурсиях. В 2024 г. мы отмечаем 110-летний юбилей экскурсионной деятельности в пещере. В связи с этим

событием появилось много публикаций о людях, так или иначе связанных с пещерой, которые работали в ней экскурсоводами, или проводили научные исследования.

С 1948 г. наука и туризм оказались здесь тесно связанными – у входа в пещеру появился Кунгурский карстово-спелеологический стационар МГУ, который, помимо геологических и спелеологических исследований, занимался также и экскурсионным обслуживанием посетителей Кунгурской пещеры [1]. Наряду с такими известными именами, как А. Т. и В. М. Хлебниковы, В. С. Лукин, А. В. Турышев, и др., в ее историю вошло и имя Евгения Павловича Дорофеева. Его работа – весомый вклад в научное познание пещеры и ее становление как популярного экскурсионного объекта. Научное наследие его в полной мере сохраняет свою значимость и сегодня, а признанием заслуг в области популяризации пещеры является великолепный фотоальбом [2] и медаль ВДНХ СССР.

Евгений Павлович родился 12 января 1934 г. в пос. Пархар в Таджикистане, где его отец служил офицером-пограничником. В фондах музея карста и спелеологии Кунгурской лаборатории ГИ УрО РАН сохранились две фотографии – маленький Евгений с родителями и – отдельно – отец Павел Андреевич, в шинели и буденовке, во весь рост. Обе фотографии сделаны, вероятно, одновременно, но лишь одна из них датирована 25 декабря 1939 г. (рис. 1). После перевода П. А. Дорофеева на польскую границу Евгения отправили на Урал к бабушке. В начале войны его мать и младший брат успели эвакуироваться на восток, а отец пропал без вести в первых приграничных боях с фашистами.

Все детство Е. П. Дорофеева прошло на родине его матери – в д. Горбуново Ачитского района Свердловской области. Школу-семилетку он закончил в соседнем селе Быково, после чего поступил в Красноуфимское педагогическое училище. С Красноуфимским краем связаны все его детские и юношеские годы.

На общей фотографии выпускников третьего выпуска училища 1952 г. Е. П. Дорофеев – последний справа в самом верхнем ряду (сразу под портретами преподавателей, рис. 2). Фото сильно повреждено: оторваны нижние уголки, надрывы по краям, поперечный сгиб.

Рис. 1. Е. П. Дорофеев с родителями. 1939 г.
Музей карста и спелеологии (МКС), научно-вспомогательный фонд (НВ) 17/19

Рис. 2. Третий выпуск Красноуфимского педагогического училища. 1952 г. Е. П. Дорофеев – последний справа в самом верхнем ряду (сразу под портретами преподавателей). Фото передано в дар Красноуфимскому краеведческому музею

В фондах нашего музея есть еще два фото, которые, вероятно, относятся к «красноуфимскому» периоду жизни Е. П. Дорофеева – он (уже студент) снят вместе с матерью и бабушкой на фоне дома в д. Горбуново; и второе фото, на котором совсем юный Е. П. Дорофеев сфотографирован с охотничьим трофеем – зайцем-беляком – на фоне чуть припорошенных снегом живописных пейзажей Красноуфимской лесостепи.

В 1953 г. Е. П. Дорофеев поступил на географический факультет Свердловского пединститута. Его интерес к геологии и склонность к коллекционированию минералов проявились на занятиях геологического кружка под руководством знаменитой Раисы Борисовны Рубель – к.г.-м.н., первой женщины – мастера спорта по туризму на Урале, автора многочисленных публикаций, посвященных путешествиям и природному туризму (рис. 3, слева). А для того, чтобы реализовать свои увлечения, было необходимо выезжать «на природу» – в походы и экспедиции. Так, еще учась в институте, Е. П. Дорофеев побывал на многих знаменитых месторождениях Урала, в копях, карьерах и шахтах, в том числе и СУБРа – Североуральского бокситоносного района. Здесь он работал коллектором вместе с сотрудниками Института геологии и геохимии Уральского филиала АН СССР и Кунгурского стационара, который входил тогда в структуру института. Среди документов Е. П. Дорофеева, хранящихся в музее карста и спелеологии, сохранилось его письмо, адресованное в Кунгурский стационар, подкрепленное просьбой декана географического факультета Свердловского пединститута от 17 октября 1955 г. разрешить студенту Е. П. Дорофееву пользоваться специальной литературой для подготовки курсовой работы на тему «Карстовые явления в среднем Предуралье» (рис. 3, справа).

Рис. 3. Слева – Р. Б. Рубель; справа – письмо студента III курса Е. П. Дорофеева в Кунгурский стационар, и сопроводительное письмо из деканата. 1955 г. МКС НВ 82/62

В 1959 г. Евгений Павлович пришел на работу в Кунгурский стационар Уральского филиала (позднее – Уральского научного центра) АН СССР, где и проработал всю жизнь. Одним из первых порученных ему дел стала инструментальная съемка Кунгурской пещеры с целью создания нового, более точного плана. Существовавший в то время весьма неточный план пещеры был создан экспедицией Гидростройпроекта еще в 1934–1935 гг. Почти пятилетняя настойчивая работа Евгения Павловича увенчалась составлением в 1964 г. нового детального плана Кунгурской Ледяной пещеры [3]. В этом году ему исполнилось 60 лет.

Картографические работы велись в зимние периоды на протяжении 1960–1964 гг. В них принимали участие научный сотрудник А. Д. Бураков, лаборанты В. Я. и С. Я. Коротаевы, экскурсоводы А. М. Бахтигареев, В. М. Хлебников, С. Н. Дорофеева. В съемках одновременно участвовали 2–3 человека. Камеральную обработку выполняли Е. П. Дорофеев, С. Я. Коротаев, В. Я. Коротаев, С. Н. Дорофеева. Материалы работ, в том числе журнал координат точек съемки, и уникальные фотографии, запечатлевшие пещеру и надпещерный участок с воронками, какими они были в начале 1960-х гг., представлены в виде отчета, хранящегося сегодня в Кунгурской лаборатории Горного института.

В ходе работ было пройдено 2781,32 м теодолитных ходов, 3118,37 м – буссольных ходов. Всего – 5898,69 м. Если исключить 300 м буссольных ходов, пройденных для нанесения контуров крупных гротов, общая протяженность Кунгурской пещеры на момент окончания съемки составила 5600 м. Было существенно уточнено взаимное расположение гротов и соединяющих их проходов, нанесены на план гроты, по каким-либо причинам не снятые в 1934–1935 гг. – система ходов к востоку от старого входа в пещеру, грот Скандинавский, проход из грота Данте в грот Западный, грот Заозерный, ход на север от грота Длинного до грота Близнецы, и др. Кроме того, в ходе работ был открыт новый, неизвестный ранее грот Космический.

Этот план Кунгурской пещеры, выполненный с максимально возможной для того периода точностью и имеющихся технических возможностей, определил ее картографический «облик» на следующие полвека. Он постоянно использовался в практике научных исследований, неоднократно печатался в десятках статей, монографиях [4] и популярных публикациях [5–7], а также довольно большим тиражом был воспроизведен в сувенирно-полиграфическом виде для реализации посетителям пещеры.

В 1999 г. план Е. П. Дорофеева был оцифрован И. А. Лавровым в программе MapInfo 5.0. В процессе работы были учтены изменения, произошедшие с момента

съемки пещеры Е. П. Дорофеевым – на плане впервые показаны новый выходной тоннель, а также гроты Братский и 50-летия ВЛКСМ (это советское название сегодня считается историческим). Впервые на плане пещеры появились фамилии Лукина, Дорофеева, Татищева [8].

Более 35 лет Е. П. Дорофеев вел непрерывные исследования в пещере. Длительные наблюдения и эксперименты позволили детально выяснить особенности функционирования сложной системы, каковой является пещера, и дать рекомендации по восстановлению ее естественного режима, нарушенного после прохождения входного тоннеля в 1937 г. Практические мероприятия, выполненные на этой основе, привели к расширению и стабилизации холодной зоны пещеры и усилению кристаллизации льда в первых гротах (рис. 4). К 1969 г. по проектам и при непосредственном участии Е. П. Дорофеева были завершены работы по благоустройству и освещению ближней части пещеры до Большого подземного озера. Благоустройством экскурсионного маршрута он занимался и позднее, когда появился новый выход из пещеры.

Рис. 4. Е. П. Дорофеев в Кунгурской ледяной пещере. Конец 1960-х гг.

В 1977 г. Е. П. Дорофеев составил отчет «Карстовые явления в районе Кунгурской ледяной пещеры» в 4 томах, где описаны, обобщены и проанализированы результаты всех работ и экспериментов, проведенных в пещере на то время. Работа являлась промежуточным этапом и должна была впоследствии стать монографией.

Кроме этого, Евгений Павлович выполнял договорные работы по изучению пещер Урала и Приуралья. В фондах музея сохранились адресованные ему письма спелеолога-любителя В. А. Сыропятова – первооткрывателя знаменитой пещеры Чудесница на р. Чусовой. Неоднократно бывал Евгений Павлович и в длиннейшей пещере Северного Урала – Дивьей, откуда имеются собранные им образцы вторичных минеральных образований и пещерных отложений. Результатом этих работ стала сводка по пещерам Урала и карта их распространения.

Немало Е. П. Дорофеев сделал и в плане практической, прикладной работы Кунгурского стационара. Он участвовал в изучении инженерно-геологических условий при проектировании автомобильных трасс Кунгур-Ключи, Кунгур-Соликамск, Пермь-Лысьва. Всего им подготовлено 133 инженерно-геологических заключения по вопросам строительства и водоснабжения на закарстованных территориях Урала. Кроме того, он – автор 10 фондовых отчетов и 65 научных публикаций.

Необходимо отметить и успешную работу Е. П. Дорофеева с экскурсоводами Кунгурской пещеры. Здесь, вероятно, сказалось полученное им педагогическое образование. Он много лет занимался их подготовкой, проводил прослушивания, правил тексты экскурсий. Без Евгения Павловича не обходился ни один из проводившихся в «Сталагмите» семинаров. Всегда участвовал он и в выездных мероприятиях – благодаря

ему экскурсоводы Кунгурской Ледяной пещеры познакомились с многими дикими и не менее красивыми пещерами Пермской области (рис. 5). Теплые слова, добрые пожелания и благодарность как рядовых экскурсоводов, так и руководства «Сталагмита» содержатся в юбилейных поздравлениях и памятных адресах Е. П. Дорофеева, которые сегодня хранятся в фондах музея.

Рис. 5. Экскурсоводы Кунгурского экскурсбюро перед поездкой в Мечкинскую пещеру. Е. П. Дорофеев – справа. 1984 г. МКС НВ 29/11

Евгений Павлович был великолепным фотографом. Он рано освоил цветную фотосъемку. Его фотографии ледяных образований Кунгурской пещеры признаны уникальными для своего времени, и широко использовались в рекламно-издательских целях. Им подготовлена целая серия популярных брошюр и наборов цветных открыток, которые выпускались большими тиражами и постоянно продавались у пещеры в 1970–1980-е гг. Он, безусловно, был «фотолетописцем» истории пещеры и Кунгурского стационара [9]. Имеющаяся сегодня в фондах коллекция черно-белых и цветных фотографий Е. П. Дорофеева насчитывает много сотен экземпляров и до настоящего времени не разобрана полностью. Часть фотографий собрана в отдельные тематические альбомы, посвященные пещерам Урала, экспедициям, наводнению 1979 г., и, конечно, Кунгурской Ледяной пещере. Естественно, что его фотографии, а также принадлежащая ему фототехника, приборы и инструменты широко использовались нами при оформлении постоянной экспозиции музея карста и спелеологии. Минералогические сборы Е. П. Дорофеева имеют сегодня мемориальное значение и описаны в литературе [10–11].

О замечательном человеке и прекрасном ученом Е. П. Дорофееве написано не так уж много. Его памяти посвящена великолепная монография «Кунгурская Ледяная пещера: опыт режимных наблюдений», подготовленная в 2005 г. под руководством профессора В. Н. Дублянского и включающая многолетние данные, собранные самим Евгением Павловичем. В 2006 г. Л. А. Долгих (Кунгурский историко-архитектурный и художественный музей-заповедник), знавшая его лично, подготовила библиографическую справку для солидного издания «Краеведы и краеведческие

организации Перми и Пермского края» [12]. В 2014 г. в журнале «Горное эхо» опубликована статья Н. В. Лавровой, которой довелось работать с Евгением Павловичем [13]. Наконец, в 2016 г. вышла научно-популярная книга о Кунгурской Ледяной пещере, в которой в главе «Имена ученых в пространстве Кунгурской пещеры» есть очерк и о Е. П. Дорофееве.

В 1999 г. его имя появилось среди других известных и даже знаменитых имен ученых на памятной доске, установленной в гроте Дружбы народов, а один из гротов заповедной части Кунгурской пещеры, в которой он проработал более 30 лет, назван в его честь.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Наумкин Д. В., Лаврова Н. В. 70 лет на службе науке и культуре // Горный журнал. – 2018. – № 5. – С. 97-100.
2. Дорофеев Е. П., Андрейчук В. Н., Бобров А. Б., Вейсман Л. И. Кунгурская Ледяная пещера. – Пермь: Перм. кн. Изд-во, 1990. – 303 с.
3. Дорофеев Е. П. Новый план Кунгурской ледяной пещеры // Пещеры. – 1965. – Вып. 5-6. – С. 110-113.
4. Кунгурская Ледяная пещера: опыт режимных наблюдений / Под ред. д.г.-м.н. В.Н. Дублянского. – Екатеринбург: УрО РАН, 2005. – 375 с.
5. Наумкин Д. В., Севастьянов В. М., Лавров И. А. Кунгурский заповедный край. – Пермь: Раритет-Пермь, 2004. – 120 с.
6. Дублянский В. Н., Кадебская О. И. По Кунгурской Ледяной пещере. – Пермь: АО «Пермтурист», 2004. – 134 с.
7. Козлова Н. Н., Морозова С. В., Наумкин Д. В. Кунгурская пещера: известная и неизвестная. – Кунгур: ООО «Сталагмит», 2016. – 194 с.
8. Лавров И. А., Чугаева А. А. Электронный план Кунгурской Ледяной пещеры // Пещеры. – 2001. – Вып. 27-28. – С. 73-76.
9. Наумкин Д. В. Кунгурский стационар в фотографиях Е. П. Дорофеева // Горное эхо. – 2005. – № 3 (21). – С. 45-47.
10. Потапов С. С., Паршина Н. В., Наумкин Д. В., Кадебская О. И. Монографическая коллекция Е.П. Дорофеева минеральных образований Дивьей пещеры // VIII Всероссийские научные чтения памяти ильменского минералога В.О. Полякова. – Миасс: ИМин УрО РАН, 2007. – С. 59-64.
11. Наумкин Д. В. Ископаемые растения Уральского региона в составе палеонтологической коллекции музея карста и спелеологии Горного института УрО РАН: комплектование, описание, использование // Горное эхо. – 2022. – № 1(86). – С. 25-39.
12. Долгих Л. А. Евгений Павлович Дорофеев // Краеведы и краеведческие организации Перми и Пермского края. Т.1. – Пермь: Пушка, 2006. – 448 с.
13. Лаврова Н. В. Памяти Е. П. Дорофеева // Горное эхо. – 2014. – № 2-3. – С. 58-60.

TOURIZM AND RECREATION

Ю. Н. Голубчиков

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова
Географический факультет

ГЕОТУРИЗМ В СОХРАНЕНИИ И ПОСТИЖЕНИИ ОБЪЕКТОВ ПОДЗЕМНОГО НАСЛЕДИЯ

Аннотация

Определяются роль и значение геолого-эстетических ресурсов пещер как объектов геотуризма. Обосновываются научно-методические подходы для развития геотуризма как перспективного направления развития туристско-рекреационных систем, в частности, для расширения сети геопарков в России, создаваемых по подобию глобальных геопарков ЮНЕСКО. Показано значение пещер в краеведении, оздоровлении и геотуризме. Приведена краткая характеристика наиболее значимых для геонаследия пещер России. Результаты работы представляются перспективными для становления теории геонаследия.

Yu. N. Golubchikov

Lomonosov Moscow State University
Faculty of Geography

GEOTOURISM IN THE PRESERVATION AND COMPREHENSION OF UNDERGROUND HERITAGE SITES

Summary

The role and significance of the geological and aesthetic resources of caves as objects of geotourism are determined. Scientific and methodological approaches are substantiated for the development of geotourism as a promising direction for the development of tourist and recreational systems, in particular, for expanding the network of geoparks in Russia, created in the likeness of UNESCO global geoparks. The importance of caves in local history, health improvement and geotourism is shown. A brief description of the most significant caves in Russia for geoheritage is given. The results of the work seem promising for the development of the theory of geoheritage.

Геотуризм. Нередко пишут, что геотуризм зародился в Европе в середине 90-х годов прошлого века. Но разве не был его приверженцем Гёте, совершавший неоднократные геологические путешествия в горы и пещеры Гарца, Богемии, Швейцарии, Италии? На наш взгляд, корни геотуризма следует выводить с европейского романтического движения середины XVII – середины XIX веков, которое привело к переоценке гор, пещер, вулканов и водопадов от источника угроз к восприятию их красоты [1].

Основоположник отечественной школы геотуризма Н. А. Гвоздецкий полагал, что одно из главных значений в спелеолеотуризме имеют «богато украшенные природой сказочные подземные дворцы-пещеры, служащие объектами посещения не только спелеологов, но и многочисленных туристов из многих стран мира» [2, с. 5]. Заметим, что вместе с гидрогеологом Г. А. Максимовичем (Пермь) и спелеологом В. Н. Дублянским (Симферополь) Н. А. Гвоздецкий на протяжении 1960–1980-х годов был лицом советского карстоведения и пещероведения. По проблемам карста Николаем Андреевичем опубликовано 250 работ, в том числе пять книг, включая учебное пособие «Карстовые ландшафты» и справочно-монографическое издание «Карст» из серии

«Природа мира», в котором впервые в мировой литературе дана глобальная характеристика карстовых явлений. Его именем названы карстовая шахта на Караби-Яйле в Крыму, глубиной 191 м, крупные гроты в Дивьей пещере на Урале и в системе Кулогорской пещеры на междуречье Пинеги и Кулоя, ледник в бассейне р. Сарканд на Джунгарском Алатау [3].

Если экотуризм опирается на биоразнообразие, то в основе геотуризма лежит георазнообразие форм рельефа, геологических структур (разломов, складок, стратификаций, наслоений), горных пород, минералов, окаменелостей. Между георазнообразием и биоразнообразием существует очевидная, но недостаточно еще изученная ландшафтная связь. Поэтому столь же теснейшая связь и взаимоперекрытие обнаруживаются между экотуризмом и геотуризмом. Вместе они составляют основу более целостного понимания географической среды.

В определениях геотуризма прослеживается два подхода. В первом геотуризм акцентирован именно на геологические объекты, позволяющие «туристам приобретать знание и понимание геологии и геоморфологии выше уровня простой эстетической оценки» [4]. Другой, более широкий географический подход, полагает, что геотуризм, прежде всего, сосредоточен на красоте геологических объектов и их ландшафтного окружения. В основе второго похода лежит представление, что для развития большинства видов геотуризма необходимы эстетические и историко-культурные ресурсы.

Ландшафтная контрастность – фактор, повышающий туристскую привлекательность территории, поэтому туристские районы особенно активно формируются в местах высокого природного разнообразия [5]. Среди наиболее контрастных видов выделяются высокие обрывы, высокие обзорные точки, скалы, пещеры, валуны, водопады, отдельно стоящие рощи и деревья, сочетания открытых и закрытых пейзажей. Основой прекрасного ландшафта, как правило, служит каркас морфолитогенной основы и создаваемые им изломы рельефа.

Самые живописные, монументальные и широкие панорамы приурочены к местам былых и сокрушительных катастроф. Н. К. Рерих писал: «Лучшие красоты природы создались на месте бывших потрясений Земли. Вы знаете восторг перед скалами, пропастями, живописными путями старой лавы. Изумляетесь кристаллам и морщинам каменных цветных наслоений. Бесконечную красоту дают конвульсии космоса» [6, с. 55].

Спелеоархеологические памятники. Особый интерес вызывают сочетания геологических структур с объектами истории, культуры и архитектуры. Наиболее ярко они прослеживаются в горах и пещерах. Н. А. Гвоздецкий [2] предложил термин «спелеоархеологический памятник» для пещер, гротов и скальных навесов, где обнаружены стоянки первобытного человека.

Изломанные вертикали рельефа в виде гротов и пещер предоставляли человеку больше надежных убежищ и хранилищ огня. Здесь легче было укрыться от наводнений, крупных хищников, преследователей. На сегодняшний день насчитывается около сотни пещер с такими находками изображений кабанов, медведей, зубров, оленей на стенах и потолках. Из них наиболее известна глубокая пещера Альтамира в Пиренейских горах. Богатством и обилием найденных рисунков неандертальцев выделяется пещера Ляско. Экспрессивные изображения животных создавались не на плоском полотне, а на искривлённой поверхности пещерных стен. Эти рисунки совпадают с теми, что наносили на пещерных стенах художники-гуаначи. Аборигенные жители Канарских островов гуаначи были истреблены в XV–XVII веках испанцами. Сходные с ними знаки обнаруживаются на дольменах побережья Португалии и среди критских письмен. Они остаются нерасшифрованными.

В 1899 году в одной из пещер близ хорватского селения Крапины были найдены слои с остатками костей человека и грубыми кремневыми орудиями. Большинство

человеческих костей были обломаны и расколоты, местами обожжены. Изучение костей показало, что принадлежали они 10 особям, большей частью юношеского возраста. Сохранившиеся части черепа обнаруживали признаки неандертальского типа: отличались сильными надбровными дугами, покатым лбом и отсутствием выдающегося подбородка. Раздробленности, отчасти обожженных костей, наводило на предположение о следах людоедства, но такая находка была первой и предположение было сочтено маловероятным. Однако новые находки, как например, в известных испанских пещерах Атапуэрка, убедили, что крапиницкая стоянка не исключение. Вот для чего стали использоваться каменные орудия труда [7].

В верховьях Печоры была обнаружена стоянка Медвежья Пещера и другие (Уньинская пещера, навес Студеный). И здесь люди жили 18–19 тыс. лет назад до н. э. [8, 9]. Судя по остаткам животных, в то время здесь господствовал сухой континентальный климат открытых пространств. Как раз в те времена, когда согласно «ледниковой теории», весь северо-восток был бесспорным центром последнего Валдайского оледенения – самого холодного из оледенений.

По всему миру есть пещеры, горы, рощи и источники, почитаемые как «священные» [10, 11]. Жители побережья Обской губы утверждают о встречах с «сихитря» – таинственными низкорослыми людьми, живущими в пещерах Полярного Урала и занимающимися рыболовством. Глубоко убеждены в существовании подобных созданий (эльфов) исландцы и датчане. Сказания о сходном подземном народе сиртя (сыртя), который часто называют чудь, распространены также у многих народов севера Европейской России. Они были записаны академиком Шренком и писателем Немировичем-Данченко.

Вся гряда Крымских гор источена пещерами, карстовыми воронками и провалами. В некоторых из них в раннем средневековье возникали «пещерные города». Обычно они располагались в труднодоступных местах внутренней гряды Крымских гор. Одним из таких городов являлась готская крепость Мангуп-Кале на горе Баба-Даг, столовидном известняковом останце, напоминающем в плане кисть руки.

В конце VIII в. бежавшими из Византии монахами были созданы пещерные монастыри и храмы. Из них наиболее известны Свято-Успенский монастырь в ущелье Марии недалеко от Бахчисарая, Апостолов монастырь на восточной стороне Медведь-горы, крупный пещерный монастырь в Инкермане в окрестностях Севастополя, пещерные монастыри Челтер и Шулдан, пещерные города и храмы в окрестностях Бахчисарая.

На древней поверхности Крымской Яйлы, сложенной мраморизованными верхнеюрскими известняками, насчитывается около 1200 пещер [12]. Красивейшей из них считается Эмине-Баир-Хосар на северном склоне Чатыр-Дага. Многие ее залы поражают изумительными натечными образованиями. Популярным объектом туризма служит гора Чатыр-Даг. Ограничивающие ее вертикальные известняковые стены служат местом тренировок альпинистов и скалолазов; пещеры, колодцы и шахты – полигоном для спелеологов.

На отрогах Долгоруковской яйлы (Субаткан-яйла) расположилась самая большая пещера в Крыму Кизил-Коба. Она представляет собой систему разноэтажных пещер, соединяющихся между собой отдельными ходами, колодцами и сифонами. Первые письменные описательные сведения о Кизилкобинских пещерах были опубликованы П. И. Сумароковым в 1803 году в его травелоге «Досуги крымского судьи, или Второе путешествие в Тавриду».

Где я? – Брожу во мгле сырой;
Тяжелый свод над головой:
Я посреди подземных сфер
В безвестной области пещер.
Но вот – лампады зажжены,
Пространства вдруг озарены:

Прекрасен ты, подземный дом!
Лежат сокровища кругом;
Весь в перлах влаги сталактит
Холодной накипью блестит;
Там в тяжких массах вывел он
Ряд фантастических колон;
Здесь облачный накинул свод;
Тут пышным пологом идет
И, забран в складках, надо мной
Висит кистями с бахромой
И манит путника прилечь,
Заботы жизни сбросить с плеч,
Волненья грустные забыть,
На камень голову склонить,
На камень сердце опереть,
И с ним слиясь – окаменеть.
Идем вперед – ползем – скользим
Подземный ход неизмерим.
Свод каждый, каждая стена
Хранит прохожих имена,
И силой хищной их руки
От стен отшиблены куски;
Рубцы и язвы сих громад
След их грабительства хранят,
И сами собственной рукой
Они здесь чертят вензель свой,
И в сих чертах заповедных –
Печать подземной славы их.
И кто здесь имя не вписал?
И кто от этих чудных скал
Куска на память не отсек?
Таков тщеславный человек!
Созданьем, делом ли благим,
Иль разрушеньем роковым,
Бедой ли свой означив путь,
Чертой ли слабой – чем-нибудь –
Он любит след оставить свой
И на земле, и под землей.
Владимир Бенедиктов Пещеры – Кизиль-Коба, 1843 г.

На склонах Казбека примерно на высоте 4100 м на 80-метровой скальной стене находится старинный монастырь Бетлеми (Вифлеем). Это был самый высокий по местоположению храм СССР. Расположен он в пещерах, о которых грузинский учёный-историк XVIII века Вахушти Багратиони в «Географии Грузии» писал: «В скале Мкинвари, весьма высокой, высечены пещеры, и называют их Бетлеми, подъём туда труден: ибо с пещеры спущена железная цепь и по ней взбираются. Говорят, что там находится колыбель господа и шатёр Авраама, стоящий без столбов, без верёвки, (сказывают) и о других чудесах, но я умалчиваю о них. Под ними имеется монастырь, высеченный в скале». Грузинская летопись «Картлис Цховреба» повествует, что во времена, когда на Грузию надвинулись полчища Тамерлана, сто хевсуров, сто юношей – горцев день и ночь уходили от преследователей. В переметных сумах – хурджинах везли они сокровища Грузии – казну царицы Тамары. Пройдя Крестовый перевал, они вышли в Дарьяльское ущелье, поднялись к храму Цминда Самеба и оттуда – к Бетлеми. Юноши сложили сокровища в пещере и, чтобы тайну никто не разгласил, закололи друг друга.

На склоне царственной Мкинвари,
Высокой даже для орлов, –
Кого века короновали
Венцом нетающих снегов, –
Там, в старину, пленён эдемом,
Пещеру вырубил монах...

Досель зовётся «Вифлеемом»
Затвор, иссечённый во льдах.
Гора кончается откосом
И образует узкий грот.
Гнездом орлиным над утёсом
Чернеет издали проход.
И грозно лязгая над бездной,
Лишь цепь ведёт к подножью льда,
И только цепью той железной
Подняться сможете туда.
Илья Чавчавадзе, из поэмы «Отшельник», 1883 г.

Спелеотерапия. Пещеры представляются в чем-то противоположными горам. В древности они связывались с женским началом, а горы с мужским. Пещеры мыслились как чрево матери-земли.

Пещеры интуитивно, как и все подземное, связывается с таинственным и мертвым. Путешествуют по пещерам обычно люди тренированные и здоровые. Но существуют пещеры, способные подпитать здоровье человека целебным воздухом и чистой воды из подземных ручьёв. Отшельники издревле использовали пещеры для медитаций и замедления жизненных процессов в теле, продления жизни и развития скрытых способностей человека. Свойства пещер проверялись веками, и о них рассказывали только посвящённым людям [13].

Воздух соляных пещер и шахт содержит аэрозоли соли и много легких аэроионов с низкой естественной радиацией. Он исцеляюще чист, постоянной температуры, содержит мельчайшие частички соли. Вокруг человека в таком воздухе создается пространство, практически свободное от возбудителей болезней, поскольку соль препятствует развитию патогенных микроорганизмов. В таком помещении мокрота разжижается и легко отходит из легких, они очищаются. Страдающие бронхиальной астмой значительно улучшают состояние здоровья или даже полностью излечиваются после пребывания в соляных пещерах.

Охрана подземного наследия. Многие пещеры отнесены к геологическим памятникам и геопаркам. Если «геологический памятник» тождественен английскому термину «geosite», то в геопарках геологические процессы и явления представлены настолько хорошо, что их можно рассматривать как храмы или музеи под открытым небом. Если геопарки не принадлежат к ООПТ, то они не предполагают изъятия территорий из хозяйственного использования. Тем самым, геотуризм отличается от экотуризма, сконцентрированного скорее на изоляции объектов от антропогенного воздействия.

К 2020 году насчитывалось 161 геопарков в 44 странах, объединенных в глобальную сеть Global Geopark Network [14]. В одном Китае организовано 31 глобальных геопарков мира [4]. По размерам Китай сопоставим с Сибирью, но ни в Сибири, ни на Дальнем Востоке нет ни одного геопарка. Россия в списке геопарков представлена только одним геопарком «Янган-Тау» в Салаватском районе Башкортостана, созданном в 2018 г. В 2021 г. геопарку «Янган-Тау» присвоили статус Глобального геопарка ЮНЕСКО. Он стал первым в России геопарком, получившим международный статус. Приблизительно 62 % территории геопарка сложено карстующимися породами, обусловливающими формирование разнообразных и редко встречающихся на Урале и в Предуралье видов карста. Среди них кластокарст – термин, введенный Г. А. Максимовичем для обозначения карбонатно-сульфатного (сульфатный и карбонатный) карста при преобладающей роли сульфатного карста. Наиболее интенсивно он развит в гипсоносных песчаниках, в которых к карстовому процессу присоединяется и суффозия. Есть в Янган-Тау и редкие спелеологические объекты – археологический памятник федерального значения – пещера Идрисовская, республиканские геологические памятники природы – пещера Лаклинская и карстовый мост Каменные ворота [15]. К сожалению, не вошла в состав геопарка часть Уфимского

плато с крупнейшей на Урале пещерой Сумган длиной почти 10 км и Каповой пещерой с изображениями мамонтов и лошадей верхнепалеолитического человека.

Заслуживает статус геопарка горы Восточного Саяна, где насчитывается около 150 карстовых пещер. Среди них – длиннейшая пещера России Большая Орешная, протяженностью 47 км (амплитуда 247 м, глубина − 195 м). Она также является крупнейшей конгломератовой пещерой мира. Пещера является охраняемым памятником природы краевого значения, но на деле её посещение никак не регулируется. Пещера находится в 4 км от населённого пункта Орешное возле трассы Красноярск-Минусинск и легко доступна по дорогам общего пользования. Близость к автомобильной дороге и населённым пунктам способствует проведению в ней массовых мероприятий, хотя пещера не приспособлена к большой рекреационной нагрузке.

По насыщенности уникальными геологическими образованиями многие территории России превосходят даже известные геопарки мира. При этом они не входят ни в какие в ООПТ. Предпринимались попытки организации на таких территориях геопарков. Несколько раз объявлялось о создании геопарка «Алтай», но в списке геопарков ЮНЕСКО он не фигурирует. Приводятся сведения о создании геологического парка у водопада Кивач на реке Суна в Карелии и выше водопада, где был выявлен один из самых мощных и древних вулканов Гирвас [16].

Есть опыт создания так называемого горного парка на базе отработанного Рускеальского месторождения мраморов в северном Приладожье. Здесь в XVIII в. велась добыча мрамора для облицовки архитектурных сооружений Санкт-Петербурга. Добыча мрамора на протяжении сотен лет привела к созданию крупных подземных камер – залов, штолен, шахтных стволов. После советско-финской зимней войны (1939–1940 гг.) работы по добыче мрамора были прекращены, а подземные выработки затоплены. Каменоломни заполнились водой, прозрачность которых достигает 15–18 м. На их основе был утвержден памятник горно-индустриального наследия, а затем горный парк. Считается, что при умелом использовании, зонировании, интеллектуальном насыщении этот объект может стать лучшим «геопарком Европы» [17]. Но «горный парк», по существу, – самоназвание, юридически никак не оформленное. На базе Рускеала уместно создание геопарка ЮНЕСКО.

Планируется создание трансграничного геологического парка под эгидой ЮНЕСКО «Ингерманландия» вдоль линии Балтийско-Ладожского глинта – уникального уступа в рельефе длиною 1200 км. Глинт разделяет область, сложенную породами ордовика (Ордовикское плато) и кембрия (Кембрийская низина). Значительная часть глинта проходит по дну Балтийского моря. Глинт принадлежит трем странам – Швеции, Эстонии и России. Вдоль него созданы лучшие ландшафтные парки в России – Александровский, Екатерининский, Павловский, бальнеологические курорты и Пулковская астрономическая обсерватория. Но если шведско-эстонская часть глинта готова к получению подобного статуса, то в российской части уступ в рельефе зачастую воспринимается как готовая протяженная яма для полигонов ТБО [18].

Фактически уничтожен при разработке Кипарисовского карьера на юге Приморья уникальный каменный лес со скоплением вертикально и горизонтально расположенных окремненных стволов деревьев, перекрытых пеплом и базальтовыми лавами. На его базе ДВГИ предполагал создать научно-познавательный «Геопарк неогенового периода «Кипарисовский карьер», который остался теперь только в экспозиции музея [19]. Геопарк мог бы стать местом туристического паломничества и принести гораздо больше прибыли краю и владельцу карьера, чем полученный путем его разрушения цемент.

Есть и вдохновляющие примеры. В 2019 г. под угрозой уничтожения оказались уникальные Стерлитамакские шиханы – палеозойские известняковые рифы. Фирма «Сода» планировала их разработку на известняки. Начались протесты людей со всей Башкирии. Наконец, в декабре 2022 г., шиханы Башкирии, а именно горы Торатау,

Юрактау и Куштау вошли в предварительный список объектов, претендующих на статус Всемирного наследия ЮНЕСКО.

Мегалиты. Сегодняшняя реальность такова, что история, не будучи оформленной в турпродукт, предается забвению. Венеция не сохранилась бы без туризма и «музеизации». Не является исключением и геологическая природа. Она тоже не выживет без постоянного интереса к ней населения, увлеченного туризмом и путешествиями.

Особое место в геотуризме занимают каменные изваяния, нередко сопряженные с древнеисторическими артефактами. Многочисленные сейды, менгиры, лабиринты, огромные зооморрфные и антропоморфные скалы-останцы, скальные и пещерные святилища, стелы и другие мегалитические сооружения зафиксированы по всей территории России. Самые знаменитые и наиболее зрелищные из них Ленские столбы, Красноярские столбы, Маньпупунерские столбы на Северном Урале, меловые скалы в Дивногорье в Воронежской области.

А. А. Григорьев приходит к выводу о необходимости выделения причудливых каменных образований, подобий изваяний, в самостоятельный объект туризма. За рубежом именно к таким объектам организуются туры. Причём в одних случаях их считают природными, в других – рукотворными, что не имеет особого значения для путешественников [20].

Большинство подобных объектов находятся на особо охраняемых природных территориях, но их реальная охрана осуществляется лишь в заповедниках и, частично, в национальных парках. Многие древние сакральные места в последние годы подвержены активному разрушению и уничтожению, что связано с проявлением воинствующего вандализма [21]. Некоторые из каменных изваяний никак не охраняются. К их числу относится Парк драконов (название народное) на юго-восточном склоне Партизанского хребта Южного Сихотэ-Алиня, в Лазовском районе с грандиозным скоплением мегалитов, включая висячие камни и каменные изваяния. Скалы, подвергшиеся рукотворной обработке, достигают 30 м. Парк особенно интересен изваяниями ящеров и драконов. Самый большой из них имеет длину 800 м [21].

Должного интереса научного сообщества мегалитические находки не вызывают. По научным воззрениям они могут быть где-то в Европе, но никак не в России. Однако в туризме наука переплетается с легендами и мифами. Никто достоверно не видел чудище Лох-Несса, есть оно там или нет. Однако миллионы долларов крутятся вокруг загадочного озера. Не меньше оснований привлечь туристским потоки к российским мегалитам. Многие из них «родные братья» самых известных мегалитических феноменов вроде Стоунхенджа или египетских пирамид [21].

Народная наука. С увеличением свободного времени населения занятия наукой все более реализуются в рамках отдыха на основе Интернет-технологий и туризма. Людей, любительски занимающихся наукой, становится все больше. В США говорят о становлении на основе сети Интернет и туризма народной науки – «citizen science» [22]. Исследования в области туризма придают особое значение феномену человеческого существования. Но и стихийно возникающая «народная наука» в определенной степени изучает науку. Можно надеяться, что этот самый серьезный вид отдыха послужит делу верификации и укрепления научных воззрений. Одним из наглядных путей оздоровительного занятия наукой видится геотуризм.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Brahan, T. When the Alps Cast Their Spell. Mountaineers of the Alpine Golden Age. – The In Pinn: Glasgow. – UK, 2004. – 314 p.

2. Гвоздецкий Н. А. Карст. – М.: Мысль, 1981. – 214 с. (Природа мира).

3. Голубчиков Ю. Н., Снытко В. А. Выдающийся физико-географ второй половины XX века Николай Андреевич Гвоздецкий // Судьбы творцов российской науки

и культуры. – Т. 8 из Серия Московский университет: эпохи и люди. – М.: Галлея-Принт, 2022. – С. 399–412.

4. Hose T.A. Foreword // The geotourism industry in the 21st century: the origin, principles, and futuristic approach / edited by Bahram Nekouie Sadry. – Apple Academic Press, 2020. – PP. XXV-XVII.

5. Зырянов А. И. Ландшафтные рубежи контрастности и территориальные социально-экономические системы. – Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 1995. – 144.

6. Рерих Н. К. Цветы Мории. Пути Благословения. Сердце Азии. – Рига: Виеда, 1992. – 261 с.

7. Поршнев Б. Ф. О начале человеческой истории. – М.: Наука. 1974. – 487 с.

8. Бадер О. Н. Человек, его культура и природная среда северного края европейской ойкумены в верхнем палеолите // Первобытный человек и природная среда. – М.: Наука. 1974. – С. 117-124.

9. Павлов П. Ю. Археологические памятники эпохи палеолита // Историко-культурный атлас Республики Коми. – М.: ДИК, 1997. – С. 26-27.

10. Григорьев А. А. Природные святыни. – СПб.: Образование, 1997. – 124 с.

11. Элиаде М. Очерки сравнительного религиоведения. – М.: Ладомир. 1999. – 488 с.

12. Амеличев Г. Н., Вахрушев Б.А. Ресурсы рельефа (геоморфологические) // Туристско-рекреационный ресурсный потенциал Республики Крым и г. Севастополь / Под редакцией д. г. н., проф. И. М. Яковенко. – Симферополь : ИТ «АРИАЛ», 2015. – С. 77-89.

13. Ниши К. Здоровье через дыхание. – СПб.: Вектор, 2013.–158 с.

14. List of UNESCO Global Geoparks (UGGp) // UNESCO. [Электронный ресурс]. – http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/earth-sciences/unesco-global-geoparks/list-of-unesco-global-geoparks (дата обращения: 13.02.2023).

15. Смирнов А. И. Карст территории геопарка «Янган-Тау» // Геологический вестник. — 2021. №3. — С. 37–51. – DOI: 10.31084/2619–0087/2021–3–5.

16. Колыжев С. М. Изучение горных пород и минералов в туристских походах и экскурсиях по Карелии // Колпинские чтения по краеведению и туризму. Мат.-лы Всерос. с междунар. участ. науч.-практ. конф. 25 марта 2021 г. / Отв. ред. Н. Е. Самсонова, С. И. Махов, Д. А. Субетто, В. Д. Сухоруков. Научный редактор: А. А. Соколова. В 3 ч. Ч. III.– СПб.: ЛОИРО, 2021. – С. 143-148.

17. Ляхницкий Ю. С. Позитивные примеры организации природоохранных экскурсионнотуристических центров // Уникальные геологические объекты России: сохранение и рекреационный потенциал. Международная конференция. – М.: ВСЕГЕИ, 2013. – С. 60-65.

18. Натальин Н. А., Алметьева Л. Ф. Российская часть Балтийско-Ладожского глинта – планируемый геопарк «Ингерманландия» или сосредоточие мусорных полигонов? // Науки о Земле и Цивилизация: Коллективная монография. Т. XI / Под ред. Е.М. Нестерова, В. А. Снытко. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2019. – С. 128-134.

19. Соляник В. А., Попов В. К., Пахомова В. А., Тишкина В. Б. Развитие геологической науки – в новых коллекциях музея ДВГИ ДВО РАН // Вестник ДВО РАН. – 2019. №1. – С. 148-152. DOI: 10.25808/08697698.2019.203.1.017

20. Григорьев А. А. Каменные изваяния России – игра природы? Географические аспекты (Серия «География культуры»). – СПб.: Астерион. 2021. – 236 с

21. Горбатовский В. В. Геологические образования – сакральные объекты народов России // Уникальные геологические объекты России: сохранение и рекреационный потенциал. Международная конференция. – М.: ВСЕГЕИ, 2013. – С. 31-34.

22. Goodchild M. F. Citizens as sensors: the world of volunteered geography // GeoJournal. 2007. №69 (4). Pp. 211-221.

[1]М. М. Степина, [2]Н. Н. Козлова

[1]Горный институт УрО РАН
[2]ООО «Сталагмит-Экскурс»

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ В РАБОТЕ С ЭКСКУРСОВОДАМИ И ЭКСКУРСКАНТАМИ В XXI ВЕКЕ В КУНГУРСКОЙ ЛЕДЯНОЙ ПЕЩЕРЕ

Аннотация

В статье представлен краткий анализ предпосылок начала формирования геоэкологической культуры волонтеров и туристов в посещении уникальных природных и исторических территорий (Кунгурской Ледяной пещеры, Кунгурского, Пермского и др. округов Прикамья). Показано использование психолого-экологических тестов и лекций «Жить Эко-Логично» в разработке новых путешествий по программе «Эко-Дело: пошли, поехали!». Поиск ответов о будущем планеты «Пещера» в совместных футуристических играх с учеными.

[1]M. M. Stepina, [2]N. N. Kozlova

[1]Mining Institute of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences
[2] «Stalagmite-Excurs»

GEOECOLOGICAL COMPONENT AT WORK WITH GUIDES AND SIGHTSEERS OF THE XXI CENTURY IN KUNGUR ICE CAVE

Summary

The article presents a brief analysis of the prerequisites for the beginning of the formation of a geoecological culture of volunteers and tourists when visiting unique natural and historical territories (Kungur Ice Cave, Kungur, Perm and other districts of the Kama region). The use of psychological and environmental tests and lectures “Living Eco-Logically” in the development of new trips under the program “Eco-Business: let's go, let's go!” is shown. Finding answers about the future of the planet “Cave” in joint futuristic games with scientists.

Уникальной особенностью экскурсионной деятельности в Кунгурской Ледяной пещере является тесное, длительное и всестороннее сотрудничество коллектива экскурсоводов с Кунгурским стационаром Горного института УрО РАН**.** Само становление и развитие экскурсионной работы началось именно на базе этой научной организации с самого ее появления возле Кунгурской пещеры в 1948 г. С тех пор донесение естественно-научных знаний до массовой разноплановой аудитории туристов поставлено в Кунгуре на серьезную научную основу [1].

В дальнейшем каждое десятилетие привносило в нашу совместную деятельность что-то новое: уникальные процессы, интересные формы и объекты, настоящие научные открытия, сделанные в пещере, постоянно поддерживают ее информационную привлекательность для туристов. Так, в 2021 г. с использованием современных методов и приборной базы был составлен новый инструментальный план пещеры [2]. В ходе работ специалисты уточнили данные о морфометрических показателях и конфигурации галерей и гротов, пространственном положении пещеры в массиве Ледяной горы. Ее истинная протяженность составила 8150 м (данные предыдущей съемки Е. П. Дорофеева (1967 г.) – 5700 м). Общие временные затраты на проведение подземных работ в лабиринтах пещеры составили 1,5 года. В результате она вышла по протяженности на второе место в Пермском крае (после Дивьей пещеры в Чердынском районе). При этом не стоит забывать, что Кунгурская пещера – гипсовая, а Дивья – карбонатная (известняковая).

В Кунгурской пещере сложились уникальные условия минералообразования. Изучение минерального мира пещеры, начатое еще в XVIII веке, в нынешнем столетии привело к формированию концепции эфемерного минералогенеза [3] и к открытию новых для нее минералов, в первую очередь, из группы боратов (улексит) [4, 5].

Сегодня в рамках привлечения экскурсантов к уникальному подземному миру мы подошли к важному вопросу: выбору современной концепции геоэкологического просвещения туристов, соответствующей мировым стандартам экологической культуры.

Экологии Кунгурской пещеры и прилегающих к ней территорий (в первую очередь вмещающей ее Ледяной горы) посвящена кандидатская диссертация О. И. Кадебской, которую она блестяще защитила в 2004 г. [6]. В этой работе впервые обобщен и проанализирован комплекс экологических проблем данной территории, не только с позиций науки, но и в плане развития здесь массового туризма. Доказано, что использование пещеры носит комплексный характер, экскурсионная и научная работа в ней тесно взаимосвязаны. Именно тогда было положено начало формированию уникального музея карста и спелеологии, который сегодня посещают до 100 тыс. экскурсантов в год. В 2023 г. автором статьи был снят ролик «Удивительный музей», занявший первое место в Иране на фестивале «Диво Евразии», что, несомненно, ярко характеризует его как объект, интересный для широкого круга посетителей.

Однако нашей задачей стали не просто научно-просветительские программы, построенные на новых открытиях в пещерном пространстве, но и новые формы работы с экскурсантами, завязанные на теме геоэкологии. Стать популяризаторами геоэкологии для молодежной аудитории (от 10 до 18-летнего возраста) – задача не простая, для каждой аудитории нужно было найти свой язык общения и доказать, что процессы, происходящие в пещере, сделанные в ней научные открытия являются значимыми и важными для дальнейшего продвижения территории и привлечения новых туристов [7]. Не только пространство пещеры, но и окружающая среда вне пещеры, уникальные природные территории Пермского края в их историческом прошлом и быстро текущем, изменчивом настоящем, важны для формирования и понимания научной картины мира через личную вовлеченность человека [8–10]. Поэтому любовь к окружающей среде – это не только образ жизни, но и состояние души, «экочувствительность», которая вступает в естественный резонанс с нашими индивидуальными особенностями, с личной историей, с убеждениями, сомнениями и со стремлениями. Наше отношение к природе хорошо отражает отношение к самим себе и другим. И на примере работы Кунгурской Ледяной пещеры, музея карста и спелеологии, где мы проводим геоэкологические лекции, просветительские программы, геопоэтические вечера и волонтерские встречи, хочется подробнее осветить некоторые связанные с этим аспекты нашей повседневной работы.

В 2016 г. О. И. Кадебская, заведующая Кунгурской лабораторией Горного института УрО РАН, организовала третью экологическую акцию «Чистая, Ледяная!» по уборке накопившегося за десятилетия эксплуатации мусора в Кунгурской Ледяной пещере. Его значительная часть оставалась еще с 1960-х гг., когда шло интенсивное оборудование экскурсионного маршрута. За два дня акции, 21 и 22 февраля, из пещеры было вынесено два самосвала мусора: оплетки от проводов, швеллеры, стекло, бетон, лампы и многое другое [11]. Спелеодайверы почистили и пещерные озера – из них были убраны десятилетия лежавшие там бревна (не использованные в свое время для строительства крепей). В акции приняло участие 103 человека. Как показали результаты, это было необходимое и важное мероприятие. И сегодня, спустя почти десять лет, мы признаем, что волонтерское движение – нужное и полезное. Главное, чтобы оно не стало способом освоения бюджетных средств. В прошедшей в 2016 г. акции по очистке пещеры все волонтеры работали бесплатно, и это поистине редкий пример содружества, вдохновленного талантливым организатором.

Если в конце XX века в центре внимания экологической политики стояли проблемы охраны собственно окружающей среды и сохранения биоразнообразия, то теперь акцент переносится на феномен человека. Например, в России суммарный экономический ущерб от экологических проблем с учетом негативных последствий для здоровья может доходить до 15 % ВВП [12]. Направление на включение фактора здоровья в обоснование перехода к устойчивому развитию, разработку экологической политики, экологизацию экономики становится все более важным в процессах принятия конкретных решений и разработке национальных стратегий, программ, проектов [13]. Одним из важнейших средств популяризации российской науки является экология и научно-популярный туризм. Экология сегодня – самое популярное направление, в котором реализуются технологии общественно-полезной работы. Это волонтерство, просветительская деятельность разного масштаба, организация и участие в природоохранных мероприятиях разного уровня, формирование сети контактов и сотрудничества, организация и проведение экскурсий, помощь экскурсоводам и гидам, пропаганда привлекательности внутреннего туризма и др. Одной из функций научно-популярного туризма в контексте повышения престижности научных профессий и формирования кадрового потенциала для научной сферы является показ с нового, привлекательного ракурса инфраструктуры и ресурсов научного туризма, разнообразия научных профессий, диверсификация деятельности научных предприятий за счет коммуникативной функции [14].

Сегодня специалисты предлагают внедрять просветительские программы для местного населения и туристов, исходя из особенностей своего региона, своей уникальной местности. Одной из таких программ геэкологического просвещения экскурсоводов ООО «Сталагмит-экскурс», разработанной при участии О. И. Кадебской, в 2022–2024 гг. стала «Эко-Дело: пошли, поехали!». Суть ее (программы) в том, чтобы перейти от ЭГОцентричности к ЭКОцентричности. Стартовый шаг к этому – другой уровень осознания и другая точка зрения на себя и свое место на Земле. В рамках программы организовано несколько поездок по территории Пермского края.

Северная часть Кунгурского городского округа в окрестностях сел Жилино, Кыласово, и далее до села Курашим, расположена в пределах северной оконечности Уфимского плато. Здесь развит мощный осадочный чехол, включающий, наряду с другими породами, слои песчаников верхнепермского возраста. Полоса медистых песчаников тянется меридионально вдоль западного склона Урала. До середины XVIII столетия выявленные здесь месторождения являлись главным источником меди в России. В истории освоения пермских медистых песчаников выделяют два периода расцвета горного промысла [15]. Их условно называют чудским (начало 3 тыс. до н.э. – XIV в.) и петровско-екатерининским (1617 – начало XIX в.).

Поселок Курашим был основан в 1717 г. Первоначально это было поселение, первыми жителями которого стали в основном старообрядцы и беглые крестьяне заводчиков Демидовых и Строгановых. Название оно получило по протекающей рядом реке Курашимовка, а та, в свою очередь, – от тюркского имени. С открытием в 1740 г. медеплавильного завода село получило толчок к развитию. Строились дома, увеличивалась численность жителей. Однако в 1862 г. завод был закрыт из-за убыточности предприятия. Тогда начали развиваться кустарные промыслы. Один из них получил особую известность – соха-курашимка стала широко известным на Урале популярным инструментом для возделывания полей. В России конца XIX в. эта соха считалась одной из лучших.

В рамках программы-путешествия мы осматривали места старинных выработок, познакомились с экспозицией школьного музея. Еще мы почистили склон возвышенности, убрали мусор от памятного знака, оградили лентой-запретом на сброс мусора территорию у пруда, и оставили в школе листы «гордости за село», где обозначили главные исторические вехи в его истории и предложения о развитии

волонтерского движения («сформировать сеть молодежного добровольческого экологического движения; заняться просветительской деятельностью среди местного населения и туристов, приезжающих в ваш населенный пункт, организовать продвижение своей территории на молодежных форумах…»). Вскоре из местной школы приехала группа школьников, изучающих историю села-завода, чтобы подробно познакомиться с минералогической коллекцией музея карста и спелеологии.

Три замечательных поездки в рамках программы «Эко-Дело» – в Суксунский, Губахинский и Оханский районы – стали новыми открытиями территории не только для экскурсоводов, но и туристов, участвующих с нами в этой просветительской программе. Природные территории выступают важнейшим туристским ресурсом, и его грамотное использование и продвижение получает приоритетную актуальность в связи с вопросами стимулирования внутреннего туризма. Это обуславливает растущее внимание к вопросам практики и способов безопасного и устойчивого развития туризма на природных территориях. Для этого реализуется комплекс мер, большая часть которых заключается в создании эффективного сбалансированного механизма управления туризмом и использования научного потенциала в формировании экологических, социальных. экономических аспектов.

Для участников нашей экологической программы в музее карста и спелеологии мы подготовили анкету из 14 вопросов, которые отражают наше отношение к природе и к самим себе. В ее основу легли работы Эрика Пигани – экопсихотерапевта, автора более двадцати книг [16]. Вот некоторые вопросы: «Вы считаете, что экология – это: А) Связь человека с природой; Б) Политическое движение; В) Основа жизни. И еще из вопросов к нашим посетителям: «Связано ли для вас личностное развитие с экологией?». Четыре варианта ответа: А) Нет. Между комфортом, жизненным успехом и заботой о состоянии планеты нет и не может быть никакой связи; Б) Нет. Хотя похоже, что такая связь интересует маргиналов и ратамантов; В) Да, потому что такой подход позволяет нам обрести гармонию с собой и другими людьми и с окружающим миром; Г) Это очевидно: положительные изменения, касающиеся нас самих и образа жизни, могут помочь миру измениться.

Из трехсот опрошенных туристов (молодежная аудитория), побывавших в Кунгурской пещере и музее карста и спелеологии в период с декабря по май 2023 г., 105 человек набрали до 125 баллов, став «защитниками природы в душе», 35 человек набрали от 76 до 100 баллов – «защитники природы на деле», 49 человек (51–75 баллов) – «защитники природы в мыслях», 4 (26–50 баллов) – «защитники природы из принципа», и 2 (0–25 баллов) – «защита природы не в этой жизни». Процентное соотношение пока не впечатляет, выборка была маленькой, но вполне показательной в плане дальнейшей работы с молодежной аудиторией по формированию геоэкологического мышления.

Еще один формат, который заинтересовал туристов – футурологический: освоение других планет через пещеры. К участию в проекте экскурсии «СпелеоОдиссея» были приглашены астрономы, спелеологи, геологи, физики, химики, минералоги, философы, футурологи, поэты и специалисты из других областей науки. Таким образом, мы внедряем новый опыт в научный туризм на базе музея карста и спелеологии, Кунгурской Ледяной пещеры и уникальных природных окрестностей вблизи старинного города Кунгура, раскрываем уникальные природные объекты через личностный смысл «не научного» человека, но очень важного для нас «рядового» туриста. Именно такая работа привлечет сюда тысячи новых посетителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козлова Н. Н., Наумкин Д. В. Кунгурская Ледяная пещера: «Восхищение на тысячу лет…» // Мир экскурсий. – 2011. – № 1(3). – С. 16-23.

2. Красиков А. В., Наумкин Д. В., Кудымов С. Ф. Картография Кунгурской ледяной пещеры (Средний Урал, Россия) в прошлом и настоящем // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2023. – Т.9, № 1. – С. 274-289.

3. Андрейчук В. Н., Кадебская О. И., Чайковский И. И. Криогенные минеральные образования Кунгурской Ледяной пещеры / Силезский университет – Горный Институт УрО РАН. – Сосновец-Пермь. – 128 с.

4. Кадебская О. И., Калинина Т. А. Условия формирования борных минералов в карстовых и искусственных подземных полостях // Пещеры. – 2015. – Вып. 38. – С. 68-75.

5. Калинина Т. А., Кадебская О. И., Чайковский И. И., Галимов Н. Р., Гришин А. Е. Борные минералы в эвапоритах Пермского и Башкирского Приуралья // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Научные чтения памяти П. Н. Чирвинского. –2015. – № 18. – С. 119-126.

6. Кадебская О. И. Геоэкологическое состояние Кунгурской ледяной пещеры и прилегающей территории, ее охрана и рациональное использование. Автореф. … дис. к.г.н. – Пермь, 2004. – 18 с.

7. Степина М. М. Геологический аспект в экскурсиях по Ледяной пещере // Комплексное использование и охрана подземных пространств / под общ. ред. О. И. Кадебской, В. Н. Андрейчука / ГИ УрО РАН. – Пермь, 2014. – С. 202-204.

8. Козлова Н. Н., Наумкин Д. В. Экологическое просвещение в экскурсионной деятельности предприятия ООО «Сталагмит-Экскурс» (г. Кунгур, Пермский край) // Карстовые системы Севера в меняющейся среде. – М.: ООО ФЭД+, 2011. – С. 55-59.

9. Козлова Н. Н., Степина М. М., Наумкин Д. В. Формирование экологического мировоззрения на экскурсиях предприятия «Сталагмит-Экскурс» (г. Кунгур) // Охрана природной среды и эколого-биологическое образование. – Елабуга: Изд-во Елабужского ин-та К(П)ФУ, 2013. – С. 311-313.

10. Козлова Н. Н., Степина М. М., Наумкин Д. В. Летний остров далеких времен. Путешествие из Кунгура в старинное село Насадка // География и туризм. – 2023. – № 1(11). – С. 85-93.

11. Бельтюкова В. Д. Экологическая акция «Чистая, Ледяная!» // Горное эхо. – 2016. – №1(62). – С. 46–49.

12. Бобылев С. Н., Ходжаев А. Ш. Экономика природопользования. – М.: МГУ, 2003. –567 с.

13. Тесленко А. Н., Рожков М. И. Юногогика. Педагогическое обеспечение работы с молодежью. – М.: Юрайт, 2023. – 334 с.

14. Хамина Н. В. Молодежный туризм: анализ результатов исследования // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2021. – Т.7(17), № 1. –С.193-200.

15. Чайковский И. И., Харитонов Т. В. Медистые месторождения // Геологические памятники Пермского края: Энциклопедия / под общ. ред. И. И. Чайковского / ГИ УрО РАН. – Пермь: Книжная площадь, 2009. – С. 323-328.

16. Пагани Э. Как сохранить спокойствие дзен в беспокойном мире. – М.: Эксмо-пресс, 2016. – 63 с.

Д. А. Скупкин, О. А. Сергеева

Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный профессионально-педагогический университет»

ПАШИЙСКАЯ ПЕЩЕРА КАК ТУРИСТИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ

Аннотация

В статье описывается Пашийская пещера Пашийско-Чусовского карстового района Западноуральской карстовой провинции как экскурсионного объекта, экскурсионного объекта походов выходного дня.

D. A. Skupkin, O. A. Sergeeva

Nizhny Tagil State Socio-Pedagogical Institute (branch) of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Russian State Vocational Pedagogical University»

PASHY CAVE AS A TOURIST ATTRACTION

Summary

The article describes the Pashy cave of the Pashysko-Chusovskaya karst region of the West Ural karst province as an excursion object, an excursion object of weekend hikes.

Уральская карстовая страна – одна из крупнейших в России. По числу полостей она занимает одно из первых мест.

Пещеры являются уникальным природным образованием и одним из самых захватывающих экскурсионных объектов. Пещеры притягивают внимание своей загадочной и удивительной красотой.

Пещеры предлагают путешественнику уникальную возможность погрузиться в историю Земли. Миллионы лет формирования пещеры создали замечательные скульптуры из камня, гармонично сочетающиеся с потоками подземных рек и озер, обладающих эндемичными видами флоры и фауны. Одним из таких объектов является Пашийская пещера.

Пашийская пещера расположена в Пашийско-Чусовском карстовом районе Уральских гор, в Западноуральской карстовой провинции. Провинция вытянулась узкой полосой вдоль течения Чусовой. На северо-западе район ограничен бассейном реки Вильва, на юго-востоке заканчивается у города Билимбай [1]. В районе выделяют только две относительно крупные пещеры – Пашийская пещера (Большие воронки) и пещера Глухая.

Пещера расположена на правом берегу Чусовой, в 7 км выше по течению от города Чусовой. В береговых скалах Чусовой в пределах Пашийско-Чусовского карстового района на разных высотах много входных отверстий пещер, однако размеры их, как правило, незначительны.

Пашия – популярный маршрут выходного дня и место скальных тренировок. Это красивые скалы на берегу р. Вижай. Обычно здесь проходят летние сборы скалолазов Перми и области, в итоге которых проводятся областные соревнования. Кроме того, здесь же находится Пашийская пещера, одна из самых известных и часто посещаемых туристами пещер Пермской области. Пашийская пещера протяженностью 377 м находится в 3 км от Пашии на левом берегу реки Вижай, в скалах Большие Воронки. Впервые обследована в 1891 году. Наиболее подробно описана С. П. Ермаковым [1].

Добраться к Пашийским скалам можно от станции Багул. Сначала вдоль железной дороги (по ходу), а затем по тропинке через лес. Другой способ – от станции Пашия. На автобусе до пос. Пашия, а оттуда по старой дороге, идущей верхом левого берега р. Вижай. Подняться в гору и по указателю свернуть вправо, к реке. Тропа выходит на вершину скал, в которых и расположена Пашийская пещера. Лагерь можно поставить либо наверху, либо внизу, у реки, в 300 м вверх по течению. Для возвращения на вершину массива нужно взойти по относительно пологой тропинке. Еще выше, в 200 метрах от скалы проходит дорога, по которой можно вернуться в Пашию (3 км). Можно так же добраться до железнодорожного остановочного пункта Багул (4 км). Но здесь требуется знание тропинки, которая к тому же весной может скрываться под снегом. В настоящее время удобнее всего добраться до пещеры из города Горнозаводск.

По трассе 57К-0010 на автотранспорте можно добраться до г. Горнозаводск. Затем на запад-северо-запад до поселка Пашия. Далее из него по южному берегу реки Вижай по грунтовой дороге вполне удовлетворительной проходимости на запад около 3 км. Здесь у дороги установлен информационный стенд, от которого на север к реке идет хорошая тропа. Она выводит к стоянке и далее ко входу в пещеру, расположенному в скалистом левом берегу Вижая.

Большая Пашийская пещера находится на левом берегу реки Вижай в скалах Большие Воронки Пещера начинается небольшим понором.

Вход в пещеру – узкий наклонный лаз, размером 2,5х2,5 м расположен в 32 м над уровнем реки. Пещера многоярусная. Для осмотра пещеры необходимы хорошие фонарики. При ее осмотре нужно быть осторожными, так как недалеко от входа в самой пещере находится провал. Спускаться в него нужно, прижимаясь к левой стороне и используя вспомогательные предметы для подстраховки (обычно в этом месте уже имеется трос или перекинута жердь). Общая протяженность ходов 520 м, глубина 30 м. Пещера образована подземным потоком. По нижнему ярусу пещеры протекает ручей, впадающий в озеро. Ручей берет начало от Сталактитового грота и прорезает известняковый массив, образовав высокую галерею, оканчивающуюся большим Озерным гротом с водопадом, низвергающимся с высоты 12 метров в озеро глубиной 7 и диаметром 15 м. В зимний период озеро исчезает, и, используя страховку, можно добраться в заозерную часть.

Снежные кристаллы и ледяные сталактиты есть только в привходовой части и носят сезонный характер. В большинстве гротов имеются натечные образования – кальцитовые коры, сталактиты, сталагмиты. Если продвигаться вверх по течению ручья, можно попасть в часть пещеры с огромными гротами (до 20 м высотой). Всего в пещере насчитывается 15 гротов: Сталактитовый, Снежный, Нижний, Глыбовый, Большой, Озерный, грот Летучих мышей, Заозерная группа гротов. Все гроты имеют куполообразный потолок, а в Озерном гроте наблюдаются органные трубы. Температура воздуха в пещере – круглогодично +4 °С [2].

Снежный грот, которым начинается пещера, идет вниз под углом около 15° и представляет собой низкий коридор, заканчивающийся почти отвесным колодцем высотой около 3 метров. В верхней части колодца на восток уходит небольшое Ущелье звуков, названное так в связи с искаженными звуками, доносящимися из нижних коридоров через трещину в полу.

На дне колодца пещера делится на два коридора: на восток уходит грот Летучих мышей, а на юг (затем на юго-восток) грот Глыбовый, переходящий в Большой.

Грот Летучих мышей представляет собой высокий, более 2 метров горизонтальный коридор, по дну которого течет ручей, заканчивающийся 12-метровым водопадом в колодец. Несколько десятилетий назад пещера славилась самой большой в области колонией летучих мышей. Очевидно, из-за этого грот получил свое название. Во время посещения пещеры мы видели только 1 летучую мышь.

Стены грота в начале имеют характерную структуру, образованную инфлюационными потоками воды, а в конце покрыты известковыми натеками, хотя сталактитов и сталагмитов нет.

Некоторые из натеков свежие, белые, пачкают руки. Коридор заканчивается огромным гротом Озерный, в который и низвергается водопадом ручей. На глубине 12 метров располагается большое подземное озеро.

По нижнему ярусу пещеры протекает ручей, впадающий в озеро. Озеро расположено в провале и вода из ручья вливается в него водопадом. В зимний период озеро исчезает, и, используя страховку можно добраться в заозерную часть. Если продвигаться вверх по течению ручья, можно попасть в часть пещеры с огромными гротами (до 20 м высотой). Эту часть пещеры называют органным залом. На стенках колодца хорошо просматриваются полосы, образовавшиеся в результате вымывания растворимых известняков водными потоками.

В дальней стене колодца над урезом воды начинается узкий длинный слабовосходящий коридор к гротам Карстовый и Мальцева. Эти коридоры и гроты сильно затянуты мелкодисперсной глиной, что связано с их регулярным затоплением во время сильных осадков и снеготаяния.

Грот Карстовый заканчивается небольшим озером, которое, возможно, связано с рекой Вижай через нижележащие трещины и полости.

Более длинная часть пещеры начинается гротом Большой и заканчивается тупиком из сходящихся стен и завалом. Отсюда для продолжения исследования необходимо залезть на второй этаж, продолжающийся гротами Чудес, Южным, Белым и Сталагмитов. Грот Белый получил свое название из-за белых натеков, образующихся на стенах. Грот Сталагмитов получил свое название благодаря откладывающимся на дне известковым образованиям, которые в значительной степени уничтожены туристами. Здесь деятельность воды скорее инфильтрационного характера, т.к. стены сплошь покрыты различными известняковыми натеками.

Имеются сведения, что у пещеры есть еще один выход, но достоверно источник не подтвержден, и, вероятнее всего, он не может быть использован для экскурсии в силу своей малой доступности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лобанов Ю.Е. и др. Пещеры Урала. М.: Из-во «Физкультура и спорт», 1971.
2. Дюжина А. И. Пещеры Пашийско-Чусовского карстового района Пермского края. – Пермь, 2022 с. 10.
3. Гуслицер Б. И., Канивец В. И. Пещеры Печорского Урала М.-Л., “Наука”, 1965.

ПОТЕРИ СПЕЛЕОЛОГИИ И КАРСТОВЕДЕНИЯ

LOSSES OF SPELEOLOGY AND KARSTOLOGY

АДОЛЬФО ЭРАЗО (ADOLFO ERASO) (1934–2021)

Адольфо Эразо, известный испанский спелеолог, умер в Пласенсиа 29 мая 2021 года в возрасте 86 лет.

Адольфо Эразо родился 8 августа 1934 г. в селении Эстела-Лисарра, Испания. Он закончил химический факультет в Мадридском университете. В 1952 году он вернулся в Эстеллу, чтобы работать в компании по разведке нефти. Здесь вместе с другими молодыми людьми он начал исследовать местные пещеры, а их группа позже стала Спелеологической группой Эстеллы. В 1954 году он участвовал в своей первой крупной экспедиции в Ларра-Белагуа со спелеологами из Института принца Вианы и материально-технической поддержкой со стороны испанской армии. В 1955 г. Адольфо принял участие в исследовании и топосъемке пещеры Сима-дель-Робле (Урбаса). Здесь он познакомился с техникой исследования глубоких полостей. Именно в это время Адольфо начинает публикацию своих первых научных статей. Кипучая деятельность Адольфо приводит к тому, что он стал довольно известным спелеологом в Испании и становится президентом в Национальном спелеологическом комитете, образованном в 1967 г.

В начале 1970-х годов Эразо получил предложение от крупной строительной компании, что позволило ему поселиться в Мадриде и завершить учебу в области геологии, начатую ранее. Там с ним связались сотрудники фирмы Standard Eléctrica, которые хотели сформировать в компании спелеологическую группу. Проведя несколько тренировок, Эразо сам присоединился к этой группе. В последующие годы Эрасо специализировался на изучении гидрогеологии карста и связанными с этим проблемами (строительство резервуаров и др.) и неоднократно выступал в качестве технического советника. Как следствие, у него появилась возможность развить две научные теории:

1) принцип конвергенции форм, сформулированный в 1976 г., который состоит из теоретической модели, объясняющей пути, по которым вода перемещается в породе, и характер изменений, которые она производит при своем течении. Эта модель все еще актуальна и широко применяется в гидрогеологических исследованиях;

2) метод прогнозирования основных направлений подземного дренажа, который был сформулирован в 1986 г., в настоящее время широко используется и преподается в различных университетах.

В 1981–1986 гг. Адольфо Эразо был президентом международного союза спелеологов (UIS).

После первого контакта с российской экспедицией в 1982 г. Эразо имел возможность в 1985 г. принять участие в большой экспедиции на Шпицберген по приглашению польского профессора Мариана Пулины. С этого момента гляциология заняла самое важное место среди его гидрогеологической и спелеологической деятельности. В 1987 году, как член НПО «Испания в Антарктике», Эразо участвовал в строительстве испанской антарктической базы «Хуан Карлос I» на острове Ливингстон, Южные Шетландские острова, Антарктика, где он начал применять теоретические модели карста к поведению ледников. Он также начал работать профессором

гидрогеологии в Школе горных инженеров Мадридского политехнического университета.

В 1993 г. Адольфо Эразо организовал в Международном спелеологическом союзе комиссию «Ледниковые пещеры и карст в полярных районах» (Glacier caves and karst in polar regions), идея которой зародилась еще на 9 международном спелеологическом конгрессе в Барселоне и сопровождалась созданием рабочей группы по карсту в ледниках на 10 международном спелеологическом конгрессе в Будапеште в 1989 г. Задачами комиссии были: 1) унификация и координация людей, которые включены в это трудное и рискованное направление деятельности; 2) подготовка и организация экспедиций за полярным кругом (в Арктике и Антарктике) и в высокогорье; 3) организация конференций и симпозиумов для поощрения дискуссий о научных, спортивных и образовательных аспектах изучения ледников; 4) инициация дискуссий с гляциологами и учеными гляциологической комиссии Научного комитета по Антарктическим исследованиям (SCAR), международного гляциологического общества (IGS), и международного Арктического научного комитета (IASC) для развития плана кооперации. За время деятельности комиссии с 1991 по 2007 гг. было проведено 8 конференций и множество экспедиций в ледниковые пещеры в самые разные районы планеты. В период между 15 и 16 спелеоконгрессами по предложению Адольфо Эразо комиссия изменила свое название на «Glacier firn and ice caves» с двумя подкомиссиями: Ледяные пещеры и Ледниковые пещеры, а сам Адольфо Эразо перестал быть председателем комиссии.

Деятельность в комиссии UIS способствовала к исследованию Эразо роли ледников как индикаторов изменения климата. Математик Кармен Домингес стала работать с Адольфо Эразо с 1997 году с огромным желанием применить математические методы к природным процессам. С тех пор они стали неразлучны. Они вместе проводили полевые исследования и обрабатывали полученные материалы. Исследования Адольфо привели к созданию в 2001 году вместе с Кармен Домингес ассоциации GLACKMA (Ледники, Криокарст и окружающая среда) с целью продвижения и распространения этой области знаний. Эта некоммерческая научная ассоциация, которая в течение многих лет проводила непрерывную работу в стратегических местах на планете с целью изучения эволюции ледников как естественных индикаторов глобального потепления, объединяющая науку, исследования, популяризацию, приключения и влечение к неизведанному. Исследования проводились в 6 точках (3 в Арктике и 3 в Антарктике), где стояли логгеры с часовым интервалом наблюдений. Выйдя на пенсию в 2004 году, Адольфо Эразо смог полностью посвятить себя работе в этой ассоциации, хотя при этом и не отказался от преподавания и продолжил работу в качестве почетного профессора Политехнического университета Мадрида, где он преподавал предмет по свободному выбору под названием «Карстовая гидрогеология и анизотропные среды».

В 2014 году Адольфо Эразо был удостоен звания Почетного доктора Государственного университета Наварры в знак признания его научной карьеры. Незадолго до своей смерти он участвовал в периодических кампаниях по сбору данных с измерительных станций, установленных GLACKMA на различных ледниках в северном и южном полушариях, и читал лекции и проводил учебные занятия на выездной основе, чтобы повысить осведомленность общества о влиянии глобального изменения климата.

Адольфо Эразо был академиком Нью-Йоркской академии наук (с 1994 г.), Российской академии естественных наук (с 2002 г.); почетным доктором Государственного университета Наварры (UPNA) (с 2014 г.).

За свою долгую профессиональную карьеру он получил множество наград и признаний, в том числе Золотую медаль Испанской федерации альпинизма (1977), стал почетным членом Кубинского спелеологического общества (1983), членом Испанского олимпийского комитета (1984–1993), почетным членом Международного союза спелеологов UIS (1986) и получил медаль Университета Овьедо (1994).

В Наварре Адольфо был назван Эстеллесом года (1994), получил медаль Атенео Наварро (1995), а в 2018 году правительство Наварры наградило его премией «Франсиско де Хавьер» за его приверженность исследованиям и распространению информации об изменении климата на планете.

В интервью «Efe» в 2018 году Адольфо Эразо сообщил, что ледники Земли медленно и неумолимо тают, поэтому он не был оптимистичен и призвал подготовиться к последствиям изменения климата.

За свою жизнь Адольфо Эразо, совершивший более 80 полярных исследовательских экспедиций. В его некрологе, родственники назвали его «Ледяным стражем».

Я впервые встретился с Адольфо в 1980 г. на Первой Европейской региональной спелеологической конференции в Софии. Где-то даже есть фотография, как мы сидим на одной скамье на одном из заседаний. Удивительно, но на протяжении всего периода нашего знакомства он внешне практически не изменился. Наши более плотные контакты начались с 1991 г., когда Адольфо организовал в международном спелеологическом союзе комиссию по ледниковому карсту. На первую конференцию, которая состоялась в Мадриде, мне поехать не удалось, но на вторую, в 1992 г., которую организовал Марианн Пулина в Сосновце я попал, и именно с того времени у нас с Адольфо установились контакты. Тогда я влился в ряды международной группы спелеологов, изучающих ледниковые пещеры, но в основном на Шпицбергене. Во время третьей конференции во Франции, где я докладывал о пещерах ледника Иныльчек в Киргизии, где я тогда работал, мы договорились с Адольфо Эразо и с Джованни Бадино о совместной экспедиции на ледник Иныльчек, чтобы изучать его пещеры. К сожалению, тогда из-за галопирующей инфляции в экспедиции участвовал только один Джованни, а Адольфо участвовать отказался. В 2002 г. Адольфо и Кармен приезжали в Москву, где Адольфо вступил в ряды академиков РАЕН. Более близкое полевое общение с Адольфо Эразо состоялось в 2004 г. на Шпицбергене, когда он вместе с Кармен Домингес посетил ледник Альдегонда, первоначально намериваясь организовать там гидрологический створ. По неизвестной мне причине эта работа не состоялась. Но более плотно нам пришлось пересечься с Адольфо в 2010 г. на острове Кинг-Джордж в Антарктике, где у него была одна из точек гидрологических наблюдений за стоком с ледников, сеть которых он организовал по всему миру. Он проводил наблюдения на ручье с ледникового купола Беллинсгаузен, на котором я измерял баланс массы льда. Проводя наблюдения в течение целого ряда лет, Адольфо пришел к выводу, что растущий год от года сток с ледникового купола связан с потеплением климата и развитием внутренней дренажной сети ледника. Последний раз мы с Адольфо встретились на праздновании 50-летия Международного союза спелеологов в Словении в 2015 г. Тогда он был по-прежнему бодр и деятелен.

В лице Адольфо Эразо с его уходом мировая спелеология потеряла активного международного деятеля и исследователя влияния потепления климата на ледники. Но еще долгие годы научное наследие Адольфо Эразо будет вдохновлять исследователей карста и ледниковой спелеологии.

Б. Р. Мавлюдов

ВЛАДИМИР ГЕННАДЬЕВИЧ КАМАЛОВ
(06.06.1941–22.06.2021)

Владимир Геннадьевич
на рабочем месте, 25.12.2019

Республике Башкортостан и Уфе – нашему родному городу повезло, что во второй половине XX в. и в первой четверти XXI в. здесь работал замечательный организатор-производственник с вдумчивым характером исследователя Камалов Владимир Геннадьевич, прошедший путь от геолога до главного инженера Западно-Уральского треста инженерно-строительных изысканий («ЗапУралТИСИЗ»). В сложные для страны времена он организовал акционерное общество «Архстройизыскания», генеральным директором которого был и успешно руководил им более 30 лет вплоть до неожиданной трагической кончины 22 июня 2021 года.

Окончив в 1969 г. Башкирский госуниверситет по специальности геолог – геоморфолог он начинает работать инженером-геологом в тресте «ЗапУралТИСИЗ». уже в 1972 г. он, в качестве главного инженера Южно-Башкирской экспедиции (ЮБЭ) треста, отвечает, как технический руководитель, за качество инженерно-геологических изысканий, выполненных сотрудниками экспедиции.

Его успешная работа в экспедиции была оценена руководством «ЗапУралТИСИЗ» и в 1978 г. его назначают заместителем главного инженера треста. На этой должности он отвечал за качество работы уже всего треста.

Взвалив на себя большую ответственность за окончательный выход продукции (в виде отчётов об инженерно-геологических изысканий для строительства) Владимир Геннадьевич понимал, что знаний и опыта для такой работы крайне недостаточно и его рабочий стол был «завален» соответствующей технической и научной литературой.

Интересны ещё некоторые факты его нестандартного подхода к работе. Его рабочий день начинался на час раньше остальных сотрудников. Этот час он посвящал оперативному совещанию с буровыми мастерами. В конце рабочего дня он задерживался надолго у телефона. Созванивался с заказчиками, с городскими техническими службами решая производственные вопросы. И удивлялся, что ответственные служащие этих городских и республиканских служб, работники проектных институтов, заказчика тоже были в это время на своих рабочих местах.

Однажды на вопрос, почему Инвестиционно-строительной комитет (ИСК) г. Уфы направляет заказы на инженерные изыскания и быстрее всех проводит оплату за выполненную работу организации в которой работает В. Г. Камалов, начальник техотдела ИСК В. А. Хлебникова ответила: «Камалов очень часто бывает в ИСКе, а других мы практически не видим».

Постепенно, с накопленным опытом работы, он ощутил потребность не только делиться своими знаниями в виде публикации статей и тезисов в материалах различных конференций и в технических журналах (всего на его счету более 80 публикаций в научных изданиях и интервью в периодических изданиях), он поднимал и обозначал насущные проблемы в области безопасной эксплуатации зданий и сооружений в городе Уфе и в Республике Башкортостан.

В начале 80-х гг. прошлого столетия по решению Башкирского обкома КПСС трест «ЗапУралТИСИЗ» в лице В. Г. Камалова, совместно со специалистами Госстроя Башкирской АССР и института «Башкиргражданпроект» подготовили «Материалы по обоснованию перерасхода металла и цемента БАССР на закарстованных территориях». Вопрос этот решился положительно и фонды на металл и цемент были увеличены на 30 % только тогда, когда Башкирию отнесли к перечню районов с просадочными грунтами и «подрабатываемыми» территориями. Ранее в перечне норм СН 445-77 карст отсутствовал.

В 1986 г. приказом Госстроя Башкирии утверждается «Инструкция по изысканиям, проектированию, строительству и эксплуатации зданий и сооружений на закарстованных территориях Башкирской АССР» ВСН 2-86 [1] (позже ТСН 302-50-96 [10]). Эти нормативные документы сыграли большую роль в упорядочении методики инженерно-геологических исследований для строительства на закарстованных территориях. В составе творческой группы учёных и специалистов треста «ЗапУралТИСИЗ», создавших эти документы, был и В. Г. Камалов.

Тогда же «Методика оценки закарстованных территорий по степени устойчивости (на примере Башкирии)» была представлена на ВДНХ СССР от треста «ЗапУралТИСИЗ». А в 1988 г. эта методика экспонировалась на ВДНХ СССР от имени Госстроя РСФСР, Главоргпроекта, ПО «Стройизыскания», как пример эффективного применения при инженерно-геологических изысканиях методов полевых опытных и геофизических работ. Участники выставок, в том числе и В. Г. Камалов, были отмечены медалями ВДНХ СССР.

В большинстве своих публикаций В. Г. Камалов делится опытом инженерно-геологических изысканий на закарстованных территориях, среди которых следует особо отметить следующие наиболее значимые работы, повлиявшие на методику инженерно-геологических изысканий в Башкортостане [2–6, 7, 9 и др.].

В журнале АН СССР «Инженерная геология» № 6 (1988) главными авторами вышеупомянутых разработок: Н. С. Лихановым, В. И. Мартиным и В. Г. Камаловым, – опубликована статья «Методика оценки закарстованных территорий по степени устойчивости (на примере Башкирии)», в которой сделан вывод, что «…детальное изучение строительных площадок с помощью комплекса геофизических исследований и на их основе, целенаправленного бурения, широкого применения скважинных геофизических методов для выявления и изучения карстовых полостей, использования моделирования образования карстовых провалов и расчётов для прогнозирования динамики образования карстопроявлений на основе разработанных критериев оценки устойчивости территорий, позволяют повысить качество и достоверность оценки пригодности территорий для строительства».

В 1992 г. в материалах научно-практической конференции «Проблемы гидрогеоэкологии Башкирии» (г. Уфа) опубликованы его тезисы доклада «Об организации контроля за нарушением геологической среды», в которых он ставит вопрос о необходимости организации службы наблюдения и контроля за строительством и эксплуатацией сооружений, начиная со вскрытия котлованов: *«…* строительство на участках со сложными инженерно-геологическими условиями необходимо осуществлять при обеспечении контроля за этой обстановкой на всех стадиях освоения участка и во всех звеньях строительно-эксплуатационного процесса. Контроль возможен при участии специалистов всех профилей: изыскатель–проектировщик–строитель».

Созданию в Уфе «Центра мониторинга карстовых процессов» он посвятил все последующие годы.

В 2011 году в журнале «Проектирование и инженерные изыскания» № 4 В. Г. Камалов – генеральный директор ООО «Архстройизыскания» публикует аналитическую статью «22 года на рынке изысканий» (в общем доступе отсутствует), в которой сообщается о том, что «Пройдя сложный и тернистый путь через дефолты и

кризисы, наша компания прочно заняла своё достойное место в инженерных изысканиях. Ныне … – это обустроенное, хорошо оснащённое техникой и … оборудованием Общество с объёмом работ до 50 млн. руб. в год, где работают более 50 сотрудников, способных выполнять инженерные изыскания любой сложности по инженерно-геологическим условиям для самых ответственных зданий и сооружений».

Следует отметить, что к этому времени В. Г. Камалов, овладев премудростями руководителя инженерных изысканий для строительства и практикой, обеспечил успех образованного им предприятия в рыночных условиях на протяжении более 30 лет.

Глубокое понимание проблемы освоения и эксплуатации зданий и сооружений на закарстованных территориях г. Уфы, решительно и творчески вписавшийся в изыскательский рынок, забота о безопасности жителей города и твёрдость его характера помогали ему раз за разом ставить перед руководством г. Уфы и Башкортостана о создании «Центра мониторинга карстовых процессов».

В интервью 1 июня 2020 г. корреспонденту Айгуль Нургалеевой В. Г. Камалов констатирует: «Ещё с 70-х годов XX века учёные, геологи, изыскатели, геотехники, проектировщики и строители поднимали вопрос об организации в Уфе мониторинга опасных геологических процессов. Последняя попытка предпринята в 2009 году, когда по госзаказу была составлена программа мониторинга всей территории республики с созданием в Уфе геодинамического полигона для изучения опасных процессов: карста, образования оврагов, эрозий, оползней и современных движений земной коры. Мониторинг охватывает широкий круг проблем, в том числе экологических, связанных с безопасным строительством и эксплуатацией зданий, в первую очередь, жилых домов. Геологические ситуации города диктуют необходимость создания в Башкортостане Центра мониторинга опасных геологических процессов, и доказательство тому – конкретные примеры разрушения зданий, последствия ошибок при изысканиях и строительстве на закарстованных участках.».

Его способности организатора выходили далеко за пределы только своего предприятия. Долгие годы он входил в состав Президиума научно-технического общества строителей Республики Башкортостан. Читал курс «Инженерная геология» в Башгосуниверситете. Принимал участие с докладами в совещаниях, конференциях, обсуждениях содержания Свода Правил по изысканиям в карстовых районах России.

Внимательный и требовательный, он заботился о повышении квалификации подчинённых привлекая в качестве лекторов учёных из профильных кафедр ВУЗов (Э. И. Мулюков, В. Н. Катаев, И. Б. Рыжков и др.).

Пещеры также привлекали внимание В. Г. Камалова. Еще студентом, он был участником первой экспедиции под руководством журналиста-краеведа, известного писателя-путешественника М. А. Чванова в глубочайшую пещеру Южного Урала – Сумган. Под научным руководством Е. Д. Богдановича и И. К. Кудряшева экспедицией было открыто и снято около 3 км подземных ходов, залов и гротов среднего горизонта пещеры [6]. Будучи руководителем производственного предприятия В. Г. Камалов уже сам организовывал посещение карстовых пещер для своих специалистов (Кунгурская, Охлебининская, Шульган-Таш, Киндерлинская, Карламанская и др.) и кроме того, финансировал поездки своих сотрудников (а иногда и коллег из других организаций) по обмену опытом в европейские страны: Германию, Австрию, Словакию, Словению («родина» карста), Чехию, Португалию, Финляндию, Норвегию, Швецию, Польшу, Украину.

Итогом научной жизни В. Г. Камалова явилась книга, написанная в 2019 г. в содружестве с коллегой и единомышленником В. И. Барышниковым – «Опасные геологические процессы на территории Уфимского «полуострова» (Инженерная геодинамика)» [8]. В монографии обобщены результаты исследований опасных геологических процессов (прежде всего карста) за весь период их исследований на территории г. Уфы.

Предприниматель и геолог-исследователь карста органично сочетались в его душе. И в этом Владимир Геннадьевич Камалов нашёл смысл своей активной, яркой, творческой и насыщенной жизни. Таким он и запомнится нам навсегда.

Подготовлено в рамках государственной бюджетной темы FMRS-2022-0010.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ВСН 2-86 (Ведомственные строительные нормы). Инструкция по изысканиям, проектированию, строительству и эксплуатации зданий на закарстованных территориях Башкирской АССР / Госстрой БАССР. Уфа, 1986. – 48 с.

2. Лиханов Н. С, Мартин В. И., Камалов В. Г. Методика оценки территорий по степени устойчивости (на примере Башкирии) // Инженерная геология. 1988. – № 6. – С.44–50.

3. Камалов В. Г. Об организации контроля за нарушением геологической среды. Проблемы гидрогеоэкологии Башкирии. Уфа.1992. – С.18–19.

4. Камалов В. Г. Об инженерно-геологических изысканиях в период строительства на закарстованной территории (на примере участка в г. Уфе) // Геотехника. 2013 – № 2. – С. 30–32.

5. Камалов В. Г. Развитие техногенного карста на Уфимском «полуострове» (г. Уфа, республика Башкортостан). Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий. Уфа. 17–19 мая 2016. – С. 223–225.

6. Камалов В. Г., Чванов М. А. Пропасть Сумган: история освоения. В сборнике: Пещеры. Пермский государственный национальный исследовательский университет, Естественнонаучный институт, Горный институт Уральского отделения РАН, Институт карстоведения и спелеологии Русского географического общества. Пермь, 2014. – С. 181–188.

7. Камалов В. Г., Челпанов П. Е. Детальное районирование по инженерно-геологическим условиям участка (паспортизация) строительства уникального сооружения на Уфимском «полуострове» в г. Уфе // Сергеевские чтения. Вып. 18. М.: РУДН. 2016. – С. 248–253.

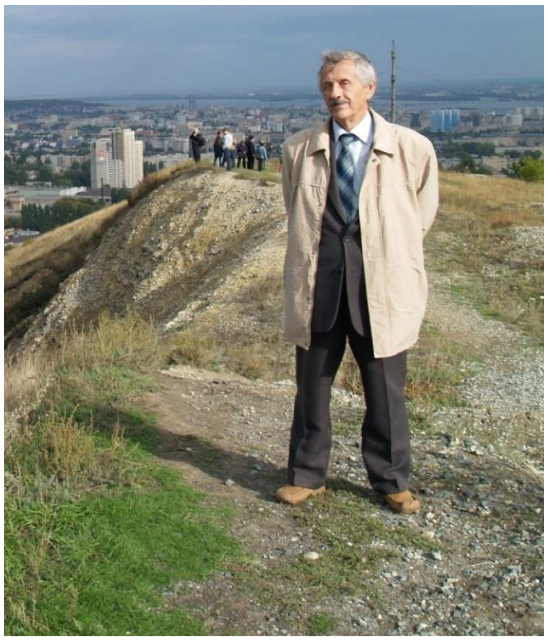
8. Камалов В. Г., Барышников В. И. Опасные геологические процессы на территории Уфимского «полуострова» (Инженерная геодинамика). Уфа: Информреклама, 2019. – 216 с.

9. Мартин В. И., Травкин А. И., Камалов В. Г. Методика инженерных изысканий и оценка карстовой опасности для строительства на примере работ Запуралтисиз. Сб. противокарстовая защита объектов строительства. Куйбышев, 1990. – С. 61–63.

10. ТСН 302-50-96 (Территориальные строительные нормы) «Инструкция по изысканиям, проектированию, строительству и эксплуатации зданий и сооружений на закарстованных территориях» / Госстрой РБ. Уфа, 1996. – 40 с.

А. И. Травкин, А. И. Смирнов
Институт геологии Уфимского федерального исследовательского Центра Российской академии наук

Слово о коллеге



Саратов, 2013

Два года назад ушёл из жизни Генеральный директор ООО «Архстройизыскания» Камалов Владимир Геннадьевич, инженер-геолог, много лет занимавшийся проблемой градостроительства на закарстованных территориях.

Впервые судьба свела автора с Владимиром Геннадьевичем Камаловым более пятнадцати лет назад, хотя мы в один, 1964-й год, поступили в Башкирский государственный университет на кафедру геологии и геоморфологии. Только я на вечернее отделение, а Камалов на дневное. В то время на кафедре преподавали несколько геологов – профессора Д. Г. Ожиганов, А. П. Рождественский, доценты геолог Е. Ф. Чебаевская, геоморфолог И. К. Кудряшов, геодезист Е. Д. Богданович, гидрогеолог и карстовед В. И. Мартин. Это были учителя, сумевшие нас студентов «заразить» на всю жизнь любовью к геологии.

За годы учёбы нам как-то не случилось пересекаться в университете. Но однажды была возможность познакомиться. Два преподавателя: Кудряшов и Богданович, организовали для дневного отделения геологическую практику в самую глубокую пропасть Южного Урала – Сумган. А я в то время увлекался зимними походами выходного дня и пещерами. Надо было защищать курсовые работы, но я работал в институте нефтехимии. Там не было геологии, и курсовые я писал по своим наблюдениям в походах и пещерах. Кудряшов и Чебаевская обратили на них внимание, и Кудряшов пригласил меня на практику с дневным отделением в Сумган. Тогда и могло состояться наше знакомство. В то же время, в своих походах я познакомился с уфимскими альпинистами. Весной мне предложили путёвку в альпинистский лагерь на Кавказ, и я отказался от Сумгана. По окончании университета Камалов распределился в трест инженерно-строительных изысканий, а я уже работал в геологическом отделе УфНИИ (ныне БашНИПИнефть). Первая наша встреча произошла на одной из межрегиональных конференций, где обсуждались вопросы тектоники, карста, инженерной геологии. В то время я заведовал лабораторией «Дистанционных методов исследований» при нефтепоисковых работах и читал лекции по геоморфологии и космическим методам, на кафедре, где, когда-то учились мы с Камаловым. Через некоторое время дома раздался телефонный звонок. Владимир Геннадьевич приглашал меня к сотрудничеству в руководимой им организации ООО «АРХСТРОЙИЗЫСКАНИЯ». Так началась наша совместная многолетняя деятельность по исследованиям геологии Уфимского полуострова. Итогом сотрудничества стала монография «Опасные геологические процессы на территории Уфимского «полуострова».

Годы сотрудничества открыли мне человека высокой эрудиции, творческого мышления и твёрдых нравственных принципов. Антагонизм наших интересов – пещеры и горы, только помогал нам разбираться в геологических проблемах полуострова. Мы были единомышленниками.

Кандидат геолого-минералогических наук,
Член ассоциации геоморфологов России
В. И. Барышников

Слово о Камалове

В инженерно-геологическом сообществе Уфы, Башкирии, России имя Камалова Владимира Геннадьевича занимает верхние строчки.

Рождение на Урале в г. Уст-Катав, молодые коды, проведенные среди горных хребтов, стали благоприятной природной средой, заложившей в его характер нравственные основы. Занятия спортом, туризмом, спелеологией, участие в художественной самодеятельности, собирательство книг на всю жизнь определили творческий путь молодого человека:

1959 год – окончание школы и ученик слесаря на заводе им. С. М. Кирова; 1960 год – студент Юматовского с/х техникума; 1962 год – бухгалтер-плановик Янаульского производственного управления; 1964 год – студент Башкирского государственного университета, кафедры геологии и геоморфологии.

Увлечение школьных лет в студенческие годы перешло в изучение пещер, объектов, являющихся одной из особенностей геологии Башкирии. Уже в студенчестве Камалов принимает участие в серьёзных экспедициях по карстовым районам Южного Урала. 1966–1967 годы студенческая практика в самую глубокую пропасть Южного Урала – Сумган, первое исследование пропасти и выполненная им геодезическая съёмка подземных полостей. В 2015 годы Камалов, в возрасте семидесяти четырёх лет вновь спускается в Сумган на стометровую глубину. После Сумгана-66 исследование одной из крупнейших пещер Урала – Каповой (Шульган-таш), курсовые работы по геологии Южного Урала. 1969 год – выпускник кафедры геологии и геоморфологии.

По окончании ВУЗа распределение в производственную организацию инженерно-строительных изысканий ЗАО «ЗапУралТИСИЗ», где прошёл путь от геолога до главного инженера треста. Увлечение на всю жизнь переросло в профессию инженера-геолога и исследователя недр.

Служебные обязанности укрепили необходимость изучения геологии карстовых явлений. В течение нескольких лет Камалов посещает карстовые области Крыма, Пермского края, Западной Европы, Северной Америки. Проводятся экскурсии по карстовым объектам Южного Приуралья. Это были не просто созерцательные туристические поездки. Это были исследовательские экскурсии накопления профессионального опыта, стремлением научного осмысления геологических процессов.

Многолетняя деятельность В. Г. Камалова в тресте многократно отмечена почётными грамотами и благодарностями. 1986 год – медаль «Ветеран труда», 1988 год – серебряная медаль «За достигнутые успехи в развитии н/х СССР», 2008 год – присвоение почётного звания «Заслуженный строитель Республики БАШКОРТОСТАН».

Более 30-ти лет назад (1990 г.), Камалов создаёт свою организацию, занимающуюся инженерно-геологическими изысканиями в области градостроительства – ООО «АРХСТРОЙИЗЫСКАНИЯ», генеральным директором которой проработал до июня 2021 года.

Основным объектом изучения организации становится Уфимский «полуостров», массив которого сложен карстующимися породами. Цель изучения – оценка прочности массива несущего городскую инфраструктуру Уфы и прогноз его сохранности. Опыт поездок по карстовым провинциям переносится на изучение «полуострова». Ведутся полевые наблюдения на естественных обнажениях, в котлованах и карьерах промышленных зон. Идёт накопление обширной базы данных и научное осмысление фактического материала. Результаты исследований выносятся на российские конференции, совещания, геоморфологические пленумы РАН – Крым, Саратов, Волгоград, Москва, Санкт-Петербург, Пермь. Появляется мысль о необходимости создания «Центра мониторинга карстовых процессов». К большому сожалению, подготовленный проект организации «Центра….» не находит ни понимания, ни

поддержки в административных структурах города и республики. Собранный огромный материал о геологии полуострова оказался невостребованным, и Камалов принимает решение о книге. В 2019 году издаются «Опасные геологические процессы на территории Уфимского «полуострова» – первая монография о геологии «полуострова», собравшая сведения для градостроителей, проектировщиков, геологов, изыскателей, студентов инженерно-геологических факультетов.

Творческий путь В. Г. Камалова не был «усыпан розами». Случались и «шипы». Жизненные невзгоды, служебные «подножки» не сломали в нём характер исследователя. До последних дней он работает, готовит второй том монографии.

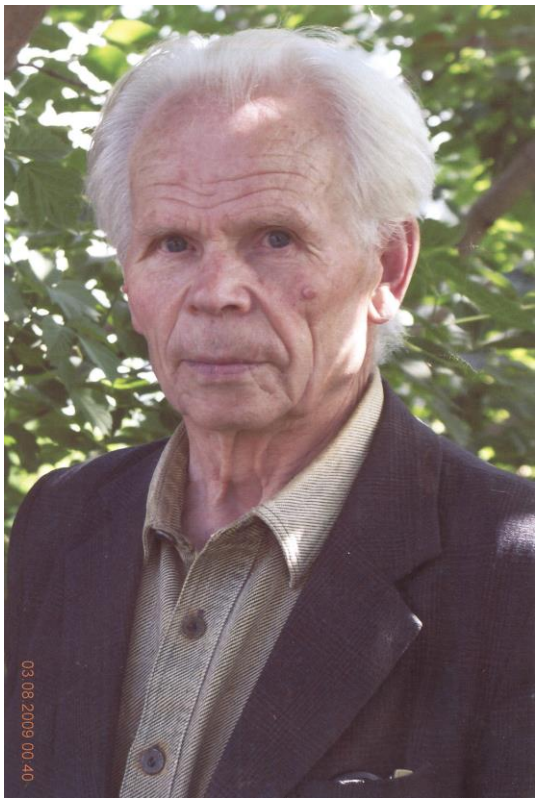
Говоря о В. Г. Камалове, надо говорить как об организаторе, собравшим коллектив классных специалистов-единомышленников, как о наставнике и учителе молодых специалистов. Как руководитель и исследователь он глубоко вникал в суть инженерно-геологических проблем. Как профессионала высшего класса его главной заботой была надёжность и целостность города.

Он любил своё дело и заражал этой любовью своих сотрудников и людей, общавшихся с ним по работе и по жизни.

Говоря о Владимире Геннадьевиче Камалове, надо говорить о человеке светлой души и чистого сердца, оставившим в памяти окружавших его близких и друзей, доброе имя и добрые дела.

Заслуженный строитель РБ, Почётный строитель России с занесением в Галерею Славы строителей России В. А. Самарин

АЛЕКСАНДР ВАСИЛЬЕВИЧ ТУРЫШЕВ
(1928–2022)



21 марта 2022 года после непродолжительной болезни скончался Александр Васильевич Турышев, возглавлявший Кунгурскую лабораторию-стационар в период с 1959 по 1967 год. Ему было 93 года.

Александр Васильевич родился 7 августа 1928 года в деревне Куликово Суксунского района Пермской области в крестьянской семье. В годы Великой Отечественной войны учился в Суксунском педагогическом училище, которое окончил в 1947 году. В этом же году поступил в Молотовский государственный педагогический институт на географический факультет, который окончил в 1951 году по специальности «география». Во время учебы в институте возглавлял научное студенческое общество на факультете. Уже тогда увлекался геологическими дисциплинами и два летних сезона участвовал в геологических экспедициях в Коми-Пермяцком национальном округе, занимаясь шлиховой съёмкой в аллювиальных отложениях на его территории. Являлся именным стипендиатом и окончил институт с красным дипломом. С 1951 по 1953 год работал в мужской средней железнодорожной школе № 4 станции Пермь. В 1953 году перешел на научную работу в систему Академии наук СССР по профилю «гидрология и карстоведение» и переехал в Кунгур, став младшим научным сотрудником Кунгурского научно-исследовательского стационара УфАН СССР. Очень скоро он был назначен заместителем директора стационара (на тот момент Д. В. Рыжиков), и фактически возглавлял коллектив с 1955 г. В 1959 г. был официально утвержден в должности директора.

За время работы в стационаре А. В. Турышев опубликовал более 20 научных работ, десятки инженерно-геологических заключений и отчетов. Наиболее важные его публикации были посвящены подземным водам Кунгурской Ледяной пещеры, их режиму и гидрохимии, а также вертикальной гидрохимической зональности карста. Его заслугой является строительство нового двухэтажного здания стационара (где он располагается и сейчас), а также сооружения всей существующей на припещерной территории инфраструктуры, где до этого не было ни электричества, ни подъездных путей. В соавторстве с коллегами (Д. В. Рыжиков, В. С. Лукин) он подготовил несколько вариантов популярных брошюр о Кунгурской пещере, которые переиздавались большими тиражами более 8 раз.

В последующем А. В. Турышев трудился в системе «Уралгеоминвод» в качестве главного гидрогеолога и начальника этой геолого-разведочной организации. Закончил работать в восьмидесятилетием возрасте в должности научного консультанта по гидрогеологии ЗАО «Уралнефтесервис». В его трудовой стаж входит и педагогическая деятельность, которую он считал очень важной (около 17 лет проработал учителем географии, астрономии, физики, в основном школе № 21 г. Кунгура). А. В. Турышев был ветераном Великой Отечественной войны (труженик тыла).

Как вспоминает дочь А. В. Турышева Татьяна Александровна, «папа был как

«каменная стена» для нашей семьи и родственников: обязательный, порядочный, самостоятельный и уверенный к себе, увлеченный (не придавленный бытом и жизненными обстоятельствами), с энциклопедическими знаниями и, конечно, огромным интересом к науке и просто к жизни». Она отмечает его характерную черту – отношение к любой возникающей задаче или проблеме: решаемо все, нужно только думать и делать. Хочется отметить и его большое уважение к физическому труду, и прежде всего к сельскому труду.

Александр Васильевич поддерживал связи с бывшими коллегами, неоднократно бывал в Кунгурском стационаре, живо интересовался его работой. Его последняя публикация в «Пещерах» (в соавторстве с внучкой А. Ю. Скорняковой) вышла в 2018 г. А в гостях у него, в собственноручно построенном доме в пригороде Кунгура, в последний раз мы были в феврале этого года. Он был уже болен, но жаловался только на то, что совсем ослабло зрение, и он не может больше работать за компьютером…

Д. В. Наумкин, Кунгурская лаборатория-стационар «ГИ УрО РАН»

КОНСТАНТИН ОЛЕГОВИЧ ХУДЕНЬКИХ
(1979-2022)

12 июля 2022 г. скоропостижно ушел из жизни молодой и талантливый геолог-исследователь Константин Олегович Худеньких. Это стало потрясением для всех его многочисленных друзей и знакомых.

Костя родился в г. Кунгуре 16 мая 1979 г. в интеллигентной семье (родители работали в сферах образования и культуры). Окончил геологический факультет Пермского университета в 2001 г. и тогда же пришел на работу в Кунгурский стационар Горного института УрО РАН. Этот период в истории стационара был наиболее сложным, штат сотрудников тогда резко сократился и полностью обновился. В то время научным руководителем организации стал приехавший с Украины профессор В. Н. Дублянский. Он сразу оценил способности, технические навыки и умения К. О. Худеньких, поскольку в то время главной задачей было разобрать, оценить и перевести на электронные носители огромный массив данных о Кунгурской пещере, накопленных в течение XX столетия. Результатом этих работ стала коллективная монография о пещере, опубликованная в 2005 г., одним из соавторов которой является К. О. Худеньких (см. библиографию). Эта работы была признана лучшей научной публикацией 2005 года.

Карст и пещеры всегда были объектом научных интересов К. О. Худеньких. Помимо работ в Кунгурской пещере он принимал участие в комплексной экспедиции Кунгурского стационара по обследованию пещерных памятников Пермского края в летние сезоны 2006-2007 гг. В дальнейшем (после 2011 г., когда он ушел из стационара), его интересы сместились в более практическую плоскость: изучение закарстованности и оптимизацию работ на промышленных гипсовых месторождениях, крупнейшим из которых является Соколино-Саркаевское в окрестностях г. Кунгура.

Костя обладал уникальным характером. Коммуникабельный, веселый, жизнерадостный и остроумный, он умел находить общий язык с самыми разными людьми. У него было огромное количество друзей и знакомых вне сферы его научной и производственной деятельности. Он имел способности и к педагогической работе: вел полевые студенческие практики, преподавал в общеобразовательных школах (и даже получил почетное звание «Учитель года»). Участие и выступление с докладами на научных конференциях никогда не были для него проблемой, он участвовал во многих научных мероприятиях такого рода, проводившихся как в России (Пермь, Екатеринбург, Сыктывкар, Новосибирск), так и за границей (Вена, Австрия). Его, как специалиста, высоко ценили профессора Пермского университета: В. Н. Дублянский, В. Н. Катаев, А. Я. Гаев.

Столь ранний уход из жизни любого молодого человека – всегда трагедия. Очень жаль, что он не успел реализовать свой творческий потенциал. Все, кто знали его и общались с ним даже непродолжительное время, надолго сохранят память об этом.

К. О. Худеньких (в центре) с выдающимися карстоведами Д. Фордом (Канада) и П. Форти (Италия). 2008 г. Вена, Австрия

Участники русско-итальянской школы-семинара «Геоэкологические проблемы Предуралья», проходившей в Перми 19-28 августа 2009 г., на площадке у выхода из Кунгурской Ледяной пещеры. Экскурсию проводил К. О. Худеньких (стоит справа)

Библиография работ К. О. Худеньких (2003–2022)

Худеньких К. О. Некоторые вспышки памяти о прошедшем V туристическом слете // Горное эхо. 2002. № 4(10). С. 35-36.

Худеньких К. О., Дублянская Г. Н., Дублянский В. Н. Карты распространения карстующихся пород и литологических типов карста территории Пермской области масштаба 1:500 000 // Моделирование стратегии и процессов освоения георесурсов: Мат. межд. конф. и науч. сессии Горного института УрО РАН, 8-13 сентября 2003 г. Пермь, 2003. С. 282-284.

Кунгурская Ледяная пещера: опыт режимных наблюдений / Под ред. д.г.-м.н. В. Н. Дублянского. Екатеринбург: УрО РАН, 2005. 375 с.

Худеньких К. О., Кадебская О. И., Наумкин Д. В. Комплексная экспедиция по обследованию палеонтологических памятников природы некоторых районов Пермского края // Восьмые Всероссийские научные чтения памяти ильменского минералога В. О. Полякова. Миасс: ИМин УрО РАН, 2007. С. 65-69.

Наумкин Д. В., Худеньких К. О. Объекты природного геологического наследия Кунгурского района (Пермский край), их значение и использование // Изучение, сохранение и использование объектов геологического наследия северных регионов (Республика Коми): Мат. науч.-практич. конф. (Сыктывкар, Республика Коми, 4-8 сентября 2007 г.). Сыктывкар, 2007. С. 23-24.

Худеньких К. О., Наумкин Д. В. Ледяные образования большой Мечкинской пещеры // Минералогия техногенеза. Вып. IX. Миасс, 2008. С. 61-69.

Khudenkikh K., Pan'kov N., Naumkin D. Ice forms in Bolshaya Mechkinskaya Cave // III International Workshop on Ice Caves IWIC-III proceedings, Kungur Ice Cave, Perm Region, Russia, May 12-17, 2008. Kungur, 2008. P. 45-47.

Худеньких К. О. История мониторинговых исследований в Кунгурской Ледяной пещере // Грибушинские чтения-2009. Музей в пространстве и времени. Кунгур, 2009. С. 340-343.

Худеньких К. О. Микроклиматический мониторинг в Кунгурской Ледяной пещере // Геология и минеральные ресурсы европейского северо-востока России: Мат. XV геол. съезда респ. Коми. Сыктывкар, 2009. Т. 3. С. 340-342.

Худеньких К. О. Особенности распространения карстующихся пород на территории города Кунгура Пермского края // Структура, вещество, история литосферы Тимано-Североуральского сегмента: Мат. 18-й науч. конф. Института геологии Коми НЦ УрО РАН, 9-10 дек. 2009 г. Сыктывкар : Геопринт, 2009. С. 194-197.

Худеньких К. О. Проведение мониторинговых исследований в Кунгурской ледяной пещере с целью ее безопасного использования // Проблемы недропользования: Мат. III всерос. молодежной науч.-практич. конф., 10-13 февраля 2009 г. Екатеринбург, 2009. С. 380-392.

Худеньких К. О., Наумкин Д. В. Большая Мечкинская пещера // Геологические памятники Пермского края: Энциклопедия / Под общ. ред. И.И. Чайковского. Пермь: ГИ УрО РАН, 2009. С. 398-402.

Худеньких К. О. Проведение мониторинговых исследований в естественных подземных выработках с целью безопасного использования (на примере Кунгурской ледяной пещеры) // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2010. № 10. С. 256-264.

Худеньких К. О. Оценка плотности карстопроявлений и техногенной нагрузки на территории г. Кунгура // Карстовые процессы: закономерности развития, мониторинг, инженерно-геологические методы исследований. Мат. науч.-практич. конф. Кунгур, 2010. С. 100-108.

Худеньких К. О. К вопросу об определении некоторых показателей (коэффициентов) закарстованности // Стратегия и процессы освоения георесурсов. Пермь: ГИ УрО РАН, 2011. Вып. 9. С. 57-59.

Худеньких К. О. Характеристика месторождений гипса Пермского края // Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий: Мат. 12 Межрег. науч.-практич. конф. (Уфа, 21-23 мая 2018 г.). СПб.: Свое издательство, 2018. С. 363-365.

Худеньких К. О., Катаев В. Н. Карстовый морфогенез в приповерхностной зоне сульфатно-карбонатного массива Соколино-Саркаевского месторождения гипса и ангидрита // Вестник Пермского университета. Геология. 2018. Т. 17. № 2. С. 171-176.

Худеньких К. О. Влияние карстовых процессов на эксплуатацию месторождений гипса // 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 // Известия Коми научного центра УрО РАН. 2019. № 4(40). С. 50-54.

Худеньких К. О. Оценка закарстованности месторождений строительного гипса // Вестник Пермского университета. Геология. 2019. Т. 18. № 1. С. 49-54.

Худеньких К. О. Характеристика месторождений гипса Кунгурского района Пермского края // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. Пермь, 2019. № 2(39). С. 318-325.

Худеньких К. О., Катаев В. Н. Особенности подсчета запасов на месторождениях гипса в условиях повышенной закарстованности (на примере Соколино-Саркаевского месторождения) // Инженерная и рудная геофизика. 2020. С. 24.

Khudenkikh K. O., Kataev V. N. Karst as dangerous engineering-geological process at field development of open-mining gypsum deposits // Engineering and Mining Geophysics. 2021. P.6.

Худеньких К. О., Катаев В. Н. Сравнительный анализ изучения карстовых процессов на урбанизированных территориях и месторождениях строительного гипса // Вестник Пермского университета. Геология. 2022. Т. 21. № 3. С. 264-281.

Д. В. Наумкин, Кунгурская лаборатория-стационар «ГИ УрО РАН»

ВАЛЕРИЙ НИКОЛАЕВИЧ КАТАЕВ
(17.04.1956 – 16.11.2022)

Рожденный 17 апреля 1956 года в г. Кизеле, прошёл свой творческий путь от рабочего III разряда гидрогеологического отряда Кизеловской шахтной геологоразведочной партии до проректора по научной работе и инновациям Пермского университета.

Сферой научных интересов Валерия Николаевича была геология и гидрогеология карстовых массивов, карстогенез, структурно-тектонический анализ карстовых массивов, прогноз развития опасных геологических процессов.

После окончания геологического факультета по специальности «Гидрогеология и инженерная геология», Валерий Николаевич работал в лаборатории комплексных исследований водохранилищ Естественно-научного института (ЕНИ) при ПГУ в должности инженера. Занимался проблемами, связанными с прогнозом переработки берегов проектируемых водохранилищ в междуречье Камы и Печоры. Был начальником экспедиционных работ в районах Камского, Воткинского и Нижнекамского водохранилищ с целью наблюдений за экзогенными процессами на побережьях. Возглавлял полевые исследования в карстовых районах России, Украины, Крыма, Кавказа. В это время появился интерес к проблемам образования, развития и распределения карстовых форм в пределах тектонических структур.

Окончив целевую аспирантуру в ноябре 1984 года, защитил кандидатскую диссертацию на тему «Роль тектонических структур в распределении форм подземного карста» (научный руководитель И. А. Печёркин). В 2000 году успешно защитил докторскую диссертацию на тему «Теория и методология структурно-тектонического анализа в карстоведении».

С 1984 года был секретарем комитета комсомола ПГУ, одновременно работая на кафедре инженерной геологии в должности старшего преподавателя. С 1998 года преподавал на кафедре динамической геологии и гидрогеологии, а с 2001 года руководил кафедрой. Обладая большими организаторскими способностями, был деканом геологического факультета с 2016 по 2021 год.

Работая в должностях начальника научно-исследовательской части, проректора по научной работе и инновациям, заведующего кафедрой В. Н. Катаев вел большую организационно-научную и научную деятельность, направленную, в том числе и на интересы региона. В частности при его непосредственном участии в университете созданы такие научно-исследовательские подразделения, как Гис-Центр (1999), Международный институт «Геологии пермской системы» (2005), институт «Мелких ценных минералов» (2005), Центр коллективного пользования специализированного приборного парка аналитического, измерительного, диагностического оборудования (2006). В процессе выполнения Программы развития национального исследовательского университета В. Н. Катаев в период 2010–2015 гг. непосредственно руководил созданием и работой научно-образовательного комплекса (НОК-1) «Технологии изучения, освоения, прогнозирования и управления георесурсами и геосистемами» и

лаборатории мирового уровня в составе комплекса «Прогнозное моделирование и управление процессами в геосистемах». Помимо лаборатории мирового уровня в НОК-1 созданы и оснащены современным оборудованием такие отдельные структуры, как «Центр космического мониторинга» (2011), представляющий большой интерес для органов регионального и муниципального управления, Лаборатория гидрохимического анализа (2011), Лаборатория гидродинамического моделирования (2011).

С 2009 г. В. Н. Катаев являлся членом Российской национальной группы Международной ассоциации по инженерной геологии и охране окружающей среды (МАИГ) – International Association for Engineering Geology and the Environment (IAEG) при Комитете геологов России; с 2011г. председателем Пермского отделения Российского союза гидрогеологов (Росгидрогео); с 2012 г. членом Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии Отделения Наук о Земле Российской Академии Наук, членом ученого совета «Итало-Российского института экологических исследований и образования», членом советов Пермского университета и Уральского государственного горного университета по защите диссертаций на соискание степени доктора наук.

Валерий Николаевич Катаев – признанный лидер научной школы пермских геологов-карстоведов. Он являлся организатором более 20 специализированных международных, всероссийских и региональных научных форумов в области карстоведения в том числе четырех крупных международных симпозиумов («Инженерная геология карста», Пермь, 1992 г.; «Карстоведение – XXI век: теоретическое и практическое значение», Пермь, 2004 г.; «Комплексное использование и охрана подземных пространств», Кунгур, 2014; «Экологическая безопасность и строительство в карстовых районах», 2015). Проведенные форумы определяют международное признание пермской науки и позиционирование г. Перми и Пермского края в целом, как центра отечественного карстоведения и инженерной геологии закарстованных территорий. В. Н. Катаев автор более 270 научных публикаций, в том числе 28 монографических изданий, учебных и учебно-методических пособий в области общего, регионального, инженерного карстоведения и гидрогеологии карста.

Валерий Николаевич Катаев являлся научным руководителем ряда крупных проектов, направленных на безопасность освоения закарстованных территорий Пермского края. Среди этих проектов «Мониторинг закарстованных территорий Пермского края», «Развитие методологии риск-анализа хозяйственного освоения и оценки уязвимости подземных вод закарстованных территорий». «Выявление генезиса и трансформации состава подземных вод закарстованных территорий и градопромышленных агломераций Пермского края методами гидрохимического моделирования».

Валерий Николаевич Катаев был ученым секретарем Комиссии по карсту и спелеологии научного совета по инженерной геологии и гидрогеологии отделения геологии, геофизики, геохимии АН СССР; заместителем директора Института карстоведения и спелеологии Русского географического общества с 1991 г.; членом редакционных коллегий межрегиональных научных сборников «Гидрогеология и карстоведение», «Пещеры», членом редакционной коллегии журнала «Вестник Пермского государственного университета» серия «Геология», журнала «Пермский государственный университет». С 2001 г. был членом трех Советов Пермского государственного университета и Уральского государственного горного университета по защите диссертаций на соискание степени доктора наук.

Дважды прошел научную стажировку в Великобритании, в Оксфорде и Рединге, с целью изучения свойств массивов карстующихся пород и тектонических особенностей

развития карста на территории Великобритании и вопросов применения новых образовательных технологий в высшем образовании.

Занимался инженерно-геологическими изысканиями в Таджикистане (площадка строительства Сангтудинской ГЭС-1 на р. Вахш) и дважды в Сирии (площадка проектирования ГАЭС «Халябия-Залябия» на р. Евфрат).

Валерием Николаевичем в статусе доктора геолого-минералогических наук в период 2005–2022 гг. подготовлено и защищено 9 кандидатов наук по специальностям «Гидрогеология», «Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение», «Геоэкология». Под его руководством велась региональная краевая программа «Мониторинг закарстованных территорий Пермской области». Важной вехой данной работы для региона стала концепция безопасного хозяйственного освоения территорий, подверженных карсту. Для университета значимым результатом этой программы явилось формирование современного состава пермской школы карстоведения, представители которой формируют современный облик кафедры динамической геологии и гидрогеологии и развивают идеи Валерия Николаевича.

Ученики и последователи Валерия Николаевича отмечают его высокий профессионализм. Стоит отметить, что В. Н. Катаев в alma mater всегда успешно совмещал научную деятельность с административной работой в различные годы по руководству научно-исследовательской частью, кафедрой динамической геологии и гидрогеологии, геологическим факультетом и работой в должности проректора по научной работе и инновациям.

За заслуги в педагогической и научной деятельности В. Н. Катаев неоднократно награждался Почетными грамотами университета. Награжден нагрудным знаком «Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации» и медалью ПГНИУ имени А. А. Фридмана «За фундаментальные работы и перспективные исследования» за создание научного направления «Геодинамическое карстоведение».

И. Г. Ермолович, Д. Р. Золотарёв

АНДРЕЙ КРАНИЦ
(1943–2023)

В обводнённой пещере, 1971 г. (фото Ф. Хабе)

7 января 2023 г. на восьмидесятом году ушёл из жизни известный словенский учёный-карстовед, спелеолог и общественный деятель Андрей Краниц (Andrej Aleksej Kranjc).

Андрей родился 5 ноября 1943 г. в Любляне. Пещеры заинтересовали его ещё в младшей школе, благодаря соседу, увлекавшемуся спелеологией. В старшей школе Андрей вступил в спелеосекцию горного клуба «Железничар», где учился азам подземных исследований. С 16 лет он уже участвовал в карстово-спелеологических экспериментах по трассировке вод. Там же в клубе он познакомился со спелеобиологами. Помогая им в полевых работах, Андрей настолько увлёкся биологией, что сначала хотел выбрать её для обучения в университете – и в будущем планировал специализироваться именно на пещерной биоте. Однако из-за тяги к путешествиям при поступлении в Люблянский университет он выбрал географию и дополнительно археологию. Будучи студентом, в 1965 г. он вызвался помогать с организацией международного спелеологического конгресса, который проходил в Постойне и Любляне. Это окончательно предопределило его дальнейшую судьбу. В 1966 г. он уже проводил полевые экскурсии для зарубежных спелеологов и карстологов. С этого времени началась работа Краница в Научно-исследовательском институте карста в Постойне.

После окончания университета в 1972 г. Андрей отправился на стажировку во Францию, где познакомился с работой зарубежных карстовых институтов, значительно пополнил знания о региональном карсте и спелеологии. В 1977 г. он успешно защитил магистерскую диссертацию, а в 1987 г. получил степень доктора. Обе работы, конечно же, были на тему карста.

Андрей Краниц с супругой на экскурсии в гипсовом руднике, Камское Устье, 2010 г. (фото А. Юшко)

В Институте карста в Постойне Краниц проработал до выхода на пенсию в 2010 г. При этом с 1988 г. по 1995 г. был его директором. Он автор более тысячи научных и научно-популярных работ – книг и статей, изданных на 14 языках. Андрей Краниц вёл фундаментальные исследования по карстовой геоморфологии, гидрологии и пещерному климату. Занимался региональной карстологией, отложениями, экологией и защитой пещер, карстовой терминологией и историей карстологии. В 1996 г. он был избран доцентом кафедры физической географии в университете Любляны, где читал

лекции по географии карста. С 2003 г. Краниц руководил докторской программой по карстологии, в 2008 г. был избран профессором карстологии в университете Новой Горицы. С 2008 г. по 2014 г. являлся генеральным секретарём Словенской академии наук и искусств, а затем до 2017 г. её вице-президентом.

Краниц был известен своей международной и общественной деятельностью, связанной с карстом и спелеологией. Он координировал многочисленные национальные, двусторонние и международные проекты, в т.ч. под эгидой UNESCO, идейно продвигая вопросы охраны карста и пещер. Являлся членом множества научных ассоциаций, работал в комиссии по истории спелеологии и возглавлял комиссию по карсту Международного союза спелеологов (UIS). Был членом и руководил комиссиями при Международном географическом союзе, Международной ассоциации гидрогеологов, Международном союзе охраны природы, Всемирной комиссии по охраняемым территориям и др. Многие годы он был членом оргкомитетов различных международных научных мероприятий: конференций, конгрессов. Помимо общественной и научной он вёл активную редакторскую работу, входил в редколлегии большого числа международных научных журналов, с 1993 г. по 2010 г. работал главным редактором журнала «Acta Carsologica». В России с 2008 г. он был постоянным членом редакционной коллегии сборника «Пещеры».

В одном из интервью Андрей рассказал, что кроме карста очень любил… рубить дрова во дворе. Это позволяло ему отвлечься от офисной работы и отдохнуть. Всю свою жизнь он был увлечённым путешественником, побывал на всех континентах, кроме Антарктиды. Особой страстью для него являлись книги, которые занимали в доме всё свободное пространство. Он коллекционировал открытки и марки карстово-спелеологической и орнитологической тематики.

Андрей вместе с супругой часто приезжал на карстово-спелеологические конференции, проводившиеся в России, был хорошо знаком российским исследователям, поддерживал с ними многолетние тёплые отношения, обменивался книгами и журналами. Он запомнился добрым и искренним человеком, эрудитом, неутомимым организатором и учёным, наследие которого, безусловно, имеет большое мировое значение.

На экскурсии по Пермскому краю, 2014 г. (фото А. Гунько)

А. А. Гунько

АЛЕКСАНДР БОРИСОВИЧ КЛИМЧУК
(1956–2023)

11 мая 2023 г. после тяжелой болезни ушел из жизни Александр Борисович Климчук – ученый, спелеолог и карстолог с мировым именем, один из ведущих специалистов по спелеогенезу, высокогорному и гипсовому карсту, доктор геологических наук, член-корреспондент НАН Украины.

Александр Борисович родился 29 мая 1956 г. в Одессе. Его путь в спелеологии начался с детских лет в группе киевского дворца пионеров, с которой уже в 14 лет он самостоятельно выезжал в экспедиции и спелеолагеря по территории всего СССР. В 16 лет он опубликовал свою первую статью в научном издании, а в 24 – первый доклад на международной конференции.

Начав трудовую деятельность в Институте геологических наук АН Украины, Александр Борисович сразу же активно включается в экспедиционные исследования киевлян на плато Кырктау (Тянь-Шань), где вместе с А. Резниковым открывает и исследует шахту Киевская. Он становится одним из лидеров последующих экспедиций в Киевскую, которая в 1976 г. стала первой пещерой в СССР, достигшей километровой глубины, четвертой по глубине в мире и глубочайшей на Азиатском континенте.

В конце 70-х А. Б. Климчук организует ряд поисково-разведочных экспедиций в районы Средней Азии (хребты Зеравшанский, Алайский, Туркестанский, Ферганский, Кугитанг). Здесь были собраны материалы, в дальнейшем легшие в основу разработанной им концепции эпикарста. География его спелеологических исследований того периода была грандиозной: Северная Двина, Приуралье, район оз. Баскунчак, Большой и Малый Кавказ (Грузия и Армения), Средняя Азия (Узбекистан, Туркменистан, Киргизстан), Западная Украина, Донбасс, Крым. А. Б. Климчук и созданный им при Институте геологических наук Карстолого-спелеологический отряд (позднее Киевский карстолого-спелеологический Центр) были в числе лидеров по созданию Кадастра крупных пещер СССР. Здесь Александр Борисович курировал научно-организационную и методическую работу. Будучи студентом-геоморфологом Киевского госуниверситета им. Т. Г. Шевченко, А. Б. Климчук инициировал и организовал систематические исследования пещер на массиве Арабика (Западный Кавказ, Абхазия), где был открыт ряд крупнейших карстовых полостей (Куйбышевская, Крубера и др.). В 1984–1985 гг. под его руководством проведены крупномасштабные эксперименты по трассированию подземных вод на массиве Арабика, в результате которых была выявлена глубочайшая на то время карстовая водоносная система в мире. Именно благодаря его неординарным организаторским способностям, целеустремленности, лидерским качествам и умению заражать своим энтузиазмом соратников появилась Украинская спелеологическая ассоциация (УСА). В 1991 г. А. Б. Климчук основал журнал «Свет», главным редактором которого был до 1998 г. Журнал «Свет» сыграл большую роль в сохранении и развитии спелеологического движения в

постсоветских странах. Будучи несколько сроков подряд выбранным президентом УСА, он смог задать верный тренд научных и поисково-разведывательных работ организации на Кавказе, благодаря чему в мире появилась первая 2-километровой глубины пещера Крубера (Воронья).

В сложные 90-е годы Александр Борисович плодотворно проводит время за рубежом, занимаясь самообразованием, передавая свой большой научно-исследовательский опыт зарубежным коллегам. В 1991 г. за выдающийся вклад в развитие спелеологии А. Б. Климчук был избран Почетным членом Национального спелеологического Общества США, а годом позже – членом Бюро Международного спелеологического союза (МСС). В 1996–1998 гг. работал в качестве приглашенного исследователя и профессора в университете Падуи (Италия). В этот же период выступил организатором и главным редактором фундаментальной международной монографии по спелеогенезу и гидрогеологии карста, которая была опубликована в США в 2000 г. На 13-м Международном спелеологическом Конгрессе в Бразилии эта книга получила первый приз МСС как самая важная научная публикация по спелеологии последнего десятилетия. Назревшим завершением второго тысячелетия становится успешная защита кандидатской диссертации на тему «Гидрогеологические условия развития и генезис карстовых полостей в неогеновых сульфатных отложениях Волыно-Подольского артезианского бассейна».

С 2000 г. А. Б. Климчук основал и координировал проект «Зов Бездны», целью которого было открытие и исследование глубочайших пещер мира. Кроме Кавказа в проект были вовлечены пещеры высокогорного массива Аладаглар на юго-востоке Турции, где потенциальные глубины полостей могут превышать 2,5 км. В течение 5 лет (2001–2005) он руководил турецко-украинскими экспедициями на данном массиве.

В 2003 г. Александр Борисович основал международный научный журнал «Спелеогенезис и Эволюция Карстовых Коллекторов» (www.speleogenesis.info). Веб-сайт Speleogenesis стал ведущим международно-признанным научно-организационным центром в области геоспелеологии и карстологии.

В 2004–2005 гг. А. Б. Климчук получал гранты Национального географического Общества США (журнала National Geographic) на поддержку исследовательских экспедиций проекта «Зов Бездны». Достижения в рамках этого проекта дважды (в 2001 г. на Конгрессе в Бразилии и в 2005 г. на Конгрессе в Греции) удостаивались первого приза МСС за самые выдающиеся спелеологические открытия. В 2005 г. Александр Борисович награжден памятной медалью им. А. Морозова «За выдающиеся успехи в исследовании пещер».

Важной вехой в жизни А. Б. Климчука становится создание в марте 2006 г. Научно-исследовательского центра «Украинский институт спелеологии и карстологии» на базе Таврического национального университета им. В. И. Вернадского (г. Симферополь). Став директором Института, он тщательно подбирает научных и технических сотрудников, руководит созданием научной библиотеки. Благодаря тесным контактам с европейскими и американскими коллегами в городах Постойна (Словения) и Таллахасси (Флорида, США) были организованы центры по сбору карстологической и спелеологической литературы, ставшей ядром институтской библиотеки. С начала формирования Института под руководством А. Б. Климчука систематически проводятся научные конференции, семинары, привлекаются к исследовательской работе студенты и спортсмены-спелеологи. В 2008 г. им инициировано издание научного журнала «Спелеология и Карстология».

На протяжении всего периода руководства Институтом Александр Борисович проводил колоссальную работу по налаживанию связей и сотрудничества между отечественными и зарубежными учеными. С дружескими визитами делегация Института побывала в ведущих карстолого-спелеологических центрах Европы (Словения, Венгрия) и Америки (Техас, Нью-Мехико, Южная Дакота). С ответными визитами Крым посетили спелеологи А. Михевц (Словения), Х. Чен (США), А. Олер (Бразилия), С. Баяри (Турция), М. Штаубвассер (Германия) и др. Для более широкого круга специалистов в области карстологии А. Б. Климчуком в 2009 г. в Черновцах была организована Международная научная конференция «Гипогенный спелеогенез и гидрогеология карста артезианских бассейнов», собравшая более 200 ученых из дальнего зарубежья. Имея богатый опыт работы в МСС, он организует поездки и участие сотрудников Института и членов УСА в Международных Спелеологических конгрессах (Кервилл, США, 2009; Брно, Чехия, 2013).

В конце 00-х – начале 10-х гг. под руководством А. Б. Климчука в Крыму продолжает активно развиваться концепция гипогенного карста, адаптированная под гидрогеологические

условия, переходные от платформенных к складчатым структурам. В Предгорном Крыму им выявлены индикационные признаки поперечно-слоистого спелеогенеза, вскрыты отдельные этапы эволюционного развития карста, что позволило обоснованно провести карстолого-спелеологическую реинтерпретацию всего предгорья. В 2011 г. за достижения в области гидрогеологии карста Александр Борисович был удостоен Государственной премии Украины в области науки и техники. Результаты исследований этого периода освещены в ряде монографий А. Б. Климчука и его успешно защищенной в 2013 г. докторской диссертации «Гипогенный спелеогенез, его гидрогеологическое значение и роль в эволюции карста».

Постоянно совершенствуясь сам, Александр Борисович не забывал о подготовке молодой научной смены. Под его руководством подготовлены две кандидатские диссертации сотрудников Института спелеологии и карстологии, проведены стажировка в Университете Западного Кентукки (США), летние полевые школы по изучению карста в Словении и Хорватии.

С 2014 г. А. Б. Климчук переезжает в Киев, где работает в Институте геологических наук НАН Украины, выполняет заявки зарубежных коллег и организаций по экспертной оценке закарстованных территорий во многих уголках мира. Он избирается членом Научного Комитета Национального Совета Украины по вопросам развития науки и технологий при Кабинете Министров.

В 2016–2017 гг. А. Б. Климчук инициировал издание и был главным редактором англоязычной коллективной монографии «Гипогенные карстовые районы и пещеры Мира», которая является последней и самой полной фундаментальной сводкой современных исследований гипогенного карста и пещер.

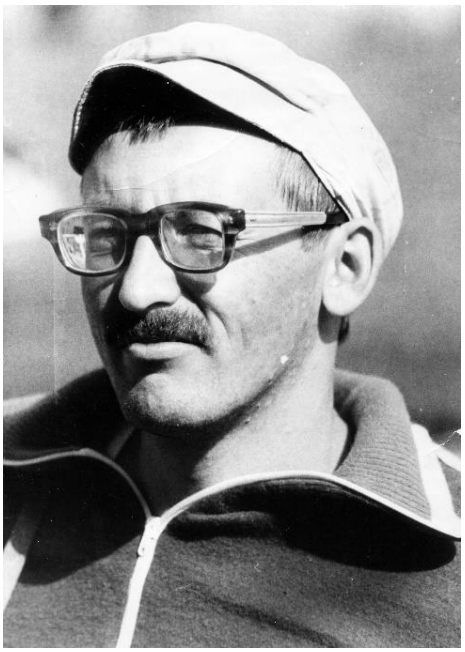
А. Б. Климчук – автор более 250 научных и более 50 научно-популярных публикаций по спелеологии и карстологии. Он имеет один из самых высоких индексов цитирования в международной научной литературе. География его пещерных исследований и участия в международных спелеологических форумах насчитывает более 40 стран мира. А. Б. Климчук является одним из выдающихся представителей крымской карстологической школы, основанной В. Н. Дублянским.

Александр Борисович был человеком незаурядного ума, таланта, темперамента и обаяния, что позволяло ему решать любые задачи, не пасовать перед трудностями. Он сочетал в себе талант ученого, администратора, руководителя, редактора, дизайнера, отца, деда…

Александр Борисович останется в памяти сотрудников Института светлым порядочным человеком, другом, учителем и наставником.

Г. Н Амеличев, В. Г Науменко, Б. А. Вахрушев, С. В. Токарев

ВЛАДИМИР ДМИТРИЕВИЧ РЕЗВАН
(1954–2024)



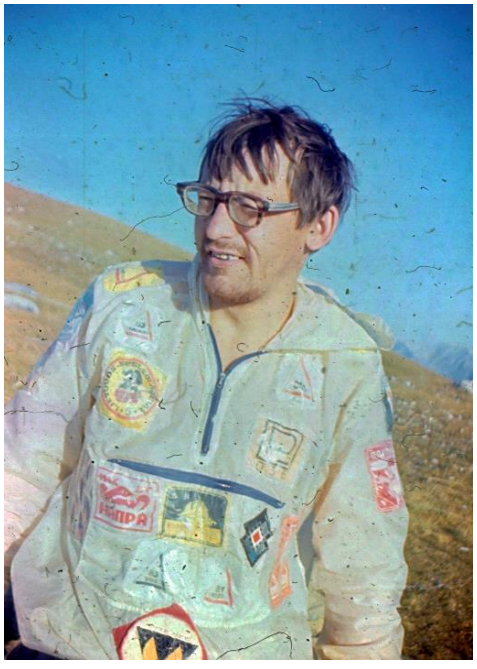
7 апреля 2024 года ушел из жизни Владимир Дмитриевич Резван.

Незаурядный человек, товарищ и друг, спелеолог с большой буквы, теоретик и практик, строгий и въедливый учитель, талантливый организатор и двигатель новаторства. Сложно найти из ныне здравствующих спелеологов, того кто ни разу не слышал о Володе, не общался или не пересекался с ним.

Владимир Дмитриевич родился 18 августа 1954 г. в Адлерском районе города Сочи. Семейными корнями связан в донским казачеством. Его родители – Валентина Карповна и Дмитрий Савельевич родом из села Кугей Азовского района Ростовской области. Отец Володи воевал в Великую Отечественную, был награжден орденом Красной Звезды. После войны молодые супруги Резван переехали в Адлер. Рождение Владимира. Трагическая гибель отца.

В 1971 году окончил адлерскую среднюю школу № 59 и устроился на работу в Аэродромную службу Аэропорта г. Сочи. В этом же году происходит знакомство со спелеологами Секции спелеологии Адлерского района (ССАР). Началась «карьера» спелеолога. Первые походы, тренировки, занятия.

По предложению руководителя ССАР Л. А. Плоткина молодой Владимир Дмитриевич в 1973 году переходит на работу в Кавказский государственный биосферный заповедник, где трудился лаборантом, старшим лаборантом, старшим техником до 1976 года. Своеобразным Володиным «крестным» как педагога также стал Леонид Плоткин. Владимир Дмитриевич с юмором вспоминал, как его «заставляли» проводить занятия с новичками, участвовать в рейдах по школам города, в поисках «новобранцев». Этот первый опыт впоследствии определил его жизненный путь и как педагога-наставника.



В составе Секции спелеологии Адлерского района принимал участие в исследованиях пещер Большого Сочи, найдены и пройдены пещеры района абхазской части Ахштырского карстового массива, пещера Поисковая на карстовом массиве Восточный Ахцу. В 1975 году участвовал в спасработах в пещере Ручейная на хребте Алек (гибель ленинградского спелеолога Олега Нагорова).

В этом же году, по поручительству известного сочинского карстоведа Сергея Семеновича Прокофьева, члены ССАР, в том числе и Владимир, принимаются в состав Географического общества СССР (Сочинский отдел).

Занятия спелеологией, активность ленинградских спелеологов того времени в пещерах Сочи, налаживающиеся связи между спелеосекциями, повлияли на профессиональный выбор Владимира. В 1976 году он поступает в Ленинградский горный институт на

геологоразведочный факультет, специальность «Гидрогеология и инженерная геология». Вступает в ряды Спелеосекции Ленинградского горного института (СС ЛГИ). Как вспоминал сам Владимир Дмитриевич, в секции в то время наметился кризис и спелеоактивность была снижена. Несмотря на некоторую пассивность членов СС ЛГИ, все же, используя свою настойчивость и проявленный организаторский талант, удалось сподвигнуть руководство секции на проведение мероприятий по подготовке спелеокадров. Таким образом, 1978 год стал отправной точкой в официальной «спелеопедагогической» карьере Владимира Дмитриевича Резвана. За последующие четыре года пройден путь от слушателя спелеотуристских семинаров НТП (1978, Отап, Ленинградский ОСТиЭ), СТП (1978, Караби, Украинский РСТиЭ) СИП (1979, Алек, ЦСТиЭ), стажера СТП (1978, Воронцовский-Ахцу, Ленинградский ОСТиЭ), НТП (1979, Отап, Ленинградский ОСТиЭ) до инструктора спелеотуристских семинаров НТП (1979, Зилим, Башкирский ОСТиЭ), НТП (1980, Алек, Минский ГСТиЭ), СТП (1980, Алек, Башкирский ОСТиЭ). В 1981 году по договоренности с Ленинградским ОСТиЭ уже в статусе начальника региональных семинаров, Владимир Дмитриевич организует и проводит СТП и СИП на хребте Алек.

В 1981 году заканчивает обучение, став дипломированным горным инженером-гидрогеологом. По распределению сначала попал в трест «Якуталмаз», однако, так и не приступив к работе, был переведен на шахту «Середейская» объединения «Тулауголь», где проработал в должности геолога, позднее главного геолога до 1984 года.

Спелеологическая «карьера» была продолжена. Владимир Дмитриевич в 1982 и 1983 годах руководит Всесоюзными семинарами по подготовке инструкторов. В 1982 году становится старшим инструктором спелеотуризма, принимает участие в спасательно-транспортировочных работах в пещере Географическая (хребет Алек).

После окончания работы по распределению, в 1984 году происходит «возвращение на Родину». По приезду в Адлер, короткое время Володя работает организатором экскурсий Бюро путешествий и экскурсий, и в 1985 году в должности старшего инженера устраивается в Адлерскую комплексную инженерно-геологическую и гидрогеологическую лабораторию Производственного института по инженерным изысканиям в строительстве Госстроя СССР, где проработал до 1991 года, уволившись в должности ведущего инженера.

Продолжил заниматься активно спелеологией и обучением спелеотуристских кадров. В 1985 году руководил Всесоюзным семинаром по подготовке старших инструкторов спелеотуризма. В том же году по предложению руководителя Секции спелеологии Сочинского отдела Географического общества СССР В. А. Исаева, восстановил членство в ГО СССР. С 1985 по 1991 год являлся членом правления Сочинского городского спортивно-туристского клуба, председателем комиссии туристских общественных кадров.

В 1986 году, по приглашению красноярских спелеологов (Красноярский КСТиЭ), выступает в качестве инструктора СИП (Восточный Саян), а в 1987 году «отработал» заведующим учебной части (завучем) Всесоюзного семинара спелеотуристских контрольно-спасательных отрядов (КСО), который проводился в г. Сочи в пещерах на горных массивах Воронцовский и Алек. Был членом Комиссии спелеотуризма Всесоюзной Федерации туризма с 1986 по 1991 год, инициатором и соавтором методики

спортивно-технического описания (СТО) пещерных маршрутов, изданной Центральным Советом по туризму и экскурсий СССР.

В качестве сотрудника Адлерской комплексной лаборатории ПНИИИС Госстроя СССР, Владимир Дмитриевич являлся членом оргкомитетов II и III карстолого-спелеологических совещаний в Сочи в 1988 и 1991 годах, соавтором Кадастра пещер Сочинского спелеологического района 1986–1987 гг. (руководитель проекта В. Н. Дублянский).

С 1986 по 1988 год координатор и руководитель экспериментов по трассированию подземных водотоков в пещерах Бзыбского хребта, позволивших установить связь пещер Снежная-Меженного и Напра с пещерой-источником Мчишта, объединяющихся в глубочайшую (2350 м), на тот момент, карстовую водоносную систему Мира.

Как и на многих его сверстников, развал Советского Союза, наложил и свой отпечаток на дальнейшую судьбу Владимира Дмитриевича. Как человек активный и деятельный, он занялся предпринимательской деятельностью. Карьера предпринимателя, как показало время, не сложилась. Связь же со спелеологами, старинными друзьями и товарищами не прерывалась. Многие знали, что Резван в Сочи и могли рассчитывать на его помощь и содействие. После гибели при прохождении сифона его близкого товарища В. Э. Киселева, Владимир Дмитриевич был главным инициатором, ставших впоследствии традиционными Киселевских чтений. К крайнему разочарованию, и ушел он из жизни, накануне назначенных и уже организационно подготовленных VII Киселевских чтений.

Во второй половине «лихих» 90-х Владимир Дмитриевич поступает на заочное обучение Сочинский филиал Российского университета Дружбы народов по специальности «юриспруденция», в 2003 году получает степень бакалавра юриспруденции. Новый ВУЗ его «не отпускает» и в этом же году «получает» в лице В. Д. Резвана нового достойного педагога, сначала ассистента, затем преподавателя и старшего преподавателя кафедры теории и истории государства и права. А с 2011 года и до конца своих дней Владимир Дмитриевич проработал в должности старшего преподавателя кафедры гражданского права и процесса юридического факультета Сочинского института (филиала) Российского университета Дружбы народов. Являлся разработчиком учебно-методических комплексов по дисциплинам «Гражданское право», «Жилищное право», «Право социального обеспечения», активно участвовал в работе студенческой юридической клиники. В 2022 году получил диплом магистра с отличием по направлению «юриспруденция». Работал над кандидатской диссертацией, тема которой пересекалась с его спелеологической и юридической деятельностью. К глубокому сожалению, не успел…

Со спелеологией Володя никогда связи не обрывал. В начале «нулевых» в сочинском спелеосообществе начали происходить позитивные изменения. Далеко не последнюю, а кое-где и решающую роль сыграл Владимир Дмитриевич. В 2003 году по его инициативе и при поддержке Сочинского отделения Русского географического общества и Спортивно-туристского клуба «Кавказ»» было возобновлено проведение карстолого-спелеологических совещаний (конференций). На V и VI карстолого-спелеологических конференциях в Сочи (2014, 2021 гг.), Владимир Дмитриевич неизменно был в числе главных организаторов, в 2012–2013 годах участвовал в научно-исследовательских работах по проведению карстолого-спелеологических исследований в полосе совмещенной (автомобильной и ж.д.) трассы дороги Адлер – Красная Поляна в

рамках подготовки к сочинской Олимпиаде 2014 года. С 2008 года избран членом Ученого Совета Сочинского отделения Русского Географического общества. Являлся автором и соавтором статей о пещерах Большого Сочи в «Атласе пещер России», участвовал в проекте по созданию обновленного кадастра пещер Сочи «Учет карстовых подземных полостей (пещер) на территории Большого Сочи (Сочинского спелеологического района)».

Владимир Дмитриевич – это… многочисленные международные, всесоюзные, всероссийские и региональные симпозиумы, конгрессы, совещания и конференции по карсту, спелеологии, юриспруденции… более 300 походов, спелеопутешествий и экспедиций в пещеры Кавказа, Средней Азии, Южного Урала, Крыма, Подолии, Пинего-Кулойского региона. Участник экспедиций в пещеру Снежная (Бзыбский хребет)… сложнейшие на то время пещеры СССР: ТЕП (хребет Алек), Ручейная-Заблудших (хребет Алек); Примусная - Назаровская - Осенняя (хребет Алек), Илюхинская (массив Арабика), Напра (Бзыбский хребет), Киевская (Кырк-Тау), Снежная – Меженного (Бзыбский хребет)… более сотни публикаций, монографии… многочисленные грамоты за активную научную, профессиональную и общественную деятельность, благодарственные письма от руководства Сочинского филиала РУДН, почетные грамоты Главы города Сочи и Председателя городского Собрания Сочи… Медаль имени Александра Морозова… планы, перспективы, действия…

Для сочинских спелеологов, Володя – добрый друг, открытый и щедрый товарищ, чуткий наставник, неунывающий и позитивный, строгий, требовательный и веселый, с его незабываемым юмором и иронией.

К потере близких подготовиться нельзя. Не готовы были и мы…

Спелеологи Секции спелеологии
Сочинского географического общества,
Руководитель Секции спелеологии
Сочинского географического общества
Е. В. Захаров

СВЕТЛОЙ ПАМЯТИ НЕЗАБВЕННОГО СТЕПАНА ЛЬВОВИЧА ШВАРЦЕВА (14.09.1936–27.06.2018)

На 82-м году жизни перестало биться сердце, и ушел от нас прекрасный человек, надежный друг и выдающийся ученый-гидрогеолог, посвятивший всю жизнь развитию сотрудничества научной гидрогеологической общественности, как в России, так и со странами ближнего и дальнего зарубежья, посвятивший всего себя развитию научно-технического потенциала Сибири и Томской научной школы. Он оставил крупный след в исследованиях вод зоны активного водообмена планеты и системы вода-порода.

Приняв эстафету лидера гидрогеологии Сибири из рук выдающихся гидрогеологов Павла Афанасьевича Удодова и Евгения Викторовича Пиннекера, Степан Львович за десятки лет своего лидерства активно участвовал в подготовке нескольких тысяч специалистов гидрогеологов и геологов, включая кадры высшей квалификации. Он оказал глубокое влияние на развитие отечественной гидрогеологии и на высокий уровень нашей науки в зарубежных странах.

Оригинальные труды Степана Львовича по водам зоны активного водообмена и прекрасно выполненным исследованиям по физико-химическим взаимодействиям в системе «вода-порода» принесли ему заслуженную всемирную известность. Он целеустремленно стремился проникнуть в творческую лабораторию Владимира Ивановича Вернадского, выполнив редакцию всемирно известной монографии «История природных вод». Его заслуги высоко отмечены: он − Заслуженный деятель науки РФ, Лауреат Госпремии СССР, руководитель, основанной П. А. Удодовым, Томской гидрогеохимической школы, ученый с мировым именем, создатель научного направления по эволюции системы вода-порода. Международный биографический центр Кембриджа включил С. Л. в число выдающихся ученых XXI в.

Родился С. Л. Шварцев 14.09.1936 г. в дер. Виги Каунасского р-на Литвы в многодетной семье, жил на оккупированной немцами территории. После войны семья оказалась в Сибири. Трудности детства закалили его характер, и развили у С. Л. целеустремленность, волю и жизнелюбие. В 1960 г. с отличием окончил Томский политехнический ин-т (ТПИ) (ныне ТПУ) по специальности «Гидрогеология и инженерная геология», работал в Обь-Иртышской экспедиции Сибирского НИИ геологии, геофизики и минерального сырья (1960–1964). Под руководством П. А. Удодова защитил диссертацию кандидата геолого-минералогических наук (1964) по гидрогеохимии районов сульфидных месторождений в условиях криолитозоны. Затем выполнил большую работу, обобщив информацию по гидрогеохимии вод зоны гипергенеза многих регионов планеты. Защитил докторскую диссертацию в МГУ (1979) и опубликовал монографию «Гидрогеохимия зоны гипергенеза» (1978), переизданную с дополнениями в 1998 г. В ней рассчитаны кларки и систематизированы данные по 52 хим. элементам в подземных водах Суши земного шара. 37 лет (1976–2013) он заведовал кафедрой гидрогеологии, инженерной геологии и гидроэкологии ТПИ-ТПУ и 10 лет работал деканом геологоразведочного ф-та (1980–1990). По его инициативе в ТПИ-ТПУ создан новый факультет с подготовкой специалистов по трем специальностям, открыта кафедра водных ресурсов и гидрогеоэкологии. В 1991 г. С. Л. перешел на работу в Объединенный ин-т геологии, геофизики и минералогии СО РАН, на базе которого в 1997 г. создал и до 2013 г. возглавлял филиал Института нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН.

Под руководством С. Л. Шварцева в ТПИ-ТПУ и в филиале Института разрабатывалась тематика по взаимодействию воды с породами. Первые результаты изложены в 6-ти томной монографии «Основы гидрогеологии» (1980–1984), удостоенной Госпремии СССР (1986 г.), а затем более обстоятельно − в двух томах монографии «Геологическая эволюция и самоорганизация системы «вода-порода» (2005, 2007). В этих работах даны понятия и приведены результаты экспериментальных и теоретических исследований по взаимодействию карбонатов, алюмосиликатов и др. минералов с водными растворами, по геохимическим барьерам, моделированию геохимических процессов. Разработана модель эволюции этой системы в зоне гипергенеза, в связи с широтной, поясной и вертикальной зональностью подземных вод, рассмотрена роль продолжительности взаимодействия воды с алюмосиликатами. Система развивается в одном направлении, формируя разные гидрогенно-минеральные комплексы.

Степан Львович Шварцев – автор блестящих докладов и публикаций по истории гидрогеологии, проблемам эволюции состава подземных вод инфильтрационного типа, прекрасный организатор традиционных форумов в ТПИ-ТПУ, например, международной научной конференции, посвященной 75-летию гидрогеохимии. Он – редактор «Истории природных вод» В. И. Вернадского, прекрасно осветил роль его в создании науки «Гидрогеохимия». На многочисленных конференциях С. Л. хорошо освещал проблемы эволюции развития равновесно-неравновесной системы вода-порода с формированием гидрогенно-минеральных комплексов вторичных минералов с соответствующими геохимическими типами воды и геохимической среды.

Томская школа, возглавляемая почти 40 лет профессором С. Л. Шварцевым, добилась крупных достижений и широко известна в России и далеко за ее пределами. Школа Удодова – Пиннекера − Шварцева имеет прекрасное прошлое, настоящее и без сомнения ее ждет значимое будущее, поскольку ее великие кормчие взрастили многотысячную армию прекрасных учеников с высочайшим научным потенциалом.

Памяти Степана Львовича Шварцева посвящено немало публикаций. Вот, например, стихотворение Председателя Правления Российского союза гидрогеологов Юрия Герасимовича Богомолова.

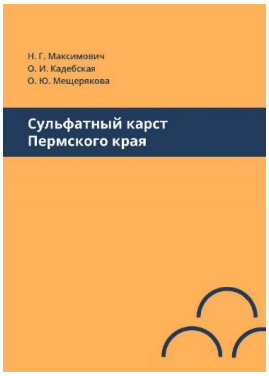
Степану
Ты на пути самопознанья
Прошел тернистою тропой,
И на века твое признанье
И даже, может, почитанье
Омыто вешнею водой.
Ты как, прагматик, видел ясно,
Как мир устроен напоказ,
Что человек «бурлит» напрасно,
Что Люцифер живет негласно
Среди потухших душ и глаз.
Но дух великий на прощанье
В тебе победно протрубил,
И ты, родимый, на закланье,
С открытым сердцем в назиданье
Достойно недругов простил.

Работа подготовлена в соответствии с планом НИР ИЭ УрО РАН.

А. Я Гаев., И. Н Алферов

РЕЦЕНЗИИ

REVIEWS



Максимович Н. Г. Сульфатный карст Пермского края: монография / Н. Г. Максимович, О. И. Кадебская, О. Ю. Мещерякова; ПГНИУ, ЕНИ ПГНИУ, ГИ УрО РАН. – Пермь, 2021. – 302 с. (http://nsi.psu.ru/labs/gtp/stat/2021/576_2021.pdf)

В 2021 году вышла в свет монография **«Сульфатный карст Пермского края»**, которая представляет собой совместную работу геологов и географов Пермского университета.

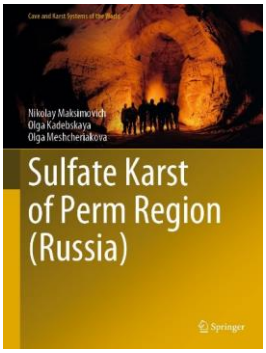
На основе данных полевых исследований, обобщения фондовых материалов и литературных источников, а также результатов мониторинга экзогенных геологических процессов, выполненного авторами монографии, были проанализированы данные по сульфатному карсту Пермского края, которые не обновлялись с 90-х годов прошлого столетия. Это позволило провести современную оценку карстоопасности территории для последующей разработки противокарстовых мероприятий.

Монография состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы из 199 источников, указателя географических названий и сведений об авторах. В первых двух главах дается характеристика сульфатного карста, особенностей его распространения и развития в рассматриваемом регионе.

В третьей, основной, главе приводится актуализированное районирование территории, выполненное в том числе с использованием ГИС-технологий, подробное описание районов с характеристикой геологических и гидрогеологических условий развития карста, карстовых явлений. Дано детальное описание ряда пещер, приведены сведения об особо охраняемых природных территориях, связанных с сульфатным карстом, и предложены новые уникальные объекты, которые нуждаются в охране. Описывается влияние карста на хозяйственную деятельность и экологическую обстановку.

Несомненным плюсом является наличие в монографии англоязычной аннотации.

Издание предназначено геологам, географам, экологам, карстоведам, спелеологам, краеведам, преподавателям и студентам специальностей, связанных с науками о Земле, а также широкому кругу исследователей-любителей карста и пещер.



Maksimovich N. G., Kadebskaya O. I., Meshcheryakova O. Yu. Sulfate Karst of Perm Region (Russia) // Springer, Cham, 2022. – 165 p. doi.org/10.1007/978-3-031-18972-2. ISBN 978-3-031-18971-5, ISBN 978-3-031-18972-2 (eBook) https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-18972-2.

В конце 2021 года крупнейшее международное издательство Springer выразило свою заинтересованность предыдущей монографией и предложило издать английский вариант. Так, в 2022 году вышла монография **«Sulfate Karst of Perm Region»**. Издание включено в серию «Cave and Karst Systems of the World», в которой выпущены издания о карстовых объектах Бразилии, Венгрии, Мадагаскара, Италии, Румынии, Словении, США, Турции, Франции, Хорватии и Южной Африки. Главным редактором этой монографии, как и **«Dams and Reservoirs in Evaporites»**, стал James W. LaMoreaux.

В научном труде дается характеристика сульфатного карста, особенностей его распространения и развития в Пермском крае. Также издание содержит обновленное районирование территории, выполненное в том числе с использованием ГИС-технологий, подробное описание районов с характеристикой геологических и гидрогеологических условий развития карста и карстовых явлений.

Ю. А. Килин

CHRONICLE

18 МЕЖДУНАРОДНЫЙ СПЕЛЕОКОНГРЕСС

Регистрация

Палаточный лагерь

Подъем флага

На генеральной ассамблее, стол президиума

Очередной 18 спелеоконгресс проходил во Франции, на территории технологического парка Технолак, Савойя – научно-университетского центра в Бурже-дю-Лак, Шамбери, расположенного на южном берегу крупного озера Лак-дю-Бурже, находящегося близ регионального национального парка Массив Бож, предальпийской известняковой полосы Савойя. Путь до конгресса для меня был довольно сложен: электричка Ласточка из Москвы в Минск, междугородний автобус до Вильнюса, самолет Вильнюс – Париж, скоростной поезд до Шамбери (ближайший город к месту проведения конгресса), оттуда на городском автобусе то Технолака. Все билеты до Парижа и обратно мне пришлось покупать из Москвы, так как наши карты за границей не работали. Билет до Шамбери я оплачивал наличными. Я приехал в Технолак вечером 22 июля, когда еще никого не было, кроме организаторов, которых после странствий по университетскому городку я нашел на навеске спортивной трассы. Первая же проблема – никто не говорит по-английски. Сходили на место лагеря за канадцем, тогда и смогли понять друг друга. Жил я в своей палатке рядом с французом и канадцем в палаточном лагере близ футбольного поля. Французу единственному разрешили оставить свою машину возле палаток. Остальные ставили машины вне лагеря. В первую ночь мы были почти одни. Потом образовался целый палаточный город. Поскольку многие участники конгресса приехали на машинах, то они и жили в них, если они были на это рассчитаны или в палатках. Из удобств были вода, туалет и душ. Прямо на восток от лагеря находился местный аэродром, за которым возвышался ближайший карстовый массив.

Все мероприятия конгресса происходили в корпусах университета Савойя Мон Блан, современного компактного кампуса с очень удачным озеленением породами деревьев из разных природных зон. Мне запомнились дикая хурма, а также груша и слива, увешанные плодами. Жаль, они были не спелыми, но глаз радовали.

Спелеоконгресс проходил с 24 по 31 июля 2022 года и был перенесен с предыдущего года из-

В зале

На одном из заседаний

Прежнее бюро

Стенд следующего конгресса

за пандемии короновируса. В конгрессе участвовало около 2000 человек из 54 стран мира. Конгресс был организован французской спелеологической федерацией. Для его проведения было привлечено около 290 волонтеров. В первый и последний дни проходила генеральная ассамблея международного союза спелеологов (МСС), а в остальные дни были заседания секций научной конференции. День 27 июля был отведен для экскурсий.

На конгрессе присутствовало 2 человека из России: Булат Мавлюдов из Москвы (представитель России в МСС) и Анатолий Булычов из Новосибирска. Александр Гусев из Москвы не смог участвовать в конгрессе очно, но прислал запись своего выступления, которое прозвучало на заседании гидрологической секции.

Во время спелеоконгресса проходили следующие мероприятия: генеральная ассамблея делегатов МСС, официальное открытие конгресса, научная конференция, экскурсии, выставка фотографий, стенды организаций с продажей снаряжения и книг, показ фильмов, мероприятия, организованные спонсорами (петсль), всевозможные концерты. По результатам конгресса были определены: лучшая книга, лучшая фотография, лучший постер, результаты которых были объявлены во время гала-ужина в субботу 30 июля.

Генеральная ассамблея

Генеральная ассамблея МСС проходила два дня 24 и 31 июля. На первом заседании присутствовало 28 делегатов с правом голоса, а на втором – 42. Булат Мавлюдов, как представитель России в МСС, был зарегистрирован в качестве делегата без права голоса, поскольку бюро МСС заморозило участие России в работе МСС по просьбе украинских спелеологов в начале марта 2022 г. из-за военных действий России на Украине. По этому решению участие России в МСС было заморожено до тех пор, пока Россия не освободит Украину, включая Крым.

На первом заседании ассамблеи проходили такие мероприятия: регистрация делегатов, открытие, почтение памяти спелеологов, умерших после 17 спелеоконгресса в Сиднее, отчеты бюро МСС (президента, секретаря, казначея), отчеты председателей комиссий, рабочих групп и комитетов. Поскольку других представителей нашей комиссии ледниковых, фирновых и ледяных пещер не было, мне пришлось кратко отчитаться о её работе. Потом прошел отчет о международном годе пещер и карста, выборы двух аудиторов, комитета по голосованию, презентация следующего конгресса в Бразилии в 2025 г., презентация и

Стенд дайвинга

Суперстатическая веревка

Стенд

голосование по приему новых членов в МСС (Индия, Марокко, Малайзия, Ливия, Армения, частично в первом заседании, частично – во втором) и обсуждение разных вопросов. В перерыве я подошел к секретарю МСС Фади Надеру и спросил его об обсуждении вопроса заморозки России в МСС, на что мне было сказано, что если кто-то из делегатов с правом голоса поднимет этот вопрос, то его можно будет обсудить. Я поговорил с делегатом от Словении, и она согласилась поднять этот вопрос при обсуждении разных вопросов. В разных вопросах сначала обсуждали возможность предоставления бюро отчетов в ЮНЕСКО. Потом делегат Словении обратилась к бюро с вопросом о письмах в поддержку российских спелеологов, которые циркулировали в Интернете с момента заморозки участии России в МСС. На что президент МСС Джордж Вени сказал явную неправду, сказав, что никаких писем бюро МСС не получало и их не обсуждало. Мало того, он также сказал, что МСС не замораживало участие России в МСС, а только рекомендовало генеральной ассамблее сделать это, что тоже было явной неправдой. Прошло небольшое обсуждение. Вопрос не политизировать организацию был оставлен без внимания особенно после очень эмоционального выступления украинского делегата. На голосование было вынесено два вопроса: заморозка участия России в работе МСС и исключение русского языка как официального в МСС. По первому вопросу большинство делегатов проголосовало за, а по второму – против. Таким образом, участие России в МСС оказалось юридически заморожено, но русский язык в качестве официального языка в МСС сохранился. Мало того, тот же Джордж Вени попросил меня перевести с английского на русский язык второе издание рекомендаций по охране пещер и карста, которое вышло незадолго до начала конгресса, чтобы разместить их на сайте МСС.

Еще находясь в Москве, я предлагал написать письмо в МСС об отношении российского союза спелеологов к заморозке членства России в МСС. К сожалению, письмо было готово только прямо перед первым заседанием генеральной ассамблеи, но отсутствие интернета в начале спелеоконгресса не позволило получить его во время, и потому оно с исправлениями было разослано делегатам и заинтересованным лицам только в середине научной конференции перед вторым заседанием генеральной ассамблеи. Тем не менее, этот вопрос на втором заседании генеральной ассамблеи не поднимался. Один из делегатов спросил меня, почему письмо не было разослано раньше, а президент МСС Джордж Вени просил сообщить российским спелеологам, что он как президент не имел право участвовать в голосовании против участия России в МСС и не делал этого. Письма в поддержку написали представители Венесуэлы и Латино-Американской и Карибской федерации спелеологии. Явная поддержка

российских спелеологов на конгрессе шла со стороны Австрии, Швейцарии, Румынии и Словении.

На втором заседании 31 июля рассматривались следующие вопросы: планы работы комиссий, где мне пришлось рассказать о планах комиссии по ледниковым, фирновым и ледяным пещерам, в которой на заседании комиссии я был выбран председателем, бюджетный отчет, а самое главное – выборы президента МСС, двух вице-президентов, секретаря, казначея и членов бюро. Если на большинство мест было по одному представителю, то эта часть прошла быстро, а выборы членов бюро затянулись, поскольку на 7 мест было выдвинуто 13 кандидатов. Новым президентом была выбрана Надя Зупан из Словении, вице-президентом администрации стал Зденек Мотыка из Чехии, вице-президентом по операциям стал Нивальдо Кольсато из Бразилии, секретарем – Йоханнес Маттес из Австрии, казначеем – Младен Граджич из Хорватии. Все члены бюро оказались новыми, и никто из старых членов бюро в него не попал, хотя претенденты были. В бюро оказались представители стран: Германия, Великобритания, Испания, Филиппины, Италия, Колумбия и США, из них 4 женщины и 3 мужчины.

Далее последовало выступление нового президента. В разном, в том числе, выступил делегат Швейцарии и выразил надежду, что в будущем МСС не будет политизированной организацией.

У меня перед и в течение конгресса было несколько встреч и разговоров с выбранным впоследствии президентом МСС словенкой Надей Зупан. Перед началом конгресса я подарил через Надю в Институт карста в Постойне по собственному экземпляру Атласа пещер России и сборника по охране пещер. Надя во всех разговорах выражала надежду, что на спелеоконгрессе в Бразилии Россия сможет вернуться в состав МСС.

Научная конференция и экскурсии

Научные заседания проводились в рамках 20 секций (на каждое заседание отводилось по пол дня: с утра до обеда и после обеда):

1) Карст, наследие и ресурсы (3 заседания 25 и 26 июля);
2) Прохождение пещер и исследования (4 заседания 28 и 29 июля);
3) Пещерные отложения (3 заседания 25 и 26 июля);
4) Геоморфология и спелеогенезис (7 заседаний 25, 28-30 июля);
5) Карстовая гидрогеология и физическая химия (3 заседания 25 и 26 июля);
6) Климатология (1 заседание 29 июля);
7) Биология, подземная жизнь (4 заседания 28 и 29 июля);
8) Археология и палеонтология в пещерах (4 заседания 28-30 июля);
9) Топография, картирование, 3D, документация (3 заседания 25 и 26 июля);
10) История спелеологии (3 заседания 28 и 29 июля);
11) Псевдокарст (одно заседание 25 июля);
12) Ледниковые, фирновые и ледяные пещеры (1 заседание 26 июля);
13) Искусственные полости (одно заседание 28 июля);
14) Вулканические пещеры (одно заседание 26 июля);
15) Комиссия обучения, материалы и техники (одно заседание 26 июля);
16) Спасательные работы в пещерах (одно заседание 25 июля);
17) Подводные исследования пещер (одно заседание 30 июля);
18) Социо-экономические аспекты (2 заседания 28 и 29 июля);
19) Медицина, здоровье (одно заседание 29 июля);
20) Международный год пещер и карста (одно заседание 30 июля).

Заседания проходили в студенческих аудиториях в 4 разных корпусах, расположенных довольно далеко друг от друга, потому при посещении разных секций приходилось довольно много ходить. К неприятностям относилась жара, доходившая днем до 35–43 градусов, и в один день – дождь. При этом самих аудиторий было 7. В первое время было довольно трудно найти место проведения заседаний, но потом все

приспособились. Посетить все интересовавшие доклады не удавалось, поскольку они часто пересекались во времени. К сожалению, аудитории не имели кондиционеров, что затрудняло присутствие на заседаниях. Часть докладов читалась по-английски, а часть – по-французски, что было трудно воспринимать, так как я не знаю французского.

Полностью я посетил заседание секций 5 (25 июля), 12 (26 июля) и 20 (30 июля), на первых двух у меня были собственные доклады. Несмотря на то, что доклады были интересными, но никаких новых открытий на конгрессе для себя я не сделал. Немного меня удивило то, что часть стендовых докладов по пещерам со льдом относились к комиссии климатологии, а не к комиссии ледниковых, фирновых и ледяных пещер. Все представленные и прошедшие редактирование устные и стендовые доклады были опубликованы в материалах конгресса в 6 томах. Организаторы обещали выложить все тома в Интернете. Поскольку участие нашей страны было заморожено в МСС, то и все упоминания о России в изданных докладах отсутствовали. Меня, например, приписали к Гренобльскому университету.

Знакомых ученых на конгрессе было не очень много, похоже, что поколение спелеологов начинает сменяться. При обсуждении конгресса с Анатолием Булычовым мы пришли к выводу, что конгресс в Сиднее был более интересным и информативным не только потому, что там было много представителей старшего поколения, но и потому что он весь проходил по-английски.

Кроме заседаний по секциям, прошли собрания комиссий, где обсуждались планы на будущее. В комиссии Ледниковых, фирновых и ледяных пещер было решено провести очередную конференцию в 2024 году в Австрии неподалеку от пещеры Айсризенвельд. В заседаниях этой конференции предполагается участие как исследователей пещер со льдом, так и пещер в ледниках. Также договорились, что комиссия будет готовить книгу по ледниковым пещерам по аналогии с той, что была опубликована по пещерам со льдом в 2018 году.

На фотовыставке

На выставке фотографий было много интересных работ, потому было не очень понятно, как выбирали лучшую из них. Мне довелось принять участие в комиссии по определению лучшего постера. Надо сказать, что работа была не из легких, поскольку не было лишнего времени для ознакомления с ними, да и хороших постеров было много. В комиссии было 3 человека (из России, Австрии и Бразилии), и отбирались для премирования только те работы, мнение о которых совпадало, по крайней мере, у двух членов комиссии. Всего было выбрано 3 постера из заявленных 99. Один постер занял первое место, а два – второе.

Перед торжественным ужином

В культурном центре Технолака по вечерам показывали фильмы. Проблема была в том, что практически все обсуждение шло по-французски. Помню, была однажды такая ситуация: ведущий спросил, сколько людей не понимают по-французски. Подняло руки примерно половина зала, на что ведущий сказал: «Я буду много говорить, потому буду говорить по-французски». Поэтому после первого же фильма половина зрителей покинула зрительный зал.

Также были проблемы с Интернетом, который почему-то заработал только в последние

дни конгресса. Сначала организаторы надеялись, что все участники будут питаться в ресторане по «скидочной» цене 40 евро в день, но большинство участников конгресса проигнорировало ресторан и питались самостоятельно, покупая продукты в ближайших супермаркетах или привозя их с собой. Но было также несколько передвижных автоларьков, где также можно было купить еду.

На одном из зданий университета был проложен сложный веревочный маршрут, который включал многочисленные спуски, подъемы по веревке с узлами посредине, траверсы и прохождение вертикальных и горизонтальных пластиковых труб с завершением протяженным троллеем. Еще было по-соседству такое развлечение: на землю ставился пластиковый ящик для пивных бутылок, на него участник должен был поставить следующий и, поднимаясь по столбу ящиков, он должен был надставлять ящики сверху. Поднимался он с верхней страховкой, и рано или поздно колонна ящиков обрушивалась, а участник зависал на страховке, по которой его спускали на землю. Побеждал тот, кто выстроил самую высокую колонну ящиков. Поскольку все происходило одновременно, то приходилось выбирать смотреть ли прохождение маршрутов или слушать доклады.

Еще одним развлечением был привезенный на грузовой машине контейнер под названием Спелеотрак, внутри которого был проложен пещерный маршрут как бы внутри искусственной пещеры. Для прохождения 15-минутного маршрута, включавшего прохождение узостей и меандров, подъемов и спусков выдавался комбинезон, каска и свет. Аттракцион предназначался для участников от 7 до 77 лет. Одно время аттракцион стоял у озерного пляжа за пределами университета, но я не видел, чтобы было много желающих пройти маршрут. Напротив, когда он переехал в Технолак, то стал пользоваться популярностью у взрослых и детей. Подробнее об аттракционе можно узнать, посетив сайт: https://speleotrac.com.

Язык ледника Аржантьер

Туннели под ледником

Также всю неделю конгресса работал спелеобар.

Во время открытия конгресса, иногда по вечерам и во время гала-ужина проходили выступления местного духового оркестра.

В течение недели все желающие при согласовании с оргкомитетом могли посетить необорудованные пещеры, расположенные в окрестных карстовых массивах. В среду 27 июля прошли 10 организованных экскурсий. Принять участие в экскурсиях мне не удалось, так как в этот день я отправился в город Шамбери в супермаркет, чтобы подключиться к бесплатному Интернету и получить, наконец, письмо от РСС. Поэтому я 28 июля пропустил один день научных заседаний и принял участие в поездке в Шамони со знакомыми французами на ледник Аржантьер, где мы наблюдали за экспериментом по окрашиванию водных потоков, текущих в колодцы на леднике. Меня удивило, что краску сливали в очень небольшие ручейки (меньше литра в секунду), текущие в колодцы. На Шпицбергене мы окрашивали подобные потоки с расходом до сотен

литров в секунду. Но мне объяснили, что это эксперимент, продолжающийся во времени, и краска вводится все время в одни и те же колодцы. С нами была французская съемочная группа, которая снимала весь процесс и брала интервью у организаторов мероприятия. Было заметно, что ледник Аржантьер уменьшился с момента моего посещения в 1994 году. Во второй половине дня мы посетили туннели, прорубленные в скалах под ледником. Система примерно из 3 километров туннелей, расположенная этажами под ледником, служит для сбора воды, которая по другим туннелям под долиной транспортируется в водохранилище, которое находится на противоположной стороне долины на границе Франции и Швейцарии. Вода из водохранилища используется для выработки электроэнергии для прилегающих территорий обеих стран.

Подготовка капсулы времени

Бушующие потоки внутри искусственных туннелей оставили большое впечатление, как, впрочем, и подземная лаборатория, которую в предыдущий раз мне удалось посетить в 1994 году во время одного из заседаний комиссии, когда она еще имела прежнее название «Ледниковые пещеры и карст полярных районов».

В день закрытия состоялось заполнение капсулы времени, в которую все желающие могли вложить какие-то предметы или записки. Капсулу предполагалось оставить в одной из французских пещер, чтобы вскрыть через 50 лет.

Б. Р. Мавлюдов

О КАРСТОВЕДЕ ЮРИИ ИГОРЕВИЧЕ БЕРСЕНЕВЕ

12 мая 2021 г. исполнилось 70 лет знатоку карста и пещер Дальнего Востока России Юрию Берсеневу. Его монография «Карст Дальнего Востока», изданная в 1989 г. в московском издательстве «Наука», – настольная книга любого, взявшегося изучать карст и пещеры этого обширного, труднодоступного и малонаселённого региона. Мне, как его западному соседу по бескрайним просторам Азиатской России, посчастливилось знать Юрия на протяжении более 40 лет.

Родился Юрий Игоревич в Москве в семье геологов. Отец, Игорь Ипполитович Берсенев, известный геолог, доктор наук, работал в 1950-х начальником экспедиции, а затем и главным геологом Приморского геологоуправления, более 20 лет посвятил «континентальной» геологии Дальнего Востока, а затем более 20 лет – геологии окраинных морей, прежде всего Японского. Мать, Екатерина Фёдоровна Кириллова, проводила геологическую съёмку двухсотку в удалённых районах Приморья. В 1957 г. семья переехала в город Уссурийск, где располагалась база экспедиции, и не мудрено, что с этого времени Юрий каждое лето стал ездить с отцом в тайгу, сопровождая его в бесконечные инспекционные и контрольно-увязочные поездки в полевые геологосъёмочные и поисково-разведочные партии. С 15 лет во время летних полевых сезонов Юрий уже работал в качестве маршрутного рабочего и радиометриста в геологосъёмочных отрядах.

В пещере Серафимовской, гора Белая, отроги Сихотэ-Алиня

Ещё школьником, в 1966 г., Юрий увлёкся спелеологией, участвуя в раскопках пещеры Серебряная, организованных энтузиастом-краеведом Е. Г. Лешком. И с этого времени стал заниматься исследованием и поисками пещер, посвящая этому львиную долю своего свободного времени.

В мае 1967 г. Юрий участвовал в поисках и исследовании пещер на горе Змеиная в южных отрогах Сихотэ-Алиня в составе группы членов Секции горного туризма и спелеологии Приморского филиала Географического общества СССР (руководитель секции – преподаватель Дальневосточного университета О. И. Приходченко). В этой поездке была найдена пещера Первомайская и Юрий первым осуществил в неё спуск.

На берегу Охотского моря, 1971 г.

В 1968 году он закончил среднюю школу и поступил на геологический факультет Дальневосточного политехнического института, который закончил в 1973 г., выиграв вузовский конкурс дипломных работ. С 1970 г. является активным членом Приморского филиала Географического общества СССР (далее – ПФГО), а после развала Союза – Русского географического общества и старейшим членом Совета его Приморского отделения.

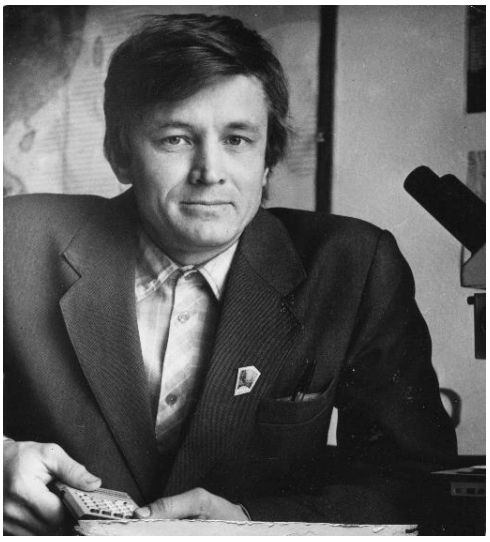
После окончания университета Юрий Игоревич был распределён в Тихоокеанский океанологический институт Дальневосточного Научного Центра АН СССР, где работал

В рейсе научно-исследовательского судна «Первенец», 1978 г.

до 1981 г. Участвовал в 13 научных рейсах, руководил морскими буровыми работами. Основное направление работ – изучение стратиграфии и литологии морских осадков дна Японского моря и палеоклиматические реконструкции.

Как в студенческие годы, так и во время работы в океанологическом институте, Ю. И. Берсенев проводил полевые исследования карста и пещер региона, по сути, на общественных началах, в составе Секции спелеологии ПФГО (переименованную в конце 1970-х годов в Лабораторию карстоведения и спелеологии ПФГО) и во Владивостокской секции спелеологов (несколько позднее – Приморской краевой секции спелеологов) при Приморском краевом совете по туризму и экскурсиям. Им, совместно с Л. В. Дёминым, в 1972 г. составлены детальные планы и описания 48 карстовых пещер Приморского края, а в 1973 г. обследована пещера Соляник (тогда называвшаяся Зимородком). В феврале 1975 г. Юрий Игоревич выступил с докладом о карсте Приморского края на Всесоюзном карстово-спелеологическом совещании в Ленинграде, а в 1975 и 1977 гг. опубликовал схемы районирования карста Приморья. В 1976 г. Ю. И. Берсенев выступил инициатором и организатором экспедиции по изучению карста и поисков пещер на плато Мар-Кюель, в долине р. Маи в Хабаровском крае, проведённой под эгидой ПФГО и Приморского клуба спелеологов, а затем докладывал результаты на Всесоюзном научно-техническом совещании в Красноярске в октябре 1977 г. В 1979, 1980 и 1981 гг. участвовал в организации и проведении трёх региональных карстологических совещаний (проводились ПФГО совместно с ДВНЦ АН СССР). С 1976 г. Юрий Игоревич стал научным сотрудником ВИКСа – Всесоюзного института карстоведения и спелеологии при Пермском университете.

В перерыве между заседаниями научной конференции «Карст Дальнего Востока», Дальнегорск, 1981 г. Справа налево: В. Е. Рейс, Ю. И. Берсенев, Е. В. Краснов (председатель ПФГО), Г. З. Краснова



В Тихоокеанском институте географии, середина 1980-х

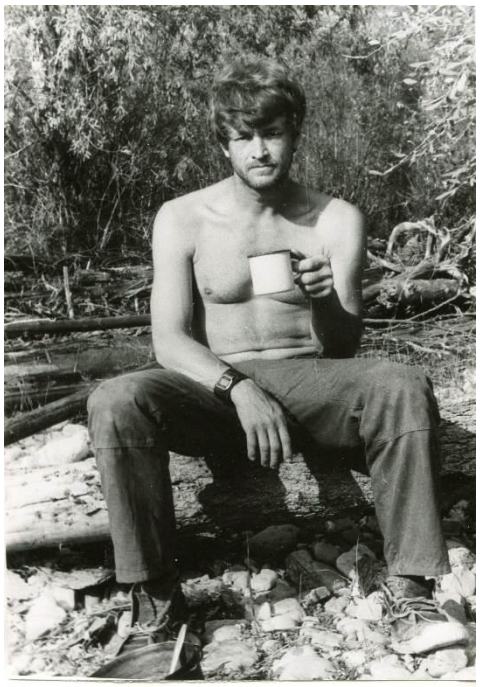
Большое влияние на развитие интереса к исследованию карста и пещер на Юрия, несомненно, оказал его старший брат Владимир, энергично и плодотворно занимавшийся во второй половине 1960-х годов спелеологией в Секции горного туризма и спелеологии ПФГО. Владимир активно участвовал в экспедициях по поискам карстовых полостей, ездил в пещеры Красноярского края, готовил статьи и доклады о пещерах Приморья, читал лекции в школе предлагерной

подготовки спелеологов, проводил по воскресеньям со слушателями школы скальные тренировки. Будучи всего лишь студентом, Владимир в 1968 г. составил первую сводку «Карстовые пещеры Приморского края» и защитил в качестве производственного отчёта, ныне хранящегося как в территориальном геолфонде в г. Владивосток, так и в Росгеолфонде в Москве. К сожалению, в феврале 1970-го года его жизнь трагически оборвалась на Камчатке при зимнем восхождении на вулкан Ключевская Сопка. Образно говоря, флаг, выпавший из рук Владимира, подхватил Юрий и достойно продолжил любимое дело брата – изучение карста и пещер Дальнего Востока.

В 1981 г. Юрий Игоревич перешел в Тихоокеанский институт географии ДВНЦ АН СССР, где ему удалось создать новое направление – изучение карста Дальнего Востока. Оно было связано с ежегодными экспедиционными работами в Приморском и Хабаровском краях, на юге Якутии, в Амурской, Сахалинской и Еврейской автономной областях. В 1985 и 1988 гг. Юрий провёл экспедиционные карстологические исследования в бассейне р. Мая и на междуречье Аим – Джанда – Алдан на юго-востоке Сибирской платформы. Изучал пещерные льды во многих пещерах региона (Абагы-Дже, Ледяная Малютка, Вайдинская, Старого Медведя, Стерегущее Копьё, Серафимовская, Комсомольская, Колбоконская, Холодильник, Приисковая, Верхнемельгинская, Гипролестранс, Таммутинжинская).

Результаты этих исследований Ю. И. Берсенев докладывал на Всесоюзных карстовых и карстово-спелеологических совещаниях в Симферополе (1982 г.), Перми (1985 г.), Киеве (1987 г.), международном спелеологическом симпозиуме в Тбилиси (1987 г.) и международном спелеологическом конгрессе в Будапеште (1989 г.). Ему принадлежит честь быть организатором IV Всесоюзного карстово-спелеологического совещания во Владивостоке 15–16 апреля 1986 г. по районированию и картографированию карста.

По результатам исследований он защитил диссертацию кандидата геолого-минералогических наук на тему: «Карст южной части Дальнего Востока». Защита проходила в Институте земной коры СО АН СССР в Иркутске в мае 1987 г., под председательством академика Ф. А. Летникова. Официальными оппонентами выступали Виктор Николаевич Дублянский, специально для этого прилетевший в Иркутск, и я – меня для этого отозвали с полевых работ по изучению пещер Байкала. Защита прошла «без сучка и задоринки», а после защиты мы вместе – Ю. И. Берсенев, В. Н. Дублянский и я – выехали на нашу временную полевую базу, располагавшуюся в дер. Поповка в Тажеранской лесостепи близ Байкала. Там я провёл для них познавательную экскурсию по весьма древним пещерам (Мечта, Ая, Случайная), в которых мой полевой отряд только недавно прошел глубокие шурфы в пещерных отложениях и все разрезы были как на ладони. Юрий Игоревич удивлялся невиданной мощности глин в байкальских пещерах (наши шурфы достигали местами 9 м и не всегда доходили до скального дна) и утверждал, что в Приморье мощности значительно меньше, а Виктор Николаевич только цокал языком и говорил, что нигде не видел таких удивительных прочных аргиллитоподобных глин.



На полевых работах: р. Джанда, Якутия, юго-восток Сибирской платформы, 1988 г.

На горе Снежной, Сихотэ-Алинь, 2012 г.

В 1990 и 1991 гг. Юрий Игоревич организовывал международные экспедиционные исследования карста Сихотэ-Алиня, в которых участвовали европейские исследователи – Адольф Эразо (Испания), Богумил Кучера (Чехословакия), Кинга Секей (Венгрия) и др.

С 1991 г. жизнь Ю. И. Берсенева была связана с делом сохранения природы Дальнего Востока. В 1991–1992 гг. он работал в Комитете природных ресурсов Администрации Приморского края. С 1993 по 1998 год был начальником отдела Комитета по охране окружающей среды Приморского края Госкомэкологии России. При его активном участии были расширены 3 заповедника (Лазовский, Ханкайский и Сихотэ-Алинский), созданы природный парк Хасанский и два региональных заказника. Во многом благодаря его усилиям заповедники Ханкайский и Кедровая Падь получили статус биосферных. Большое внимание уделял охране пещер, для 34 из них он обосновал статус памятника природы. С 1994 г. он организатор и участник двусторонних с Китаем переговоров по сохранению озера Ханка, один из создателей Российско-Китайской смешанной комиссии по этому водно-болотному угодью международного значения. В 1998–2001 гг. он работал консультантом в аппарате Законодательного Собрания Приморского края, отвечая за вопросы природопользования и экологии. С 2001 по 2008 гг. трудился в Дальневосточном отделении Всемирного фонда дикой природы. Благодаря его многолетним усилиям были созданы первые два национальных парка на российском Дальнем Востоке, директором одного из них («Зов тигра») он проработал со дня основания в 2008 г. до 2014 г. Принимал участие в работе по сохранению дальневосточного леопарда путём создания единой особо охраняемой территории «Земля леопарда».

Дважды награждён грамотами Министерства природных ресурсов России (2005, 2006 гг.), почётным дипломом и медалью «За охрану природы России» (2008 г.) и грамотами руководства Приморского края (1998, 2006, 2009, 2011, 2013 гг). Он является почётным членом Общества изучения Амурского края.

Директор национального парка «Зов тигра» Ю. И. Берсенев, 2014 г.

Юрий Игоревич Берсенев является автором или соавтором около 150 научных и популярных статей и изданий, из них 58 по карсту и пещерам. Во многом благодаря ему издана Красная книга Приморского края. Совсем недавно он принял активное участие в подготовке Атласа пещер России, написав разделы по пещерам Абагы-Дже, Оннё, Стерегущее Копьё, Спасская, Соляник, Близнец, а в соавторстве с А. А. Гунько – раздел «Дальневосточная спелеологическая страна».

Хочется пожелать Юрию Игоревичу доброго здоровья, вдохновения и сил во всех начинаниях, и творческого долголетия.

Публикации Ю. И. Берсенева по карсту и пещерам

Берсенев Ю. И. Пещера Близнец // Пещеры. – Пермь: Перм. гос. ун-т, 1974. – Вып. 14-15. – С. 118–120.

Берсенев Ю. И., Дёмин Л. В. Глубочайшая шахта Приморья // Пещеры. – Пермь: Перм. гос. ун-т, 1974. – Вып. 14-15. – С. 257–258.

Берсенев Ю. И., Дёмин Л. В. Спасские пещеры. // Пещеры. – Пермь: Перм. гос. ун-т, 1974. – Вып. 14-15. – С. 257.

Берсенев Ю. И. Карст Приморского края // Состояние и задачи карстово-спелеологических исследований. – М., 1975. – С. 153–156.

Берсенев Ю. И. Новые данные о карсте плато Мар-Кюэль // Мероприятия по повышению устойчивости земляного полотна в карстовых районах БАМ и другие вопросы карстоведения. – Красноярск, 1977. – С. 59–61.

Берсенев Ю. И. Путешествие в подземный мир // По земле Дальневосточной. – Владивосток: ДВ книж. изд-во, 1977. – С. 129–157.

Берсенев Ю. И. Карстовые формы пермских рифов Приморья на примере бассейна р. Артёмовки // Карст мраморов, доломитов, рифов, известковых туфов и галогенных отложений. – Пермь, 1978. – С. 59–60.

Берсенев Ю. И. Спящая красавица – средневековое изображение или подделка? // Карстовые пещеры. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1979. – С. 30–31

Берсенев Ю. И. Использование пещер Приморского края. // Использование пещер. – Пермь, 1979. – С. 21–22.

Берсенев Ю. И. Карстовые и псевдокарстовые формы Приморья // Карстовые пещеры. – Владивосток, 1979. – С. 7–10.

Берсенев Ю. И. Карст плато Мар-Кюэль // Карст Дальнего Востока и Сибири. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1980. – С. 105–109.

Дёмин Л. В., Берсенев Ю. И., Татарников В. А. Карст Приморского, Хабаровского краёв и Амурской области // Карст Дальнего Востока и Сибири. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1980. – С. 5–54.

Берсенев Ю. И. Карст бассейна реки Хор // Карст Дальнего Востока: научное и прикладное значение карстологических исследований. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1981. – С. 68–69.

Берсенев Ю. И., Дёмин Л.В., Ипполитова Г.Г., Демина Т.В. Карст Сахалина // Состояние, задачи и методы изучения глубинного карста СССР. – Москва, 1982. – С. 150–151.

Берсенев Ю. И. Карст острова Сахалин и условия его формирования // Палеогеографический анализ и стратиграфия антропогена Дальнего Востока. – Владивосток, 1983. – С. 50–68.

Берсенев Ю. И., Тиунов М. П. Гора Вайда – памятник природы острова Сахалин // Проблемы выявления, исследования и сохранения памятников природы. – Воронеж, 1983. – С. 80–81.

Берсенев Ю. И. Объекты карстового происхождения, нуждающиеся в охране // Природоохранные комплексы Дальнего Востока. Перспективы и пути формирования. – Владивосток, 1984. – С. 37–46.

Берсенев Ю. И. Опыт карстологических исследований на Дальнем Востоке // Методика изучения карста. – Пермь, 1985. – С. 153–154.

Берсенев Ю. И. Критерии выявления памятников природы карстового происхождения и определение ранга их значимости // Роль географии в ускорении научно-технического прогресса. Владивосток, 1985.

Берсенев Ю. И. Памятники природы карстового происхождения Приморского края / Препр. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1985. – 48 с.

Берсенев Ю. И. Активное карстообразование на юге Дальнего Востока // Древние климаты и осадконакопление в Восточной Азии. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. – С. 135–154.

Берсенев Ю. И., Алешин А. В. Интерпретация спелеологической информации для оценки сейсмической активности Дальнего Востока // Сейсмичность и сейсмический прогноз на Дальнем Востоке. – Петропавловск-Камчатский, 1986. – С. 13–15.

Худяков Г. И., Дублянский В. Н., Берсенев Ю. И. Предисловие // Картографирование и районирование карста в связи освоением территорий. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. – С. 3–4.

Берсенев Ю. И. Районирование карста южной части Дальнего Востока // Картографирование и районирование карста в связи освоением территорий. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. – С. 26–28.

Берсенев Ю. И. Выявление, картографирование, паспортизация и районирование ценных карстовых объектов Дальнего Востока // Картографирование и районирование

карста в связи с освоением территорий. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. – С. 160–161.

Берсенев Ю. И. Карстовые пещеры Дальнего Востока // Проблемы изучения, экологии и охраны пещер. – Киев, 1987. – С. 110–111.

Берсенев Ю. И. Горный карст Дальнего Востока // Проблемы комплексного изучения карста горных стран. – Тбилиси, 1987. – С. 97–98.

Берсенев Ю. И. Карст южной части Дальнего Востока // Процессы формирования рельефа Сибири. – Новосибирск: Наука, 1987.

Берсенев Ю. И. Опыт мелкомасштабного картографирования карста южной части Дальнего Востока // Опыт картографирования карста / Препр. – Владивосток: ТИГ ДВО АН СССР, 1987. – С. 30–34.

Берсенев Ю. И., Дёмин Л. В. Загадки горы Змеиной // Век замыслов и свершений. – Владивосток: ДВ кн. изд-во, 1987. – С. 94–100.

Берсенев Ю. И. Карст и пещеры острова Сахалин // Пещеры в гипсах и ангидритах. –Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 1988. – С. 132–133.

Берсенев Ю. И. Терминологическая характеристика карстовых форм и вопросы классификации карстовых полостей Дальнего Востока / Препр. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1988. – 25 с.

Берсенев Ю. И. Антропогенное воздействие на карст в Дальневосточном регионе // Проблемы изучения техногенного карста. – Кунгур, 1988.

Берсенев Ю. И., Дублянский В. Н., Шимановский Л. А. IV Всесоюзное карстово-спелеологическое совещание // Пещеры. Пещеры в гипсах и ангидритах. – Пермь: Перм. гос. ун-т, 1988. – С. 135.

Берсенев Ю. И. Районирование карста южной части советского Дальнего Востока // Региональные и локальные аспекты экзогенного рельефообразования. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. – С. 94–100.

Берсенев Ю. И. О специфике карстовой денудации на Дальнем Востоке // Региональные и локальные аспекты экзогенного рельефообразования. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. – С. 79–87.

Берсенев Ю. И. Карст Дальнего Востока. – М.: Наука, 1989. – 172 с.

Берсенев Ю. И. Позднекайнозойский карст юго-восточной части Сибирской платформы // Вопросы стратиграфии и палеогеографии Дальнего Востока. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. – С. 95–110.

Берсенев Ю. И., Волков В. Г., Базарова В. Б., Лобанова Л. А. Возраст и условия образования льдов карстовых полостей Дальнего Востока // Вопросы стратиграфии и палеогеографии Дальнего Востока. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. – С. 89–94.

Берсенев Ю. И. Пещеры Дальнего Востока и перспективы их использования // Пещеры. – Пермь: Перм. ун-т, 1990. – С. 44–51.

Дублянский В. Н., Андрейчук В. Н., Берсенев Ю. И. Химический состав льдов из пещер СССР // Изучение и использование карста Западного Кавказа. – Сочи, 1991. – С. 70–72.

Дублянский В. Н., Андрейчук В. Н., Берсенев Ю. И., Дублянская Г. Н., Малков В. Н., Филиппов А. Г., Цыкин Р. А. Химический состав льдов карстовых полостей // Свет. – 1992. – № 2(4). – С. 5–6.

Дублянский В. Н., Андрейчук В. Н., Берсенев Ю. И., Дублянская Г. Н., Малков В. Н., Филиппов А. Г., Цыкин Р. А. Химический состав льдов карстовых полостей // Инженерная геология. – 1992. – №5. – С. 119–123.

Берсенев Ю. И. Охрана пещер в России (юридические аспекты) // Пещеры. – Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 1993. – С. 174—176.

Богатов В. В., Вышин И. Б., Жирмунский А. В., Берсенев Ю. И. и др. Система охраняемых природных территорий Приморского края // Долговременная программа охраны природы и рационального использования природных ресурсов Приморского края до 2005 г. –Ч. 1. – Владивосток: Дальнаука, 1993. –С. 12–67.

Берсенев Ю. И., Нор А. В. История спелеологии в Приморье // Записки Общества изучения Амурского края. – Т. XXIX. – Владивосток, 1996. С. 51–61.

Берсенев Ю. И. Особо охраняемые природные территории Приморского края. – Владивосток, 1997. – 40 с.

Берсенев Ю. И. Карта особо охраняемых природных территорий Приморского края. А-0. – 1997.

Берсенев Ю. И. Природные храмы Дальнего Востока под землей // Восточная Азия. – Владивосток, 1998. – С. 62–64.

Берсенев Ю. И., Берсенев И. И., Бажанов В. А., Назаренко Л. Ф. Геология (карта) // Атлас Приморского края. – Владивосток, 1998. – С. 17.

Берсенев Ю. И. Охраняемые природные территории (карта) // Атлас Приморского края. – Владивосток, 1998. – С. 29.

Берсенев Ю. И. Природные достопримечательности – памятники природы и их использование в качестве туристских объектов // Развитие въездного и внутреннего туризма на Дальнем Востоке: – Владивосток, 2000. – С. 62–69.

Берсенев Ю. И. Сохранение пещер – дело для чиновников // Проблемы экологии и охраны пещер. – Красноярск, 2002. – С. 142–144.

Берсенев Ю. И. Рекреационные ресурсы Шкотовского района и их использование // Шкотовский район. Сер. Приморье: природа и ресурсы. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2005. – 170 с.

Бровко П.Ф., Берсенев Ю. И., Колягин В.В. и др. Шкотовский район. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2005. – 186 с.

Берсенев Ю. И. Внутренний туризм: перспективы развития и роль особо охраняемых природных территорий // Дальний Восток России: география, гидрометеорология, геоэкология. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2005. – С. 16–24.

Берсенев Ю. И. Сохранение уникальных природных комплексов и объектов Приморского края // Природа без границ. – Ч.1. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та. 2006. – С. 23–27.

Берсенев Ю. И. Развитие охраняемых природных территорий в Приморском крае: от сети к системе // Природа без границ. – Ч.1. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та. 2006. – С. 283–287.

Берсенев Ю. И., Цой Б. В., Явнова Н. В. Особо охраняемые природные территории. – Владивосток, 2006. – 64 с.

Берсенев Ю. И., Христофорова Н. К. Особо охраняемые природные территории Приморского края. – Владивосток, 2016. – 68 с.

Берсенев Ю. И. Особо охраняемые природные территории Приморского края: существующие и проектируемые. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2017. – 202 с.

Берсенев Ю. И. Актуальность сохранения туробъектов Дальнего Востока // Геосистемы в Северо-Восточной Азии. Типы, современное состояние и перспективы развития. – Владивосток: Тихоокеан. ин-т географ. ДВО РАН, 2018. – С. 543–546.

Берсенев Ю. И. Пещера Абагы-Дже // Атлас пещер России. – М., 2019. – С. 637–638.

Берсенев Ю. И. Пещера Оннё // Атлас пещер России. – М., 2019. – С. 645–648.

Берсенев Ю. И., Гунько А.А. Дальневосточная спелеологическая страна. Общие сведения // Атлас пещер России. – М., 2019. – С. 653–658.

Берсенев Ю. И. Пещера Стерегущее Копьё // Атлас пещер России. – М., 2019. – С. 665–666.

Берсенев Ю. И. Пещера Спасская // Атлас пещер России. – М., 2019. – С. 667–669.

Берсенев Ю. И. Пещера Соляник // Атлас пещер России. – М., 2019. – С. 669–671.

Берсенев Ю. И. Пещера Близнец // Атлас пещер России. – М., 2019. – С. 672–673.

Берсенев Ю. И. Проблемы сохранения природного и историко-культурного наследия (на примере Приморского края) // Записки Общества изучения Амурского края. – Т. XLVI. – Владивосток, 2020. – С. 84–89.

Отчёты по карсту и пещерам

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

Берсенев Ю. И. Карст Сахалина. – Фонды ПО «Сахалингеология», 1982. – 200 с.

Берсенев Ю. И. Карст (глава) // Отчёт "Экзогенные процессы в Приморском крае". – Владивосток: ПО «Приморгеология», 1983. – 45 с.

Берсенев Ю. И. Палеогеографические условия развития карста в южной части Советского Дальнего Востока // Отчёт «Колебания климата в позднем плейстоцене-голоцене и особенности развития природной среды на территории юга Дальнего Востока». – Владивосток: Тихоокеан. ин-т геогр. ДВНЦ АН СССР, 1984. – 20 с.

Берсенев Ю. И. Карстовая система // Отчёт «Геоморфологические системы Дальнего Востока». – Владивосток: Тихоокеан. ин-т геогр. ДВНЦ АН СССР, 1985. – 52 с.

А. Г. Филиппов

БИБЛИОГРАФИЯ ПО КАРСТУ И ПЕЩЕРАМ 2021–2023 гг.

THE BIBLIOGRAPHY OF KARST AND CAVES 2021–2023

2021 г.

КНИГИ

Аркадьев В.В.Геологические экскурсии по Крыму / В. В. Аркадьев. – Санкт-Петербург, 2021.

Вишняцкий Л. Б. Буздужаны 1: многослойная пещерная стоянка эпохи среднего палеолита в бассейне реки Прут : монография / Л. Б . Вишняцкий, В. А. Бурлаку – Санкт-Петербург, 2021.

Кондрашова Е. Н. Южный Урал. Прошлое и настоящее Челябинской области : учебное пособие [Электронный текст] / Е. Н. Кондрашова, О. А. Веденеева, Н. Я. Сайгушев – Санкт-Петербург, 2021.

Копылов И. С. Геоэкология, гидрогеология и инженерная геология Пермского края / И. С. Копылов. – Пермь, 2021. – 501 с.

Любомирский Н. В. Минерально-сырьевая база строительной индустрии Крыма / Н. В. Любомирский, С. И. Федоркин. – Симферополь, 2021. – 540 с.

Максимович Н. Г. Сульфатный карст Пермского края: монография / Н. Г. Максимович, О. И. Кадебская, О. Ю. Мещерякова; ПГНИУ, ЕНИ ПГНИУ, ГИ УрО РАН. – Пермь, 2021. – 302 с.

Маршруты Крымской учебной практики по общей геологии: учебное пособие / Г. В. Брянцева, Р. В. Веселовский, А. И. Гущин [и др.]; под общей редакцией Р. В. Веселовского, М. А. Романовской, Н. И. Косевич и А. И. Гущина. – Москва, 2021.

Пушилина Ю. Н Экология и экологическая безопасность в градостроительстве (на примере Тульской области) / Ю.Н. Пушилина – Тула, 2021.

Соколов И. В. Методология выбора подземной геотехнологии при комбинированной разработке рудных месторождений : монография / И. В. Соколов, Ю. Г.Антипин, И. В. Никитин – Екатеринбург, 2021. – 340 с.

Теория и практика современной карстологии и спелеологии : материалы международной научно-практической конференции III Крымские карстологические чтения, 23 сент. 2021 г. – Симферополь : Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского, 2021. – 168 с.

СТАТЬИ

Абдрахманов Р. Ф. Лаборатории гидрогеологии и геоэкологии 30 лет / Р.Ф. Абдрахманов // Геологический вестник. – 2021. – № 2. – С. 129-135.

Абдрахманов Р. Ф. Оценка современной активности карбонатного карста с установлением геолого-гидрогеологических особенностей его развития в неоген-четвертичное время / Р. Ф. Абдрахманов, В. Н. Дурнаева, А. О. Полева, А. Р. Бакиева // Геологический вестник. – 2021. – № 1. – С. 105-114.

Абдрахманов Р. Ф. Этапы гидрогеологических и геоэкологических исследований / Р. Ф. Абдрахманов // История науки и техники. – 2021. – № 4. – С. 64-69.

Абетов А. Е. Концептуальный подход к проведению мониторинга деформаций земной поверхности на месторождениях углеводородов / А. Е. Абетов, С. С. Кудайбергенова, В. А. Сидоров // Инженерная и рудная геофизика 2021 : материалы 17-й науч.-практ. конф. и выставки. – Москва, 2021. – С. 139.

Агаджанян А. К. Мелкие позвоночные из плейстоценовых отложений восточной галереи Денисовой пещеры, Северо-Западный Алтай / А. К. Агаджанян, М. В. Шуньков, М. Б. Козликин // Палеонтологический журнал. – 2021. – № 3. – С. 92-103.

Агаджанян А. К. Таксономический состав мелких позвоночных из плейстоценовых отложений южной галереи Денисовой пещеры / А. К. Агаджанян, М. В. Шуньков, М. Б. Козликин // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2021. – Т. 27. – С. 7-11.

Адаптационные стратегии древнего человека при освоении высокогорий (на примере кострищ из Истыкской пещеры, Памир) / А. А. Жданов, С. В. Шнайдер, М. В. Шашков [и др.] // Археологические памятники Южной Сибири и Центральной Азии: от появления первых скотоводов до эпохи сложения государственных образований : материалы междунар. науч. конф., посвящ. 85-летию докт. истор. наук Э. Б. Вадецкой (1936-2018) и 90-летию докт. истор. наук Г. А. Максименкова (1930-1986). – Санкт-Петербург, 2021. – С. 24-26.

Акимов В. А. Методика ранжирования чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и биолого-социального характера по степени их катастрофичности / В. А. Акимов, И. Ю. Олтян, Е. О. Иванова // Технологии гражданской безопасности. – 2021. – Т. 18, № 1 (67). – С. 4-7.

Акимов В. А. Ранжирование чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера по социально-экономическим показателям их катастрофичности / В. А. Акимов, И. Ю. Олтян, Е. О. Иванова // Гражданская оборона на страже мира и безопасности : материалы V междунар. науч.-практ. конф., посвящ. Всемир. дню гражданской обороны. – Москва, 2021. – С. 199-203.

Алексеева Е. И. Моделирование устойчивости объектов культурного наследия Республики Татарстан к воздействию опасных природных процессов / Е. И. Алексеева, Е. В. Муравьева //

Моделирование сложных процессов и систем : сб. тр. XXXI междунар. науч.-практ. конф. Секц. № 12 – Химки, 2021. – С. 56-61.

Алексеева Е. И. Оценка подверженности объектов культурного наследия Республики Татарстан к опасным экзогенным геологическим процессам / Е. И. Алексеева, Е. В. Арефьева // Вестник НЦБЖД. – 2021. – № 3 (49). – С. 73-80.

Алексейцева В. В. Пещерные археологические памятники как объект палинологических реконструкций: методологические аспекты / В. В. Алексейцева // Сборник материалов LXI Российской (с международным участием) археолого-этнографической конференции студентов и молодых ученых. – Иркутск, 2021. – С. 42-43.

Алексейцева В. В. Пещерные археологические памятники как объект палинологических реконструкций / В. В. Алексейцева, Н. А. Рудая // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2021. – Т. 27. – С. 12-19.

Алёшина Т. С. Геоэкологическая оценка изменения свойств горных пород под влиянием техногенных факторов / Т. С. Алёшина, Н. А. Платов // Геология, география и глобальная энергия. – 2021. – № 2. – С. 153-156.

Алёшина Т. С. Прогноз развития лёссового псевдокарста равниной части Крымского полуострова / Т. С. Алёшина // Потаповские чтения : сб. материалов Всерос. науч. конф., посвящ. памяти докт. техн. наук, проф. Александра Дмитриевича Потапова. – Москва, 2021. – С. 172-176.

Амеличев Г. Н. Оценка карстовой опасности урбанизированных территорий Крыма (на примере восточной части г. Симферополя, Крым) / Г. Н. Амеличев // Теория и практика современной карстологии и спелеологии : материалы междунар. науч.-практ. конф. «III Rрымские карстологические чтения». – Симферополь, 2021. – С. 28-33.

Амеличев Г. Н. Оценка карстоопасности восточной части Симферополя по результатам мониторинга геологической среды (Крым) / Г. Н. Амеличев, Д. Ю. Соколов // Инновационные технологии защиты окружающей среды в современном мире : материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием молодых ученых и специалистов. – Казань, 2021. – С. 1119-1123.

Аминева З. Р. Развитие эрозионных процессов в изменяющихся климатических условиях в Хайбуллинском районе / З. Р. Аминева // Молодой исследователь: вызовы и перспективы : сб. ст. по материалам CCIV междунар. науч.-практ. конф. – Москва, 2021. – С. 57-60.

Амосова А. В. Особенности формирования карстового рельефа на территории Новгородской области / А. В. Амосова // Актуальные вопросы в развитии агропромышленного, химического и лесного комплексов : сб. тез. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов. – Великий Новгород, 2021. – С. 256-258.

Анисимова Г. С. Вейссбергит (TLSBS2) и авиценнит (TL2O3) – редкие минералы таллия. Первые находки в Якутии / Г. С. Анисимова, Л. А. Кондратьева, В. Н. Кардашевская // Записки Российского минералогического общества. – 2021. – Т. 150, № 2. – С. 18-27.

Антонов К. В. Карстовые процессы в недрах «Уфимского полуострова» / К. В. Антонов, М. Р. Абдуллина // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология. – 2021. –Т. 7, № 3. – С. 250-256.

Антонова М. А. Прогнозирование чрезвычайных ситуаций природного происхождения / М. А. Антонова // XV Ежегодная научная сессия аспирантов и молодых ученых: материалы Всерос. науч. конф. – Вологда, 2021. – С. 326-330.

Антропогенные прогнозируемые геоопасности и георискы в современных условиях Казахстана и Средней Азии / Е. И. Лагутин, Ш. Э. Усупаев, К. А. Кожобаев, А.Г.Терехов // Геология и охрана недр. – 2021. – № 1 (78). – С. 76-82.

Археологические комплексы эпохи голоцена из Денисовой пещеры: материалы 2021 года / М. В. Шуньков, М. Б. Козликин, А. Ю. Федорченко [и др.] // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2021. – Т. 27. – С. 754-760.

Археологический парк «Денисова пещера» с визит-центром как стратегический ресурс развития туризма в Алтайском крае / Я. Ю. Пивоварова, Ю. А. Шварцовская, С. Б. Поморов, Н. В. Сергеева // Ползуновский альманах. – 2021. – № 2. – С. 152-155.

Базарова Е. П. Вторичные отложения и эволюция Онотских пещер (Восточный Саян) / Е. П. Базарова // Труды Ферсмановской научной сессии ГИ КНЦ РАН. – 2021. – № 18. – С. 26-30.

Байбиков В. Ю. Обнаружение подземной каменоломни на реке Полосне Московской области / В. Ю. Байбиков // Спелеология и спелестология. – 2021. – № 2. – С. 112-113.

Байрашева А. А. Карст. Подход к оценке карстовой опасности путем оценки коэффициента запаса устойчивости карстовой полости / А. А. Байрашева // Научный потенциал строительной отрасли : сб. материалов II науч.-практ. конф. – Москва, АО «НИЦ «Строительство», 2021. – С. 28.

Баранов С. М. И назвали пещеру именем своего земляка (о пещере им. И. В. Курчатова) / С. М. Баранов // Природное и культурное наследие Урала : материалы XII Всерос. науч.-практ. и творческой конф. – Челябинск, 2021. – С. 34-38.

Баранова М. Н. История и современное состояние карьерных разработок Сокольих гор Самары / М. Н. Баранова, Л. М. Бухман, Д. И. Васильева // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре.

Строительство и строительные технологии : сб. ст. 78-й Всерос. науч.-техн. конф. – Самара, 2021. – С. 180-189.

Барашков А. С. Особенности донных частей пещеры имени Александра Верёвкина / А. С. Барашков, А. С. Барашкова, И. В. Каменев // Теория и практика современной карстологии и спелеологии : материалы междунар. науч.-практ. конф. «III Крымские карстологические чтения». – Симферополь, 2021. – С. 106-110.

Безматерных Е. О. Организация геотуристичес-кого пространства путём создания геопарка «Сылвенский» / Е. О. Безматерных, О. И. Кадебская // География и туризм. – 2021. – № 1. – С. 50-56.

Белоглазова А. С. Использование стальных штунтовых свай в подземных конструкциях / А. С. Белоглазова // Технология и организация строительного производства : материалы Всерос. молодеж. науч.-практ. конф. – Санкт-Петербург, 2021. – С. 284-289.

Белозыгин А.И. Подземная Самара / А. И. Белозыгин // Юный ученый. – 2021. – № S3, т.1 (44-1). – С. 4-5.

Борисов А. Г. Възможности за рекултивация на изоставени каменни кариери в Република България / А. Г. Борисов // Сборник статей участников VI международной научно-практической Интернет-конференции. – Белово, Кемерово, Новосибирск, Шумен, Велико Тырново, 2021. – С. 21-27.

Бортников М. П. Самарские пещеры в свете спелеологического районирования областной территории и западной части России / М. П. Бортников // Трешниковские чтения - 2021 Современная географическая картина мира и технологии географического образования : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. памяти знаменитого рос. океанолога, исследователя Арктики и Антарктики, акад. А. Ф. Трёшникова и 175-летию Рус. географ. об-ва. – Ульяновск, 2021. – С. 244-247.

Будникова Ю. А. Опасные экзогенные геологические процессы в Белгородской области / Ю. А. Будникова // Материалы междунар. науч.-технич. конф. молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. – Белгород, 2021. – С. 114-118.

Булатов В. С. Каменоломня песчано-глиняная / В. С. Булатов // Спелеология и спелестология. – 2021. – № 1. – С. 135-138.

Ван Х. Гидрографическое районирование провинции Гуйчжоу (КНР) / Х. Ван, П. С. Лопух // Развитие географических исследований в Беларуси в XX-XXI веках : материалы междунар. науч.-практ. очно-заоч. конф., посвящ. 100-летию Белорус. гос. ун-та, 60-летию кафедры физ. географии и образоват. технологий, 100-летию со дня рожд. проф. О. Ф. Якушко. – Минск, 2021. – С. 435-439.

Васильев С. К. Костные остатки из плейстоценовых отложений южной галереи Денисовой пещеры: новые данные / С. К. Васильев, М. В. Шуньков, М. Б. Козликин // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2021. – Т. 27. – С. 83-90.

Вахрушев Б. А. К вопросу о спелеологическом районировании / Б. А. Вахрушев, Г. В. Самохин // Теория и практика современной карстологии и спелеологии : материалы междунар. науч.-практ. конф. «III Крымские карстологические чтения». – Симферополь, 2021. – С. 111-120.

Вахрушева Л. П. Онтогенетическая структура популяций *Pulsatilla Halleri (All.) Willd. Subsp. Taurica (Juz.) K. Krause* в фитоценозах горного Крыма / Л. П. Вахрушева // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Биология. Химия. – 2021. – Т. 7 (73), № 1. – С. 36-47.

Ващенко Е.С. Некоторые особенности карстово-суффозионных ландшафтов Кореневского района Курской области / Е. С. Ващенко // Региональные ландшафтные исследования : научные записки кафедры физической географии и оптимизации ландшафта Воронежского государственного университета. – Воронеж, 2021. – С. 86-91.

Верхнепалеолитические бифасиальные наконечники из Денисовой пещеры / Н. Е. Белоусова, В. А. Михиенко, М. Б. Козликин [и др.] // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2021. – Т. 27. – С. 51-56.

Вершинин Д. И. Методы воздушного лазерного сканирования для выявления скрытых форм современных рельефообразующих процессов (карст, овраги, оползни) / Д. И. Вершинин // Географическое изучение территориальных систем : сб. материалов XV Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных. – Пермь, 2021. – С. 291-293.

Вистингаузен В. К. Урсульско-Катунский карстовый район и его пещеры (Теректинский хребет, Центральный Алтай) / В. К. Вистингаузен, Д. Б. Шварц // Известия Алтайского отделения РГО. – 2021. – № 3 (62). – С. 66-86.

Владыкина А. В. Флора и растительность ООПТ «Ледяная гора и Кунгурская Ледяная пещера» (Пермский край) / А. В. Владыкина ; рук. работы Е. Г. Ефимик // Фундаментальные и прикладные исследования в биологии и экологии : сб. ст. по материалам регион. науч. конф., 19-23 апр. 2021 г. – Пермь, 2021. – С. 13-16.

Влияние экстремальных факторов подземной среды на функциональные показатели туристов-спелеологов / М. Н. Комаров, С. Р. Шарифуллина, Д. А. Иванов, Л. Ю. Климова // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. –2021. – № 4 (194). –С. 205-211.

Возможности приборного подводно-технического обследования искусственных водоемов и хвостохранилищ, расположенных на многолетнемерзлых грунтах // С. В. Дунчевская, Л. А. Иванов, М. К. Растегаев, Р. В. Шумаев // Гидротехника. – 2021. – № 1 (62). – С. 64-66.

Возможность геотехнического мониторинга геологических опасностей методом межскважинного сейсмоакустического просвечивания (МСП) / М. В. Алёшкин, М. Р. Садуртдинов, А. Н., Ошкин [и др.] // Инженерная и рудная геофизика 2021 : материалы 17-й науч.-прак. конф. и выставки. – Москва, 2021. – С. 134.

Возняк А. А. Гидрологический аспект влияния карста на Урале (на примере рек Чусовая и Сылва) / А. А. Возняк // Географическое пространство: сбалансированное развитие природы и общества: материалы 2-й междунар. науч.-практ. конф. – Челябинск, 2021. – С. 51-58.

Волкова Н. Е. Методологические подходы к оценке воздействия природных и антропогенных факторов на речные геосистемы / Н. Е. Волкова, С. В. Подовалова, Л. Р. Умерова // Вода и экология: проблемы и решения. – 2021. – № 2 (86). – С. 30-39.

Выставкина Е. В. Методы по предотвращению чрезвычайных ситуаций и повышению уровня защиты / Е. В. Выставкина // The Scientific Heritage. – 2021. – № 67, ч.1 (67). – С. 21-24.

Гайнанов Ш. Х. Влияние тектонических напряжений в массивах пород на изменение их строения и свойств / Ш. Х. Гайнанов // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2021. – № 3. – С. 71-78.

Гаршин Д. И. Эксперимент по распиловке известняка методом, применявшимся на каменоломнях конца XIX – начала XX вв. / Д. И. Гаршин // Спелеология и спелестология. – 2021. – № 1. – С. 139-144.

Геолого-промышленная характеристика Аккермановского месторождения / Д. А. Копыл, Н. П. Галянина, Д. А. Чернев // Актуальные проблемы геологии, географии, техносферной и экологической безопасности : XLIII студен. науч. конф. геол.-географ. фак-та. – Оренбург, 2021. – С. 47-52.

Геолого-технологическое моделирование залежей, приуроченных к сложно построенным карбонатным коллекторам, на примере одного из месторождений Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции / А. В. Распопов, Н. Д. Козырев, А. А. Кочнев [и др.] // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2021. – № 3 (351). – С. 5-11.

Геоморфометрические особенности развития карстового процесса на территории Архангельской области / Е. В. Полякова, Ю. Г. Кутинов, А. Л. Минеев, З. Б. Чистова // Географическое пространство: сбалансированное развитие природы и общества: материалы 2-й междунар. науч.-практ. конф. – Челябинск, 2021. – С. 258-262.

Гигантская гиена *Pachycrocuta Brevirostris (Hyaenidae, Carnivora*) из нижнего плейстоцена пещеры Таврида, Крым / А. В. Лавров, Д. О. Гимранов, Д. Б. Старцев, А. В. Лопатин // Доклады РАН. Науки о жизни. – 2021. – Т. 496, № 1. – С. 10-14.

Голикова О. В. Решение проблемы обеспечения безопасности работников при ликвидации карстовых провалов / О. В. Голикова, О. В. Лонский // Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи : сб. материалов VI Всерос. студенческой конф. (с междунар. участием): в 2 т. – Челябинск, 2021. – Т. 2. – С. 45-48.

Головачев И. В. Карстовые провалы на территории Западного Казахстана / И. В. Головачев // Теория и практика современной карстологии и спелеологии : материалы междунар. науч.-практ. конф. «III Крымские карстологические чтения». – Симферополь, 2021. – С. 40-45.

Головачев И.В Морфологические признаки гипогенного спелеогенеза в пещере Баскунчакская / И.В. Головачев // Спелеология и спелестология. – 2021. – № 2. – С. 7-11.

Головачев И. В. Пещера Череп / И. В. Головачев // Спелеология и спелестология. – 2021. – № 1. – С. 13-18.

Головачев И. В. Пещеры урочища Шарбулак / И. В. Головачев // Астраханские краеведческие чтения : материалы XIII междунар. науч.-практ. конф. – Астрахань, 2021. – С. 19-27.

Головачев И. В. Проблемы изменения климата и уменьшения осадков пытаются решить за счёт ресурсов заповедника / И. В. Головачев, П. И. Бухарицин // Астраханский вестник экологического образования. – 2021. – № 1 (61). – С. 31-42.

Головачев И. В. Результаты исследования карста и пещерна территории Северного Вьетнама в 2021 году/ И. В. Головачев // Спелеология и спелестология. – 2021. – № 3. – С. 51-62.

Голубева И. И. Изотопно-геохимические данные фенитизированных карбонатных пород Быстринской серии (рифей) Среднего Тимана / И. И. Голубева, И. В. Смолева, В. А. Леденцов // Труды Ферсмановской научной сессии ГИ КНЦ РАН. – 2021. – № 18. – С. 113-118.

Гончаренко О. П. Постседиментационные процессы в галогенных отложениях, их роль в формировании полезных ископаемых в солях, надсолевых и подсолевых отложениях / О. П. Гончаренко, Г. А. Московский, Д. А. Шелепов // Экзолит - 2021. Актуальные проблемы литологии: задачи и решения. Годичное собрание (научные чтения): сб. науч. материалов. – Москва, 2021. – С. 19-22.

Горбунов Р. В. История и современное состояние исследований функционирования и динамики региональных экосистем / Р. В. Горбунов // Труды Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского - Природного заповедника РАН. – 2021. – № 1 (17). – С. 35-66.

Готман Н. З. Численные исследования взаимодействия основания и буронабивных свай фундамента мостовой опоры при возникновении карстовых деформаций / Н. З. Готман, А. Г. Евдокимов // Construction and Geotechnics. – 2021. – Т. 12, № 4. – С. 5-18.

Граффити каменоломен у села Ильинка (Одесская область, Украина) / И. О. Грек, Н. В. Доброер, В. В. Масленко, Е. Ю. Мищенко // Спелеология и спелестология. – 2021. – № 1. – С. 125-134.

Грек И. О. Изображения на стенах каменоломен 57-З в окрестностях Одессы / И. О. Грек, В. В. Масленко, Е. Ю. Переченегоап // Спелеология и спелестология. – 2021. – № 2. – С. 59-70.

Грек И. О. О структуре и относительной хронологии комплекса искусственных пещер в Чаранге (Верхний Мустанг, Непал) / И. О. Грек, Н. Н. Молдавская, М. Н. Широков // Спелеология и спелестология. – 2021. – № 1. – С. 69-77.

Гунько А. А. Отечественная подземная картография XVII-XVIII вв. / А. А. Гунько // Спелеология и спелестология. – 2021. – № 3. – С. 36-50.

Гунько А. А. Первые планы Сюкеевских пещер/ А. А. Гунько, И. А. Евлампиев // Спелеология и спелестология. – 2021. – № 3. – С. 63-68.

Гусев А. И. Редкоземельные элементы в сталагмите Разбойничьей пещеры (Горный Алтай) / А. И. Гусев // Географические исследования Сибири и Алтае-Саянского трансграничного региона : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию со дня рожд. Виктора Семеновича Ревякина. – Барнаул, 2021. – С. 190-199.

Гуськов А. А. Исследования пещерных городов Крыма и актуальность каталогизации пещер / А. А. Гуськов// Спелеология и спелестология. – 2021. – № 2. – С. 96-107.

Давиденко А. Ю. Закрепление карстовых грунтов в Самарской области / А. Ю. Давиденко, С. А. Малюкова // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство и строительные технологии : сб. ст. 78-й Всерос. науч.-техн. конф. – Самара, 2021. – С. 408-413.

Декабрёв И. К. Тектонофизический подход к анализу устойчивости кровли в гротах пещеры «Охотничья им. Н. Б. Сеньковской» / И. К. Декабрёв, А.Т. Корольков // Вестник Иркутского университета. – 2021. – № 24. – С. 57-59.

Делендик Р. И. Становление и развитие спелеотерапии в мировой практике / Р.И.Делендик, В.Л.Чекан // Медицинский журнал. – 2021. – № 4 (78). – С. 12-16.

Денисов Д. Н. Состояние и перспективы развития геологического туризма в Кемеровской области / Д. Н. Денисов, Ф. Ю. Кайзер // Актуальные направления географических исследований в Кемеровской области и других регионах России : сб. материалов Всерос. науч. конф. молодых учёных в рамках межрегион. молодежной науч.-проект. школы «ГеоКузбасс». – Кемерово, 2021. – С. 175-180.

Дзербо А. Концепция архитектурного решения, принятого при расширении жилой площади строения в прибрежной зоне Триестского залива на примере Виллы Порто Пиннае / А. Дзербо // Новые идеи нового века : материалы междунар. науч. конф. ФАД ТОГУ. – Хабаровск, 2021. – Т. 2. – С. 105-106.

Днепровский Н. В. К вопросу о возможном существовании святого источника в Эски-Керменском пещерном храме «Успения»/ Н. В. Днепровский // Спелеология и спелестология. – 2021. – № 1. – С. 60-68.

Днепровский Н. В. К вопросу о роли пещерных сооружений в обороне южного участка Эски-Кермена»/ Н. В. Днепровский // Спелеология и спелестология. – 2021. – № 1. – С. 110-124.

Днепровский Н. В. К вопросу о строительной периодизации храма «Трёх всадников» на городище Эски-Кермен / Н. В. Днепровский // Спелеология и спелестология. – 2021. – № 2. – С. 38-58.

Днепровский Н. В. К вопросу об устройстве и строительной периодизации «Большого» Пещерного храма на подъездной дороге Эски-Кермена / Н. В. Днепровский // Спелеология и спелестология. – 2021. – № 3. – С. 71-89.

Днепровский Н. В. «Такой головы на фреске нет» (к анализу одного фрагмента росписи пещерного храма «Успения») / Н. В. Днепровский // Спелеология и спелестология. – 2021. – № 2. – С. 108-111.

Долгополов Д. В. Геопространство трубопроводного транспорта / Д. В. Долгополов // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). – 2021. – Т. 26, № 1. – С. 76-85.

Долотов Ю. А. Каменоломни у города Кременки (Калужская область) / Ю. А. Долотов, Д. И. Гаршин // Спелеология и спелестология. – 2021. – № 3. – С.104-107.

Долотов Ю. А. Каменоломни восточной части Старокарантинского спелестологического блока (Керчь) / Ю. А. Долотов, М. Ю. Сохин // Спелеология и спелестология. – 2021. – № 1. – С. 102-109.

Долотов Ю. А. Подземный павильон Павловской (Константиновской) магнитной и метеорологической обсерватории / Ю. А. Долотов // Спелеология и спелестология. – 2021. – № 3. – С. 118-121.

Долотов Ю. А. О некоторых проявлениях карста на горе Ходжа-Мумин в Южном Таджикистане / Ю. А. Долотов // Спелеология и спелестология. – 2021. – № 1. – С. 30-37.

Дробинина Е. В. Возможность применения одномерного статистического анализа свойств покровов для предварительной оценки однородности **карстового** массива / Е. В. Дробинина, Д. Р. Золотарев // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. – 2021. – № 4 (41). – С. 233-240.

Дробинина Е. В. Изучение изменчивости физико-механических свойств перекрывающих отложений в карстологическом прогнозе / Е. В. Дробинина, В. Н. Катаев // Ученые записки Крымского

федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология. – 2021. - Т. 7, № 2. – С. 316-330.

Дробинина Е. В. Методика исследования физико-механических свойств перекрывающих дисперсных отложений в системе интегрального карстологического прогноза / Е. В. Дробинина, В. Н. Катаев // Теория и практика современной карстологии и спелеологии : материалы междунар. науч.-практ. конф. «III крымские карстологические чтения». – Симферополь, 2021. – С. 45-50.

Дробинина Е. В. Опыт использования платформы Google Earth Engine для оценки площадей термокарстовых озер / Е. В. Дробинина // Аэрокосмические методы в геологии : сб. науч. ст. по материалам III Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Пермь, 7 дек. 2020 г.). – Пермь, 2021. – С. 289-294

Дробинина Е. В. Природные условия и состояние перекрывающих отложений вблизи поверхностных карстовых форм / Е. В. Дробинина, Д. Р. Золотарев // Геоэкологические проблемы техногенного этапа истории Земли - 2021 : сб. материалов Всерос. (национ.) науч.-практ. конф. –Москва, 2021. – С. 61-67.

Дробинский А. А. Оптимизация суммирования сейсморазведочных данных могт, полученных в сложных условиях / А. А. Дробинский, Н. Н. Гольчикова // 65-я междунар. науч. конф. Астрахан. гос. техн. ун-та. материалы конф. – Астрахань, 2021. – С. 319-323.

Дублянский Ю. В. Посещения Игнатиевской пещеры людьми в позднем палеолите: уточнение и расширение радиоуглеродной хронологии / Ю. В. Дублянский, П. А. Косинцев, В. Н. Широков, К. Шпётль // Российская археология. – 2021. – № 3. – С. 7-19.

Дюжина А. И. «Пещерный город» – новый историко-культурный бренд города Кизела Пермского края / А.И. Дюжина, Д. В. Шмуратко // Гуманитарные исследования. История и филология. – 2021. – № 1. – С. 20-32.

Евдокимов А. Г. Расчёт осадок свайных фундаментов мостовых опор при образовании карстовых деформаций / А. Г. Евдокимов // Аспирантские чтения : сб. науч. ст. аспирантов РУТ (МИИТ). – Москва, 2021. – С. 84-88.

Елекенова А. Т. Lake aslykul. Its origin. Natural park «Aslykul» / А. Т. Елекенова // Сборник научных статей по материалам X междунар. студен. науч.-практ. конф. – Уфа, 2021. – С. 93-94.

Еранов Е. А. Активизация карстовых процессов в условиях сульфатного карста под влиянием нефтяного техногенеза / Е. А. Еранов // Байкальская молодежная научная конференция по геологии и геофизике : материалы VI Всерос. молодежной науч. конф., посвящ. памяти акад. Н. Л. Добрецова. – Улан-Удэ, 2021. – С. 43-45.

Епифанова Д. Р. Опасные геологические процессы на территории проектируемой застройки в пределах юго-западной части г. Уфы / Д. Р. Епифанова, А. И. Травкин // Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации : материалы 16-й общерос. науч.-практ. конф. изыскательских организаций. – Москва, 2021. – С. 739-746.

Жигалин А. Д. Опыт акустических исследований экзогенных геологических и инженерно-геологических процессов / А. Д. Жигалин, В. С. Лавров // Изучение опасных природных процессов и геотехнический мониторинг при инженерных изысканиях : материалы общерос. науч.-практ. конф. – Москва, 2021. – С. 99-104.

Жилякова В. С. Особенности рельефа Баскунчакского ландшафта / В. С. Жилякова // Географические науки и образование : материалы XIV Всерос. науч.-практ. конф. – Астрахань, 2021. – С. 56-60.

Жиров И. В. Заповедник Шульган-Таш: современные проблемы и перспективы развития / И. В. Жиров // Трансграничные регионы в условиях глобальных изменений: современные вызовы и перспективы развития : материалы II междунар. науч.-практ. конф. – Горно-Алтайск,2021. – С. 262-267.

Забияко А. П. Палеолитические украшения из пещеры сяогушань: формирование раннего символизма и его региональные особенности в Северо-Восточном Китае / А. П. Забияко, Ц. Ван // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2021. – Т. 49, № 4. – С. 15-23.

Задериголова М. М. Геодинамическая безопасность магистральных газопроводов / М. М. Задериголова, В. А. Калинин // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. – 2021. – № 2 (122). – С. 75-78.

Зайдуллина Л. Ф. Карстоопасность Уфимского косогора и методы её оценивания / Л. Ф. Зайдуллина // Дни студенческой науки : сб. материалов 48-й науч. конф. обучающихся СамГУПС. – Самара, 2021. – С. 176-181.

Зеленин Е. В. Особенности строительства на наклонных участках со сложными инженерно-геологическими условиями на территории Крымского полуострова / Е. В. Зеленин // Конвергентные технологии XXI: вариативность, комбинаторика, коммуникация : V междунар. междисцип. науч. конф. – Симферополь, 2021. – С. 303-305.

Зуб О. Н. Влияние природно-технических факторов на степень ущерба от опасных природных процессов и явлений / О.Н Зуб // 65-я междунар. науч. конф. Астрахан. гос. техн. ун-та. материалы конф. – Астрахань, 2021. – С. 213-215.

Зуб О. Н. Сравнительный анализ причин и степени ущерба от природных опасных явлений и процессов на территориях Краснодарского края и Кабардино-Балкарской Республики / О. Н. Зуб. // Дальневосточная весна – 2021 : материалы 19-й междунар. науч.-практ. конф. по проблемам экологии и безопасности. – Комсомольск-на-Амуре, 2021. – С. 236-238.

Иванов Н. С. Работа фундаментной плиты в условиях образования в ее основании карстовых провалов / Н. С. Иванов // Школа молодых новаторов : сб. науч. ст. 2-й междунар. науч. конф. перспективных разработок молодых ученых. – Курск, 2021. – С. 297-300.

Иванова З. П. Оценка геологических факторов при строительстве и эксплуатации магистральных сооружений / З. П. Иванова, М. М. Попова, Н. В. Гаркуша // Транспорт: наука, образование, производство: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Ростов-на-Дону, 2021. – С. 274-278.

Иванченко В. Г. Об исследовании пещер и поноров Среднеинского карстового участка в охранной зоне Тигирекского заповедника / В. Г. Иванченко, Д. Б. Шварц // Труды Тигирекского заповедника. – 2021. – № 13-1 (13). – С. 55-64.

Изменение структуры области деформаций подрабатываемой толщи горных пород при одноуровневой многокамерной отработке соляной залежи / Ю.А. Мамаев, А.Н.Власов, М. Г. Мнушкин, П. В. Стольникова // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – 2021. – № 1. – С. 32-38.

Изучение состава образцов охры из культурного слоя зала знаков Каповой пещеры / А.С. Пахунов, Р. Светогоров, А.Овчаров [и др.] // Российская археология. – 2021. – № 1. – С. 18-30.

Инженерная методика расчета осадок основания над полостью, образующейся в результате растворения карстующихся пород под гидротехническим сооружением / В. И. Шейнин, Е. Ю. Потапова, М. Л. Холмянский [и др.] // Вестник НИЦ Строительство. – 2021. – № 2 (29). – С. 136-148.

Иримия Д. А. Анализ вида грунтов для строительства высотных зданий в Астраханской и Ростовской областях / Д. А. Иримия, О. А. Разинкова // Инновационное развитие регионов: потенциал науки и современного образования : материалы IV национ. науч.-практ. конф. –Астрахань, 2021. – С. 366-370.

Исследование комплексов среднего и верхнего палеолита Денисовой пещеры в 2021 году / А. П. Деревянко, М. В. Шуньков, М. Б. Козликин [и др.] // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2021. – Т. 27. – С. 105-113.

Исследования нового среднепалеолитического памятника на Алтае -пещеры Козья в 2021 году / В.М. Харевич, Е. Н. Бочарова, П. В.Чистяков [и др.] // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2021. – Т. 27. – С. 300-307.

Исследования пещеры Верхняя Сибирячиха в полевом сезоне 2021 года / К. А. Колобова, В. М. Харевич, С. К. Васильев [и др.] // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2021. – Т. 27. – С. 148-153.

Исследования среднепалеолитических комплексов Чагырской пещеры в полевом сезоне 2021 года / К. А. Колобова, А. В. Харевич, А. С. Колясникова [и др.] // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2021. – Т. 27. – С. 142-147.

К вопросу об эволюции почв археологических памятников эпохи раннего железного века (Республика Башкортостан) / А. Я. Кунгурцев, Р. Р. Сулейманов, В. В. Овсянников, Н. С. Савельев // АгроЭкоИнфо. –2021. – № 2 (44).

Кадебская О. И. Периоды оттаивания многолетнемерзлых пород в плейстоцене в районе Соликамской впадины / О. И. Кадебская // Горное эхо. – 2021. – № 3. – С. 3-9.

Казаков П. В. Особенности локализации россыпей золота в погребенном заполненном карсте межгорных депрессий Южного Урала / П. В. Казаков // Вестник Пермского университета. Геология. – 2021. – Т. 20. № 4. – С. 362-368.

Казаков П. В. Реконструкция палеогидросети и перспективы россыпной золотоносности южной части Миасской межгорной депрессии (Южный Урал) / П. В. Казаков // Вестник Пермского университета. Геология. – 2021. – Т. 20, № 1. – С. 56-62.

Казанцева А. С. Гидрохимия рек бассейна камы на территории Северного и Среднего Урала / А. С. Казанцева, О. И. Кадебская // Современные проблемы водохранилищ и их водосборов : тр. VIII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Пермь, 2021. – С. 285-289.

Казанцева А. С. Сохранение снежно-ледяных образований в Кунгурской Ледяной пещере в периоды потепления (на примере 2020 г.) / А. С. Казанцева, А. В. Красиков // Горное эхо. – 2021. – № 2 (83). – С. 7-10.

Кайомбо Р. Антропогенное воздействие на карст на примере Лусаки / Р. Кайомбо, С. Е. Мазина // Актуальные проблемы экологии и природопользования : сборник научных трудов XXII международной научно-практической конференции : в 3 т. – Москва, 2021. –Т. 1. – С. 434.

Каменная индустрия пещеры Сомчай (раскопки 1980-1981 годов) / А.В. Кандыба, Нгуен За. Д., С.О. Карпова [и др.] // Вестник Новосибирского государственного университета. Сер. История, филология. – 2021. – Т. 20, № 7. – С. 62-72.

Карбонатные образования Лдзаавской пещеры биогенного карста (Абхазия) / С. С. Потапов, О. Я. Червяцова, Н. В. Паршина [и др.] // Уральский геологический журнал. – 2021. – № 2 (140). – С. 74-79.

Карстологические условия Сакского района Республики Крым (на примере участка в окрестностях Евпатория-Саки) / Т. Г. Ковалёва, З.В. Селина, П. И. Бажутин, И. П. Созинов // Теория и практика современной карстологии и спелеологии: материалы междунар. науч.-практ. конф. III крымские карстолог. чтения. – Симферополь, 2021. – С.56-61.

Катаев В. Н. Опыт растворения карбонатных и сульфатных пород / В. Н. Катаев, Д. Р. Золотарев, С. В. Щербаков // Теория и практика современной карстологии и спелеологии: материалы междунар. науч.-практ. конф. «III крымские карстолог. чтения». – Симферополь, 2021. – С. 50-56.

Катаев В. Н. Трещины бортового отпора и закарстованность в пределах Камско-Чусовского междуречья / В. Н. Катаев, И. Г. Ермолович // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. – 2021. – № 4 (41). – С. 223-232.

Катков М. Б. Карст нижнего и среднего течения реки Салмыш / М. Б. Катков // Наука и образование: актуальные проблемы естествознания и экономики. – 2021. – С. 197-204.

Квашук С. В. Оползневая опасность на Шуфанском плато для линейных объектов инфраструктуры (Приморский край) / С. В. Квашук, Д. Ю. Малеев, Е. В. Федоренко // Вестник Северо-Восточного научного центра ДВО РАН. – 2021. – № 1. – С. 40-49.

Керик А. Д. Картографический анализ памятников позднего палеолита, содержащих иглы и игольники из кости и бивня мамонта / А. Д. Керик // Молодёжь третьего тысячелетия: сб. науч. ст. XLV регион. студен. науч.-практ. конф. Омск, 2021. С. 117-121.

Килин Ю. А. Интенсивность развития поверхностного карста в Ординском районе Пермского края / Ю. А. Килин, И. И. Минькевич // Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печеркинские чтения. – Пермь, 2021. – С. 225-235.

Килин Ю. А. Особенности нефтяного загрязнения подземных и поверхностных вод в карстовых районах юга Пермского края / Ю. А. Килин, И. И. Минькевич // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. – 2021. – № 4 (41). – С. 256-262.

Кимберлиты трубки им. А. П. Смелова / Н. А. Опарин, О. Б. Олейников, Н. П. Похиленко [и др.] // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России : материалы XI Всерос. науч.-практ. конф. – Якутск, 2021. – С. 311-315.

Клачкова И. В. Природные явления как ограничивающий фактор развития рекреационной деятельности на территории Астраханской области / И. В. Клачкова // Международное сотрудничество: опыт, проблемы и перспективы : сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. – Кемерово, 2021. – С. 18-21.

Клюев С. А. Результаты новых исследований в регионе Тыграй (Эфиопия): три скальных храма района Квэлла Тэмбен как исторические источники / С. А. Клюев, В. Н. Семенова // Вестник Санкт-Петербургского университета. Востоковедение и африканистика. – 2021. – Т. 13, № 2. – С. 161-186.

Климовский Н. В. Гидрохимические исследования реки Сотка Пинежского заповедника Архангельской области / Н. В. Климовский, С. Н. Артемьев, О. С. Дурныкин // Экологическая химия. – 2021. – Т. 30, № 4. – С. 223-232.

Князев Ю. П. Всемирное природное и культурно-природное наследие Китая: современное состояние, проблемы, перспективы развития / Ю. П. Князев // Тихоокеанская география. – 2021. – № 1 (5). – С. 63-69.

Кобечинская В. Г. Интенсивность демутационных процессов лесной растительности в предгорьях Крыма / В. Г. Кобечинская, В. Б. Пышкин // Биологическое разнообразие природных и антропогенных ландшафтов: изучение и охрана : сб. материалов II междунар. науч.-практ. конф. – Астрахань, 2021. – С. 25-27.

Коваленко Е. В. Геологическое строение и особенности петрофизического моделирования карбонатных коллекторов Усть-Кутского горизонта / Е. В. Коваленко, Л. Р. Дистанова // Геомодель 2021 : материалы 23-й конф. по вопросам геологоразведки и разработки месторождений нефти и газа. – Москва, 2021. – С. 81.

Ковалёва Т. Г. Анализ возможных причин активизации провалообразования в Гагинском районе Нижегородской области / Т. Г. Ковалёва, А.А.Санников // Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печеркинские чтения : сб. науч. ст. по материалам междунар. науч.-практ. конф. – Пермь, 2021. – С. 236-243.

Ковалёва Т. Г. Применение методики послойного аналитико-графического моделирования для определения расчетного диаметра карстового провала / Т. Г. Ковалёва, З. В. Кивилева, А. Р. Юркина // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. – 2021. – № 4 (41). – С. 263-267.

Кодиров Б. М. Оползни и потенциально опасные участки склонов, расположенные вблизи плотины Нурекского водохранилища / Б. М. Кодиров // Молодой ученый. – 2021. – № 17 (359). – С. 71-74.

Козинцева Т. М. Геологическая оценка территории исторического центра Самары / Т. М. Козинцева // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство и строительные технологии : сб. ст. 78-й Всерос. науч.-техн. конф. – Самара, 2021. – С. 198-202.

Козлова Н. Н. «Кунгурские встречи». В. Н. Дублянский и экскурсоводы Кунгурской пещеры / Н. Н. Козлова, Е. С. Носкова, М. М. Стёпина // Теория и практика современной карстологии и спелеологии

: материалы междунар науч.-практ. конф. «III крымские карстолог. чтения». – Симферополь, 2021. – С. 3-6.

Колясникова А.С. Распределение следов разделки на костях животныхиз Чагырской пещеры / Колясникова А.С. // МНСК-2021 : материалы 59-й междунар. науч. студен. конф. – Новосибирск, 2021. – С. 19-20.

Колясникова А. С. Исследование следов на костяных ретушерах из Чагырской пещеры с использованием профилометра / А. С. Колясникова, П. В.Чистяков, А. С. Колясникова // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2021. – Т. 27. – С. 154-160.

Комплексное изучение персонального украшения из резца сурка в раннеголоценовом комплексе пещеры Каминная (Российский Алтай) / К. А. Колобова, Л. В. Зоткина, С. В. Маркин [и др.] // Stratum plus. Археология и культурная антропология. – 2021. – № 1. – С. 319-335.

Корзинкин В.А. Естественные и антропогенные пещеры Липецкой области / В. А. Корзинкин // Экологические исследования в заповеднике «Галичья гора». – Воронеж, 2021. – С. 144-157.

Коробова И. В. Структурно-геоморфологическая зональность Владимирско-Нижегородского региона и ее геоэкологическое значение / И. В. Коробова // Вестник Пермского университета. Геология. – 2021. – Т. 20, № 1. – С. 63-74.

Косоруков М. О. Мониторинг геоэкологического состояния меловых пещер и примыкающих к ним территорий / М. О. Косоруков // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. – 2021. – № 1 (23). – С. 161-164.

Котов В. Г. Каменная индустрия верхнего палеолита пещеры Шульган-Таш (Каповой) / В.Г. Котов // Записки Института истории материальной культуры. – 2021. – № 24. – С. 82-91.

Кочев А. Д. Критический обзор нормативных технических документов, используемых при проведении инженерно-геологических изысканий на закарстованных территориях / А. Д. Кочев // Изучение опасных природных процессов и геотехнический мониторинг при инженерных изысканиях: материалы общерос. науч.-практ. конф. – Москва, 2021. – С. 17-24.

Кочев А. Д. Региональный подход при проведении инженерно-геологических изысканий на закарстованных территориях / А. Д. Кочев // Теория и практика современной карстологии и спелеологии: материалы междунар. науч.-практ. конф. «III крымские карстологические чтения». – Симферополь, 2021. – С. 62-67.

Красиков А. В. Геометризация недр с целью дальнейшего экскурсионного использования Мечкинской пещеры / А. В. Красиков, С. Ф. Кудымов // Горное эхо. – 2021. – № 3 (84). – С. 9-12.

Красиков А. В. Трещиноватость как фактор, влияющий на устойчивость гротов и галерей Кунгурской Ледяной пещеры / А. В. Красиков // Проблемы геологии и освоения недр : тр. XXV междунар. симп. имени акад. М. А. Усова студентов и молодых ученых, посвящ. 120-летию горно-геолог. образования в Сибири, 125-летию со дня основания Томск. политехн. ун-та. – Томск, 2021. – С. 255-256.

Красочные пигменты Каповой пещеры: кластеризация образцов на базе данных микрорентгенофлуоресцентного анализа (предварительные результаты) / М. А. Статкус, И. В. Абдрашитова, Ю. Д. Анисовец, В. С. Житенёв // Геоархеология и археологическая минералогия. – 2021. – Т. 8. – С. 69-72.

Кривец П. С. Ландшафтные особенности территории Неклиновского района Ростовской области / П. С. Кривец, В. Б. Михно // : Региональные ландшафтные исследования : научные записки кафедры физической географии и оптимизации ландшафта Воронеж. гос. ун-та. – Воронеж, 2021. – С. 92-102.

Крюкова О. В. Инновационное развитие сельских территорий и инженерно-геологические процессы / О. В. Крюкова // Молодежная наука 2021: технологии, инновации: материалы Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и обучающихся, посвящ. Году науки и технологий в РФ. – Пермь,. 2021. – С. 165-169.

Кубецкий В. Л. Оценка геологического риска при строительстве зданий и сооружений / В Л. Кубецкий // Пути к конкурентоспособным и инновационным решениям по строительству зданий и сооружений транспортной инфраструктуры : сб. докл. участников 1-й науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Москва, 2021. – С. 13-23.

Кувшинская Ю.М. Сюжеты о провалищах в южском и пестяковском районах ивановской области / Ю.М. Кувшинская, А.А. Смирнова, П.А.Брюхачева // Живая старина. – 2021. – № 2 (110). – С. 48-52.

Куделина И. В. Гидрогеологические условия месторождения «Осеннее» / И. В. Куделина, Т. В. Леонтьева // Геология, география и глобальная энергия. – 2021. – № 2 (81). – С. 59-65.

Кузнецов В. Г. Строение платформенных карбонатных формаций различных климатических областей / В. Г. Кузнецов // Литология и полезные ископаемые. – 2021. – № 3. – С. 197-215.

Кузнецова А. А. Перечень и характеристика основных факторов риска возникновения чрезвычайных ситуаций техносферного характера на территории муниципального образования г. Бавлы республики Татарстан / А. А. Кузнецова // XXV Туполевские чтения (школа молодых ученых) : междунар. молодежная науч. конф., посвящ. 60-летию со дня осуществления Первого полета человека в космическое пространство и 90-летию Казан. национ. исслед. техн.ун-та им. А.Н. Туполева-КАИ. – Казань, 2021. – С. 645-652.

Кузьмин С. Б. Общее геоморфологическое районированиеи картографирование Крымского полуострова / С. Б. Кузьмин // Климат и природа. – 2021. – № 2 (39). – С. 3-36.

Кузьмин И. А. Флюидизаты Чадобецкого поднятия / И. А. Кузьмин // Петрология и геодинамика геологических процессов : материалы XIII Всерос. петрограф. совещ. (с участием зарубежных ученых), Иркутск, 6–13 сент. 2021 г : в 3 т. – Иркутск, 2021. – Т. 2. – С. 71-74.

Кузьмина В. В. Фациальная неоднородность киндельского франского рифа и её проявление в процессе разработки нефтяной залежи / В. В. Кузьмина, А. П. Вилесов // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2021. – № 7 (355). – С. 49-57.

Кулешов В. Н. Особенности генезиса карбонатов марганца Порожинского месторождения (Енисейский кряж, Красноярский край) / В. Н. Кулешов, Л. И. Свиридов, О. Л. Петров // Литология и полезные ископаемые. – 2021. – № 3. – С. 257-276.

Куликова А. А. К вопросу снижения геоэкологических рисков на горнодобывающих предприятиях / А. А. Куликова, Т. И. Овчинникова // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2021. – № 2, ч.1. – С. 251-262.

Кустов М. В. Понятие и методы исследования экзодинамических процессов / М. В. Кустов, И. С. Лямзина // XLIX Огарёвские чтения : материалы науч. конф. : в 3 ч. – Саранск, 2021. – Ч. 2. – С. 408-414.

Кызласов И. Л. Енисейские рунические надписи Яр-Хото (из находок первой археологической экспедиции Академии наук в Восточный Туркестан) / И. Л. Кызласов // Урало-алтайские исследования. – 2021. –№ 4 (43). – С. 69-83.

Лаврова Н. В. К вопросу об образовании озера Нюхти в северной части Соликамской депрессии / Н. В. Лаврова, О. В. Галинова, М. В. Богомаз // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. – 2021. – № 4 (41). – С. 80-82.

Лаврова Н. В. О роли вечной мерзлоты в формировании карстовых систем / Н. В. Лаврова // Горное эхо. – 2021. – № 1 (82). – С. 11-15.

Лапшина А. Н Особенности развития спелеотуризма в Нижегородской области / А. Н. Лапшина // Тезисы докладов XLVIII научной конференции студентов и молодых ученых вузов Южного федерального округа: материалы конф. – Краснодар, 2021. – С. 69.

Ледниковый и карстовый рельеф массива горы Патын (Горная Шория) / М. М. Адаменко, Я. М. Гутак, Р.А. Ковалёв, С.В. Величко // Региональные геосистемы. – 2021.– Т. 45, № 1. – С. 63-76.

Леонова Е. В. Грот Сосруко: ревизия материалов из раскопок С. Н. Замятнина и радиоуглеродная хронология верхних слоев каменного века / Е. В. Леонова // Camera Praehistorica. – 2021. – № 1 (6). – С. 101-119.

Ликутов Е. Ю. Экологическое состояние населенных пунктов в связи со строением рельефа и состоянием климата (синоптических условий) / Е. Ю. Ликутов // Проблемы трансформации естественных ландшафтов в результате антропогенной деятельности и пути их решения : сб. науч. тр. по материалам междунар. науч. эколог. конф., посвящ. Году науки и технологий. – Краснодар, 2021. – С. 461-463.

Литва П. Анализ причин возникновения провалов в окрестности выведенной из эксплуатации шахты / П. Литва // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2021. –№ 2. – С. 60-70.

Литвиновская Н. А., Газоносность и газодинамические характеристики глинисто-карбонатных пачек между II и III калийными горизонтами Старобинского месторождения калийных солей / Н. А. Литвиновская, А. П. Ключарев // Горное эхо. – 2021. – № 1 (82). – С. 123-127.

Лопатин А. В. Ископаемый большехвостый дикобраз *Atherurus Macrourus (Hystricidae, Rodentia*) из Северного Вьетнама (пещера Буд, рубеж плейстоцена и голоцена) / А. В. Лопатин, Н. В. Сердюк // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. – 2021. – Т. 497, № 1. – С. 113-117.

Лопатин А. В. Раннеплейстоценовая белозубка *Crocidura Kornfeldi (Lipotyphla, Soricidae*) из Крыма / А. В. Лопатин, А. С. Тесаков // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. – 2021. – Т. 501, № 1. – С. 499-504.

Лысенко В. И. Система разломов в мраморной балке (Юго-Западный Крым) / В. И. Лысенко // Ломоносовские чтения: материалы ежегод. науч. конф., МГУ. – Севастополь, 2021. – С. 30-32.

Ляхницкий Ю.С. Карст и другие трансслоевые немагматические явления - сходство и различия/ Ю.С. Ляхницкий // Теория и практика современной карстологии и спелеологии : материалы междунар. науч.-практ. конф. «III Крымские карстологические чтения». – Симферополь, 2021. – С. 67-75.

Ляхницкий Ю. С. Морфогенетические исследования Каповой пещеры (Шульган-Таш) / Ю. С. Ляхницкий // Теория и практика современной карстологии и спелеологии : материалы междунар. науч.-практ. конф. «III Крымские карстологические чтения». – Симферополь, 2021. – С. 121-129.

Ляхницкий Ю. С. Результаты работ комиссии спелеологии и карстоведения (С-Пб) рго, по внедрению концепции регламентированного использования ООПТ / Ю. С. Ляхницкий // Геологические памятники природы: характеристика, состояние, использование : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Горно-Алтайск, 2021. – С. 114-119.

Мавлюдов Б. Р. Пещеры на языке ледника Альдегонда, Шпицберген / Б. Р. Мавлюдов // Спелеология и спелестология. – 2021. – № 3. – С. 7-16.

Мавлюдов Б. Р. Псырцха-Гумишхинский карстовый массив, Республика Абхазия / Б. Р. Мавлюдов // Спелеология и спелестология. – 2021. – № 1. – С. 7-12.

Майоров А. Е. Оценка трещиноватости и фильтрационных свойств массива горных пород / А. Е. Майоров, И. Л. Абрамов, Д. П. Кулик // Вестник Научного центра ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности. – 2021. – № 2. – С. 12-21.

Максимова Е. Н. Изолированные рифы и карбонатные банки позднеосинской внутришельфовой впадины (нижний кембрий сибирской платформы) / Е. Н. Максимова, К. Н.Чертина, А. П. Вилесов // Экзолит - 2021. Актуальные проблемы литологии: задачи и решения : годичное собрание (научные чтения) : сб. науч. материалов. – Москва, 2021. – С. 129-130.

Максимович Н. Г. Влияние карста на формирование экологической обстановки на территории Кизеловского угольного бассейна / Н. Г. Максимович, О. Ю. Мещерякова // Теория и практика современной карстологии и спелеологии : материалы междунар. науч.-практ. конф. «III Крымские карстологические чтения». – Симферополь, 2021. – С. 76-80.

Максимович Н. Г. Уточнение границ районов сульфатного карста Пермского края / Н. Г. Максимович, О. И. Кадебская, О. Ю. Мещерякова // Вестник Пермского университета. Геология. – 2021. – Т. 20, № 4. – С. 320-325.

Маланина Л. С. Городские неудобья как территориальный резерв развития (на примере г. Казани) / Л. С. Маланина, Г. Р. Сафина, В. А. Федорова // Естественнонаучные исследования в Чувашии. – 2021. – № 7. – С. 94-105.

Малый пещерный медведь (*Ursus Ex Gr. Savini-Rossicus*) как объект охоты древнего человека / Д. О. Гимранов, П. А. Косинцев, О. П. Бачура [и др.] // Вестник археологии, антропологии и этнографии. – 2021. – № 2 (53). – С. 5-14.

Маринин А. В. Вариации напряженно-деформированного состояния в районе Вуоксинской разломной зоны (Выборгский район) \ А. В. Маринин, Л. А. Сим, И. В. Бондарь // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. – 2021. – Т. 66, № 2. – С. 396-412.

Маркин С. В. Естественно-научные и археологические материалы из плейстоценовых образований Каминной пещеры / С. В. Маркин // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2021. – Т. 27. – С. 182-187.

Маркина В. Ю. Подземное пространство: вчера, сегодня, завтра / В. Ю. Маркина, О. Ю. Соколова // Актуальные проблемы монументального искусства : сб. науч. трудов по материалам междунар. науч.-практ. конф. – Санкт-Петербург, 2021. – С. 429-433.

Марков Д. Н. Пещерные стоянки мустьерского периода на территории Сочинского региона / Д. Н. Марков // Научная палитра. – 2021. – № 1 (31).

Материалы пещеры Цагаан-Агуй из отложений голоценового возраста (по результатам раскопок 2021 года) / А. М. Хаценович, Д. Базаргур, Я. Цэрэндагва [и др.] // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2021. – Т. 27. – С. 308-313.

Медведева Н. А. Карстовая река Понеретка (Новгородская область) - перспективный объект для комплексных экологических экскурсий / Н. А. Медведева // Теория и практика современной карстологии и спелеологии : материалы междунар. науч.-практ. конф. «III Крымские карстологические чтения». – Симферополь, 2021. – С. 6-8.

Миллер Д. А. Особенности происхождения неприемлемых естественных ландшафтных трансформаций в городах и пригородах / Д. А. Миллер, К. И. Самойлов // Наука и образование сегодня. – 2021. – № 10 (69). –С. 96-105.

Мильков Ф. Н. Донское Дивногорье / Ф. Н. Мильков, А. В. Бережной, В. Б. Михно // Региональные ландшафтные исследования: научные записки кафедры физической географии и оптимизации ландшафта Воронежского государственного университета. – Воронеж, 2021. – С. 4-15.

Минников О. А.Опыт разработки системы для комплексного он-лайн мониторинга на подземных маршрутах / О. А. Минников // Теория и практика современной карстологии и спелеологии : материалы междунар. науч.-практ. конф. «III Крымские карстологические чтения». – Симферополь, 2021. – С. 129-135.

Михиенко В. А. Бифасиальные изделия верхнего палеолита из Денисовой пещеры / В.А. Михиенко, Н. Е. Белоусова, М. Б. Козликин // Новые материалы и методы археологического исследования : материалы VI конф. молодых ученых. – Москва, 2021. – С. 33-35.

Михно В. Б. Карстовая денудация как фактор ландшафтогенеза Центрального Черноземья / В. Б. Михно, А. С. Горбунов // Региональные геосистемы. – 2021. – Т. 45, № 2. – С. 155-167.

Михно В. Б. Ландшафтогенез меловых пород Донского Дивногорья / В. Б. Михно // Региональные ландшафтные исследования : научные записки кафедры физической географии и оптимизации ландшафта Воронеж. гос. ун-та. – Воронеж, 2021. – С. 62-73.

Моніторинг та особливості гідрогеологічних та гідрологічних умов Шацького поозер'я в сучасних кліматичних умовах / М. В. Яцюк, О. О. Сидоренко, О. В. Цвєтова, О. В. Тураєва //Sciences of Europe. – 2021. – № 67, т. 1 (67). – С. 51-60.

Морозов О. Н. Пещера Бездонная Яма (Забайкалье) / О. Н. Морозов, Д. С. Сокольников // Спелеология и спелестология. – 2021. – № 1. – С. 49-50.

Морфология затопленных уступов и изменение уровня моря в позднем плейстоцене и голоцене в Юго-Восточной Балтике / Д. В. Дорохов, Н. Н. Луговой, Е. В. Дорохова [и др.] // География: развитие науки и образования : сб. ст. по материалам ежегод. междунар. науч.-практ. конф. «LXXIV Герценовские чтения». – Санкт-Петербург, 2021. – С. 338-342.

Музыка Д. С. Особенности инженерно-геологических изысканий в карстовоопасных районах на примере Пермского края / Д. С. Музыка, Л. А. Ярг // Новые идеи в науках о Земле : материалы XV междунар. науч.-практ. конф.: в 7 т. – Москва, 2021. – Т. 5. – С. 265-268.

Набиуллина О. Р. Эколого-гидрогеологические проблемы районов ликвидированных угольных шахт (на примере Кизеловского угольного бассейна) / О. Р. Набиуллина, П. А. Рыбников // Организационно-правовые основы экономической безопасности субъектов хозяйствования в условиях новых вызовов внешней среды: проблемы и пути их решения : сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. – Екатеринбург, 2021. – С. 269-276.

Наймушина Е. Э. Последствия антропогенных изменений природы / Е. Э. Наймушина // Научная парадигма – 2021: сб. науч. тр. по материалам XXI междунар. науч.-практ. конф. – Анапа, 2021. – С. 104-109.

Направления повышения эффективности буровых работ при инженерно-геологических изысканиях / В. С. Давыдов, И. В. Дудлер, С. П. Лярский, В. В. Фуникова // Новые идеи и теоретические аспекты инженерной геологии : тр. междунар. науч. конф., 4 февр. 2021 г. – Москва, 2021. – С. 272-277.

Натальин Н. А. «Атлас пещер России» - бесценная кладовая фактического научного материала для дальнейшего совершенствования генетической классификации подземных полостей / Н. А. Натальин, Н. А. Минников // Теория и практика современной карстологии и спелеологии : материалы междунар. науч.-практ. конф. «III Крымские карстолог. чтения». – Симферополь, 2021. – С. 136-139.

Наумкин Д. В. «Вперед и вглубь». Выставка, посвященная 50-летию пермской спелеологии в музее карста и спелеологии Горного института УрО РАН / Д. В. Наумкин // Минералогия техногенеза. – 2021. – № 22. – С. 162-167.

Наумкин Д. В. Карстовые процессы и явления в музейной практике естественнонаучного музея (на примере музея карста и спелеологии Горного института УрО РАН) / Д. В. Наумкин, О. И. Осетрова // Теория и практика современной карстологии и спелеологии : материалы междунар. науч.-практ. конф. «III Крымские карстологические чтения». – Симферополь, 2021. – С. 9-15.

Наумкин Д. В. О работе Музея карста и спелеологии в 2019-2020 годах / Д. В. Наумкин // Горное эхо. – 2021. – № 1 (82). – С. 24-33.

Нафикова Э. В. Обеспечение безопасности при возникновении чрезвычайной ситуации на фармацевтическом предприятии вследсвтии карстового провала / Э. В. Нафикова, Д. В. Александров, К. Р. Гаянова // Проблемы обеспечения безопасности (Безопасность-2021) : материалы III междунар. науч.-практ. конф.: в 2 т. – Уфа, 2021. – Т. 1. – С. 80-86.

Несин Р. В. «Пещера Колчака» как объект экологического туризма / Р. В. Несин // Актуальные направления географических исследований в Кемеровской области и других регионах России : сб. материалов Всерос. науч. конф. молодых учёных в рамках межрегион. молодеж. науч.-проект. школы «ГеоКузбасс». – Кемерово, 2021. – С. 224-227.

Несин Р. В. Спелеообъекты искусственного происхождения и их использование в образовании и экологическом туризме / Р. В. Несин // Междисциплинарные подходы в биологии, медицине и науках о Земле: теоретические и прикладные аспекты : материалы симп. XVI (XLVIII) междунар. науч.-практ. конф., приуроченной к 300-летию Кузбасса. – Кемерово, 2021. – С. 96-98.

Неходцев В. А. Подземный морфолитогенез / В. А. Неходцев // Геоморфология. – 2021. – Т. 52, № 2. – С. 14-20.

Неходцев В. А. Голоценовый травертиногенез и туфовые пещеры у Дулебино (Московская область) / В. А. Неходцев, Д. И. Гарщин // Спелеология и спелестология. – 2021. – № 2. – С. 12-19.

Неходцев В. А. Последствия техногенного погребения рек в городах (на примере Москвы) / В. А. Неходцев // Известия Российской академии наук. Сер. географическая. – 2021. – Т. 85, № 2. – С. 238-247.

Неходцев В.А. Строение и история развития пещеры Подмосковной / В. А. Неходцев, Д. И. Гаршин, А. М. Пожидаев // Вестник Московского университета. Сер. 5: География. – 2021. – № 5. – С. 109-123.

Новиков И. С. Геоморфология и неотектоника юго-западного Крыма / И. С. Новиков, Д. А. Борисенко // Геология и геофизика. – 2021. – Т. 62, № 4. – С. 498-513.

Новикова Е. С. Современные проблемы рекреационного водопользования / Е. С. Новикова // Актуальные направления географических исследований в Кемеровской области и других регионах России : сб. материалов Всерос. науч. конф. молодых учёных в рамках межрегион. молодеж. науч.-проект. школы «ГеоКузбасс». – Город, 2021. – С. 122-127.

Новые данные о распространении малого пещерного медведя (*Ursus Ex Gr.Savini-Rossicus*) на Урале / Д. О. Гимранов, М. В. Павлова, О. Г. Нанова [и др.] // Доклады РАН. Науки о жизни. – 2021. – Т. 499, № 1. С. – 291-295**.**

Новые данные по строению и истории развития котловины Чухломского озера / К. Г.Филиппова, Е. А. Константинов, А. Л. Захаров, [и др.] // Костромской край и сопредельные территории в древности, средневековье и в новое время : сб. науч. тр. межрегион. науч. конф. – Кострома, 2021. – С. 54-62.

Новые результаты комплексного литолого-фациального и биостратиграфического изучения осинского горизонта нижнего кембрия юга Сибирской платформы (Большетирская скв. 7) / Д. А. Токарев, А. В. Плюснин, А. А. Терлеев [и др.] // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2021. – № 2 (46). – С. 56-66.

О некоторых особенностях строения турнейских залежей на поднятиях с визейскими врезами / Ю. М. Арефьев, Е. Е. Андреева, А. Г. Баранова, Г. М. Ионов // Экспозиция Нефть Газ. – 2021. – № 3 (82). – С. 10-13.

О происхождении террас в погребенных долинах на северо-западе Восточно-Европейской равнины / Н. В. Карпухина, С. С. Бричева, Е. А. Константинов [и др.] // Геология и геофизика. – 2021. – Т. 62, № 2. – С. 238-253.

Оксиненко П. В. История формирования пещеры Таврида – памятника фауны позвоночных позднего виллафранка и ее палеонтологическое значение / П. В. Оксиненко, А. В. Лавров // Вестник Московского университета. Сер. 5: География. – 2021. – № 1. – С. 27-42.

Опекунова М. Ю. Геоморфометрический анализ рельефа Приольхонья / М. Ю.Опекунова, Ю. В. Вантеева, С. В. Солодянкина // Геодезия и картография. – 2021. – Т. 82, № 6. – С. 37-46.

Опыт геофизических исследований карста в Крыму / Г. Н. Амеличев, Г. В. Самохин, С. В.Токарев [и др.] // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология. – 2021. – Т. 7, № 3. – С. 292-303.

Опыт разработки франских рифогенных нефтяных залежей Волостновской группы месторождений Оренбургской области / Ю.В. Семенов, А. В. Доровских, М. М. Ежикова [и др.] // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2021. – № 8 (356). – С. 30-35.

Орлова Н. А. Взаимодействие карстовых и оползневых процессов на примере территории города Москва / Н. А. Орлова // Потаповские чтения : сб. материалов Всерос. науч. конф., посвящ. памяти докт. техн. наук, проф. А. Д. Потапова. – Москва, 2021. – С. 108-115.

Осипова Е. М. Малакологические комплексы позднего неоплейстоцена - голоцена из отложений пещер и гротов Южного Урала / Е. М. Осипова, Г.А. Данукалова // Геологический вестник. – 2021. – № 3. – С. 76-99.

Особенности выбора трасс промысловых нефтепроводов / М. Г. Приходько, М. А. Самарин, А. Н. Безуглый, А. Г. Мамедов // Наука. Новое поколение. Успех : материалы II междунар. науч.-практ. конф.: в 2 т. – Краснодар, 2021. – Т.2.– С. 175-178.

Особенности кальцитовых спелеотем ЛдзаавскоЙ пещеры (Абхазия) / С. С. Потапов, О. Я. Червяцова, В. И. Ракин, Р. С. Дбар // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Научные чтения памяти П.Н. Чирвинского. – Пермь, 2021. – Вып. 24. – С. 192-196.

Остатки млекопитающих в пещерах Тонта и Хурганская на Байкале / А. Г. Филиппов, М. А. Ербаева, Н. П. Калмыков [и др.] // Спелеология и спелестология. – 2021. – № 3. – С.17-35.

Оценка современной активности карбонатного карста с установлением геолого-гидрогеологических особенностей его развития в неоген-четвертичное время / Р.Ф. Абдрахманов, В. Н. Дурнаева, А. О. Полева, А. Р. Бакиева // Геологический вестник. – 2021. – № 1. – С. 105-114.

Оценка устойчивости территории вблизи карстовых провалов в населенном пункте Березники (Нижегородская область) / Т. Г. Ковалева, З. В. Кивилева, Д. А. Балахнин, А. Р. Юркина // Вестник Пермского университета. Геология. – 2021. – Т. 20, вып. 3. – С. 229-238.

Павленко Д. В. Структура опасных морфогенетических процессов в ландшафтах кочубеевского района / Д. В. Павленко // Естественные и медицинские науки. Студенческий научный форум : сб. ст. по материалам XXXVII студен. междунар. науч.-практ. конф. – Москва, 2021. – С. 66-73.

Павленко Д. В. Структура опасных морфогенетических процессов в ландшафтах Кочубеевского района / Д. В. Павленко // Молодой ученый. – 2021. – № 12 (354). – С. 51-55.

Павленок Г. Д. Мелкопластинчатое расщепление в индустриях раннего верхнего палеолита Денисовой пещеры: данные анализа последовательности сколов / Г. Д. Павленок, М. Б. Козликин, М. В. Шуньков //Уральский исторический вестник. – 2021. – № 1 (70). – С. 123-128.

Панарин И. И. Обоснование рациональных параметров заложения подземных объектов двойного назначения с учетом поражающих факторов ядерного оружия / И. И. Панарин // Военно-инженерное дело на Дальнем Востоке России : материалы V Всерос. науч.-практ. конф. – Владивосток, 2021. – С. 136-146.

Паньков Н. Н. Животное население пещер Пермского края / Н. Н. Паньков // Фундаментальные и прикладные аспекты биоинформатики, биотехнологии и недропользования : сб. ст. Всерос. науч. конф. с междунар. участием, 18-20 окт. 2021 г. – Пермь, 2021. – С. 90-92.

Пасикова М. В. Кольцевание колонии ушана огнёва (*Plecotus Ognevi*) в пещере Археологическая Республики Хакасия / М. В. Пасикова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2021. –№ 1, т. 3 (52). – С. 18-20.

Пасикова М. В. Повторные отловы окольцованных рукокрылых в пещере «Археологическая» / М. В. Пасикова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2021. – № 1, т. 3 (52). – С. 21-23.

Перелыгина А. А. Принятие решений при проектировании железных дорог в нечеткой среде с использованием лингвистических критериев / А. А. Перелыгина, В. А. Подвербный // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2021. – № 1 (69). – С. 200-208.

Петров П. В. Спелеомаршрут «Подземная Рускеала» в международных проектах Bsuin / «Инновационная сеть подземных лабораторий региона Балтийского моря» и Eul «Европейские подземные лаборатории» / П. В. Петров, А. А. Юшко // Теория и практика современной карстологии и спелеологии : материалы междунар. науч.-практ. конф. «III Крымские карстологические чтения». – Симферополь, 2021. – С. 15-21.

Пещерный комплекс у хутора Демидовский (Ростовская область) / А. А. Гунько, С. К. Кондратьева, В. В. Степкин, А. П. Гунько // Спелеология и спелестология. – 2021. – № 2. – С. 88-95.

Пиневская Е. Е. Инженерно-геологические условия развития карста на четвертом участке ВСМ «Москва-Казань» Е. Е. Пиневская // Новые идеи в науках о Земле : материалы XV междунар. науч.-практ. конф.: в 7 т. – Москва, 2021. – Т. 5. – С. 287-288.

Плейстоценовые млекопитающие из пещеры Лангчанг (Вьетнам): новые данные / А.В. Лопатин, Е. Н. Мащенко, И. А. Вислобокова [и др.] // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. – 2021. – Т. 496, № 1. – С. 5-9.

Плейстоценовые лисицы (Vulpes, Canidae, Carnivora) из пещеры Таврида, Крым / Д. О. Гимранов, С. Бартолини-Лученти, А. В. Лавров [и др.] // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. – 2021. –Т. 500, № 1. – С. 402-406.

Подземные Съяновские каменоломни (Московская область) / Д. И. Гаршин, Ю. В. Гаршина, Ю. А. Долотов, В. А. Неходцев // Вестник Рязанского государственного университета имени С. А. Есенина. – 2021. – № 1 (70). – С. 145-162.

Подольский В. А. Численный метод моделирования развития деформации при вероятном образовании карстовых полостей / В. А.Подольский, В. М. Логачева, Н. П. Панчуков // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2021. – № 1. – С. 283-289.

Подорожний Д.С.Влияние спелеотуризма на популяцию рукокрылых / Д. С. Подорожний, В. А. Крутских, Н. В. Полякова // Территориальная организация общества и управление в регионах: материалы XIII всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. –Воронеж, 2021. – С. 160-162.

Полевая Ю. В. Прошение крестьянина Андрея Ветрова в Святейший Синод как источник по истории Каменнобродских пещер / Ю. В. Полевая // Спелеология и спелестология. – 2021. – № 3. – С. 108-117.

Полуэктов С. Н. Закономерности распределения химического состава на Шедокском месторождении гипса (Краснодарский край) / С. Н. Полуэктов // Актуальные проблемы недропользования – 2020 : материалы междунар. науч.-практ. конф. – Новочеркасск, 2021. – С. 179-186.

Попкова А.В.Цианобактерии и водоросли водных потоков пещеры Воронцовская / А. В. Попкова, Е. К. Пичугина, С. Е. Мазина // Экология речных бассейнов : тр. 10-й междунар. науч.-практ. конф. – Владимир, 2021. – С. 47-53.

Попова И. М. Оползневые процессы, их прогнозирование и расчет устойчивости склонов при строительстве и эксплуатации железнодорожных объектов / И. М. Попова, З. П. Иванова, Н. В. Гаркуша // Наука и образование: достижения и перспективы : материалы IV междунар. науч.-практ. конф. – Керчь, 2021. – С. 3-9.

Прасолов А. А. Оценка и методика расчёта геоэкологического (литоэдафологического) риска оползневых процессов при воздействии на плодородные слои почвы / А. А. Прасолов, Н. А. Орлова, И. Ф. Вольфсон // Потаповские чтения: сб. материалов Всерос. науч. конф., посвящ. памяти докт. техн. наук, проф. А. Д. Потапова. – Москва, 2021. – С. 116-122.

Предварительные результаты исследования литологических особенностей и минерального состава рыхлого заполнителя пещеры Таврида / О. Я. Червяцова, С. С. Потапов, Л. Ю. Кузьмина [и др.] // Минералогия техногенеза. – 2021. – № 22. – С. 51-63.

Применение глобальной цифровой модели рельефа Aster Gdem V.2 для выделения районов возможной активизации карстовых процессов на территории Архангельской области / Е. В. Полякова, Ю.Г. Кутинов, А. Л. Минеев [и др.] // Ученые записки Казанского университета. Сер. Естественные науки. – 2021. – Т. 163, № 2. – С. 302-319.

Природные условия и время обитания палеолитических людей в гроте Буздужаны // Буздужаны 1: Многослойная пещерная стоянка эпохи среднего палеолита в бассейне реки Прут / Л. Б. Вишняцкий, В. А. Бурлаку : монография. – Санкт-Петербург, 2021. – С. 45-66.

Проблемы обоснования прочности и безопасности магистральных трубопроводов с учетом стадий жизненного цикла, опасных техногенных и природных факторов / Н. А. Махутов В. А. Надеин, Ж. М. Бледнова [и др.] // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2021. – № 1. – С. 5-17.

Прокопенко Е. В. *Sabacon Rossopacificus Martens, 2015 (Opiliones, Sabaconidae)* - новая находка в Приморском крае / Е. В. Прокопенко, М. Е. Сергеев // Амурский зоологический журнал. – 2021. – Т. 13, № 4. –С. 480-484.

Пронин К. К. Морские гроты центральной части Акмонайского спелеологического участка / К. К. Пронин // Спелеология и спелестология. – 2021. – № 1. – С. 38-48.

Пронин К. К. Один из районов каменоломен села Великая Балка (Одесская область, Украина) / К. К. Пронин, В. К. Пронин // Спелеология и спелестология. – 2021. – № 1. – С. 78-86.

Процедура проведения инженерно-геологической разведки для строительных работ / И. В. Половникова, Е.А. Киль, Н.Р. Лошанков [и др.] // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 4 (129). – С. 1190-1194.

Пятницкий Д.В. Калачеевская меловая пещера, как объект туризма - прошлое и настоящее / Д. В. Пятницкий, В. А. Бутков, Н. В. Полякова // Территориальная организация общества и управление в регионах : материалы XIII всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Воронеж, 2021. – С. 163-167.

Развитие и распространение карстовых и суффозионных процессов на территории Белгородской области, оценка их влияния на окружающую среду / Д. В. Сарычев, А. В. Сарычев, И. Н. Архипцев [и др.] // Вестник Забайкальского государственного университета. – 2021. – Т. 27, № 2. – С. 42-51.

Развитие неформальной дорожной сети и ее влияние на трансформацию таежных геосистем на севере Иркутской области / И. Н. Биличенко, Д. В. Кобылкин, В. В. Куклина, В. Н. Богданов // География и природные ресурсы. – 2021. – Т. 42, № 2 (166). – С. 114-122.

Разработка алгоритма классификации данных дистанционного зондирования земли с применением методов глубокого машинного обучения для анализа геосистемной модели территории / С. А. Ямашкин, А.А. Ямашкин, В. В. Занозин, А. Н. Бармин // Геодезия и картография. – 2021. – Т. 82, № 4. – С. 54-64. 0

Разыграев А. В. Различие в распределении зимующих самок кровососущих комаров из родов *Culex* и *Culiseta (Diptera, Culicidae*) в привходовых частях пещер: связь с разными требованиями к температуре и влажности воздуха / А. В. Разыграев // Паразитология. – 2021. – Т. 55, № 1. – С. 48-62.

Раннеплейстоценовая рысь *Lynx Issiodorensis (Felidae, Carnivora)* из пещеры Таврида, Крым / А. В. Лавров, Д. О. Гимранов, Б. А. Вахрушев, А. В. Лопатин // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. – 2021. –Т. 501, № 1. – С. 511-516.

Результаты нового цикла раскопок пещеры Цагаан-Агуй в Гобийском Алтае в 2021 году / А. М. Хаценович, Я. Цэрэндагва, Д. Базаргур [и др.] // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2021. – Т. 27. – С. 321-329.

Рєпіна К. Особливості геолого-технологічного картування родовищ карбонатної сировини / К. Рєпіна // International Independent Scientific Journal.– 2021. – № 24-2. – С. 10-15.

Романов В. В. Влияние приповерхносного высокоскоростного слоя на динамические и кинематические свойства отраженных волн / В. В. Романов // Приборы и системы разведочной геофизики. – 2021. – № 1 (68). – С. 58-63.

Романов В. В. Инженерная сейсморазведка при картировании известняков Касимовского яруса Московского артезианского бассейна / В В Романов // Новые идеи в науках о Земле : материалы XV междунар. науч.-практ. конф.: в 7 т. – Москва, 2021. –Т. 4. – С. 329-331.

Романов В. В. Комплексирование электротомографии, георадиолокации и сейсморазведки при исследованиях проявлений сульфатного карста на примере Нижегородской области / В. В. Романов, А. А. Иванов, М. Д. Кауркин // Электроразведка – 2021: сб. тез. науч.-практ. конф. – Москва, 2021. – С. 64-68.

Романова Е. Р. Оценка карстово-суффозионной опасности и расчет диаметра карстово-суффозионных провалов на участке долины р. Упы / Е. Р. Романова // Новые идеи в науках о Земле : материалы XV междунар. науч.-практ. конф.: в 7 т. – Москва, 2021. – Т.5.– С. 297-300.

Рохлин И. А. «Оборонительные пещеры» Чуфут-Кале? / И. А. Рохлин // Материалы и исследования по истории России. – Нижневартовск, 2021. – С. 45-50.

Рощин Д. А. Повышение точности формирования цифровой модели местности вдоль железнодорожного пути / Д. А. Рощин // Измерительная техника. – 2021. – № 2. – С. 22-29.

Руденко К. А. Казанские археологи в первые годы после Великой Отечественной войны (1945-1949) / К. А. Руденко – Казань, 2021. – Т. 2 : Документальная история казанской археологии XX века. – 476 с.

Румянцев Н. Д. Проект комплекса инженерно-геофизических работ на участке размещения технических сооружений МЦД / Н. Д. Румянцев, А. А. Иванов // Разведочная геофизика и геоинформатика : материалы 2-й Всерос. науч.-практ. конф. – Москва, 2021. – С. 99-101.

Рябова А. С. Микробное сообщество пещеры Аскинская / А. С. Рябова, Л. Ю. Кузьмина, Н. Ф. Галимзянова // Экобиотех. – 2021. – Т. 4, № 3. – С. 186-194.

Самарцев А. А. Исследование Акташского провала / А. А. Самарцев, Т. С. Якушев // Энергия молодежи для нефтегазовой индустрии : сб. материалов VI междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Альметьевск, 2021. – С. 409-412.

Самороднов В. В. Обзор современных технологий по укреплению откосов насыпей земляного полотна / В. В. Самороднов, А. В. Каменчуков // Материалы 61-й студен. науч.-техн. конф. инженерно-строительного института ТОГУ. – Хабаровск, 2021. – С. 67-70.

Сарычев М. С. Особенности гидрологического режима малых рек Мордовии / М. С. Сарычев, П. И. Меркулов // XLIX Огарёвские чтения : материалы науч. конф. : в 3 ч. – Саранск, 2021. – Ч. 2.– С. 445-450.

Сафина Г. Р. Городские неудобья: территориальный резерв, классификация, подходы использования / Г. Р. Сафина, В. А. Федорова // География: развитие науки и образования: сб. ст. по материалам ежегод. междунар. науч.-практ. конф. «LXXIV Герценовские чтения» – Санкт-Петербург, 2021. – С. 173-177.

Семенов С. И. Подземные заводы на примере Германии первой половины XX века / С. И. Семенов // Инновации. Наука. Образование. – 2021. – № 25. – С. 743-749.

Семенов В. А. Стоянки каменного века в Центральной Туве / В. А. Семенов // Древние культуры Монголии, Южной Сибири и Северного Китая : материалы XI междунар. науч. конф. – Абакан, 2021. – С. 33-36.

Семченко П. В. Пещера Безумцев / П. В. Семченко, А. С. Бакланова // Спелеология и спелестология. – 2021. – № 2. – С. 20-22.

Сериков Ю. Б. Культовые комплексы и топографические особенности мезолитических святилищ Среднего Урала / Ю. Б. Сериков // Народы и религии Евразии. – 2021. – № 2 (27). – С. 54-68.

Сериков Ю. Б. Пещерный палеолит Урала / Ю. Б. Сериков // Записки Института истории материальной культуры. – 2021. – № 24. – С. 67-81.

Сивкова Т. Н. Палеопаразитологическое исследование копролитов большого пещерного медведя (*Ursus Kanivetz Vereshchagin*, 1973) из Игнатьевской пещеры (Южный Урал) / Т. Н. Сивкова, П. А. Косинцев // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – 2021. – № 22. – С. 479-484.

Симанов А. А. Разработка методики мониторинговых гравиметрических исследований для изучения карстовых процессов / А. А. Симанов, В. В. Хохлова // Вестник Пермского федерального исследовательского центра. – 2021. – № 3. – С. 34-41

Симонов В. В. Искусственные разрушения в Аджимушкайских каменоломнях и методы их исследований / В. В. Симонов // Спелеология и спелестология. – 2021. – № 2. – С. 25-37.

Синяпкина И. В. Численное моделирование гравитационных аномалий от карстовых полостей / И. В. Синяпкина // Современные методы геофизических исследований: методика и интерпретация: материалы ежегод. молодеж. науч. конф. каф. геофизики Воронеж. гос. ун-та. – Воронеж, 2021. – С. 43-45.

Смирнов А. И. Ишеевский участок – уникальный карстово-спелеологический объект Южного Предуралья / А. И. Смирнов, Ю. В. Соколов // Известия Русского географического общества. – 2021. – Т. 153, № 3. – С. 63-75.

Смирнов А. И. Карст территории геопарка «Янган-Тау»/ А. И. Смирнов // Геологический вестник. – 2021. – № 3. – С. 37-51.

Смирнов А. И. Рецензия на монографию «Сульфатный карст Пермского края» / А. И. Смирнов // Геологический вестник. – 2021. – № 3. – С. 117-119.

Соболь И. С. Опасные геологические процессы на территории Нижнего Новгорода: история, современное состояние, опыт их предупреждения и ликвидации / И.С. Соболь, Д. Н. Хохлов // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство и строительные технологии : сб. ст. 78-й Всерос. науч.-техн. конф. – Самара, 2021. – С. 529-534.

Современное состояние южноуральских ландшафтов барьерного подножия / И. М. Япаров, А. Р. Усманова, И. Р. Вильданов [и др.] // Астраханский вестник экологического образования. – 2021. – № 3 (63). – С. 87-91.

Соколов Ю. В. Пещеры геопарка «Янган-Тау» / Ю. В. Соколов // Геологический вестник. – 2021. – № 3. – С. 52-75.

Солодейников А. К. Новые изображения в Каповой пещере / А. К. Солодейников // Древнее искусство в контексте культурно-исторических процессов Евразии : материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием к 300-летию научного открытия «Томской писаницы».– Кемерово, 2021. – С. 278-293.

Сомченко П. В. Актуальность исследований гидрогеологии карста флишевых отложений / П. В. Сомченко // Геология в развивающемся мире : сб. науч. тр. по материалам XIV междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Пермь, 2021. – С. 327-329.

Сомченко П. В. Пещера Безумцев / П. В. Сомченко, А. С. Бакланова // Спелеология и спелестология. – 2021. – № 2. – С. 20-22.

Сохин М. Ю. Катерлезская водосборная галерея в Крыму / М. Ю.Сохин // Спелеология и спелестология. – 2021. – № 3. – С. 90-97.

Сохин М. Ю. Ревизия названий подземных горных выработок Керченского полуострова / М. Ю. Сохин, Ю. А. Долотов // Теория и практика современной карстологии и спелеологии : материалы междунар. науч.-практ. конф. «III Крымские карстолог. чтения». – Симферополь, 2021. – С. 145-150.

Сохин М. Ю.Типология и краткий обзор подземных выработок Керченского полуострова / М. Ю. Сохин // Теория и практика современной карстологии и спелеологии : материалы междунар. науч.-практ. конф. III Крымские карстолог. чтения. – Симферополь, 2021. – С. 139-145.

Степкин В. В. Калачеевская пещера на Среднем Дону: прочтение сакрального топоса в контексте Виа Долороза / В. В. Степкин // Вестник Томского государственного университета. История. – 2021. – № 70. – С. 44-51.

Строкова Л. А. Оценка суффозионной опасности на территории г. Томска / Л. А. Строкова, А. В. Леонова // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2021. – Т. 332, № 5. – С. 49-59.

Строкова Л. А. Оценка суффозионной опасности территории пос. Сабетта (полуостров Ямал) / Л. А. Строкова, Е. А. Епифанова // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2021. – Т. 332, № 7. – С. 95-106.

Судакова Н. Г. Региональные особенности геоморфологического строения древнеледниковой области в центре Русской равнины / Н. Г. Судакова, С.И. Антонов // Геоморфология. – 2021. – Т. 52, № 1. – С. 100-108.

Суздалева А. Л. Опасные экзодинамические процессы в техногенных геологических телах / А. Л. Суздалева, Б. Жаргалсайхан, И. А. Сметанин // Естественные и технические науки. – 2021. – № 5 (156). – С. 170-171.

Сульфатная минерализация в тоннеле пещеры Пятигорский Провал (Северный Кавказ) / О. Я. Червяцова, А. В. Касаткин, Н. В.Чуканов, Ф. Нестола // Минералогия. – 2021. – Т. 7, № 1. – С. 78-89.

Сухорученко С. К. Геоэкологические риски Крымского предгорья / С. К. Сухорученко, А. Н. Тамайчук // Геодинамические процессы и природные катастрофы : тез. докл. IV Всерос. науч. конф. с междунар. участием. – Южно-Сахалинск, 2021. – С. 180.

Таныгин О.Ф. Комплекс электрометрических методов для полевых исследований физико-механических свойств почвы / О. Ф. Таныгин // Современные ресурсоэффективные технологии и технические средства в АПК : материалы Всерос. (национ.) науч.-практ. конф. – Курск, 2021. – С. 86-90.

Таныгин О. Ф. Оценка влияния климатических изменений на результаты полевой электрометрии почв / О. Ф. Таныгин, Т. И. Романова // Современные ресурсоэффективные технологии и технические средства в АПК : материалы Всерос. (национ.) науч.-практ. конф. – Курск, 2021. – С. 90-94.

Татарский А. Ю. Применение бесконтактной технологии метода сопротивления при карстологических исследованиях на линейных объектах проектирования / А. Ю. Татарский // Инженерная и рудная геофизика 2021 : материалы 17-й науч.-практ. конф. и выставки. – Москва, 2021. – С. 59.

Тимохин А. В. Руды магнезитов и бокситов как петрофизические объекты спектрально-сортовой оценки на основе электрометрии (из архивов оксид-метрической разведки на месторождениях Урала) / А. В. Тимохин, Р.С. Титов, М. В. Козлова // Литосфера. – 2021. – Т. 21, № 3. – С. 431-443.

Токарев С. В. Новые данные о гидрогеологических условиях западной части Ай-Петринского карстового массива (по результатам наблюдений паводка в феврале 2018 г.) / С. В. Токарев, Г. Н. Амеличев, И. В. Токарев // Теория и практика современной карстологии и спелеологии : материалы междунар. науч.-практ. конф. III крымские карстолог. чтения. – Симферополь, 2021. – С. 80-87.

Травкин А.И. К вопросу оценки карстовой опасности и управления природными рисками в г. Уфе - столице Республики Башкортостан / А. И. Травкин // Геологический вестник. – 2021. – № 3. – С. 111-116.

Трофимов В. Т. Эндо-, экзо- и техногеодинамика литосферы и неопределенности при оценке категорий опасности геологических процессов при инженерных изысканиях / В. Т. Трофимов, М. А. Харькина // Изучение опасных природных процессов и геотехнический мониторинг при инженерных изысканиях : материалы Общерос. науч.-практ. конф. – Москва, 2021. – С. 11-16.

Трофимов В. Т. Характеристика статических и динамических особенностей массивов многолетнемерзлых пород и их влияния на технологии освоения криолитозоны / В. Т. Трофимов // Инженерная геология. – 2021. – Т. 16, № 1. – С. 86-89.

Трофимова Е. В. Рекреационные ресурсы долины р. Синяя (национальный парк «Ленские Столбы»)/ Е.В.Трофимова // Актуальные аспекты теории и практики развития индустрии туризма и гостеприимства : сб. ст. I междунар. науч.-практ. конф. – Владимир, 2021. – С. 250-254.

Трофимова Е. В. Оледенение пещер Амуро-Сахалинской страны // Е. В.Трофимова, А. А. Трофимов // География: развитие науки и образования : сборник статей по материалам ежегод. междунар. науч.-практ. конф. «LXXIV Герценовские чтения». – Санкт-Петербург, 2021. – С. 187-190.

Трубникова В. Б. Тайна пещеры Гасяньдун / В. Б. Трубникова // Творец культуры. Материальная культура и духовное пространство человека в свете археологии, истории и этнографии : сб. науч. ст., посвящ. 80-летию проф. Дмитрия Глебовича Савинова. – Санкт-Петербург, 2021. – С. 294-304.(Сер. Труды ИИМК РАН. – Т LVII» Институт истории материальной культуры РАН)

Туробова Т. А. Особенности развития карста и его положительная роль в жизни человека / Т. А. Туробова // Ломоносовские научные чтения студентов, аспирантов и молодых ученых – 2021 : сб. материалов конф.: в 2 т. – М., 2021. – Т. 2. - С. 615-619.

Тырлова Е. П. Взаимодействие строительных проектов с окружающей средой / Е. П. Тырлова // Строительство и реконструкция : сб. науч. тр. 3-й Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. – Курск, 2021. – С. 411-414.

Ударно-абразивные каменные орудия из Чагырской пещеры: результаты функционального анализа / М. В. Селецкий, А. Ю. Федорченко, П. В. Чистяков [и др.] // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2021. – Т. 49, № 2. – С. 23-31.

Ульданов А. Б. Экологический путеводитель по заповедным местам западного Башкортостана / А. Б. Ульданов, Д. В. Сулейманов // Современная наука: актуальные проблемы, достижения и инновации: сб. ст. по материалам 2-й Всерос. науч.-практ. конф. –Белебей, 2021. – С. 419-421.

Уренко Р. С. Выделение органогенных построек осинского горизонта по данным 2D- и 3D-сейсморазведки в северо-восточной части непско-ботуобинской антеклизы / Р. С. Уренко, А.Г. Вахромеев // Науки о Земле и недропользование. – 2021. –Т. 44, № 1 (74). – С. 30-38.

Устойчивость цианобактерий к загрязнителям как характеристика условий обитания на примере Leptolyngbya Tenuis (Gomont) Anagnostidis & Komárek / Е.К. Пичугина, С.Р. Беандруна, Э.У Бенитсиафантука [и др.] // VII Пущинская конференция «Биохимия, физиология и биосферная роль микроорганизмов», Школа-конференция для молодых ученых, аспирантов и студентов «Генетические технологии в микробиологии и микробное разнообразие»: сб. тез. конф. – Москва, 2021. – С. 75-76.

Усупаев Ш. Э. Новые карты региональной инженерно-рудничной геологии трансформации георисками верхней части земной коры Казахстана / Ш. Э. Усупаев, М. Б Едигенов // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – 2021. № 4. – С. 20-26.

Уточнение геологического строения среднеартинских отложений в пределах ново-дмитриевской площади Волгоградской области на основе проведенной широкоазимутальной сейсморазведки МОГТ-3D / Г. С. Гаврилов, А. Н. Морошкин, П. Н. Крук, Е. П. Макушина // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2021. – № 2 (350). – С. 10-12.

Фаге А. Н. Исследование пещеры Таврида методом электротомографии / А. Н. Фаге, А. М. Санчаа, Г. В. Самохин // Теория и практика современной карстологии и спелеологии : материалы междунар. науч.-практ. конф. III Крымские карстолог. чтения. – Симферополь, 2021. – С. 87-95.

Фараджева М. Н. О датировке наскальных изображений Гобустана(Азербайджан) / М. Н. Фараджева // История, археология и этнография Кавказа. –2021. – Т. 17, № 3. – С. 658-683.

Фатькин К. Б. Сейсморазведочные исследования с целью оценки карстовой опасности / К. Б.Фатькин, А. Г. Ярославцев // Горное эхо. – 2021. – № 4 (85). – С. 78-83**.**

Федоров А.С. Радон в экскурсионных пещерах Красная и Скельская. Радиационная безопасность персонала и экскурсионных групп / А. С. Федоров, С. Н. Кочетков, С. Е. Мазина // Теория и практика современной карстологии и спелеологии : материалы междунар. науч.-практ. конф. III крымские карстолог. чтения. – Симферополь, 2021. – С. 150-155.

Федоров Г. В. Гидрогеологические особенности Кентау-Туркестанского района / Г. В. Федоров, Н. А. Яковлева, Е. К. Садвакасов // Геология и охрана недр. – 2021. – № 3 (80). – С. 80-88.

Федорченко А. Ю. Хронология и культурная атрибуция древнейших костяных игл верхнего палеолита сибири / А. Ю. Федорченко, Н. Е. Белоусова // Stratum plus. Археология и культурная антропология. –2021. – № 1. – С. 217-257.

Фитогенный псевдокарст и условия его формирования / А. А. Лаврусевич, Т. А. Цуцупа, В. А. Салдин, И. А. Лаврусевич // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – 2021. – № 1. – С. 39-47.

Фитопланктон уникальных карстовых озер (на примере оз. Ключик, бассейн Чебоксарского водохранилища) / Н. А. Старцева, Е. Л. Воденеева, П. В. Кулизин [и др.] // Современные проблемы водохранилищ и их водосборов : тр. VIII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Пермь, 2021. – С. 530-534.

Францева Е. А. Экспериментальное исследование костяных ретушеров из Денисовой пещеры / Е. А. Францева // Материалы LXI Рос. (с междунар. участием) археолого-этнограф. конф. студентов и молодых ученых. – Иркутск, 2021. – С. 50-51.

Фрибус И. В. Изучение закарстованности территории скважинными геофизическими методами на участке планируемого моста через р. Томь / И. В. Фрибус // Геологический международный студенческий Саммит : сб. тез. докл. – Санкт-Петербург, 2021. – С. 217-221.

Халиуллина Э. И. Современные геоэкологические проблемы Российской Федерации и Республики Башкортостан / Э. И. Халиуллина, Н. Г. Курамшина // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2021. – № 4, т. 2 (55). – С. 79-86.

Ханчук А. И. О природе скарново-боросиликатных месторождений - гигантов Сихотэ-Алиня и Памира / А. И. Ханчук, В. В. Раткин, О. А. Елисеева // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. – 2021. – Т. 498, № 1. – С. 31-36.

Харичкин А. И. Применение современных методов аэрофотосъёмки на основе бпла для проектирования мероприятий инженерной защиты от опасных геологических процессов / А. И. Харичкин, К. С. Рогов, А. В. Драницын // Вестник НИЦ Строительство. – 2021. – № 2 (29). – С. 123-135.

Хафизов Т. М. Инновационный способ строительства подземного многоэтажного сооружения / Т. М. Хафизов, А. Х. Байбурин // Проблемы безопасности строительных критичных инфраструктур Safety2020 : сб. ст. VI междунар. конф. – Екатеринбург, 2021. – С. 296-303.

Хаценович А. М. Леваллуазская технология в Китае / А. М. Хаценович, Д. В. Марченко, Е. П. Рыбин // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2021. – Т. 27. – С. 314-320.

Хачиров М. М. Изучение пещер Карачаево-Черкесии в рамках элективного курса для старшеклассников / М. М. Хачиров // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2021. – № 6, т.1 (57). – С. 128-131.

Хлебалин И. Ю. Мероприятия по сохранению Мамайских каменоломен (Сакский район Республики Крым) и план создания подземного музея партизанской славы / И. Ю. Хлебалин // Теория и практика современной карстологии и спелеологии : материалы междунар. науч.-практ. конф. «III Крымские карстолог. чтения». – Симферополь, 2021. – С. 21-27.

Хомяков В. А.Устойчивость подпорных стен на площадках, неблагоприятных в сейсмическом отношении / В. А. Хомяков, Ю. М. Еменов, С. Б. Дурсынов // Фундаменты. – 2021. – № 2 (4). – С. 14-17.

Хотяновская Ю. В. Некоторые аспекты трансформации экосистем в карстовом районе при добыче нефти / Ю. В. Хотяновская // Экологическая безопасность в условиях антропогенной трансформации природной среды : сб. материалов Всерос. школы-семинара, посвящ. памяти Н. Ф. Реймерса и Ф. Р. Штильмарка. – Пермь, 2021. – С. 154-157.

Хохрякова С. А. Ритуальные пещерные комплексы древних майя как места памяти / С. А. Хохрякова // Вестник РГГУ. Сер. Политология. История. Международные отношения. – 2021. – № 1. – С. 81-92.

Христов Х. От доисторических пещерных рисунков до глобальной сети / Х. Христов // Труды БГТУ. Серия 4: Принт- и медиатехнологии. –2021. – № 1 (243). – С. 47-51.

Худеньких К. О. Мониторинг развития карстовых процессов при разработке месторождений строительного гипса / К. О. Худеньких // Известия Уральского государственного горного университета. – 2021. – № 4 (64). – С. 116-129.

Худеньких К. О. Предварительная оценка закарстованности гипсовой толщи Лунежской пачки Соколино-Саркаевского месторождения по данным бурения взрывных скважин / К. О. Худеньких, В. А. Кузнецова // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. –2021. – № 4 (41). – С. 268-274.

Чекменев В. Н. Комплексная геоэкологическая оценка Среднего Прикамья (Лист O-40-XV) / В. Н. Чекменев // Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печеркинские чтения : сб. науч. ст. по материалам междунар. науч.-практ. конф. – Пермь, 2021. – С. 215-224.

Чекулаев В. В. К вопросу ограничения прав на земельные участки вследствие опасных геологических явлений на примере провала в селе Дедилово / В.В.Чекулаев, Н. Е. Тесаков // Кадастр недвижимости и мониторинг природных ресурсов : сб. науч. тр. 6-й междунар. науч.-техн. интернет-конф. – Тула, 2021. – С. 295-303.

Черных Н. В. Карстовые образования экзогенных процессов Оренбургской области // Н. В. Черных, Т. М. Кечина // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всерос. науч.-метод. конф. (с междунар. участием). – Оренбург, 2021. – С. 949-952.

Шабутдинов Т. Д. Kurze geologische geschichte vom rajon Iglinskij / Шабутдинов Т.Д. // Сборник научных статей по материалам X Международной студенческой науч.-практ. конф. – Уфа, 2021. – С. 112-114.

Шабутдинов Т. Д. Влияние антропогенного фактора на процесс карстообразования в Иглинском районе / Т. Д. Шабутдинов // Сборник статей Международного учебно-исследовательского конкурса. – Петрозаводск, 2021. – С. 357-362.

Шаврина Е. В. Основные факторы развития обрушения привходовой зоны пещеры Голубинский провал / Е. В. Шаврина // Теория и практика современной карстологии и спелеологии : материалы междунар. науч.-практ. конф. «III Крымские карстологические чтения». – Симферополь, 2021. – С. 95-100.

Шаврина Е. В. Современные изменения привходовых зон пещер Беломорско-Кулойского плато/ Е. В. Шаврина, Е М. Лускань // Спелеология и спелестология. – 2021. – № 1. – С. 19-29.

Шаймухаметова М. Р. Инженерные мероприятия по борьбе с водной эрозией на примере пруда на реке Тульгуз Аскинского района Республики Башкортостан / М. Р. Шаймухаметова, Л. М. Хасанова // Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК : материалы междунар. науч.-практ. конф. в рамках XXXI междунар. спец. выставки «Агрокомплекс-2021». – Уфа, 2021. – С. 156-161.

Шакуро С. В. Пассивная сейсмика при карстологических исследованиях в исторической части г. Казани / С. В. Шакуро // Инженерная и рудная геофизика 2021 : материалы 17-й науч.-практ. конф. и выставки. – Москва, 2021. – С. 19.

Шарипов Д. Ш. Классификация факторов влияющих на устойчивость хвостохранилищ / Д. Ш. Шарипов // Маркшейдерия и недропользование. – 2021. – № 2 (112). – С. 48-51.

Шахнович М. М. К вопросу о традиции пещерножительства в Карелии в позднем Средневековье / М. М. Шахнович, А. В. Сонина Культура русских в археологических исследованиях: археология Севера России : сб. науч. ст. – Омск, Сургут, 2021. – С. 359-365.

Шахнович М. М. Пещера на Яше-Ручье: к вопросу об одной аскетической практике в Карелии / М. М. Шахнович, А. В. Сонина, Ю. Н. Кожевникова // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. – 2021. – Т. 43, № 4. – С. 8-16.

Швырев А. П. Георадиолокационное исследование процессов развития соляного карста на примере Боевогорской структуры в Южном Предуралье / А. П. Швырев, А. П. Даньшина // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всерос. науч.-метод. конф. (с междунар. участием). – Оренбург, 2021. – С. 1168-1173.

Шестеркин В. П. Гидрохимия реки Тырма / В. П. Шестеркин // Региональные проблемы. – 2021. – Т. 24, № 2-3. – С. 47-51.

Шестеркин В. П. Минерализация воды малых рек Приамурья / В.П. Шестеркин, Н.М.Шестеркина // Региональные проблемы. – 2021. – Т. 24, № 2-3. – С. 52-55.

Шилькрот Г. С. Пространственная неоднородность химического состава вод горных рек Кабардино-Балкарии / Г.С. Шилькрот, Т.М. Кудерина, Л.Г. Лобковская // Известия Российской академии наук. Сер. географическая. – 2021. – Т. 85, № 3. – С. 415-421.

Шубин А.А. Обоснования процесса развития подземных пустот и способа их ликвидации / А. А. Шубин // Современные образовательные технологии в подготовке специалистов для минерально-сырьевого комплекса : сб. науч. тр. IV Всерос. науч. конф. – Санкт-Петербург, 2021. – С. 491-495.

Шульгин В. В. Инженерно-геодезические и инженерно-геологические изыскания на полигоне ТКО «Ледяная Гора» в Филипповском сельском поселении Кунгурского муниципального района / В. В. Шульгин // Молодежная наука 2021: технологии, инновации : материалы Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и обучающихся, посвящ. Году науки и технологий в РФ. – Пермь,. 2021. – С.. 222-226.

Шуньков М. В. Орудия из кости в комплексах среднего и верхнего палеолита Денисовой пещеры: материалы 2021 года / М. В. Шуньков, М. Б. Козликин, А. Ю. Федорченко // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2021. – Т. 27. – С. 355-361.

Шуньков М. В. Верхнепалеолитические украшения из южной галереи Денисовой пещеры: коллекция 2021 года / М. В. Шуньков, А.Ю. Федорченко, М. Б. Козликин // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2021. – Т. 27. – С. 362-368.

Экологическое состояние Карламанской пещеры Республики Башкортостан / Г. Г. Хамидуллина, Ф. Ф. Исхаков , И. Р. Рахматуллина [и др.] // Вестник евразийской науки. – 2021. –Т. 13, № 6.

Эксперимент по трассированию карстовых вод в Симферополе (Республика Крым) / Г. Н. Амеличев, Г. В. Самохин, С. В. Токарев, В. Г. Науменко // Теория и практика современной карстологии и спелеологии : материалы междунар. науч.-практ. конф. «III Крымские карстологические чтения». – Симферополь, 2021. – С. 33-40.

Эпигенетическая минерализация в эоплейстоценовых костеносных отложениях пещеры Таврида (Предгорный Крым) / О. Я. Червяцова, А. И. Тищенко, С.С. Потапов [и др.] // Теория и практика современной карстологии и спелеологии : материалы междунар. науч.-практ. конф. III Крымские карстологические чтения. – Симферополь, 2021. – С. 155-163.

Юдин В.В. Проблемы основания Ай-Петринского карстового массива в Крыму / В.В.Юдин // Теория и практика современной карстологии и спелеологии : материалы междунар. науч.-практ. конф. «III Крымские карстологические чтения». – Симферополь, 2021. – С. 100-105.

Юрин В. И. Пещера Палласа (20 лет со времени открытия)/ В. И. Юрин // Календарь знаменательных и памятных дат. Челябинская область, 2022. Ежегодник. –Челябинск, 2021. – С. 245-250.

Юрин В. И. Пещерный комплекс в национальном парке Таганай / В. И. Юрин, С. В. Иллювиев // Природное и культурное наследие Урала : материалы XII Всерос. науч-практ. и творческой конф. – Челябинск, 2021. – С. 38-45.

Юрин В.И. Пещерные комплексы Кизильского района Челябинской области В. И. Юрин // Географическое пространство: сбалансированное развитие природы и общества : материалы II междунар. науч.-практ. конф. – Челябинск, 2021. – С. 170-178.

Юсупова И.Ф. Визейские палеоврезы - очаги флюидогенерации в Камском угольном бассейне / И.Ф. Юсупова, Н. П. Фадеева, Л.А. Абукова // Георесурсы. –2021. – Т. 23, № 2. – С. 67-72.

Abdullin Sh.R.The influence of some factors on cyanobacteria and algae biodiversity in karst speleogenesIS / Sh.R. Abdullin // Theoretical and Applied Ecology. – 2021. – № 3. – P. 147-152.

Archaeological excavations of rock-cut underground storage chambers at horbat ‘ethri and the chronology of judean hiding complexes / B. Zissu, E. Klein, A. Ganor, G. Goldenberg // Speleology and Spelestology. – 2021. – № 2. – P. 71-87.

Atasoy A. Gülnar (Mersin) Gezende Kanyonu’nun Turizm Potansiyeli / A. Atasoy, C. Ercİk // Karadeniz Uluslararası Bilimsel Dergi. – 2021. –Vol. 1, № 51. – P. 151-177.

Bixio R. Malta: Underground Structures, Rock-Cut Apiaries and the Hypogeum R. Bixio, M. Traverso // Speleology and Spelestology. – 2021. – № 1. – P. 53-59.

Bulychov A. Tectonic-Geomorphologic Study of Conglomerate Caves of Narva's Suite / A. Bulychov // Материалы Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 100-летию подготовки в Томском государственном университете специалистов в области наук о Земле: в 3-х т. – Томск, 2021. – С. 17-20.

Filippov A.G. To the History of Kan-I-Gut Cave Mine / A.G. Filippov, V.V. Tsibanov // Speleology and Spelestology. – 2021. – № 1. – P. 87-101.

Foka A. O. Prospects Of A Walking Tour for Recreational Activities (on the Example of the Route Bornukovskaya Cave-Ichalkovsky Bor in the Nizhny Novgorod Region) / A.O. Foka, Yu. L. Razumovskaya, D. A. Markova // Орфановские чтения – 2020 : сб. ст. по материалам Всерос. науч.-практ. конф. – Н. Новгород, 2021. – С. 137-140.

Jaitrong W. A new species of the Genus Carebara Westwood, 1840 (Hymenoptera: Formicidae: Myrmecinae) Inhabits a Cave in Thailand / W. Jaitrong, P. Pitaktunsakul, S. Jantarit // Far Eastern Entomologist. – 2021. – № 425. – P. 7-20.

Khudenkikh K. Karst as dangerous engineering-geological process at field development of open-ining gypsum deposits / K. Khudenkikh, V. N. Kataev // 17th Conference and Exhibition Engineering and Mining Geophysics 2021. – Gelendzhik, 2021. – P. 171372.

Koompoot K. Parapseudoleptomesochra Phayaoensis, a New Species of Copepod (Copepoda: Harpacticoida: Ameiridae) from a Cave in Northern Thailand / K. Koompoot, La. O. Sanoamuang // Invertebrate Zoology. – 2021. – Vol. 18, № 1. – P. 1-15.

Mednikova M. B. Non-Destructive 3D Microscopy in the Study of Patterns of Biological Adaptation Among Fossil and Recent Homo / M. B. Mednikova, P. R. Kazansky // Moscow University Anthropology Bulletin. – 2021. – № 1. – P. 93-108.

Nekhodtsev V. A. Cappadocia: the landscape in the depths of the rock / V.A. Nekhodtsev, D.I.Garshin // Спелеология и спелестология. – 2021. – № 2. – P. 114-115.

New records of millipedes (diplopoda) from caves in crimea and the Caucasus / S. I. Golovach, I. S.Turbanov, S. A. Kapralov [et al.] // Invertebrate Zoology. – 2021. – Vol 18, № 2. –P. 85-94.

Okhlopkova D. K.On the Development of Scientific and Educational Speleological Tourism in the Sakha Republic (Yakutia) (Russian Federation) / D.K. Okhlopkova // Sententia. European Journal of Humanities and Social Sciences. – 2021. – № 1. – P. 42-48.

Shahinyan S. M. The issue of ethnic background of the architecture of medieval sacred cave structures / S.M Shahinyan// Speleology and Spelestology. – 2021. – № 3. – P. 98-103.

Tuniyev B. S. Amphibians and reptiles in the caves of the Greater Caucasus // B. S.Tuniyev, A. G. Koval, R. S. Vargovitsh // Nature Conservation Research. – 2021. – Vol. 6, № 1. – P. 1-16.

Turbanov I. S. To the Study of Arthropods of Tavrida Cave, Crimea / I. S. Turbanov, A. A. Nadolny, A. A. Turbanova // Invertebrate Zoology. 2021. – Vol. 18, № 2. – P. 177-185.

2022 г.

КНИГИ

Катаев, В. Н. Карстовые явления на урбанизированных территориях [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки магистров «Геология» / В. Н. Катаев, Д. Р. Золотарев, Е. В. Дробинина, Пермский государственный национальный исследовательский университет. – Пермь : ПГНИУ, 2022. – 115 с.

Инженерная геоморфология : учебное пособие / А.Н. Галкин. [и др.]. – Витебск : ВГУ имени П. М. Машерова, 2022. – 257 с.

Многоуровневые комплексные исследования и мониторингхвостохранилищ горнодобывающих предприятий северо-западной части Российского сектора Арктики: монография / А. И. Калашник, Д. А. Максимов, Н. А.Калашник, А. Ю. Дьяков, Д. В. Запорожец, М. В. Мелихов. – Апатиты: ФИЦ КНЦ РАН, 2022. – 250 с.

Пещеры и карст: изучение, сохранение, популяризация знаний : сборник материалов Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. Междунар. году пещер и карста (2021-2022 гг.). – Архангельск, 2022. – 100 с.

СТАТЬИ

Абгаджава Р.А. Геоэкологические особенности карстовых полостей Дурипшского плато / Р. А. Абгаджава // Актуальные проблемы геоэкологии и природопользования: сб. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Краснодар, 2022. – С. 5-8.

Автоматизация процесса оцифровки карстовых форм с помощью нейросетей модуля Deep Learning для Arcgis Pro / Т. Г. Ковалёва, Д. А. Балахнин, М.И. Гильманов, Р.Н. Петросян // Аэрокосмические методы в геологии : сб. науч. ст. IV Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Пермь, 2022. – С. 184-187.

Агапов И. А. Использование пещер в туризме на территории Ладожских шхер и островов Ладожского озера / И. А. Агапов // Геокультурное пространство Карелии: традиции, современность, перспективы : материалы междунар. конф. (научно-деловой программы XVI междунар. этнофестиваля «Земля Калевалы-2022»). – Санкт-Петербург, 2022. – С. 74-77.

Агаджанян А. К. Динамика сообществ мелких позвоночных из плейстоценовых отложений южной галереи Денисовой пещеры / А.К. Агаджанян, М. В. Шуньков, М.Б. Козликин // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2022. – Т. 28. – С. 7-12.

Акимов О. С. Основные направления проектирования туристского комплекса «Денисова пещера» / О. С. Акимов, А. Н. Дунец // Туризм как фактор устойчивого развития региона : материалы междунар. науч.-практ. конф. – 2022. – С. 117-121.

Алексеева Е. И. Оценка устойчивости объектов культурного наследия при воздействии опасных природных процессов на основе каскадной нейронечеткой модели Такаги-Сугено-Канга / Е. И. Алексеева, Е. В. Арефьева, С.В. Новикова // Моделирование сложных процессов и систем : сб. тр. секц. № 10 XXXII междунар. науч.-практ. конф. – Химки, 2022. – С. 25-30.

Алексеева Т. В. Палеопочвы как маркеры стратиграфических несогласий в верхневизейских отложениях разреза Мстихино, Калужская область: геохимия, минералогия, биогенные структуры / Т. В. Алексеева, В. В. Малышев, А. О. Алексеев // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2022. – Т. 30, № 6. – С. 21-45.

Алексейцева В. В. Возможности применения палинологического анализа для изучения пещерных археологических памятников / В. В. Алексейцева // Актуальная археология : материалы междунар. науч. конф. молодых ученых. – Санкт-Петербург, 2022. – С. 275-277.

Алёшина Т. С. Развитие псевдокарстовых явлений в отложениях Таврической серии Крымского полуострова / Т. С. Алёшина, В. П. Хоменко, А. А. Лаврусевич // Потаповские чтения – 2022 : сб. материалов VII ежегод. Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. памяти докт. техн. наук, проф. А. Д. Потапова. – Москва, 2022. – С. 215-219.

Альбов Д. В. Шуби-Ныхасская пещера / Д. В. Альбов, А. А. Альбова, К.П. Попов // Спелеология и спелестология. – 2022. – № 2. – С. 43-46.

Амеличев Г.Н. Динамика и режим вод источника Салгирка в Симферополе (Крым) / Г. Н. Амеличев, С. К. Сухорученко, И. А. Рифатов // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2022. – Т. 8, № 2. – С. 63-77.

Амеличев Г. Н. Оценка карстовой опасности при дорожном строительстве в Севастополе / Г. Н. Амеличев // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология. – 2022. – Т. 8, № 1. – С. 130-144.

Андреичева Л. Н. Вклад Б. И. Гуслицера в изучение геологии квартера и палеолита Европейского северо-востока / Л. Н. Андреичева, П. Ю. Павлов // Вестник геонаук. – 2022. – № 4 (328). – С. 57-64.

Антошкина А. И. Итоги тематического литологического семинара «Литология палеокарста» / А. И. Антошкина, Е. С. Пономаренко // Вестник геонаук. – 2022. – № 7 (331). – С. 45-50.

Аргал Э. С. Из опыта ликвидации карстовых пустот / Э. С. Аргал // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2022. – № 3. – С. 19-25.

Арефьева Е. В. Подтопление урбанизированных территорий как фактор чрезвычайных ситуаций / Е. В. Арефьева // Природопользование: от истории к современности. Куражковские чтения : материалы I междунар. науч.-практ. конф. – Астрахань, 2022. – С. 109-114.

Арефьева Е. В. Экспресс-оценка устойчивости объектов культурного наследия при воздействии возможных опасных природных процессов и явлений на их территории / Е. В. Арефьева, Е. И. Алексеева, О. Н. Шашкина // Вестник НЦБЖД. – 2022. – № 2 (52). – С. 100-112.

Астахова И. С. Сохранение геологического материала и история открытий карстовых образований Печоро-Североуральского спелеологического района и прилегающих территорий / И. С. Астахова, Л. Р. Жданова // Арктика и Север. – 2022. – № 48. – С. 189-208.

Бажутин П. И. Развитие расчетных методов прогнозирования карстовых и карстово-суффозионных провалов / П. И. Бажутин ; рук. работы В. Н. Катаев // Геология в развивающемся мире : сб. науч. тр. по материалам XV междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Пермь, 2022. – С. 412-415.

Байбиков В. Ю. Пещера Свято-Троице-Параскевиевского Топловского монастыря в Крыму / В. Ю. Байбиков // Спелеология и спелестология. – 2022. – № 3. – С. 122-124.

Бакшина А. И. Перспективы развития спелеотуризма в Хабаровском крае / А.И. Бакшина, Е. К. Эпов // Современные проблемы физической культуры и спорта : материалы XXVI Всерос. науч.-практ. конф. – Хабаровск, 2022. – С. 17-21.

Балахнин Д. А. Оценка опасности образования карстовых провалов на территории г. Балахна / Д. А. Балахнин, А. Р. Юркина, С. А. Волков ; рук. работы Т. Г. Ковалева // Геология в развивающемся мире : сб науч тр по материалам XV междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Пермь, 2022. – С. 316-320.

Басакина И. М. Сейсмические исследования тектонического нарушения в зоне сочленения Кандалакшско-Двинского рифта с Архангельским выступом / И. М. Басакина, Г. Н. Антоновская, Е. М. Игнатчик // Вестник геонаук. – 2022. –№ 2 (326). – С. 12-18.

Баянова Л. Ф. Сказка о Кунгурской пещере и соленых озерах Л. Ф. Баянова // Современное дошкольное образование: теория и практика. – 2022. – № 7. – С. 2-8.

Богданов Б. П. Карст рифов и его проявление в геолого-геофизических полях / Б. П. Богданов, В. В. Заборовская // Norwegian Journal of Development of the International Science. – 2022. – № 88. – С. 10-19.

Болиховская Н. С. Некоторые методические аспекты палинологии пещерных памятников палеолита: палинотафономия плейстоценовых отложений Денисовой пещеры (Северо-Западный Алтай) / Н. С. Болиховская // Актуальные проблемы современной палинологии : материалы XV Всерос. палинолог. конф., посвящ. памяти докт. геолого-минералог. наук В. С. Волковой и докт. геол.-минерал. наук М. В. Ошурковой. – Москва, 2022. – С. 73-79.

Бортников М. П. Провалы в Самарской области / М. П. Бортников // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство и строительные технологии : сб. ст. 79-й Всерос. науч.-техн. конф. – Самара, 2022. – С. 171-175.

Бояршинова М. Г. Литология карстовых отложений разреза верхнего визе Залесской площади (северо-западная часть Оренбургской области, Россия) / М. Г. Бояршинова, Р. И. Калина // Вестник геонаук. – 2022. – № 7 (331). – С. 3-10.

Бродская Н. А.Роль подземных вод в формировании рельефа территории бассейна реки Оредеж / Н. А. Бродская // Пещеры и карст: изучение, сохранение, популяризация знаний : сборник материалов Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. Междунар. году пещер и карста (2021-2022 гг.). – Архангельск, 2022. - С. 5-9.

Брюхов В. Н. Карстопроявления берега Камского водохранилища района д. Кривое Добрянского района / В. Н. Брюхов, Т. Г. Ковалёва // Пермская система земного шара - 180 лет: сб. науч. ст. – Пермь, 2022. – С. 175-180.

Бурение и освоение скважин в условиях аномально высоких пластовых давлении при наличии зон интенсивного карста / М. С. Пуляевский, Г. В. Греков, Я. С. Созыкина, А. Г. Вахромеев // Технологические решения строительства скважин на месторождениях со сложными геолого-технологическими условиями их разработки : материалы II междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти В. Е. Копылова. – Тюмень, 2022. – С. 297-301.

Варакин В. С. Классическая и неклассическая эпистемология пещер (Ч. 1) / В. С. Варакин, М. Ю. Опенков // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Сер. Гуманитарные и социальные науки. 2022. – Т. 22, № 2. – С. 116-126.

Варакин В. С. Классическая и неклассическая эпистемология пещер (Ч. 2) / В. С. Варакин, М. Ю. Опенков // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. – 2022. – Т. 22, № 3. – С. 83-93.

Вараксина И. В. Литолого-фациальная характеристика и коллекторский потенциал Осинского продуктивного горизонта Большетирского месторождения (Восточная Сибирь) / И. В. Вараксина, Н. А. Иванова // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2022. – Т. 333, № 7. – С. 54-63.

Василевская В. В. Моделирование деформаций подземного магистрального трубопровода в различных грунтовых условиях / В. В. Василевская // Актуальные научные исследования : сб. ст. VI междунар. науч.-практ. конф. : в 4 ч. – Пенза, 2022. – С. 168-172.

Васильев С. К. Новые данные по мегафауне позднего плейстоцена из Денисовой пещеры / С. К. Васильев, М. В. Шуньков, М. Б. Козликин // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2022. – Т. 28. – С. 82-88.

Васильева В. Ю. Воздействие природных явлений на развитие рекреационной деятельности в Астраханской области / В. Ю. Васильева // Фундаментальные научные исследования: теоретические и практические аспекты : сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. – Кемерово, 2022. – С. 9-12.

Вислобокова И. А. О первой находке *Soergelia Minor (Artiodactyla, Bovidae*) в нижнем плейстоцене пещеры Таврида в Крыму и истории рода *Soergelia* / И. А. Вислобокова // Палеонтологический журнал. – 2022. – № 3. – С. 61-70.

Власенко С. А. Основные критерии обеспечения безопасности и охраны здоровья детей в спелеологических экспедициях / С. А. Власенко // Проблемы качества физкультурно-оздоровительной и здоровьесберегающей деятельности образовательных организаций : сб. ст. 12-й Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Екатеринбург, 2022. – С. 25-28.

Влияние глинистых отложений на активность развития карста / Т. Г. Ковалёва, З. В. Селина, В. А. Чижова, А. А. Новикова // Сергеевские чтения. Фундаментальные и прикладные вопросы современного грунтоведения : материалы годич. сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. – Москва, 2022. – С. 187-192.

Вовженяк П. Ю. Включение пещерных монастырей Белгородской области в туристическую деятельность региона / Л. Ю. Вовженяк // Современные проблемы архитектуры и градостроительства : сб. докл. Всерос. науч.-практ. конф. – Белгород, 2022. – С. 49-55.

Вольская С. В. Позднеплейоценовый бурый медведь *Ursus Arctos L.*, 1758 Дальнего Востока (по материалам пещеры Сухая) / С. В. Вольская, Д. О. Гимранов, М. П. Тиунов // Актуальные проблемы зоогеографии и биоразнообразия Дальнего Востока России : материалы Всерос. симп., посвящ. 150-летию со дня рожд. В. К. Арсеньева. – Хабаровск, 2022. – С. 39-47.

Воробьёв А. М. Пещера Малютка (Южное Приморье) / А. М. Воробьёв // Спелеология и спелестология. – 2022. – № 1. – С. 74-76.

Габибов И. А. Обеспечение безопасности при транспортировке газа / И. А. Габибов // Вектор Геонаук. – 2022. – Т. 5, № 2. – С. 19-22.

Габсалямова И. М. Проект спелеомаршрута 2 категории сложности по пещерам Гафурийского района Республики Башкортостан / И. М. Габсалямова // Актуальные проблемы теории и практики физической культуры, спорта и туризма : материалы X Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов с междунар. участием, посвящ. Году цифровизации в Республике Татарстан. – Казань, 2022. – С. 274-276.

Гаев А. Я. Пермская школа гидрогеологов и современные вопросы гидрогеологии / А. Я. Гаев, В. Н. Катаев // Пермская система земного шара – 180 лет : сб. науч. ст. (90-летию геолог. фак-та посвящается). – Пермь, 2022. – С. 39-49.

Гайсин Д. Ф. Проблема закарстованности территории Республики Башкортостан и г. Уфа / Д. Ф. Гайсин // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения : материалы XII нац. конф. с междунар. участием. – Саратов, 2022. – С. 201-204.

Галимзянова Н. Ф. Анализ контаминированности одежды и оборудования микроскопическими грибами после посещения пещер Киндерлинская и Шульган-Таш / Н. Ф. Галимзянова, А. С. Рябова, Л. Ю. Кузьмина // Экобиотех. – 2022. – Т. 5, № 1. – С. 20-25.

Галиуллина А. Р. Сульфатный карст в ГИС проекте «Карст Южного Урала и Предуралья» / А. Р. Галиуллина, В. Н. Дурнаева // Геология, геоэкология и ресурсный потенциал Урала и сопредельных территорий. – 2022. – № 10. – С. 222-223.

Гараева А. Н. Инженерно-геологическая характеристика молодых кор выветривания эрозионно-денудационных останцев Бугульминского плато юго-востока Татарстана / А. Н Гараева // Проблемы геологии и освоения недр : труды XXVI Междунар. симп. имени акад. М.А. Усова студентов и молодых учёных, посвящ. 90-летию со дня рожд. Н.М. Рассказова, 120-летию со дня рожд. Л. Л. Халфина, 50-летию науч. молодеж. конф. имени акад. М. А. Усова. – Томск, 2022. – С. 181-183.

Гараева А. Н. Особенности карстования карбонатных массивов Бугульминского плато Республики Татарстан / А. Н. Гараева, А.И. Латыпов, Э А. Королев // Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий. – 2022. – № 14. – С. 28-32.

Гараева А. Н. Оценка трещиноватости массивов оснований инженерных сооружений Альметьевского района Республики Татарстан / А. Н. Гараева, И. Р. Хабибуллин // Геология в развивающемся мире : сб. науч. тр. по материалам XV междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Пермь, 2022. – С. 289-293.

Гараева А. Н. Оценка суффозионной опасности территории Бугульминского плато Бугульминско-Белебеевской возвышенности / А. Н. Гараева, Д. А. Галиева // Геология в развивающемся мире : сб. науч. тр. по материалам XV междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Пермь, 2022. – С. 282-288.

Гаршин Д. И. Обзор верхней части Среднепронского спелестологического района (на границе Тульской и Рязанской областей) / Д. И. Гаршин, Ю. А. Долотов, В. А. Неходцев // Спелеология и спелестология. – 2022. – № 1. – С. 114-125.

Гаршин Д. И. Пещера Вашанская близ Казначеево (Тульская Область) / Д. И. Гаршин, В. А. Неходцев // Спелеология и спелестология. – 2022. – № 1. – С. 32-46.

Гаспарян Р. К. О связи вариаций поля радиоактивной эманации с процессом глубинной ползучести оползневого склона / Р. К. Гаспарян // ИнтерЭкспо Гео-Сибирь. – 2022. – Т. 2, № 2. – С. 145-149.

Геоинформационные технологии в изучении карста Республики Башкортостан / В. Н. Дурнаева, Р. Ф. Абдрахманов, А. Р. Бакиева [и др.] // Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий. – 2022. – № 14. – С. 57-59.

Геоморфологические исследования подводных уступов в юго-восточной части Балтийского моря в районе м. Таран / Д. В. Дорохов, Н. Н. Луговой, Е. В. Дорохова [и др.] // Геология морей и океанов : материалы XXIV междунар. науч. конф. (школы) по морской геологии. – 2022. – С. 240-244.

Геоэкологическая оценка состояния озера Архиерейское лаишевского района Республики Татарстан / Э. Г. Набеева, Н. М. Мингазова, И. С. Шиганов [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 4, ч. 2 (118). – С. 24-28.

Гидрографическая система Собакинских озер Предволжья Республики Татарстан / А. Т. Горшкова, О. Н. Урбанова, Н. В. Бортникова, Р. А. Рыков // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2022. – № 9, ч. 2 (72). – С. 47-50.

Гидрохимические исследования развития карста Чусовского мыса в зоне влияния водохранилища / Ю. А. Килин, И. И. Минькевич, И. Н. Шардаков, П. В. Шутов // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Научные чтения памяти П.Н. Чирвинского. – Пермь, 2022. – № 25. – С. 116-122.

Гильманов М. А. Анализ геологического строения Дзержинского района г. Перми с целью оценки развития карстовых процессов / М. А. Гильманов, П. И. Бажутин ; рук. работы С. В. Щербаков // Геология в развивающемся мире : сб. науч. тр. по материалам XV междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Пермь, 2022. – С. 294-298.

Гимранов Д. О. Первые данные о следах микроизноса неокклюзиальной поверхности резцов пещерных медведей Урала / Д. О. Гимранов, С. В. Зыков, П. А. Косинцев // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни.– 2022. – Т. 503, № 1. – С. 113-116.

Гимранов Д. О. Пещерные медведи (*Ursus Spelaeus Sensu Lato*) Урала / Д. О. Гимранов, П. А. Косинцев // Палеонтологический журнал. – 2022. – № 1. – С. 97-106.

Глобальная, техногенная и экологическая безопасность, роль эндо-, экзо- и техногеодинамики Земли. Трофимов В.Т., Харькина М.А., Барыкина О.С., Королев В.С., Инженерная геология. – 2022. – Т. XVII, № 3. – С. 6–16.

Головачев И. В. Из опыта сохранения пещеры Баскунчакской / И. В. Головачев // Современные исследования в науках о Земле: ретроспектива, актуальные тренды и перспективы внедрения: материалы IV междунар. науч.-практ. конф. – Астрахань, 2022. – С. 12-15.

Головачев И. В. Карстовые озёра Астраханской области/ И. В. Головачев // Геология, география и глобальная энергия. – 2022. – № 4 (87). – С. 35-44.

Головачев И. В. Мониторинг естественных пещер в районе озера Баскунчак / И. В. Головачев // Геология, география и глобальная энергия. – 2022. – № 2 (85). – С. 67-73.

Головачев И. В. Мониторинг карстовых провалов в районе озера Баскунчак / И. В. Головачев // Геология, география и глобальная энергия. – 2022. – № 1 (84). – С. 117-124.

Головачев И. В. Результаты исследования пещер Иманкара и Махамбет в Западном Казахстане / И. В. Головачев // Спелеология и спелестология. – 2022. – № 2. – С. 26-33.

Головлев А. А. Геолог Г. А. Максимович: новые данные из родословной и его деятельность в Чеченской автономной области / А. А. Головлёв // Ученые-естествоиспытатели: забытые имена и факты : материалы II Всерос. конф., посвящ. к 85-летию со дня рожд. Г. Д. Мусихина (1937-2002). – Оренбург, 2022. – С. 24-33.

Голоценовые абразионные гроты Большого Ушканьего острова на Байкале / А. Г. Филиппов, О. Н. Морозов, А. М. Клементьев, Н. В. Волкова // Спелеология и спелестология. – 2022. – № 1. – С. 7-20.

Готман Н. З. К вопросу о моделировании основания свайных фундаментов над растущей карстовой полостью / Н. З. Готман, А. Г. Евдокимов // Механика грунтов в геотехнике и фундаментостроении : материалы науч.-техн. конф. – Новочеркасск, 2022. – С. 55-61.

Григорьев С. Л. Метафора Дигитальной пещеры в концептуальных интерпретациях экранной культуры / С. Л. Григорьев // Общество: философия, история, культура. – 2022. – № 3 (95). – С. 171-175.

Губарев С. А. Определение осадки мела винтовым штампом для оценки возведения фундамента / С. А. Губарев // Известия Уральского государственного горного университета. – 2022. – № 1 (65). – С. 112-117.

Гунько А. А. Сюкеевский гипсовый рудник / А. А. Гунько // Спелеология и спелестология. – 2022. – № 3. – С. 69-83.

Гунько А. А. Спелеогенез в береговой зоне Куйбышевского водохранилища на участке Красновидово – Тетюши / А. А. Гунько // Спелеология и спелестология. – 2022. – № 3. – С. 24-36.

Данилов В. А. Выявление зон опасного разуплотнения грунтов с помощью геофизических методов при инженерно-геологических изысканиях / В. А. Давыдов, В. Ю. Горшков // Уральский геофизический вестник. – 2022. – № 3 (49). – С. 22-27.

Деревянко А.П. Развитие культуры Денисовского человека на Алтае / А.П. Деревянко, М. Б. Козликин, М. В. Шуньков // Вестник Российского фонда фундаментальных исследований. Гуманитарные и общественные науки. – 2022. – № 1 (108). – С. 25-34.

Динамика посещаемости Аскынской Ледяной пещеры / Г. Р. Гильманова, С. Т. Сагитов, Г. Р. Зайнуллина, Г. Ч. Хамитова // Вестник Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы. – 2022. – № 1 (62). – С. 199-203.

Днепровский Н. В. К дискуссии о хозяйственной деятельности пещерного монастыря Чильтер-Коба и времени её осуществления / Н. В. Днепровский // Спелеология и спелестология. – 2022. – № 2. – С. 58-77.

Днепровский Н. В. О двух дискуссионных вопросах в строительной периодизации Черкес-Керменского храма «Донаторов» / Н. В. Днепровский // Спелеология и спелестология. – 2022. – № 2. – С. 78-91.

Днепровский Н. В. Пещеры с христианской символикой на западном краю Эски-Керменского плато: пещеры южнее «Келейки» / Н. В. Днепровский // Спелеология и спелестология. – 2022. – № 1. – С 81-104.

Днепровский Н. В. Пещеры с христианской символикой в северной части западного края Эски-Керменского плато и их архитектурно-археологическое окружение / Н. В. Днепровский // Спелеология и спелестология. – 2022. – № 3. – С. 43-68.

Долотов Ю. А. О классификации жилых подземных сооружений / Ю. А. Долотов // Спелеология и спелестология. – 2022. – № 3. – С. 104-121.

Дробинина Е. В. Автоматизация оценки поверхностной закарстованности по спутниковым снимкам SENTINEL-2 / Е. В. Дробинина // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2022. – Т. 19, № 6. – С. 79-90.

Дробинина Е. В. Анализ инженерно-геологических условий и изменчивости состояния дисперсных отложений вблизи поверхностных карстовых форм в обстановках развития карбонатно-сульфатного карста / Е. В. Дробинина, Д. Р. Золотарев // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – 2022. – № 2. – С. 488-562.

Дробинина Е. В. Изменчивость свойств растворимых отложений вблизи поверхностных карстовых форм в обстановках развития карбонатно-сульфатного карста // Е. В. Дробинина // Грунтоведение. – 2022. –№ 1 (18). – С. 50-57.

Дробинина Е. В. Использование платформы Google Earth Engine в инженерно-геологических изысканиях / Е. В. Дробинина // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. – 2022. – № 5 (42). – С. 257-264.

Дробинина Е. В. Особенности свойств коренных отложений в обстановках развития карбонатно-сульфатного карста / Е. В. Дробинина // Сергеевские чтения. Фундаментальные и прикладные вопросы современного грунтоведения : материалы годич. сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. – Москва, 2022. – С. 169-174.

Дубровин К. А. Влияние инженерно-геологических условий на музеефикацию пещерных городов Мангуп-Кале И Чуфут-Кале (Республика Крым) / К. А Дубровин // Молодые – наукам о Земле : тез. докл. X междунар. науч. конф. молодых ученых: в 7 т. –Москва, 2022. – Т. 5. – С. 144-148.

Емец Е. В. Химический состав подземных вод и его влияние на здания и сооружения / Е. В. Емец, Н. А. Волынкина // Перспективы инновационного развития угольных регионов России : сб. тр. VIII междунар. науч.-практ. конф. – Прокопьевск, 2022. – С. 135-138.

Епифанова Д. Р. Карст города Уфы и его влияние на эксплуатацию зданий и сооружений / Д. Р. Епифанова, А. И. Травкин // Молодые – наукам о Земле : тез. докл. X междунар. науч. конф. молодых ученых : в 7 т. – Москва, 2022. – Т. 1. – С. 11-15.

Еранов Е. А. Активизация опасных геологических процессов под влиянием нефтяного техногенеза на территории Республики Башкортостан / Е. А. Еранов // Геосфера. Современные проблемы естественных наук : сб. ст., посвящ. профессион. праздникам фак-та наук о Земле и туризма. – Уфа, 2022. – С. 46-49.

Ерофеев Е. А. Математическая обработка результатов оценочного карстологического дешифрирования / Е. А. Ерофеев // Геосфера. Современные проблемы естественных наук : сб. ст., посвящ. профессион. праздникам фак-та наук о Земле и туризма. – Уфа, 2022. – С. 50-54.

Жалов А. Пещеры Святой Горы Афон (Греция).краткие итоги спелеоэкспедиций 2018-2021 гг. / А. Жалов, К. Стоичков // Спелеология и спелестология. – 2022. – № 1. – С. 67-73.

Жиленко Н. А. Оценка видового разнообразия млекопитающих пещеры «Змеиная» / Н. А. Жиленко, А. В. Смирнова // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Сер. Естественные и технические науки. – 2022. – № 3. – С. 18-20.

Жильцова В. Ю. Применение геофизических методов для оценки карстовой опасности на примере участка в д. Балаши, Суксунского района / В, Ю. Жильцов, З. В. Селина ; рук. работы Т. Г. Ковалева // Геология в развивающемся мире : сб. науч. тр. по материалам XV междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Пермь, 2022. – С. 347-352.

Зайнуллин Д. А. Влияние разработки котлованов на существующие здания в условиях города Уфа и способы уменьшения их осадок / Д. А.Зайнуллин,А. Р. Хафизов, А.Ф. Хазипова // Наука молодых – инновационному развитию АПК : материалы XV Национ. науч.-практ. конф. молодых ученых.. – Уфа, 2022. – С. 203-210.

Замчалкина А. П. Мраморный каньон, Рускеала – как центр туристской привлекательности / А. П. Замчалкина, К. И. Деревянко // Наследие в руках молодежи: новые тренды : сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. студентов и молодых ученых. – Санкт-Петербург, 2022. – С. 32-35.

Занозин В. В. Некоторые особенности формирования глинистого карста в центральном подрайоне ландшафта дельты Волги / В. В. Занозин // Географические науки и образование : материалы XV Всерос. науч.-практ. конф. – Астрахань, 2022. – С. 92-94.

Зарипов Р. М. Теоретическое обоснование обеспечения стабильного положения трубопроводов в карстовой зоне / Р. М. Зарипов, Г. Е. Коробков, А. П. Янчушка // Трубопроводный транспорт: теория и практика. – 2022. – № 2 (82). – С. 9-15.

Зеленин Е. В. Планирование экспериментальных исследований при взаимодействии перекрестно-балочного фундамента и наклонного основания, подверженного явлениям карстообразования / Е. В. Зеленин, Б. Ю. Барыкин, Д. А. Диденко // Строительство и техногенная безопасность. – 2022. – № S1. – С. 111-118.

Зеленков Н. В. Динамика авифауны Западной Кубы в позднечетвертичное время (по материалам из пещеры Эль-Аброн) / Н. В. Зеленков, Е. С. Беличенко // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. – 2022. – Т. 503, № 1. – С. 117-120.

Зеленков Н. В. Ископаемый каменный огарь (*Tadorna petrina*) и широконоска (*Spatula praeclypeata Sp. Nov*.) – древнейшие раннеплейстоценовые утиные (*Aves: Anatidae*) Крыма / Н. В. Зеленков // Палеонтологический журнал. – 2022. – № 6. – С. 92-104.

Золотарь А. И. Обзор противокарстовых мероприятий, применяемых при проектировании линейного объекта М-12 «Москва – Казань» / А. И. Золотарь, Р. В. Мельников // Путевой навигатор. – 2022. – № 53 (79). – С. 36-45.

Золотарев Д. Р. Комплексная оценка карстовой опасности территории в районе развития мелового карста / Д. Р. Золотарев, Е. В. Дробинина // Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая. – Пермь, 2022. – Вып. 6. – С. 186-194.

Зоны влияния поверхностного стока в системе городского природопользования (на примере территории Москвы) / Е. А. Карфидова, Г. И. Батрак, А. П. Сизов [и др.] // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. –2022. – № 5. – С. 14-26.

Зубриков А. А. Использование метода вертикального электрического зондирования при исследовании кровли карбонатных пород в мраморном карьере / А. А. Зубриков // Теория и практика разведочной и промысловой геофизики : сб. науч. тр. X Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Пермь, 2022. – С. 70-75.

Зубриков А. А. Применение метода групповых зондирований при исследовании палеокарста и толщ карстующихся пород / А. А. Зубриков // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. – 2022. – № 5 (42). – С. 196-201.

Иванов И. А. Земляное полотно, его диагностирование и укрепление / И. А. Иванов, Е. А. Любимова // Научно-техническому и социально-экономическому развитию Дальнего Востока России – инновации молодых : тез. докл. 80-й межвуз. студен. науч.-практ. конф.: в 2 т. – Хабаровск, 2022. – Т. 1. – С. 259.

Изоляция и идентификация штаммов бактерий, выделенных из воды и грунта уникального природного объекта – пещеры Шульган-Таш (Башкирия) / А. Л. Сазанова, И. В. Сафронова, А. А. Белимов [и др.] // Растения и микроорганизмы: биотехнология будущего : сб. тез. докл. PLAMIC-2022, Санкт-Петербург, 3-8 окт. 2022 г. – СПб, 2022. – С. 193.

Изотопно-геохимические характеристики минерального заполнения палеополостей в верхнедевонских-нижнекаменноугольных известняках на восточном склоне Среднего Урала (окрестности с. Першино) / С. А. Дуб, Г. А. Мизенс, В. Н. Кулешов, О. Л. Петров // Вестник Геонаук. – 2022. – № 7 (331). – С. 32-44.

Изотопный состав углерода и азота компонентов подземных карстовых геосистем на примере экскурсионных пещер Предуралья и Кавказа / С. М. Турчинская, А. А. Семиколенных, С. Е. Мазина, Э. П. Зазовская // Известия Российской академии наук. Сер. географическая. – 2022. – Т. 86, № 5. – С. 715-730.

Изучение видового состава и генетических особенностей бактериальных штаммов, выделенных из Каповой пещеры Шульган-Таш (Башкирия) / В. И. Сафронова, А. Л. Сазанова, А. А. Белимов [и др.] // Сохранение и преумножение генетических ресурсов микроорганизмов : сб. тез. Всерос. школы-конф. – Москва, 2022. – С. 13.

Изучение пещеры Цагаан-Агуй в Гобийском Алтае в 2022 году / А. М. Хаценович, Д. Базаргур, Я. Цэрэндагва [и др.] // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2022. – Т. 28. – С. 373-380.

Имайкин А. К. Изменение гидрогеологических условий Шумихинского месторождения угля (Предуралье) под влиянием подземных горных работ / А. К. Имайкин К. К. Имайкин // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2022. – Т. 333, № 7. – С. 64-75.

Имайкин А. К. Трансформация гидродинамического режима подземных и шахтных вод во время отработки запасов шумихинского месторождения и в постэксплуатационный период / А. К. Имайкин // Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий. – 2022. – № 14. – С. 67-71.

Имидж места как драйвер развития территориального туристского комплекса «Денисова пещера» / А. Н. Дунец, Н. В. Биттер, О. С. Акимов, А. В. Котельникова // Современные проблемы сервиса и туризма. – 2022. – Т. 16, № 3. – С. 125-136.

Индустрия слоя 1 пещеры Окладникова в свете новых данных / К. А. Колобова, И.Е. Тюгашев, А. В. Харевич [и др.] // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2022. – Т. 28. – С. 127-135.

Интегральная оценка суффозионной опасности территории Бугульминского плато Бугульминско-Белебеевской возвышенности / А. И. Латыпов, А. Н. Гараева, О. В. Лунева, Э. А. Королев // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – 2022. – № 6. – С. 37-45.

Иолин М. М. Баскунчакский ландшафт и его особенности / М. М. Иолин, А. С. Чернышова // Географические науки и образование : материалы XV Всерос. науч.-практ. конф. – Астрахань, 2022. – С. 82-83.

Ископаемая фауна мелких млекопитающих из пещеры Иманай (Южный Урал, Россия) / Т. В. Фадеева, Д. О. Гимранов, П. А. Косинцев, А. Г. Яковлев // Зоологический журнал. – 2022. – Т. 101, № 11. – С. 1286-1299.

Исследование природных вод Колвинской седловины гидрохимическими и изотопными методами (Пермский край) / А. С. Казанцева, О. И. Кадебская, Ю. В. Дублянский, В. Н. Катаев // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. – 2022. – № 1. – С. 77-89.

К оценке опасности карстово-суффозионных процессов / А. В. Татаркин, П. А. Красильников, О. Ю. Мещерякова, Д. В. Ермаков // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2022. – Т. 333, № 10. – С. 117-127.

Кадебская О. И. Новые данные о Кичменской Ледяной пещере / О. И. Кадебская, А.В. Красиков // Горное эхо. – 2022. – № 1 (86). – С. 3-10.

Казаков П. В. К перспективам золотоносности Шартымского рудно-россыпного узла (Южный Урал) / П. В. Казаков // Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий. – 2022. – № 14. –С. 72-76.

Калинин В. А. Об оценке техногенного риска опасных геологических процессов / В. А. Калинин // Труды Российского государственного университета нефти и газа имени И.М. Губкина. – 2022. – № 1 (306). – С. 98-106.

Кандыба А. В. Цаган-Агуй / А. В. Кандыба, А. М. Хаценович // Общенациональный интерактивный энциклопедический портал «Знания».– 2022. – № 10.

Карст Онежско-Белозерского района и некоторые экологические проблемы с ним связанные / А. И. Труфанов, Г. Н. Павлов, В. И. Чернышов, А. Р. Труфанов // Охрана биоразнообразия и экологические проблемы природопользования : сб. ст. III Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. – Пенза, 2022. – С. 129-135.

Карст Южного Урала и Предуралья, современная активность его развития / Р. Ф. Абдрахманов, А. О. Полева, В. Н. Дурнаева [и др.] // Геологический вестник. – 2022. – № 1. – С. 3-22.

Карстовые процессы в недрах «Уфимского полуострова» / К. В. Антонов, М. Р. Абдуллина, Ш. А. Умаров, Л. И. Нестерова // Проблемы инженерной геологии, гидрогеологии, гидрологии и разработки месторождений полезных ископаемых Таджикистана и сопредельных территорий : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию со дня рожд. заслуж. работ. Таджикистана, докт. техн. наук, проф., акад. Инженерной академии Республики Таджикистан Комилова Одины Комиловича. – Душанбе, 2022. – С. 136-144.

Кекеев П. Б. Анализ аварий и основных опасностей на объектах нефтегазового комплекса / П. Б. Кекеев // Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации :материалы VIII междунар. науч.-практ. конф.: в 2 ч. – Москва, 2022. – Ч. 1. – С. 73-77.

Килин Ю. А. Обвально-карстовые отложения и Ольховская карстовая брекчия в карстовых массивах Пермского края / Ю. А. Килин, И. И. Минькевич, Д. Р. Фаисханов // Сергеевские чтения. Фундаментальные и прикладные вопросы современного грунтоведения : материалы годич. сессии Науч. совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. – Москва, 2022. – С. 182-186.

Килин Ю. А. Особенности карстологических изысканий на линейных объектах - газопроводах, автомобильных и железных дорогах / Ю. А. Килин, И. И. Минькевич, Д. Р. Фаисханов // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. – 2022. – № 5 (42). – С. 232-239.

Килин Ю. А. Техногенная активизация карста на магистральных газопроводах в Пермском крае / Ю. А. Килин, И. И. Минькевич // Пермская система земного шара - 180 лет : сб. науч. ст. (90-летию геолог. фак-та посвящается) – Пермь, 2022. – С. 181-187.

Китаева Л. С. Особенности дешифрирования карстовых образований Нижегородской области на космических снимках / Л. С. Китаева // Инновационные технологии в геодезии и землеустройстве : материалы студен. науч. конф. – Нижний Новгород, 2022. – С. 11-15.

Клюев Н. А. Пещера Треугольная - новый археологический памятник Приморья / Н. А. Клюев, И. Ю. Слепцов // Спелеология и спелестология. – 2022. – № 3. – С. 39-40.

Ковалёва Т. Г. Дешифрирование космоснимков и ортофотопланов при оценке карстовой опасности / Т. Г. Ковалёва, Д. А. Балахнин, З. В. Селина // Аэрокосмические методы в геологии : сб. науч. ст. IV Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Пермь, 2022. – С. 188-193.

Ковалёва Т. Г. Карстоопасность деревни Балаши Кишертского карстового района / Т. Г. Ковалёва, З. В. Селина, В. Ю. Жильцова // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. – 2022. – № 5 (42). – С. 251-256.

Коврижных С. Б. Структурно-тектонические особенности субширотного участка долины р. Койва / С. Б. Коврижных, В. А. Наумов // Пермская система земного шара – 180 лет.: сб. науч. ст. (90-летию геолог. фак-та посвящается). – Пермь, 2022. – С. 94-100.

Коврижных С.Б. Сведения об изученности Южно-Чувальского участка недр в Красновишерском районе (Пермский край) / С. Б. Коврижных, А. Г. Попов // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. – 2022. – № 5 (42). – С. 62-68.

Козлов Д. В. Изучение факторов формирования карста и карстологические условия территории скоростной автомобильной дороги Муром – Арзамас / Д. В. Козлов // Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая. – Пермь, 2022. – Вып. 6. – С. 195-201.

Козлов Д. В. Карстологические условия территории скоростной автомобильной дороги Муром – Арзамас / Д. В. Козлов ; рук. работы И. С. Копылов // Геология в развивающемся мире : сб. науч. тр. по материалам XV междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Пермь, 2022. – С. 328-331.

Козлова Е. В. Разнообразие цианобактерий во входных зонах пещер национального парка «Башкирия» / Е. В. Козлова, С. Е. Мазина, М. В. Ларионов // Вестник Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы. – 2022. – № S2 (63). – С. 72-81.

Козлякова И. В. Изучение закарстованности и разрушенности каменноугольного карбонатного массива на территории г. Москвы / И. В. Козлякова, И. А. Кожевникова, Н. Г. Анисимова // Сергеевские чтения. Фундаментальные и прикладные вопросы современного грунтоведения : материалы годич. сессии Науч. совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. – Москва, 2022. – С. 199-201.

Коновалова Т. И. Методология исследования и картографирования антропогенной трансформации геосистем геодинамических активных территорий / Т. И. Коновалова // Природа и общество: интеграционные процессы : материалы междунар. науч.-практ. конф. – Симферополь, 2022. – С. 53-58.

Копылов И. С. Линеаментно-геодинамический анализ на закарстованных территориях Пермского края / И. С. Копылов // Аэрокосмические методы в геологии : сб. науч. ст. IV Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Пермь, 2022. – С. 30-46.

Копылов И. С. Тектоническая трещиноватость Красноуфимского макроблока по данным аэрокосмогеологических исследований для оценки карстоопасности магистрального газопровода / И. С. Копылов, Ю. А. Килин, Е. А. Ерофеев // Аэрокосмические методы в геологии : сб. науч. ст. IV Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Пермь, 2022. – С. 217-229.

Котов В. Г. Археологическое наследие уникальных территорий Южного Урала / В.Г. Котов, В. В. Овсянников, Н. С. Савельев // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. – 2022. – Т. 44, № 3 (107). – С. 22-29.

Кочев А. Д. Зоны доломитизированных известняков и линеаменты как индикаторы повышенной закарстованности карбонатных пород / А. Д. Кочев // Инженерная геология. – 2022. – Т. 17, № 2. – С. 28-41.

Кочев А. Д. Связь степени закарстованности карбонатных пород с доломитизацией и зонами линеаментов на примере двух объектов г. Москвы / А. Д. Кочев // Изучение опасных природных процессов и геотехнический мониторинг при инженерных изысканиях : материалы общерос. науч.-практ. конф. – Москва, 2022. – С. 106-121.

Красиков А. В. Оценка устойчивости кровли гротов и стен в пределах экскурсионной зоны Кунгурской Ледяной пещеры / А. В. Красиков // Горный журнал. – 2022. – № 7. – С. 100-104.

Красиков А. В. Уточнение морфометрических показателей гротов и галерей Кунгурской Ледяной пещеры по результатам топографо-геодезических работ / А. В. Красиков // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2022. – № 4. – С. 76-89.

Красников Р. В. Изучение развития и распространения карстовых и суффозионных процессов на территории Белгородской области с целью устойчивого использования и охраны окружающей среды / Р. В. Красников, А. В. Сарычев // Актуальные вопросы устойчивого природопользования: научно-методическое обеспечение и практическое решение : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 60-летию НИЛ экологии ландшафтов факультета географии и геоинформатики БГУ. – Минск, 2022. – С. 108-114.

Красников Р. В. Экзогенные процессы как фактор формирования современной геоэкологической ситуации в Белгородской области / Р. В. Красников, А. В. Сарычев // Арчиковские чтения – 2022: к вершинам эколого-географического познания : материалы Всерос. науч.-практ. конф.-фестиваля, посвящ. Году культурного наследия народов России, Году выдающихся земляков Чувашии, 55-летнему юбилею Чувашского гос. ун-та им. И.Н. Ульянова и 30-летию кафедры физической географии и геоморфологии им. Е.И. Арчикова. – Чебоксары, 2022. – С. 82-86.

Кропотова Н. В. Заповедные урочища Республики Крым / Н. В. Кропотова // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. Сер. Биологические науки. – 2022. – № 1. – С. 18-30.

Кузминская С. М. Анализ состояния спелеотуризма в России / С. М. Кузминская, Ю. В. Козырева, Г. И. Ненашева // XII Ломоносовские чтения : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. Дню таджикской науки и 30-летию установления дипломатических отношений между Республикой Таджикистан и Российской Федерацией, Филиал Моск. гос. ун-та имени М. В. Ломоносова в городе Душанбе. – Душанбе, 2022. – С. 268-274.

Кузминская С. М. Развитие спелеотуризма в России / С. М. Кузминская, Ю. В. Козырева, Г. И. Ненашева // XXIV Всероссийская студенческая научно-практическая конференция Нижневартовского государственного университета : материалы конф. – Нижневартовск, 2022. – С. 129-138.

Кулижников А. М. Георадарный мониторинг участков автомобильных дорог на закарстованной территории / А. М. Кулижников // Дороги и мосты. – 2022. – № 1 (47). – С. 168-184.

Кулик Н. А. Каменное сырье индустрий раннего среднего палеолита из Денисовой пещеры / Н. А. Кулик, М. Б. Козликин, М. В. Шуньков // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2022. – Т. 28. – С. 152-156.

Кушнарева И. С. Пещерные города мира – география, ландшафтно-архитектурная уникальность, туристическая значимость / И. С. Кушнарева, О. В. Руденко // Природные ресурсы : состояние и рациональное использование : материалы междунар. науч.-практ. конф. – Орёл, 2022. – С. 179-185.

Лаврова Н. В. Инфлювиальные отложения Кунгурской Ледяной пещеры / Н. В. Лаврова // Горное эхо. – 2022. – № 1 (86). – С. 10-13.

Лаврова Н. В. К вопросу эпигенеза Верхнекамского месторождения солей / Н. В. Лаврова // Горное эхо. – 2022. – № 4. – С. 11-14.

Латыпов А. И. Карбонатные элювиальные грунты Бугульминско-Белебеевской возвышенности / А. И. Латыпов, А. Н. Гараева, Э. А. Королев // Сергеевские чтения. Фундаментальные и прикладные вопросы современного грунтоведения : материалы годич. сессии Науч. совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. – Москва, 2022. – С. 78-83.

Латыпов А. И. Характеристика суффозионной опасности территории Бугульминского плато Бугульминско - Белебеевской возвышенности / А. И. Латыпов, А.Н. Гараева, О. В. Лунева // Грунтоведение. – 2022. – № 1 (18). – С. 31-42.

Лифшиц С. Х. Глубинные сверхкритические флюиды как определяющий фактор в процессах миграции углеводородов в залежь / С. Х. Лифшиц // Успехи органической геохимии : материалы 2-й Всерос. науч. конф. с участием иностр. ученых, посвящ. 120-летию со дня рожд. чл.-кор. АН СССР Н. Б. Вассоевича и 95-летию со дня рожд. заслуж. геолога РСФСР, проф. С. Г. Неручева. – Новосибирск, 2022. – С. 153-155.

Логвина Е. В. Пещера «Таврида» – потенциал развития внутреннего туризма / Е. В. Логвина, Е. А. Кирьянов // Вестник индустрии гостеприимства : междунар. науч. сборник. – СПб, 2022. – С. 104-112.

Лопатин А. В. *Gigantopithecus Blacki (Primates, Ponginae*) из пещеры Лангчанг (Северный Вьетнам): последние гигантопитеки в позднем плейстоцене / А. В. Лопатин, Е. Н. Мащенко, С. Дак Ле // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. – 2022. – Т. 502, № 1. – С. 60-65.

Лопатин А. В. Землеройки рода *Chodsigoa (Soricidae, Lipotyphla*) из плейстоцена Вьетнама / А. В. Лопатин // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. – 2022. – Т. 502, № 1. – С. 70-76.

Лопатин А. В. Плейстоцен Вьетнама: гигантопитек и другие звери / А. В. Лопатин, Е. Н. Мащенко, С. Дак Ле // Природа. – 2022. – № 12 (1288). – С. 3-16.

Лопатин А. В. Раннеплейстоценовый Подковонос *Rhinolophus Macrorhinus Cimmerius Subsp. Nov. (Rhinolophidae, Chiroptera*) из пещеры Таврида в Крыму / А. В. Лопатин // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. – 2022. –Т. 506, № 1. – С. 396-405.

Лю И. Китайская храмовая живопись пещерных комплексов Могао и Юйлинь в эпоху правления династии Тан / И. Лю // Культура и цивилизация. – 2022. – Т. 12, № 2, ч.1. – С. 395-404.

Мавлюдов Б. Р. Внутренняя дренажная система ледника Альдегонда, Шпицберген, по данным спелеологических исследований / Б. Р. Мавлюдов // Проблемы Арктики и Антарктики. – 2022. – Т. 68, № 3. – С. 278-307.

Мавлюдов Б. Р. Мерзлотник – хранилище в вечной мерзлоте / Б. Р.Мавлюдов. // Спелеология и спелестология. – 2022. – № 2. – С. 92-96.

Магнитные минералы и природа естественной остаточной намагниченности в спелеотеме из Воронцовской пещеры / Д. А. Гаврюшкин, А. М. Пасенко, Д. В. Рудько [и др.] // Научная конференция молодых ученых и аспирантов ИФЗ РАН: тез. докл. – Москва, 2022. – С. 15.

Максимович Н. Г. Влияние сброса кислых шахтных вод на карстовые суходолы Кизеловского угольного бассейна/ Н. Г. Максимович, О. Ю. Мещерякова, О. А. Березина // Инженерная геология. – 2022. – Т. 17, № 3. – С. 30-43.

Максимович Н. Г. Особо охраняемые природные территории районов сульфатного карста Пермского края / Н. Г. Максимович, О. И. Кадебская, О. Ю. Мещерякова // Пещеры и карст: изучение, сохранение, популяризация знаний: сборник мат-лов Всерос. науч.-практ. конф., посвященной Международному году пещер и карста (2021–2022 гг.). – Архангельск, 2022. – С. 63–67.

Максимович Н. Г. Предлагаемые для включения в особо охраняемые природные территории объекты районов сульфатного карста Пермского края / Н. Г. Максимович, О. И. Кадебская, О. Ю. Мещерякова // Научные исследования на ООПТ Урала и Поволжья : материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 40-летию ФГБУ «Государственный заповедник «Басеги», 25-28 окт. 2022 г. – Пермь, 2022. – С. 38-43.

Маликов Д. Г. Пещера Заповедная - новое местонахождение плейстоцен-голоценовой фауны млекопитающих в Минусинской котловине (Южная Сибирь) / Д. Г. Маликов, А. М. Митченко // Геосферные исследования. – 2022. – № 1. – С. 87-97.

Малушко О. А. Сравнительный анализ двухопорной и одноопорной техник при спортивном прохождении пещер 3-4 категории сложности на Западном Кавказе / О. А. Малушко // Актуальные

проблемы физической культуры, спорта и туризма : материалы XVI междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию УГАТУ. – Уфа, 2022. – С. 299-304.

Махиня Е. И. Особенности геологического строения золотоносной россыпи Тарлау (Южный Урал) / Е. И. Махиня // Молодые – наукам о Земле : тез. докл. X междунар. науч. конф. молодых ученых : в 7 т. – Москва, 2022. – Т. 2. – С. 70-74.

Миллер Д. А. Региональные особенности архитектурной адаптации участков с неприемлемыми ландшафтными деформациями естественного и искусственного характера / Д. А. Миллер, Д. А. Смазченко, К. И. Самойлов // Наука и образование сегодня. – 2022. – № 4 (73). – С. 63-65.

Минеральный состав отложений пещеры Гребневская, Иркутская область / Е. П. Базарова, О. И. Кадебская, О. В. Коротченкова, М. Н. Рубцова // Записки Российского минералогического общества. – 2022. – Т. 151, № 4. – С. 70-86.

Минигазимов Н. С. Природные экзогенные и опасные геологические процессы на территории Республики Башкортостан / Н. С. Минигазимов, А. Ф. Мулламухаметов // Теория и практика современной аграрной науки : сб. V нац. (Всерос.) науч. конф. с междунар. участием. – Новосибирск, 2022. – С. 380-384.

Моделирование территориальных каркасов центральной части Восточного Саяна // Градостроительное обустройство территории экологического туризма в центральной части Восточного Саяна / Д. М. Астанин, Г. К. Муталибова, Е. М. Вишторский, С. А. Богомолов : монография. – Тамбов, 2022. – С. 13-43.

Модин И. Н. Результаты электротомографических исследований на участках развития карста в Западном Крыму / И. Н. Модин, А. Д. Скобелев // Изучение опасных природных процессов и геотехнический мониторинг при инженерных изысканиях : материалы общерос. науч.-практ. конф. – Москва, 2022. – С. 56-63.

Модин И. Н. Электротомография при картировании вертикальных трещин в карбонатных отложениях Западного Крыма / И. Н. Модин, А. Д. Скобелев // Инженерные изыскания. – 2022. – Т. 16, № 1. – С. 38-47.

Муймаров К. В. Карстовые образования на территории поселка Вышков Брянской области и возможные способы снижения развития негативных карстово-суффозионных процессов / К. В. Муймаров, С. Н. Швачко // Инновации в строительстве-2022 : материалы междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 145-150.

Мурзыева А. М. Оценка закарстованности месторождения известняков «Обманка» в Лысьвенском муниципальном районе Пермского края / А. М. Мурзыева ; рук. работы А. К. Алванян // Геология в развивающемся мире : сб. науч. тр. по материалам XV междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Пермь, 2022. – С. 332-338.

Муртазаев Б. Ч. К вопросу изучения физико-географических процессов юго-западного Гиссарского хребта на примере Яккабогского лесничества / Б. Ч. Муртазаев // Экономика и социум. – 2022. – № 11 ч. 2 (102). – С. 518-529.

Наскальное искусство Восточного Памира: аналогии и концепции о возрасте рисунков / Л. В. Зоткина, И. В. Аболонкова, С. Алишер кызы, Н. Н. Сайфулоев // Stratum plus. Археология и культурная антропология. – 2022. – № 2. – С. 203-218.

Натальин Н. А. Организация подземных научных экскурсий: проблемы и решения / Н. А. Натальин // Геокультурное пространство Карелии: традиции, современность, перспективы : материалы междунар. конф. (научно-деловой программы XVI междунар. этнофестиваля «Земля Калевалы-2022»). – Санкт-Петербург, 2022. – С. 68-73.

Наумкин Д. В. Ископаемые растения уральского региона в составе палеонтологической коллекции Музея карста и спелеологии Горного института УРО РАН: комплектование, описание, использование / Д. В. Наумкин // Горное эхо. – 2022. – № 1 (86). – С. 25-39.

Наумкин Д. В. Каменная и калийная соль в коллекциях и экспозиции Музея карста и спелеологии Горного института УрО РАН/ Д. В.Наумкин // Горное эхо. – 2022. – № 3 (88). – С. 3-9

Научное обеспечение водной безопасности Крыма: проблемы и решения / В. И. Данилов-Данильян, М. А. Козлова, В. О. Полянин, И. В. Чеснокова // Водные ресурсы. – 2022. – Т. 49, № 4. – С. 363-371.

Находка зубов архаичной полевки *Lasiopodomys (Stenocranius) Gregaloides (Hinton,* 1923) (*Mammalia, Rodentia, Cricetidae*) в позднем плейстоцене Южного Урала / Т. В. Фадеева П. А. Косинцев, Д. О. Гимранов, А. Г. Яковлев // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. – 2022. – Т. 505, № 1. – С. 294-297.

Находка яиц гельминтов *Toxocara* в копролитах гиены *Pachycrocuta brevirostris* из плейстоцена пещеры Таврида (Крым) / Т. Н. Сивкова, Д. Р.Хантемиров, Д. О. Гимранов и др. // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. – 2022. – Т. 504, № 1. – С. 245-248.

Несин Р. В. Современное состояние и перспективы развития спелеотуризма в Кемеровской области – Кузбассе // Р. В. Несин О. С. Андреева // Фундаментальные и прикладные аспекты устойчивого развития ресурсных регионов : сб. науч. ст. III (XX) Всерос. науч. конф. с междунар. участием. – Новокузнецк, 2022. – С. 204-207.

Нечаев Д. А. Идентификация опасных участков трассы трубопроводов, расположенных в сложных геологических условиях, с использованием геоинформационных систем / Д. А. Нечаев // Новые технологии в газовой промышленности: газ, нефть, энергетика : тез. докл. XIV Всерос. конф. молодых ученых, специалистов и студентов. – Москва, 2022. – С. 200-201.

Новые антропологические данные по неолиту Забайкалья и Дальнего Востока. Сообщение 2. Одонтология. Антропологическая реконструкция / Е. В. Веселовская, А.В. Рассказова, Н. А. Лейбова, О. М. Григорьева // Сибирские исторические исследования. –2022. – № 3. – С. 168-194.

Новые находки редких видов рукокрылых (Chiroptera) на Восточном Кавказе (Дагестан) / Д. Г. Смирнов, Г. С. Джамирзоев, Ю. А. Быков, В. П. Вехник // Зоологический журнал. – 2022. – Т. 101, № 9. – С. 1061-1071.

Носков И. В. Комплексные инженерно-геологические исследования карстовых явлений / И. В. Носков, С. А. Ананьев // Вестник евразийской науки. – 2022. – Т. 14, № 2. – С. 23.

О формировании химического и изотопного состава подземных вод Иренского горизонта (на примере Кунгурской Ледяной пещеры) / А. С. Казанцева, О. И. Кадебская, Ю. В. Дублянский, В. Н. Катаев // Вестник Пермского университета. Геология. – 2022. – Т. 21, № 4. – С. 326-340.

Образование сфероидов in vitro при участии микроорганизмов карстовых спелеотем / О. С. Шадрина, Л. М. Кондратьева, З. Н. Литвиненко [и др.] // Спелеология и спелестология. – 2022. – № 2. – С. 34-42.

Опыт 3D геоэлектрического картирования межскважинного пространства для оценки зон повышенной закарстованности при инженерном освоении / А. В. Колбенков, Е. М. Черныш, В. В. Капустин, А. А. Чуркин // Инженерная геология. – 2022. – Т. 17, № 3. – С. 64-75.

Орлов П. Ю. Анализ опыта геоинформационного моделирования карстово-суффозионных процессов / П. Ю. Орлов // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2022. – Т. 66, № 5. – С. 14-27.

Орлова Н. А. Анализ рельефа неровностей кровли скальных грунтов и их возможное влияние на формирование оползней в дисперсных грунтах на примере оползневых участков «Коломенское» и «Воробьевы Горы» / Н. А. Орлова, М. П. Кропоткин // Инженерные изыскания в строительстве : материалы 4-й общерос. науч.-практ. конф. молодых специалистов. – Москва, 2022. – С. 121-126.

Орлова Н.А. Оползни и провалы в карстовой среде в районе реки Уфы / Н. А. Орлова // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. – 2022. – № 3. – С. 85-93.

Орлова Н. А. Учет рельефа неровной кровли скальных грунтов и возможное их влияние на формирование оползней в дисперсных грунтах / Н. А. Орлова // Разведка и охрана недр. – 2022. – № 4. – С. 67-70.

Основные результаты научных исследований Института природопользования НАН Беларуси в области современной геодинамики и палеогеографии кайнозоя / Е. А. Кухарик, А. В. Матвеев, Т. Б. Рылова, В. П. Зерницкая // Природопользование. – 2022. – № 2. – С. 68-85. 0

Основные проблемы гидрогеологии карста Крымского полуострова / Б. А. Вахрушев, Г. Н. Амеличев, С. В. Токарев, Г. В. Самохин // Водные ресурсы. – 2022. – Т. 49, № 4. – С. 437-447.

Особенности капонира № 6 Керченской крепости / Ю. Л. Белик, С. А. Шешко, П. И. Главатских, В. Б. Королев // Спелеология и спелестология. – 2022. – № 3. – С. 127-133.

Острия в эпипалеолите Северо-Западного Кавказа. Форма и функция (предварительные результаты по материалам Мезмайской пещеры) / Е. И. Ревина, Г. Н. Поплевко, Л. В. Голованова, В. Б. Дороничев // Поволжская Археология. – 2022. – № 3 (41). – С. 54-67.

Оценка карстовой опасности в отложениях мела на примере территории п. Вышкова Брянской области / В. Н. Катаев, С. В. Щербаков, Д. Р. Золотарев, Е. В. Дробинина // Инженерная геология. – 2022. – Т. 17, № 3. – С. 44-63.

Оценка карстовой опасности с применением геофизических методов в условиях складчатой зоны (на примере окрестностей г. Кентау, Казахстан) / Е. В. Дробинина, С. В. Щербаков, Д. Р. Золотарев [и др.] // Известия Уральского государственного горного университета. – 2022. – № 1 (65). – С. 28-45.

Оценка скорости растворения карбонатных и сульфатных пород / В. Н. Катаев, С. В. Щербаков, Д. Р. Золотарев, Е. В. Дробинина // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. – 2022. – № 5 (42). С. 226-231.

Оценка собственных возобновляемых водных ресурсов Крымского полуострова / А. Г. Косицкий, Е. М. Богуцкая, М. Г. Гречушникова [и др.] // Водные ресурсы. – 2022. – Т. 49, № 4. – С. 423-436.

Оценка социально-экономических последствий опасных природных явлений на примере Башкирии / Д. Ю. Васильев, Ю. Г. Воронова, С. В. Новиков [и др.] // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – 2022. – № 4. – С. 75-80.

Очилова Х. Ф. Перспективы спелеотуризма в Узбекистане / Х. Ф. Очилова // Сервис в России и за рубежом. – 2022. – Т. 16, № 1 (98). – С. 66-73.

Палеоэкологические условия обитания поздних неандертальцев на Алтае: по материалам пещер Чагырская и Окладникова / Н. В. Сердюк, В. С. Зажигин, С. В. Маркин, К. А. Колобова // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2022. – Т. 50, № 1. – С. 14-28.

Палеолитические комплексы южной галереи Денисовой пещеры: материалы 2022 года / М. В. Шуньков, М. Б. Козликин, А. М. Чеха, А. Ю. Федорченко // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2022. – Т. 28. – С. 407-414.

Парфенов А. А. Пещера Монаха в национальном парке «Хвалынский» Хвалынского района Саратовской области / А. А. Парфенов, Н. С. Боловинова // Спелеология и спелестология. – 2022. – № 2. – С.104-106.

Парфёнов О. Е. Анализ гидрографа исполиновых источников карстового массива Арабика / О. Е. Парфёнов // Спелеология и спелестология. – 2022. – № 2. – С. 7-13.

Парфёнов О. Е. О предсказании З. К. Тинтилозовым сверхглубоких пещер на Арабике в 1976 году / О. Е. Парфёнов // Спелеология и спелестология. – 2022. – № 3. – С. 37-38.

Первые данные о записи геомагнитного экскурса, сохраненной в спелеотеме с Западного Кавказа / Д. А. Гаврюшкин, А. М. Пасенко, Р. В. Веселовский, Д. В. Рудько // Геодинамика и тектонофизика. – 2022. – Т. 13, № S2.

Первые наблюдения за летучими мышами в девственной пещере (Пещера Чекановского, Восточная Сибирь) / А. Д. Ботвинкин, А. В. Осинцев, Д. В. Казаков, [и др.] // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Биология. Экология. – 2022. – Т. 40. – С. 42-53.

Перминова А. А. Особенности эмиссии поллютантов в окружающую среду из отходов калийных предприятий / А. А. Перминова // Экологическая безопасность в условиях антропогенной трансформации природной среды : сб. материалов всерос. шк.-семинара, посвящ. памяти Н.Ф. Реймерса и Ф.Р. Штильмарка. – Пермь, 2022. – С. 326-330.

Перхун А. К. Негативное воздействие природных явлений геоморфологического происхождения на развитие рекреационной деятельности на территории Астраханской области / А. К. Перхун // Science Tech: инновации в научно-практических исследованиях. сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. – Кемерово, 2022. – С. 16-19.

Петина В. А. Методы исследований карстовых провалов / В. А. Петина, Б. А.Овезов // Проблемы разработки месторождений углеводородных и рудных полезных ископаемых. – 2022. – Т. 1. – С. 107-110.

Петина В. А. Применение метода зондирования становлением поля в ближней зоне для предотвращения карстовых провалов / В. А. Петина, Б. А.Овезов, К. О. Щербакова // Наука и творчество: вклад молодежи : сб. материалов Всерос. молодежной науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Махачкала, 2022. – С. 133-135.

Петина В. А. Решения предотвращения карстовых провалов методом ЗСБ / В. А. Петина, Б. А.Овезов // Нефтегазовые горизонты : тез. докл. XIV Междунар. молодеж. науч.-практ. конгресса. – Москва, 2022. – С. 79-80.

Петрова А. А. Строение водоносных горизонтов по аномалиям магнитного поля и силы тяжести / А. А. Петрова, О. В. Латышева // Вестник Камчатской региональной ассоциации Учебно-научный центр. Сер. Науки о Земле. – 2022. – № 2 (54). – С. 32-49.

Петросян, Р. Н. Применение метода ВЭЗ при исследовании карстовых зон / Р.Н. Петросян // Геология в развивающемся мире : сб. науч. тр. по материалам XV междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Пермь, 2022. – С. 146-149.

Петросян Р. Н. Применение метода ВЭЗ при решении карстологических задач (на примере поселка Вышков) / Р. Н. Петросян, М. И. Гильманов // Теория и практика разведочной и промысловой геофизики : сб. науч. тр. – 2022. – Вып. 5 (10). – С. 150-154.

Пещера Лангчанг в Северном Вьетнаме – местонахождение плейстоценовых млекопитающих с *Gigantopithecus* / А. В. Лопатина, И. В. Головачев, Н. В. Сердюк [и др.] // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. – 2022. – Т. 504, № 2. – С. 168-176.

Пещерная система Кулогорская-Водная-Троя (Архангельская область, Кулогорский спелеомассив) / О. А. Минников, А. В. Кабанихин, М. В. Некрасов, Н. А. Франц // Спелеология и спелестология. – 2022. – № 1. – С. 77-78.

Пещеры – источник биотехнологически перспективных штаммов микроорганизмов (на примере пещеры Киндерлинская) / А. С. Рябова, Л. Ю. Кузьмина, Е. А. Гильванова [и др.] // Актуальные аспекты современной микробиологии : сб. тез. XIII молодежной школы-конф. с междунар. участием. – Москва, 2022. – С. 225-227.

Пичугина Е.К. Ламповая флора как результат оборудования карстовых пещер для экскурсий / Е. К. Пичугина, С. Е. Мазина // Вестник Российского университета дружбы народов. Сер. Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2022. – Т. 30, № 3. – С. 250-265.

Планиграфический анализ находок в плейстоценовых отложениях Большого грота пещеры Цаган-Агуй / Д. В. Марченко, И. Д. Долгушин, Д. Базаргур [и др.] // Изучение древней истории Северной и Центральной Азии: от истоков к современности : тез. междунар. науч. конф., посвящ. 300-летию экспедиции Д. Г. Мессершмидта. – Новосибирск, 2022. – С. 87-89.

Погосян (Хахбакян) Г. Г. Пещерный культовый комплекс «Кронк» / Г. Г. Погосян (Хахбакян) // Спелеология и спелестология. – 2022. – № 2. – С. 97-103.

Подобед Е. А. Перспективы и проблемы развития спелеотуризма в Хохольском районе Воронежской области / Е. А. Подобед, С. С. Сайян // Журналистика и география : сб. материалов II Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Воронеж, 2022. – С. 203-209.

Пономарева И. А. Пещерное наскальное искусство Забайкалья / И. А. Пономарева // Мир Центральной Азии-V : сб. науч. ст. – Новосибирск, 2022. – С. 532-535.

Попова Д. М. Опасные инженерно-геологические и геологические процессы города Уфы / Д. М. Попова // Геосфера. Современные проблемы естественных наук : сб. ст., посвящ. профессион. праздникам фак-та наук о Земле и туризма. – Уфа, 2022. – С. 72-74.

Предварительные результаты экспериментальных исследований охотничьего вооружения неандертальцев из Чагырской пещеры / В. М. Харевич, Л. В. Зоткина, А. В. Харевич, К. А. Колобова // Сибирские исторические исследования. – 2022. – № 1. – С. 156-169.

Прогноз распространения зон выщелачивания в карбонатных коллекторах / А. А. Чистяков, К. О. Зудина, А. Р. Давлетшина [и др.] // Георесурсы. – 2022. – Т. 24, № 4. – С. 117-125.

Разыграев А. В. Активность каталазы у зимующих комаров *Culex Pipiens, Culex Torrentium* и *Anopheles Maculipennis S.L. (Diptera: Culicidae*) / А. В. Разыграев // Труды Зоологического института РАН. – 2022. – Т. 326, № 4. – С. 294-302.

Рахимов Э. А. Картирование инженерных пустот по результатам инженерных сейсморазведочных исследований / Э. А. Рахимов, А. А. Кудинов, Г. Д. Горелик // Геологический международный студенческий саммит : сб. материалов. – Санкт-Петербург, 2022. – С. 138-142.

Рахматуллина Э. Р. Экологические проблемы столицы Башкортостана / Э. Р. Рахматуллина, А. И. Гончаров // Потаповские чтения – 2022 : сб. материалов VII ежегод. Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. памяти докт. техн. наук, проф. А. Д. Потапова. – Москва, 2022. – С. 199-207.

Романов В. В. Применение инженерной сейсморазведки при оценке карстово-суффозионной опасности на примере Московского региона / В. В. Романов // Сергеевские чтения. Фундаментальные и прикладные вопросы современного грунтоведения : материалы годич. сессии Науч. совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. – Москва, 2022. – С. 208-210.

Рудакова В. В. Особенности инженерно-геологических изысканий на закарстованных территориях / В. В. Рудакова, О. Д. Устинова // Изыскания и проектирование дорог : сб. науч. тр. по материалам конф. студен. науч. общества кафедры «Изыскания и проектирование дорог». – Москва, 2022. – С. 18-30.

Рудык А. Н. Категории заповедания спелеообъектов на примере пещер Крыма / А. Н. Рудык, Г. А. Прокопов // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2022. – Т. 8, № 4. – С. 314-326.

Рукокрылые (*Chiroptera, Mammalia*) из плейстоценовых отложений восточной галереи Денисовой пещеры / В. В. Росина, А. К. Агаджанян, М. Б. Козликин, М. В. Шуньков // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2022. – Т. 28. – С. 246-250.

Рыжов Н. В. О применении методов МПВ и сейсмотомографии при изучении карста / Н. В. Рыжов, И. А. Фельк ; рук. работы О. Н. Ковин // Геология в развивающемся мире : сб. науч. тр. по материалам XV междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Пермь, 2022. – С. 160-162.

Рябова А. С. Микробные сообщества карстовых пещер / А. С. Рябова, Л. Ю. Кузьмина, Н. Ф. Галимзянова // Известия Уфимского научного центра РАН. – 2022. – № 4. – С. 18-25.

Савельева А. В. Особенности нефтяного загрязнения в карстовых районах Пермского Прикамья / А. В. Савельева ; рук. работы Т. В. Карасева // Геология в развивающемся мире : сб. науч. тр. по материалам XV междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Пермь, 2022. – С. 425-429.

Сафиуллина И. С. К вопросу об изучении физико-механических свойств грунтов для инженерно-геологических целей. Исторические аспекты становления и развития грунтоведения и механики грунтов / И. С. Сафиуллина, Л. А. Хайрулина, А.Р. Шайнурова // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. – 2022. – Т. 43, № 2 (106). – С. 22-36.

Свалова В. Б. Управление геоэкологическим риском и проблемы устойчивого развития горных территорий / В. Б. Свалова // Геология и геофизика Юга России. – 2022. – Т. 12, № 1. – С. 129-147.

Сидоренко М. В. Интегральная оценка рекреационной трансформации лесных геосистем карстовых ландшафтов (на примере охранной зоны памятника природы регионального значения «Озеро Ворсменское») / М. В. Сидоренко, В. П. Юнина // Ландшафтные и экологические исследования природных и антропогенных геосистем : материалы IV Общерос. (с междунар. участием) науч.-практ. конф. (заочной), посвящ. 85-летию высшего географ. образования в Тамбов. обл. – Тамбов, 2022. – С. 396-404.

Скоблик А. М. Развитие и активизация сульфатного карста на территории платформенной части Республики Башкортостан / А. М. Скоблик // Геосфера. Современные проблемы естественных наук : сб. ст., посвящ. профессион. праздникам фак-та наук о Земле и туризма. – Уфа, 2022. – С. 74-77.

Смирнов А. И. Анализ активности опасных геологических процессов в Республике Башкортостан / А. И. Смирнов // Изучение опасных природных процессов и геотехнический мониторинг при инженерных изысканиях : материалы Общерос. науч.-практ. конф. – Москва, 2022. – С. 98-105.

Смирнов А. И. Виды и современная активность развития опасных геологических процессов на Южном Урале и в Предуралье / А. И. Смирнов // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – 2022. – № 2. – С. 338-347.

Смирнов А. И. Распространение пещер с многолетним льдом на Южном Урале и в Предуралье / А. И. Смирнов, Ю. В. Соколов // Лёд и снег. – 2022. – Т. 62, № 3. – С. 363-376.

Смирнов А. И. Спелеологические объекты Шихана Торатау / А. И. Смирнов, Ю. В. Соколов, Ш. И. Муслухов // Геологический вестник. – 2022. – № 3. – С. 114-127.

Смирнов А. И. Условия и основные факторы развития карста на Южном Урале и в Предуралья / А. И. Смирнов // Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий. – 2022. – № 14. – С. 165-171.

Смирнов И. Н. Техноприродные процессы долины реки Сетунь / И. Н. Смирнов // Потаповские чтения – 2022 : сб. материалов VII ежегод. Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. памяти докт. техн. наук, проф. А. Д. Потапова. – Москва, 2022. – С. 97-102.

Смирнова А. В. Проблемы охраны карстовых пещер как объектов региональных ООПТ Красноярского края / А. В. Смирнова, А. А. Цапиков, Н. А. Жиленко (Ефанова) // Современные проблемы лингвистики и методики преподавания русского языка в вузе и школе. – 2022. – № 37. – С. 1155-1161.

Соборнов К. О. Каменноугольный комплекс низкого стояния уровня моря: новое направление нефтепоисковых работ в Косью-Роговской впадине Тимано-Печорского бассейна / К. О. Соборнов // Геология нефти и газа. – 2022. – № 5. – С. 17-30.

Соколов А. А. Карст и суффозия в нематериальном культурном наследии северо-запада России (по материалам русских диалектных словарей) / А. А. Соколова // XXVI Царскосельские чтения : материалы междунар. науч. конф. – Санкт-Петербург, 2022. – С. 259-264.

Соколов А. Н. Провалы земляного полотна на закарстовых территориях / А. Н. Соколов, А. С. Соленов, С. В. Болдин // Актуальные вопросы эксплуатации подвижного состава в современных условиях : материалы междунар. студен. науч.-практ. конф. – Нижний Новгород, 2022. – С. 148-152.

Соколов Ю. В. Карст и спелеологические объекты геопарка «Янган-Тау» / Ю. В. Соколов // Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий. – 2022. – № 14. – С. 172-176.

Соколов Ю. В. Новые исследования пещеры Куэшта / Ю. В. Соколов, Ш. И. Муслухов // Спелеология и спелестология. – 2022. – № 1. – С. 21-31.

Соколов Ю. В. Пещеры в скале Сабакай / Ю. В. Соколов // Геологический вестник. – 2022. – № 2. – С. 88-102.

Соколов Ю. В. Спелеология Республики Башкортоста / Ю. В. Соколов // Геология, геоэкология и ресурсный потенциал Урала и сопредельных территорий. – 2022. – № 10. – С. 270-273.

Соколов Ю. В. Учет пещер территории Республики Башкортостан / Ю. В. Соколов // Геологический вестник. – 2022. – № 1. – С. 124-131.

Соколова А. А. Суффозионные пещеры главного девонского поля как объекты геологических экскурсий / А. А. Соколова // География: развитие науки и образования : сб. ст. по материалам ежегод. междунар. науч.-практ. конф. (к 225-летию Герценовского университета) : в 2 т. – Санкт-Петербург, 2022. – Т. 2. – С. 396-401.

Состав грунтовых вод и карстового озера на территории ООПТ «Медведский бор» / О. А. Липатникова, Т. Н. Лубкова, Е. В. Лелекова, О. В. Солодянкина // Технические и Естественные науки : сб. ст. междунар. науч. конф. – Санкт-Петербург, 2022. – С. 40-45.

Сохин М. Ю. Баксинские каменоломни у села Глазовка / М. Ю. Сохин, Ю. А. Долотов // Спелеология и спелестология. – 2022. – № 2. – С.49-57.

Сохин М. Ю. Ревизия современных названий подземных горных выработок Керченского полуострова. Северная часть полуострова / М. Ю. Сохин, Ю. А. Долотов // Спелеология и спелестология. – 2022. – № 1. – С. 141-152.

Сохин М. Ю. Ревизия современных названий подземных горных выработок центральной и южной части Керченского полуострова / М. Ю. Сохин, Ю. А. Долотов // Спелеология и спелестология. – 2022. – № 3. – С. 84-103.

Степаненко О. С. Применение технологий защиты трубопроводов от аварийных ситуаций в результате образования карстовых провалов на объектах ПАО «Транснефть» / О. С. Степаненко, Ю. В. Великанова // Просвещение и познание. – 2022. – № 7 (14). – С. 3-10.

Степанова Е. С. Физико-геологические и инженерно-геологические процессы и явления на территории Самарской области / Е. С. Степанова // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство и строительные технологии : сб. ст. 79-й Всерос. науч.-техн. конф. – Самара, 2022. – С. 230-236.

Степкин В. В. Письма из фонда Д. М. Струкова в РГИА как источник датирования ВИА Долороза Калачеевской пещеры Воронежской области / В. В. Степкин, И. А. Смирнов // Материалы по археологии и истории античного и средневекового Причерноморья. – 2022. – № 14. – С. 263-270.

Строкова Л. А. Роль опасных геологических процессов при эксплуатации нефтепровода «Чаянда-ВСТО»/ Л. А. Строкова, Д. А. Нечаев // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2022. – Т. 333, № 9. – С. 86-98.

Субботина К. Н. История освоения подземного пространства в строительстве / К. Н. Субботина, Е. А. Шаламова // Студент и наука. – 2022. – № 3 (22). – С. 4-10.

Суханова Т. В. Роль Семилуки-Липецкого разлома в новейшей структуре восточного склона Воронежского поднятия / Т. В. Суханова, А. Н. Стафеев, Н.В. Макарова // Вестник Московского университета. Серия 4: Геология. – 2022. – № 6. – С. 13-22.

Сухарев В. И. Кунгурская Ледяная пещера / В. И. Сухарев, С П. Яшкильдина // Проблемы и перспективы развития туризма : материалы Всерос. науч.-практ. конф. студентов и молодых ученых. – Грозный, 2022. – С. 159-161.

Терновая Л. О. Пещеры Крыма загадки древности и современные открытия / Л. О. Терновая // Альманах Крым. – 2022. – № 29. – С. 88-95.

Техническое обоснование применения природных пустот (пещер) в целях укрытия населения / П. Г. Козлов, И. И. Панарин, К. Е. Леденцов [и др.] // Военно-инженерное дело на Дальнем Востоке России : материалы VI Всерос. науч.-практ. конф. – 2022. – С. 41-49.

Тиунов М. П. Особенности позднеплейстоценовой и голоценовой фауны мелких млекопитающих юга Дальнего Востока России / М. П. Тиунов //Актуальные проблемы зоогеографии и биоразнообразия Дальнего Востока России : материалы Всерос. симп., посвящ. 150-летию со дня рожд. В. К. Арсеньева. – Хабаровск, 2022. - С. 273-279.

Тишутина А. А. Использование галотерапии (соляной пещеры) для восстановления и повышения работоспособности спортсменов / А. А. Тишутина // Молодость. Интеллект. Инициатива : материалы X междунар. науч.-практ. конф. студентов и магистрантов. – Витебск, 2022. – С. 633-635.

Токарев Д. А. Новые результаты комплексного литолого-фациального и биостратиграфического изучения осинского горизонта нижнего кембрия юга Сибирской платформы (скважины Западно-Ярактинские 45, 361) / Д. А. Токарев, А. В. Плюснин, А.А. Терлеев // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2022. –Т. 333,. № 4. – С. 157-167.

Трансформация геоэкологических условий в зоне влияния Чарвакского водохранилища / М. Закиров, И. Агзамова, Д. Бегимкулов, Я. Эрматова // Deutsche Internationale Zeitschrift für Zeitgenössische Wissenschaft. – 2022. – № 30. – С. 21-25.

Трапезников Д. Е. Предварительные результаты изучения геологического строения района Ледяной горы / Д. Е. Трапезников, А. В. Красиков, В. В. Заостровский // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Научные чтения памяти П.Н. Чирвинского. – Пермь, 2022. – № 25. – С. 250-256.

Трехмерный конечноэлементный анализ устойчивости пещерного монастыря Сабереebи (Грузия). Часть 1 / Г. Домей, М. Превитали, Р. Кастелланса [и др.] // ГеоНнфо. – 2022. – № 10. – С. 22-33.

Тыртышная А. А. Безопасность при проведении геодезических работ на подтопляемых территориях / А. А. Тыртышная, Д. С. Лавренова, О. В. Данченко // Безопасность – 2022 : материалы XXVII Всерос. студен. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – 2022. – С. 88-91.

Тюлькин Р. В. Лидарно-фотографический метод исследования средневековых пещер Крыма / Р. В. Тюлькин // Ломоносов-2022 : материалы XXIX междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Севастополь, 2022. – С. 181.

Тюрин А. М. Впадина Курколь: геологическая позиция / А. М. Тюрин // Вопросы степеведения. – 2022. – № 2. – С. 4-18.

Тюрин А. М. Геологическая позиция родника Белоглинка, пещеры Подарок и карьера Дубиновский / А. М. Тюрин // Уральский геологический журнал. – 2022. – № 4 (148). – С. 61-75.

Тютюнник Ю. Г. Морфогенез в посттехногенных промышленных ландшафтах / Ю.Г. Тютюнник // Геоморфология. – 2022. – Т. 53, № 2. – С. 3-12.

Улитко А. И. Охотничьи виды млекопитающих из мезолитического слоя пещеры Дыроватый Камень на реке Серга (Средний Урал) / А. И. Улитко // XXII Уральское археологическое совещание: материалы Всерос. науч. конф., посвящ. 300-летию первых археолог. раскопок в Сибири и 85-летию со дня рожд. Тамилы Михайловны Потекиной. – Курган, 2022. – С. 54-55.

Ульянов В. А. Исследование плейстоценовых отложений в южной галерее Денисовой пещеры в 2022 году / В. А. Ульянов, М. В. Шуньков, М. Б. Козликин // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2022. – Т. 28. – С. 317-321.

Условия развития карста в пермских отложениях на побережье озера Яльчик (Республика Марий Эл) / Е. В. Дробинина, И. В. Минина, Л. А. Коромыслова, Д. Р. Золотарев // Пермская система земного шара – 180 лет : сб. науч. ст. – Пермь, 2022. – С. 160-174.

Уткин М. М. Практический опыт определения скорости растворения карстующихся пород в лабораторных условиях на одном из этапов скоростной автомобильной дороги М-12 «Москва – Нижний Новгород – Казань» / М. М. Уткин, М. В. Уткин // Приволжский научный журнал. – 2022. – № 2 (62). – С. 90-99.

Уткин М. М. Сравнительный анализ методик определения скорости растворения сульфатных пород в лабораторных условиях / М. М. Уткин, М. В. Уткин // Приволжский научный журнал. – 2022. – № 3 (63). – С. 66-74.

Фадеева Т. В. Видовой состав и структура фаун млекопитающих северо-востока Пермского Предуралья: поздний плейстоцен – современность / Т. В. Фадеева // Вестник Пермского федерального исследовательского центра. – 2022. – № 2. – С. 64-78.

Фаткулина А. В. Проблемы предупреждения о чрезвычайных ситуациях природного происхождения / А. В. Фаткулина, С. М. Салов, Д. В. Самойленко // Региональные аспекты развития науки и образования в области архитектуры, строительства, землеустройства и кадастров в начале III тысячелетия : материалы междунар. науч.-практ. конф. – Комсомольск-на-Амуре, 2022. – С. 491-493.

Федоров А. С. Сообщества фототрофов пещерных местообитаний / А. С. Федоров, С. Е. Мазина // Индикация состояния окружающей среды: теория, практика, образование : тр. VIII междунар. науч.-практ. конф. – Москва, 2022. – С. 86-91.

Филенко Р. А. Особенности карбонатных спелеотем из пещеры Белая (Забайкальский край) / Р. А. Филенко, С. В. Якунин // Минералогия техногенеза. – 2022. – № 23. – С. 141-147.

Филиппов А. Г. Пещера Миричун в Центральном Восточном Саяне // А. Г. Филиппов, А. Е. Индюков, Н. Л. Кривошеева // Спелеология и спелестология. – 2022. – № 2. – С. 14-25.

Фирсова И. В. Особенности сооружения земляного полотна в зонах карст образования / И. В. Фирсова, И. Г. Хорошайлова // Актуальные проблемы развития транспортного комплекса в условиях цифровой экономики : материалы IV междунар. студен. науч.-практ. конф.. – Нижний Новгород, 2022. – С. 378-380.

Фокина В. В. Проектирование экологических троп в Дзыхринском ущелье / В.В. Фокина, Н. Р. Сатдаров, А. М. Алейникова // Россия в XXI веке в условиях глобальных вызовов: проблемы управления рисками и обеспечения безопасности социально-экономических и социально-политических систем и природно-техногенных комплексов : сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. – Москва, 2022. – С. 286-291.

Фотина А. С. Анализ морфологического строения реки Вишера / А. С. Фотина // Географическое изучение территориальных систем : сб. материалов XVI Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных. – Пермь, 2022. – С. 120-123.

Фуникова В. В. Проблема нарастающей опасности техногенных изменений геологической среды и пути ее решения / В. В. Фуникова, И.. Дудлер // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – 2022. – № 1. – С. 3-12.

Фуникова В. В. Техногенные изменения режима подземных вод на застроенных территориях (геоэкологические, инженерно-геологические и гидрогеологические аспекты) / В. В. Фуникова, И. В. Дудлер, Р. Т. Бутаев // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – 2022. – № 2. – С. 218-32.

Харевич А. В. Бифасиальные орудия из пещеры Окладникова: технико-типологический анализ / А. В. Харевич, С. В. Маркин, А. П. Деревянко // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2022. – Т. 28. – С. 337-344.

Харевич А. В. Сравнение экспериментальных коллекций нуклеусного и бифасиального дебитажа в контексте Сибирячихинского варианта среднего палеолита Алтая / А. В. Харевич, К. А. Колобова // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2022. – Т. 28. – С. 351-358.

Хоменко В. П. Карстово-суффозионно-обвальное провалообразование и оценка его опасности для зданий и сооружений / В. П. Хоменко, О. К. Криночкина // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – 2022. – № 1. – С. 20-29.

Хоменко В. П. Методологические принципы планирования инженерных изысканий на карстоопасных территориях / В. П. Хоменко, А. А. Лаврусевич // Российский форум изыскателей: сб. докл. IV междунар. науч.-практ. конф. – Москва, 2022. – С. 141-147.

Хорина В. В. Из истории спелеоархеологии в Енисейской губернии: П. С. Проскуряков и начальный этап исследования Айдашинской пещеры / В. В. Хорина // IX Краеведческие чтения: Енисейская губерния: лица истории : сб. материалов. – Красноярск, 2022. – С. 63-71.

Храмченков М. Г. Математическое моделирование растворения горных пород в ходе процессов карстообразования / М. Г. Храмченков // Инженерно-физический журнал. – 2022. – Т. 95, № 4. – С. 912-917.

Худеньких К. О. Распространение пород пермской системы в Пермском крае / К. О. Худеньких // Пермская система земного шара – 180 лет.: сб. науч. ст. (90-летию геологического факультета посвящается). – Пермь, 2022. – С. 50-58.

Худеньких К. О. Сравнительный анализ изучения карстовых процессов на урбанизированных территориях и месторождениях строительного гипса / К. О. Худеньких, В. Н. Катаев // Вестник Пермского университета. Геология. – 2022. – Т. 21, № 3. – С. 264-281.

Худякова С. Е. Применение метода анализа иерархий для оценки риска карстоопасности (на примере Крымского полуострова) / С. Е. Худякова // Ломоносов-2022 : материалы XXIX междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Севастополь, 2022. – С. 21-22.

Цвелых А. Н. Верхнеплейстоценовая авифауна из пещеры Аджи-Коба в Горном Крыму / А. Н. Цвелых // Зоологический журнал. – 2022. – Т. 101, № 6. – С. 641-654.

Чаплыгин Д. Е. Геофизические методы исследования карстовых процессов на трассе магистрального трубопровода / Д. Е. Чаплыгин // Современные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации : сб. ст. XXIV междунар. науч.-практ. конф. – Пенза, 2022. – С. 22-25.

Червяцова О. Я. Особенности микроклиматического режима Киндерлинской пещеры / О. Я. Червяцова // Спелеология и спелестология. – 2022. – № 3. – С. 7-23.

Черепанова К. Д. Спелеотуризм в России: географический аспект / К. Д. Черепанова // Региональные проблемы геологии, географии, техносферной и экологической безопасности : материалы IV Всерос. науч.-практ. конф. – Оренбург, 2022. – С. 617-621.

Черкашин А. М. Создание 3D графики модели Пещера в программе BLENDER / А.М.Черкашин // Постулат. – 2022. – № 1 (75).

Черских Д. Ю. Виды противокарстовых мер / Д. Ю. Черских // VII Международный студенческий строительный форум – 2022 : сб. докл. – Белгород, 2022. – С. 192-196.

Четвертичная тектоника и геодинамика Московского региона / В. М. Макеев, Е. А. Пикулик, Е. А. Карфидова, А. О. Агибалов // Вестник Московского университета. Сер. 4: Геология. – 2022. – № 2. – С. 19-26.

Чеха А. М. Археологическая разведка в Усть-Канском районе Республики Алтай в 2022 году / А. М. Чеха // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2022. – Т. 28. – С. 389-393.

Шаваева В. Б. Исследование лавовых пещер на предмет возможности создания искусственной среды обитания на Луне / В. Б. Шаваева // Гагаринские чтения – 2022 : сб. тез. работ XLVIII междунар. молодёж. науч. конф. – Москва, 2022. – С. 386.

Шадт М. А. О возможности классификации пещер средневекового Крыма по акустическим признакам / М. А. Шадт, Н. Б. Косых // Лазаревские чтения : материалы XX междунар. науч. конф. – Севастополь, 2022. – С. 18-19.

Шакула Г. В. Летучие мыши (*Chiroptera*) Туркестанской области Казахстана / Г.В. Шакула, Ф. В. Шакула // Природа Внутренней Азии. – 2022. – № 2-3 (21). – С. 78-88.

Шаповал Е. В. Волшебные места России: карстовые пещеры / Е. В. Шаповал, К. Лянчевский // Студент: наука, профессия, жизнь : материалы IX Всерос. студен. науч. конф. с междунар. участием : в 4 ч. – Омск, 2022. – Ч. 4. – С. 257-263.

Широков В. Н. Пещера – святилище – миф: критерии интерпретации верхнепалеолитических декорированных пещер Урала / В. Н. Широков, Н. А. Широкова // Уральский исторический вестник. – 2022. – № 2 (75). – С. 128-138.

Шишкова И. И. Техногенная нагрузка в районе разработки Старобинского месторождения калийных солей / И. И. Шишкова, А.И. Павловский // Закономерности трансформации экологических функций геосфер крупных горнопромышленных регионов. сб. науч. ст. – Москва, 2022. –С. 160-169.

Шутов П. В. Новые гидрогеоэкологические исследования на Чусовском мысе / П. В. Шутов, Д. В. Терентьев // Геология в развивающемся мире : сб. науч. тр. по материалам XV междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Пермь, 2022. – С. 438-441.

Щенявская Л. А. Карст и карстовые процессы в Краснодарском крае / Л. А. Щенявская // Студенческий. – 2022. – № 42, ч. 1 (212). – С. 25-27.

Щербаков Н. Б. Опыт применения мульти-прокси анализов к археологическому ма-териалу карстовых озер Южного Приуралья / Н. Б. Щербаков, А. А. Гольева, И. А. Шутелева // Интеграция археологических и этнографических исследований : сб. науч. тр. XXIII междунар. науч. симп. – Омск, Тюмень, 2022. –С. 221-225.

Щуров В. И. Сетчатокрылые (*Neuroptera*), верблюдки (*Raphidioptera*) и скорпионницы (*Mecoptera*) Северного Кавказа и Западного Закавказья / В. И. Щуров, В. Н. Макаркин // Кавказский энтомологический бюллетень. – 2022. – Т. 18, № 1. – С. 103-129.

Юрин В. И. Пещеры и пещерные комплексы Саткинского района Челябинской области как перспективные объекты экскурсионного туризма / В. И. Юрин // Горное сердце Евразии : сб. избр. материалов I Всерос. науч.-практ. краевед. конф., посвящ. 95-летию Саткинского муницип. района : научно-аналит. материалы и источниковедческие публикации. – Челябинск, 2022. – С. 104-119.

Юрин В. И. Пещерные комплексы Кизильского района (25 лет современи открытия) // Календарь знаменательных и памятных дат. Челябинская область, 2023 / Челябинская областная универсальная научная библиотека, Отдел краеведения; - Челябинск: АБРИС, 2022. – С. 302-308.

Юсупова И. Ф. Перерывы в осадконакоплении как фактор формирования коллекторов в подсолевых отложениях (на примере Прикаспийской и Волго-Уральской нефтегазоносных провинций) / И. Ф. Юсупова // Научные труды НИПИ Нефтегаз ГНКАР. – 2022. – № S2. – С. 69-79.

Яковлева И. Ю. Опасные экзогенные процессы на объектах незавершенного строительства / И. Ю. Яковлева // Естественные и технические науки. – 2022. – № 1 (164). – С. 158-161.

Ямалов В. А. Геологическое строение Крымского полуострова / В. А. Ямалов // Геология, геоэкология и ресурсный потенциал Урала и сопредельных территорий. – 2022. – № 10. – С. 70-72.

Яншина О. В. Становление погребальной практики на Востоке Евразии: пещера Чжоукоудянь / О. В. Яншина // Известия Иркутского государственного университета. Сер. Геоархеология. Этнология. Антропология. – 2022. – Т. 41. – С. 81-91.

Abgadzhava R. A. Speleological Resources of the Duripsha Plateau / R. A. Abgadzhava, M. D. Kaitamba // Туристско-рекреационный комплекс в системе регионального развития : материалы X междунар. науч.-практ. конф. – Краснодар, 2022. – С. 53-55.

Golovachev I. The Results of Karstological and Speleological Observations Carried Out on the Territory of Western Kazakhstan During the Expedition of the M. Utemisov WKU in May 2022 / I. Golovachev // Вестник ЗКГУ. – 2022. – № 2 (86). – P. 156-162.

Makar's Cave: Preliminary Survey Results / S. M. Shahinyan, S. R. Davtyan, A. E. Janoyan, A. Kh. Bunatyan // Speleology and Spelestology. – 2022. – № 1. – P. 64-66.

Mammalian Fauna of the Late Pleistocene from the Barsuchiy Dol Cave (Southern Urals) / P. A. Kosintsev, A. G. Yakovlev, N. A. Plasteeva, D. O. Gimranov // Russian Journal of Theriology= Русский териологический журнал. – 2022. – Т. 21, № 2. – С. 180-191.

Michail G. Фунгистатическая активность штаммов Serratia Proteamaculans и S. Liquefaciens, выделенных в Греции из отложений гуано летучих мышей в подземной пещере / G. Michail, A. Reizopoulou, I. Vagelas // Сельскохозяйственная биология. – 2022. – Т. 57, № 3. – С. 566-578.

Mustafa B. B. Features of the development of the city of samsun / Mustafa B.B. // Akademicheskij vestnik UralNIIproekt RAASN. – 2022. – № 2 (53). – P. 22-26.

Sulfate karst of Perm Region (Russia) / N. Maksimovich, O. Kadebskaya, O. Meshcheriakova. – Springer International Publishing, 2022. – 152 p.

The on-site canic Cave Conservation Museum at the Dak Nong Unescoglobal Geopark / T. Ph. La, T. T. Luong, V. T. Bùi [et. al] // Life of the Earth. – 2022. – Vol. 44, № 1. – P. 52-64.

The Te'omim Cave, Jerusalem Hills: A Preliminary Archaeological Report / B. Zissu, E. Klein, U. Davidovich [и др.] // Speleology and Spelestology. – 2022. – № 1. – P. 47-63.

Диссертации

Казанцева, А. С. Изотопно-геохимические особенности формирования состава подземных вод в нижнепермских отложениях карстовых районов Среднего Предуралья : дис. ... канд. геол.-минералог. наук / А. С. Казанцева ; Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе. – Москва, 2022. - 188 с.

2023 г.

КНИГИ

Багаутдинов А. М. Расшифровка знаков Каповой пещеры. Рождение. Смерть. Культ материнства : монография / А. М. Багаутдинов . – Уфа, 2023.

Гидрогеология и карстоведение: межвузовский сборник научных трудов. Вып. 21. – Пермь, 2023. – 145 с.

Катаев В. Н. Карстоведение. Теоретические основы и практические приложения [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров «Геология» / В. Н. Катаев, Т. Г. Ковалёва ; М-во науки и высш. образования РФ, Пермский государственный национальный исследовательский университет. – 2-е изд., перераб. и доп. - Электрон. дан. (3,12 Мб). – Пермь : ПГНИУ, 2023. – 102 с.-Режим доступа : https://elis.psu.ru/node/643308

СТАТЬИ

Аббасов С. Б. Пишагарская пещера/ С. Б. Аббасов, Г.М. Жанизакова // Географические исследования Сибири и Алтае-Саянского трансграничного региона : сб. ст. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию Алтай. гос. ун-та. – Барнаул, 2023. – С. 18-20.

Абдурахимов С. Я. Геоэкологические особенности карстовых явлений в Западной Фергане / С. Я. Абдурахимов, М. М. Абдурахимова, П. Р. Ходжиматов // Гидрогеология и карстоведение : межвузовский сборник научных трудов.– Пермь, 2023 – Вып. 21. – С. 74-83.

Агаджанян А. К. Динамика экологического состава микротериофауны из плейстоценовых отложений в южной галерее Денисовой пещеры / А. К. Агаджанян, М. В. Шуньков, М. Б. Козликин // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2023. – Т. 29. – С. 7-11.

Агакишиева Г. Р. К. Перспективы развития туризма в горных регионах Азербайджана (на примере Вехне-Карабахского и Келбаджар-Лачинского экономико-географических районов) / Г. Р. К. Агакишиева // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. География. Геоэкология. – 2023. – № 1. – С. 13-22.

Акпарова К. Ш. Пещера Коныр Аулие - тайны, загадки, неизвестность / К. Ш. Акпарова // Этнография Алтая и сопредельных территорий. – 2023. – № 11. – С. 284-287.

Алтухов И. С. Орловские пещеры как место укрытия партизан и гражданского населения в период оккупации Орла немецко-фашистскими захватчиками в годы Великой Отечественной войны / И. С. Алтухов // Дорогами военных лет: от огненной дуги до Берлина. (к 80-летию Орловско-Курской битвы) : материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Орёл, 2023. – С. 6-8.

Амеличев Г. Н. Карстолого-спелеологическая изученность и современное состояние карста города Симферополя (Крым) / Г. Н. Амеличев, Б. А. Вахрушев, С. В. Токарев // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология. – 2023. – Т. 9, № 1. – С. 151-167.

Асанова Р. И. Инженерно-геологические условия площадки строительства противотуберкулезного диспансера в г. Арзамас / Р. И. Асанова ; рук. работы А. К. Алванян // Геология в развивающемся мире : сб. науч. тр. по материалам XVI междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, 13–14 апр. 2023 г. – Пермь, 2023. – С. 326-330.

Асанова Р. И. Степень закарстованности месторождения известняков «Обманка» / Р. И. Асанова ; рук. работы А. К. Алванян // Геология в развивающемся мире : сб. науч. тр. по материалам XVI междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, 13–14 апр. 2023 г. – Пермь, 2023. – С. 323-325.

Ахметгалеева И. И. Проявления карстовых процессов на территории Уфы / И.И. Ахметгалеева // Молодой ученый. – 2023. – № 48 (495). – С. 55-57.

Багаутдинов А. М. Карта звездного неба, знаки рождения, жизни и смерти в древней астрономической обсерватории – пещере Сыймалы-Таш (Игнатиевская) Южного Урала (дешифровка палеолитического текста) / А. М. Багаутдинов // Доклады Башкирского университета. – 2023. – Т. 8, № 4. – С. 6-38.

Бажутин, П. И. Методы расчета диаметров карстовых провалов. Проблемы и практическая применимость в карстологическом прогнозе / П. И. Бажутин, С. В. Щербаков, Д. Р. Золотарев // Гидрогеология и карстоведение : межвуз. сб. науч. тр. – Пермь, 2023. – Вып. 21. – С. 83-90.

Бажутин П. И. Методы расчета диаметров карстовых провалов. Проблемы и практическая применимость в карстологическом прогнозе / П. И. Бажутин, С. В. Щербаков, Д. Р. Золотарев // Изучение опасных природных процессов и геотехнический мониторинг при инженерных изысканиях: материалы Общерос. науч.-практ. конф. – Москва, 2023. – С. 35-42.

Бажутин П. И. Обзор методов качественной оценки карстоопасности / П. И. Бажутин // Геология и полезные ископаемые Западного Урала: сб. науч. ст. – Пермь, 2023. – Вып. 6 (43). – С. 216-220.

Бажутин П. И. Расчетный диаметр возможного карстового провала. методы определения и роль установления механизма его образования / П. И. Бажутин, С. В. Щербаков, Д. Р. Золотарев // Геоэкологические проблемы техногенного этапа истории земли – 2023 : сб. материалов междунар. науч.-практ. конф.. – Москва, 2023. – С. 19-24.

Бажутин П. И. Стохастический учет физико-механических свойств грунтов и данных о закарстованности массива в расчетных методах прогноза параметров карстовых провалов / П. И. Бажутин, В. Н. Катаев, С. В. Щербаков // Вестник Пермского университета. Геология. – 2023. – Т. 22, № 2. – С. 121-132.

Базарова Е. П. Комплексное исследование рыхлых пещерных отложений среднеазиатского региона с применением рентгеновских методов анализа / Е. П. Базарова, Ю. Н. Шолохова // Известия Российской академии наук. Сер. физическая. – 2023. –Т. 87, № 5. – С. 721-725.

Би Юй Исследование изображений «Сутры Будды Медицины» в росписях пещер Дуньхуана династии Тан / Би Юй // Декоративное искусство и предметно-пространственная среда. Вестник РГХПУ им. С.Г. Строганова. – 2023. – № 3-1. – С. 121-132.

Бобрик А. В. Пещера Кристаллов / А. В. Бобрик // Научно-технические достижения студентов, аспирантов, молодых ученых строительно-архитектурной отрасли. Актуальные проблемы материаловедения : сб. науч. тр. IX Респуб. конф. молодых ученых, аспирантов, студентов и научных чтений: в 4 т. – Макеевка, 2023. – Т. 1 –С. 234-239.

Борейша Е. В. Сравнительная оценка современных геодезических методов, применимых для мониторинга состояния поверхностных карстовых проявлений / Е. В. Борейша, И. И. Ранов // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15, № 5.

Бортников М. П. Голубое озеро в Самарской области / М. П. Бортников // Горное эхо. – 2023. – № 1 (90). – С. 8-18.

Бугаёв С. П. К истории исследования Большого Тохзасского грота / С. П. Бугаёв // География и образование: научные горизонты молодых исследователей : материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Красноярск, 2023. – С. 173-176.

Бухман Л. М. Анализ закарстованности продуктивных толщ карбонатных пород Сокского месторождения / Л. М. Бухман, Н. Б. Донова // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство и строительные технологии : сб. ст. 80-й юбил. всерос. науч.-техн. конф. – Сасвра, 2023. – С. 196-202.

Быков Ю. С. Оценка продуктивности сосновых и еловых насаждений на карстах в северо-таёжном лесотаксационном районе Архангельской области и рекомендации для ведения хозяйства в них / Ю. С. Быков // Актуальные вопросы таежного и притундрового лесоводства на Европейском Севере России : материалы науч.-практ. конф. – Москва, 2023. – С. 283-287.

Вариабельность комплексов Сибирячихинского варианта среднего палеолита Горного Алтая (по материалам из слоя 2 пещеры Окладникова) / К. А.Колобова, И. Е. Тюгашев, А. В. Харевич [и др.] // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2023. – Т. 51, № 3. – С. 50-58.

Васильев С. К. Териофауна из голоценовых отложений пещеры Каминная (Северо-Западный Алтай) / С. К. Васильев, А. С. Колясникова // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2023. – Т. 29. – С. 81-89.

Вершинина Н. К. Имя Василия Татищева в истории Кунгурской пещеры / Н. К. Вершинина // Пермский сборник : материалы конференции. – Пермь, 2023. – С. 78-81.

Вислобокова И. А. *Ovis Gracilis Sp. Nov. (Artiodactyla, Bovidae)* из нижнего плейстоцена пещеры Таврида в Крыму и история рода *Ovis / И. А.* Вислобокова // Палеонтологический журнал. – 2023. – № 5. – С. 94-106.

Вислобокова И. А. Новая антилопа *Tavridia Gromovi Gen. Et Sp. Nov. (Artiodactyla, Bovidae*) из нижнего плейстоцена пещеры Таврида в Крыму И. А. Вислобокова // Палеонтологический журнал. – 2023. – № 4. – С. 106-115.

Вислобокова И. А. Первая находка овцебыка рода *Megalovis (Artiodactyla, Bovidae*) в нижнем плейстоцене пещеры Таврида в Крыму / И. А. Вислобокова // Палеонтологический журнал. – 2023. – № 1. – С. 74-83.

Влияние глинистых отложений на активность развития карста (на примере участков в г. Москве, в Нижегородской и Владимирской областях) / Т. Г. Ковалёва, З. В. Селина, С.В. Щербаков, [и др.] // Грунтоведение. – 2023. – № 1 (20). – С. 54-70.

Волкова Н. В. Ревизия предполагаемой находки саджи *Syrrhaptes Paradoxus И Columbidae* из голоцена Тимлюйской пещеры на Байкале / Н. В. Волкова // Русский орнитологический журнал. – 2023. – Т. 32, № 2320. – С. 2984-2988.

Волошин В. Р. Меры противокарстовой защиты в дорожном строительстве / В. Р. Волошин, В. О. Муковоз, А. О. Рыжков // Современные вызовы транспортной отрасли: новые возможности: материалы межвуз. науч.-практ. конф. транспортных вузов. – Москва, 2023. – С. 31-34.

Гаев А. Я. Памяти карстоведа профессора В. Н. Катаева / А. Я. Гаев // Гидрогеология и карстоведение : межвуз. сб. науч. тр. – Пермь, 2023. – Вып. 21. – С . 7-10.

Галанина О. В. Разнообразие типов болот в среднем течении реки Северная Двина (Архангельская обл.) / О. В. Галанина // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. – 2023. – № 8. – С. 65-70.

Гаршин Д. И. О состоянии изученности Каширского спелестологического района (Московская и Тульская области) / Д. И. Гаршин, Ю. А. Долотов, В. А. Неходцев // Спелеология и спелестология. – 2023. – № 3. – С. 87-110.

Геберт Г. А. Пещеры Оренбургской области как места зимовок рукокрылых / Г. А. Геберт // Молодежь. Наука. Будущее : сб. ст. – Оренбург, 2023. – С. 96-98.

Геоморфометрический анализ рельефа в изучении карстового процесса / Е. В. Полякова, Ю. Кутинов, З. Б. Чистова, А. Л. Минеев // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса : материалы 21-й междунар. конф.. – Москва, 2023. – С. 342.

Гинзбург Е. А. Метод ВЭЗ при посике потенциальных зон разуплотнения и развития карста в г. Кунгур / Е. А. Гинзбург, Н. А. Зотин // Геология в развивающемся мире : сб. науч. тр. по материалам XVI междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Пермь, 13–14 апр. 2023 г. – Пермь, 2023. – С. 273-280.

Гинзбург Е. А. Метод ВЭЗ при поиске потенциальных зон разуплотнения на примере г. Гусь-Хрустальный / Е. А. Гинзбург // Теория и практика разведочной и промысловой геофизики : сб. науч. тр. – Пермь, 2023. – С. 73-79.

Головачев И. В. Карст горы Жельтау (Западный Казахстан) / И.В. Головачев // Спелеология и спелестология. – 2023. – № 2. – С. 15-20.

Головачев И. В. Характеристика отложений приозёрного вала в пещере Баскунчакская / И. В. Головачев, Д. С. Катков // Геология, география и глобальная энергия. – 2023. – № 3 (90). – С. 82-87.

Голубев А. А. Моделирование растворения карстующихся пород под основанием сваи в лабораторных условиях / А. А. Голубев ; рук. работы Т. Г. Ковалева // Геология в развивающемся мире : сб. науч. тр. по материалам XVI междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, 13–14 апр. 2023 г. – Пермь, 2023. – С. 403-406.

Гончугова Н. Г. Пещеры / Н. Г. Гончугова, А. Г. Семенова, Л. А. Александрова // Развитие функциональной грамотности на межпредметной основе в урочной и внеурочной деятельности: региональный опыт Ленинградской области : сб. материалов. – Киров, 2023. – С. 223-241.

Горбунов А. С. Новые данные по распространению карстовых и карстово-суффозионных ландшафтов в Курской области / А. С. Горбунов, Е. С. Ващенко, О. П. Быковская // Теоретические и

прикладные проблемы ландшафтной географии. VII Мильковские чтения : материалы XIV междунар. ландшафтной конф.: в 2 т. – Воронеж, 2023. – Т. 2. – С. 197-199.

Грушин С. П. Мастерская-каменоломня палеолитического времени на р. Чарыш (Чарышский район Алтайского края) / С. П. Грушин, А. Л. Кунгуров // Полевые исследования в Верхнем Приобье, Прииртышье и на Алтае (археология, этнография, устная история и музееведение). – 2023. – № 18. – С. 127-132.

Гунько А. А. Карстовые пещеры, вскрытые и уничтоженные рудником Богородский (Гипсы-1) / А. А. Гунько // Спелеология и спелестология. – 2023. – № 1. – С. 21-28.

Гунько А. А. Пещеры у села Ниновка (Белгородская область) / А. А. Гринько, С. К. Кондратова // Спелеология и спелестология. – 2023. – № 3. – С. 60-66.

Гунько А. А. Подземные сооружения итальянской линии обороны у с. Басовка (Воронежская область) / А. А. Гунько, В. В. Степкин, С. К. Кондратьева // Спелеология и спелестология. – 2023. – № 3. – С. 111-118.

Давыдов В. А. Выявление карста геофизическими методами с применением микросейсмических зондирований / В. А. Давыдов. // Известия Уральского государственного горного университета. – 2023. – № 1 (69). – С. 108-113.

Декабрёв И. К. Роль разрывов в формировании пещеры Охотничьей (Центральное Прибайкалье) / И. К. Декабрёв, А. В. Черемных // Геодинамика и тектонофизика. – 2023. – Т. 14, № 3.

Днепровский Н. В. Христианские пещерные сооружения западного края Эски-Керменского плато: пещеры № 67–77 / Н. В. Днепровский // Спелеология и спелестология. – 2023. – № 3. – С. 67-86.

Долгих Л. А. Виктор Хлебников. Жизнь, посвященная пещере / Л. А. Долгих // Пермский сборник : материалы конф. – Пермь, 2023. – С. 139-142.

Дробинина Е. В. Анализ карстовой опасности методом главных компонент (RCA) / Е. В. Дробинина // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. – 2023. – № 6 (43). – С. 228-233.

Дробинина Е. В. Анализ цифровой модели рельефа в карстологическом прогнозе/ Е. В. Дробинина, Д. Р. Золотарев // Сергеевские чтения. Фундаментальные и прикладные вопросы инженерной геодинамики: материалы годич. сессии Науч. совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. – Москва, 2023. – С. 271-275.

Дробинина Е. В. Гидрологический анализ цифровой модели рельефа как инструмент карстологического прогноза / Е. В. Дробинина // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2023. – Т. 20, № 3. – С. 96-103.

Дробинина Е. В. Исследование цифровой модели рельефа с применением многомерного статистического анализа в целях карстологического прогноза / Е. В. Дробинина // Изучение опасных природных процессов и геотехнический мониторинг при инженерных изысканиях: материалы Общерос. науч.-практ. конф. – Москва, 2023. – С. 28-34.

Дробинина, Е. В. К вопросу изучения оценки карстовой опасности урбанизированных территорий / Е. В. Дробинина // Гидрогеология и карстоведение : межвуз. сб. науч. тр. – Пермь, 2023. – Вып. 21. – С. 91-98.

Дробинина, Е. В. Исследование цифровой модели рельефа с применением многомерного статистического анализа в целях карстологического прогноза / Е. В. Дробинина // Изучение опасных природных процессов и геотехнический мониторинг при инженерных изысканиях : материалы Общерос. науч.-практ. конф. – Москва, 2023. – С. 28-34.

Евтушенко С. И. Модельные исследования взаимодействия перекрестно-балочного фундамента и наклонного основания над карстовой полостью / С. И. Евтушенко, Е. В. Зеленин // Строительство и архитектура. – 2023. – Т. 11, № 4. – С. 8.

Ефимик Е. Г. Конспект флоры ООПТ «Ледяная гора и Кунгурская Ледяная пещера» (Пермский край) / Е. Г. Ефимик, А. В. Владыкина // Вестник Пермского университета. Сер. Биология. – 2023. – Вып. 3. – С. 217-226.

Жанизоқова Г. М. Рекреация ва туризм истиқболи (молгузар тоғи мисолида) / Г. М. Жанизоқова // Научно-технический прогресс. Задачи и их решения : материалы междунар. науч.-практ. конф. – Саратов, 2023. – С. 77-79.

Зайцев С. А. Топонимы и пещеры в Забайкалье и Прибайкалье / С. А. Зайцев, О. Н. Морозов // Спелеология и спелестология. – 2023. – № 3. – С. 33-42.

Занозин В. В. Анализ современных отрицательных форм рельефа в дельте Волги / В. В. Занозин, А. Н. Бармин // Куражсковские чтения : материалы II междунар. науч.-практ. конф. – Астрахань, 2023. – С. 486-489.

Земноводные позднего голоцена из отложений пещеры Медвежий клык на хребте Лозовый (Южный Сихотэ-Алинь, Приморский край) / В. Ю. Ратников, И. В. Маслова, В. Е. Омелько, М. П. Тиунов // Амурский зоологический журнал. – 2023. – Т. 15, № 2. – С. 420-434.

Зима Е. Льдообразование в пещерах-ледниках (на примере пещеры Ледяной Торгашинского хребта) / Е. Зима // География и образование: научные горизонты молодых исследователей : материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Красноярск, 2023. – С. 37-40.

Зиссу Б. Археологическая разведка на отроге Шалмон (Нахаль Рефаим) в Иудейских горах / Б. Зиссу, Д. Биксон, Д. Равив // Спелеология и спелестология. – 2023. – № 3. – С. 43-59.

Зубриков А. А. Применение метода групповых зондирований при исследовании кастопроявления / А. А. Зубриков // Теория и практика разведочной и промысловой геофизики : сб. науч. тр. – Пермь, 2023. – С. 104-109.

Ибрагимова Л. П. Экзогенные процессы рельефообразования и закономерности их пространственного распространения (в пределах Нахчыванской автономной республики) / Л. П. Ибрагимова // Природно-ресурсный потенциал и экологическая реабилитация деградированных ландшафтов : материалы междунар. науч.-практ. конф. – Грозный, 2023. – С. 153-156.

Ибрагимова З. Ф. Туристический маршрут «Сказочный мир пещер Урала»: разработка и обоснование / З. Ф. Ибрагимова, А. Б. Сулейманова // Актуальные проблемы наук о Земле и туризма в условиях меняющегося мира : сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. – Уфа, 2023. – С. 287-289.

Игликова Д. А. Шульган-Таш как объект историко-культурного наследия / Д. А. Игликова // Мир Евразии: от древности к современности : сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. – Уфа, 2023. – С. 275-278.

Изотопный состав серы (δ34s‰) пирита Новоафонской пещеры и её окрестностей / С. С. Потапов, Н. В. Паршина, С. А. Садыков, О. Я. Червяцова // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Научные чтения памяти П. Н. Чирвинского. – Пермь, 2023. – № 26. – С. 215-224.

Использование закарстованных территорий в качестве оснований фундаментов при строительстве и реконструкции зданий и сооружений / С. М. Сельвиян, Ю. А. Потапова, С. Ю. Куричев, М. З. Худоян // Экономика строительства. – 2023. – № 6. – С. 102-105.

Исследование микробиологического разнообразия воздуха пещеры Таврида / Т. А. Логадырь, Г. В. Решетник, Т. П. Сатаева [и др.] // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Сер. Естественные и технические науки. – 2023. – № 4. – С. 28-33.

Исследование палеолитических комплексов в южной галерее Денисовой пещеры в 2023 году / М. В. Шуньков, М. Б. Козликин, Д. Р. Плотников, А. М. Чеха // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2023. – Т. 29. – С. 458-463.

К уточнению гидрогеологических условий карстовой системы Мория (массив Дженту, Северный Кавказ) / О. А. Холодняк, С. В. Токарев, О. Р. Рейтер, Е. В. Брага // Спелеология и спелестология. – 2023. – № 2. – С. 89-94.

Казанцева А. С. Гидрологические наблюдения на р. Сылва (г. Кунгур) / А. С. Казанцева, А. В. Красиков // Современные проблемы водохранилищ и их водосборов : тр. IX Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Пермь, 2023. – Т. 1. – С. 81-85.

Кадырбаков И. Х. Древний карст Шедокского месторождения известняков (Западный Кавказ) / И. Х. Кадырбаков, Н. О. Меркулов // Геология, геоэкология и ресурсный потенциал Урала и сопредельных территорий. – 2023. – № 11. – С. 196-198.

Кадырбаков И. Х. Количественная оценка закарстованности известняков Шедокского месторождения (Западный Кавказ) / И. Х. Кадырбаков, Н. О. Меркулов // Молодой ученый. – 2023. – № 51 (498). – С. 66-68.

Казанцева А. С. Антропогенное влияние на микроклимат и оледенение Кунгурской Ледяной пещеры в период максимальной туристической нагрузки / А. С. Казанцева, А. В. Красиков // Лёд и снег. – 2023. – Т. 63, № 4. – С. 612-624.

Кашин М. К. Модель растворения сульфатных пород в основании свайного фундамента / М. К. Кашин, А. А. Голубев, Д. Р. Золотарев, С. В. Щербаков // Геология и полезные ископаемые Западного Урала : сб. науч. ст. – Пермь, 2023. – Вып. 6(43). – С. 240-243.

Килин И. Ю. Влияние фильтрата полигонов тко на геологическую среду в Пермском крае / И. Ю. Килин // Геология и полезные ископаемые Западного Урала: сб. науч. ст. – 2023. – Вып. 6 (43). – С. 251-255.

Килин Ю. А. Динамика образования карстовых воронок на Ясыльском полигоне / Ю. А. Килин, И. И. Минькевич // Гидрогеология и карстоведение : межвуз. сб. науч. тр. – Пермь, 2023. – Вып. 21. – С. 98-108.

Килин Ю. А. Нефтяное загрязнение пещеры Пономаревская I в Иренском карстовом районе / Ю. А. Килин, Е. Н. Копанцева // Гидрогеология и карстоведение : межвуз. сб. науч. тр. – Пермь, 2023. – Вып. 21. – С. 43-51

Килин Ю. А. Особенности суффозионно-карстовых процессов в Иренском карстовом районе Предуралья / Ю. А. Килин, И. И. Минькевич // Геология и полезные ископаемые Западного Урала : сб. науч. ст. – Пермь, 2023. – Вып. 6 (43). – С. 249-254.

Кислицын Д. И. Численные эксперименты по методу раннего определения местоположения и диаметра карстового провала в основании строительного объекта по имеющимся малым вертикальным перемещениям на однородном грунте / Д. И. Кислицын, В. Е. Хромых // Приволжский научный журнал. – 2023. – № 4 (68). – С. 50-56.

Китаева М. А. Автоматизация обработки цифровой модели рельефа при решении задач хозяйственного освоения закарстованных территорий / М. А. Китаева, Е. В. Дробинина // Геоинформатика. – 2023. – № 4. – С. 4-14.

Китаева М. А. Опыт проведения карстологического районирования территории проектирования линейного сооружения / М. А. Китаева, Е. В. Дробинина // Спелеология и спелестология. – 2023. – № 2. – С. 21-25.

Князев Ю. П. Эльтонско-Баскунчакский регион – кандидат во всемирное наследие / Ю. П. Князев // Вопросы краеведения : материалы XXXIV Волгоград. обл. краевед. чтений (с междунар. участием), посвящ. 80-летию победы в Сталинградской битве. – Волгоград, 2023. – С. 76-80.

Ковалев В. А. Проектирование на закарстованных территориях / В. А. Ковалев, А. Б. Патрикеев, И. А. Пастухова // Вчера, сегодня, завтра : тр. VII Петрухинских чтений. – Москва, 2023. – С. 96-112.

Ковалева Т. Г. Исследование карстовых полостей методом видеокаротажа / Т. Г. Ковалева, З. В. Селина, А. А. Новикова, А. А. Голубев // Сергеевские чтения. Фундаментальные и прикладные вопросы инженерной геодинамики : материалы годич. сессии Науч. совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. – Москва, 2023. – С. 291-295.

Ковалева Т. Г. К вопросу применения метода удаленности от поверхностного карстопроявления при карстологическом прогнозе / Т. Г. Ковалева, В. Ю. Жильцова // Геология и полезные ископаемые Западного Урала : сб. науч. ст. – Пермь, 2023. – Вып. 6(43). – С. 264-269.

Ковалева Т. Г. Развитие карстовых и суффозионных процессов в долине реки Волги в окрестностях г. Казани / Т. Г. Ковалева, С. В. Щербаков, З. В. Селина // Сергеевские чтения. Фундаментальные и прикладные вопросы инженерной геодинамики : материалы годич. сессии Науч. совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. – Москва, 2023. – С. 164-167.

Коваленко В. Д. Проблема освоения новых территорий с закарстованными грунтами в Московской области / В. Д. Коваленко // Научный аспект. – 2023. – Т. 27, № 5. – С. 3530-3533.

Козликин М. Б. Динамика палеолитических индустрий в археологической летописи Денисовой пещеры / М. Б. Козликин, М. В. Шуньков // Новейшие открытия в палеолите Евразии : тез. докл. междунар. симп., посвящ. юбилею акад. А.П. Деревянко. – Новосибирск, 2023. – С. 40-41.

Козлова Н. Н. Летний остров далеких времен. Путешествие из Кунгура в старинное село Насадка / Н. Н. Козлова, М. М. Стёпина, Д. В. Наумкин // География и туризм. – 2023. – № 1 (11). – С. 85-93.

Козловский В. Е. Оценка взаимодействия сооружений с карстующимся основанием / В. Е. Козловский // Спелеология и спелестология. – 2023. – № 2. – С. 26-29.

Колясникова А. С. . Зооархеологический анализ костей крупных млекопитающих плейстоценовой сохранности из пещеры Обзорная (Алтай) / А. С. Колясникова // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2023. – Т. 29. – С. 156-162.

Колыбелкинский пещерный комплекс как убежище рукокрылых (Воронежская область) / Е. И. Шерстяных, А. А. Гунько, А. А. Кадетова [и др.] // Спелеология и спелестология. – 2023. – № 1. – С. 103-110.

Комиссаров С. А. Находки пещерного комплекса Сяньжэньдун и их значение для археологии Китая / С. А. Комиссаров, М. Ю. Ульянов, Е. А. Гирченко // Общество и государство в Китае. – 2023. – № S44. – С. 207-219.

Косинцев П. А. Первые данные о питании уральского пещерного медведя (*Mammalia, Carnivora, Ursidae, Ursus (Spelaearctos) Kanivetz Verestchagin, 1973*) по результатам анализа изотопов 13C и 15N / П. А. Косинцев, Г. В. Симонова, К. Ю. Коновалова // Доклады РАН. Науки о жизни. – 2023. – Т. 510, № 1. – С. 288-291.

Котов В. Г. Гравированные изображения пещеры Шульган-Таш (Каповой), Башкортостан, Южный Урал / В. Г. Котов // Вестник археологии, антропологии и этнографии. – 2023. – № 2 (61). – С. 5-15.

Кравченко С. Ю. Состав типовых объектов карстового и оползневого процессов на территории Киреевского района Тульской области / С. Ю. Кравченко // Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы современной науки, достижения и инновации : сб. науч. ст. по материалам XII междунар. науч.-практ. конф. – Уфа, 2023. – С. 246-249.

Красиков А. В. Картография Кунгурской Ледяной пещеры (Средний Урал, Россия) в прошлом и настоящем А. В. Красиков, Д. В. Наумкин, С. Ф. Кудымов // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2023. – Т. 9, № 1. – С. 274-289.

Красиков А. В. Современная система мониторинга в Кунгурской Ледяной пещере /А. В. Красиков, А. С. Казанцева // Спелеология и спелестология. – 2023. – № 2. – С. 44-51.

Криночкина О. К. Геоэкологические проблемы Уфы и оценка ее экологического состояния / О. К. Криночкина, Н. В. Озерова // Естественные и технические науки. – 2023. – № 5 (180). – С. 235-238.

Криогенный рапидкрикит из Малой Нижнеудинской пещеры (Восточная Сибирь) / Е. П. Базарова, О. И. Кадебская, М. Н. Рубцова, О. В. Коротченкова, А. М. Кононов // Криосфера Земли. – 2023. – Т. 27, № 3. – С. 3-14.

Крицкая О. Ю. Условия развития и факторы уязвимости карстовых ландшафтов, сформированных на сульфатных отложениях Западного Кавказа / О. Ю. Крицкая, А. А. Остапенко // Экология и

природопользование: устойчивое развитие сельских территорий : сб. ст. по материалам III Всерос. науч.-практ. конф. – Краснодар, 2023. – С. 627-631.

Кудерина Т. М. Динамика радиоэкологической обстановки в Новоафонской пещере при маршрутной дозиметрии / Т. М. Кудерина, Е. А. Грабенко, А. В. Кудиков// Фундаментальные и прикладные аспекты геологии, геофизики и геоэкологии с использованием современных информационных технологий : материалы VII междунар. науч.-прак. конф.– Майкоп, 2023. – Ч. 1. –С. 238-241.

Кунгуров А. Л. Поступления палеолитических коллекций из долины р. Чарыш в АГКМ / А. Л. Кунгуров, Е. А. Радовская // Полевые исследования в Верхнем Приобье, Прииртышье и на Алтае (археология, этнография, устная история и музееведение). – 2023. – № 18. – С. 147-152.

Кутепова Л. И. Электроразведка в исследовании закарстованных территорий / Л.И. Кутепова, Д. Д. Монякова // Интеграция информационных технологий в систему профессионального и дополнительного образования : материалы регион. науч.-практ. конф. – Нижний Новгород, 2023. – С. 73-77.

Лаврова Н. В. Геохимическая характеристика инфильтрационнных отложений Кунгурской Ледяной пещеры (Предуралье) / Н. В. Лаврова // Известия Русского географического общества. – 2023. – Т. 155, № 1. – С. 21-29.

Лодыгина Н. Д. Геоэкологическая обстановка территорий с карстовыми процессами / Н. Д. Додыгина // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. – 2023. – № 1 (45). – С. 44-48.

Лопатин А. В. *Eptesicus Nilssonii Varangus Subsp. Nov. (Vespertilionidae, Chiroptera*) из нижнего плейстоцена пещеры Таврида в Крыму / А. В. Лопатин // Доклады РАН. Науки о жизни. – 2023. – Т. 510, № 1. – С. 308-315.

Лопатин А. В. *Rhinolophus Mehelyi Scythotauricus Subsp. Nov. (Rhinolophidae, Chiroptera*) из нижнего плейстоцена пещеры Таврида в Крыму / А. В. Лопатин // Доклады РАН. Науки о жизни. – 2023. – Т. 509, № 1. – С. 109-114.

Лопатин А. В. Раннеплейстоценовый кожан *Eptesicus Praeglacialis (Vespertilionidae, Chiroptera*) из пещеры Таврида в Крыму / А. В. Лопатин // Доклады РАН. Науки о жизни. – 2023. – Т. 508, № 1. – С. 95-104.

Лукашов А. А. Географическое распространение активно развивающегося гидротермокарста / А. А. Лукашов // XXXVII пленум Геоморфологической комиссии Российской академии наук : тез. докл. всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. –Иркутск, 2023. – С. 197-202.

Мавлюдов Б. Р. Внутренняя дренажная система ледника Альдегонда, Шпицберген, по данным спелеологических исследований / Б. Р. Мавлюдов // Проблемы Арктики и Антарктики. – 2022. – Т. 68, № 3. – С. 278-307.

Мавлюдов Б. Р. Ледниковая пещера у пика Горацио, остров Кинг-Джордж (Ватерлоо), Антарктика / Б. Р. Мавлюдов // Гидрогеология и карстоведение : межвуз. сб. науч. тр. – Пермь, 2023 – Вып. 21. – С. 108-119.

Мавлюдов Б. Р. Пещера лимнологов / Б. Р. Мавлюдов // Спелеология и спелестология. – 2023. – № 1. – С. 7-11.

Макагонов Р. А. Современные процессы образования карстов в Самарской области / Р. А. Макагонов // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сб. науч. ст. междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. – Курск, 2023. – С. 232-235.

Максимович Н. Г. Техногенные карстовые процессы при сооружении плотин в районах развития эвапоритов / Н. Г. Максимович, П. Миланович, О. Ю. Мещерякова, К. А. Мещеряков // Сергеевские чтения. Фундаментальные и прикладные вопросы инженерной геодинамики : материалы годич. сессии Науч. совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. – Москва, 2023. – С. 230-232.

Максимович Н. Г. Трансформация карстового суходола под воздействием кислых шахтных вод Кизеловского угольного бассейна / Н. Г. Максимович, О. А. Березина, О. Ю. Мещерякова // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2023. – № 4. – С. 103-115.

Медведева Н. А. Уникальный гидрогеологический объект – карстовая река Понеретка (Новгородская область) / Н. А. Медведева, В. К. Петров, М. А. Константинов // Моря и воды суши в традиционном и современном природопользовании : сб. материалов межрегион. молодежной науч.-практ. конф. – Санкт-Петербург, 2023. – С. 185-189.

Микробиологическое исследование воздуха пещеры Таврида / Е. Р. Ваулина, Ш. Г. Петунц, В. А. Слухай, Д. А. Черныщук // Теоретические и практические аспекты современной медицины : сб. материалов 95-й Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 10-летию науки и технологий в России. – Симферополь, 2023. – С. 146-147.

Микрюкова А. С. Световоды. Проблема естественного освещения в зданиях, расположенных в пещерах / А. С. Микрюкова // Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России. – 2023. – № 1. – С. 888-891.

Михайленко А. В. Типизация объектов геоконсервации Горной Адыгеи / А. В. Михайленко, Д. А. Рубан // Вестник Удмуртского университета. Сер. Биология. Науки о Земле. – 2023. – Т. 33, № 2. – С. 245-253.

Михиенко В. А Мелкие пластинчатые сколы в индустриях верхнего палеолита Денисовой пещеры / В. А. Михиенко, М. Б. Козликин // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2023. – Т. 29. – С. 234-240.

Морфометрические и гидрологические характеристики озера Святое Степуринское Нижегородской области / А. Е. Асташин, М. А. Кривоногова, О. Е. Ватина [и др.] // Орфановские чтения – 2022 : сб. ст. по материалам Всерос. науч.-практ. конф. – Нижний Новгород, 2023. – С. 8-13.

Морфолого-генетические исследования грото-камерных форм на северо-восточном склоне массива Чомбай (Караби-Яйла, Горный Крым) / Г. Н. Амеличев, С. В. Токарев, В. Г. Науменко, Е. Г. Амеличев // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2023. – Т. 9, № 3. – С. 302-312.

Mustela strandi (Mustelidae, Carnivora) из раннего плейстоцена Крыма / Д. О. Гимранов, Ц. Цзянцзуо, А. В. Лавров, А. В. Лопатин // Доклады РАН. Науки о жизни. –2023. – Т. 513, № 1. – С. 528-532.

Мурзыева А. М. Оценка закарстованности скоростной автомобильной трассы М-12 (160-200 км), проходящей по территории Пермского края / А. М. Мурзыева ; рук. работы А. К. Алванян // Геология в развивающемся мире : сб. науч. тр. по материалам XVI междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Пермь, 13–14 апр. 2023 г. – Пермь, 2023. – С. 357-362.

Наумкин Д. В. К 75-летию Кунгурской лаборатории-стационара Горного института ПФИЦ УРО РАН / Д. В. Наумкин, О. И. Кадебская // Вестник Пермского федерального исследовательского центра. – 2023. – № 1. – С. 67-83.

Наумкин Д. В. Карты и планы Кунгурской Ледяной пещеры. Картографическое наследие трех веков / Д. В. Наумкин, М. В. Богомаз // Горное эхо. – 2023. – № 1 (90). – С. 25-36.

Неформальные костяные орудия в палеолитических комплексах восточной галереи Денисовой пещеры / М. Б. Козликин, М. В. Шуньков, Д. Р. Плотников, А. С. Деревнина // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2023. – Т. 29. – С. 145-151.

Нечаев Д. А. Методологические подходы определения опасных участков трубопроводов, расположенных в сложных геологических условиях // Д. А. Нечаев // Бурение и нефть. – 2023. – № S2. – С. 123-124.

Нечаев Д. А. Оценка карстово-суффозионной опасности территории трассы нефтепровода «Чаянда-ВСТО» / Д. А. Нечаев, Л. А. Строкова // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2023. – Т. 334, № 7. – С. 78-92.

Нечаев Д. А. Оценка опасных геологических процессов при эксплуатации нефтепровода «Чаянда-ВСТО» / Д. А. Нечаев, Л. А. Строкова // Разведка и охрана недр. – 2023. – № 3. – С. 53-59.

Нечаев Д. А. Применение линеаментно-геодинамического анализа для оценки карстоопасности на примере трассы нефтепровода Чаянда-ВСТО / Д. А. Нечаев // Известия Уральского государственного горного университета. – 2023. – № 1 (69). – С. 57-66.

Новикова А. А. Оценка влияния физико-механических свойств перекрывающих отложений на морфометрические показатели провалов / А. А. Новикова, Т. Г. Ковалёва // Спелеология и спелестология. – 2023. – № 2. – С. 52-56.

Новикова А. А. Оценка влияния мощности защитной перекрывающей толщи на активность развития карста / А. А. Новикова ; рук. работы Т. Г. Ковалева // Геология в развивающемся мире : сб. науч. тр. по материалам XVI междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Пермь, 13–14 апр. 2023 г. – Пермь, 2023. – С. 422-426.

Новые пещерные археологические памятники Приморья (первые результаты исследований) / Н. А. Клюев, И. Ю. Слепцов, А. А.Гладченков [и др.] // Труды института истории, археологии и этнографии ДВО РАН. – 2023. – Т. 39. – С. 50-65.

Опыт структурно-геодинамических исследований территорий размещения атомных станций в целях оценки устойчивости сооружений / Н. В. Макарова, В. М. Макеев, Т. В. Суханова, П. С. Микляев // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – 2023. – № 1. – С. 21-33.

Осипов С. В. Высшие классы географических комплексов и ярусная структура географической оболочки / С. В. Осипов // География и природные ресурсы. – 2023. – Т. 44, № 3. – С. 34-41.

Особенности геологического строения участка основания северо-западного обхода г. Кемерово / М. А. Власов, О. В. Герасимов, А. В. Плотников, С. М. Простов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2023. – № 3 (157). – С. 4-13.

Особенности инженерных изысканий на закарстованных территориях в пределах Крымского полуострова / Г. Н. Амеличев, Б. А. Вахрушев, Г. В. Самохин, С. В. Токарев // Изучение опасных природных процессов и геотехнический мониторинг при инженерных изысканиях : материалы Общерос. науч.-практ. конф. – Москва, 2023. – С. 72-92.

Особенности ламповой флоры Скельской пещеры / А. С. Федоров, Е. А. Кривошеева, А. О. Ковалева, С. Е. Мазина // Понт Эвксинский – 2023 : материалы XIII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием для молодых ученых по проблемам водных и наземных экосистем, посвящ. 60-летию

со дня преобразования Севастопольской биологической станции в ИнБЮМ. –Севастополь, 2023. –С. 49-50.

Оценка динамического состояния современных рельефообразующих процессов оопт с применением ГИС (на примере юго-восточного Прионежья) / И. С. Воскресенский, А. А. Сучилин, З. А. Сучилина, Л. А. Ушакова // Изучение опасных природных процессов и геотехнический мониторинг при инженерных изысканиях : материалы Общерос. науч.-практ. конф. – Москва, 2023. – С. 119-126.

Ощепков И. И. Антропогенная трансформация поверхностных вод в районе Кизеловского угольного бассейна: краткая характеристика / И. И. Ощепков // Экологическая безопасность в условиях антропогенной трансформации природной среды: материалы Всерос. науч. конф. молодых ученых, посвящ. памяти Н. Ф. Реймерса и Ф. Р. Штильмарка. – Пермь, 2023. – С. 424-426.

Парфенов А. А. Пещеры и гроты в отложениях травянской свиты Северного Тимана / А. А. Парфенов, Н. С. Боловинова // Спелеология и спелестология. 2023. – № 3. – С. 7-21.

Первые данные о криоминеральных образованиях пещеры Трофимовская (Иркутская область) / Е. П. Базарова, О. И. Кадебская, О. В. Коротченкова, Э. А. Силушкина // Горное эхо. – 2023. – № 1 (90). – С. 3-8.

Первые результаты палеомагнитных исследований, комплексного датирования и оценка скорости роста спелеотема пещеры Воронцовская (Краснодарский край) / Д.А. Гаврюшкин, Ф. Е. Максимов, А. М. Пасенко, Р. В. Веселовский // Каспий в плейстоцене и голоцене: эволюция природной среды и человек : материалы Всерос. науч. конф., посвящ. памяти А.А. Свиточа. – Волгоград – Астрахань, 2023. – С. 48-51.

Первый плейстоценовый бобр *Castor fiber (Castoridae, Rodentia*) из Гобийского Алтая, Монголия / А. М. Клементьев, А. М. Хаценович, Д. Базаргур [и др.] // Доклады РАН. Науки о Земле. – 2023. – Т. 508, № 2. – С. 240-244.

Петина В. А. Аппаратура для исследования карстового провала / В. А. Петина, Б. А. Овезов, К. О. Щербакова // Нефтяная столица : сб. материалов 6-го междунар. молодежного науч.- практ. форума. – Москва, 2023. – С. 324-326.

Петина В. А. Исследование карстовых провалов / В. А. Петина, Б. А. Овезов // XXIV Уральская молодежная научная школа по геофизике : сб. материалов. – Пермь, 2023. – С. 178-180.

Петросян Р. Н. Качественная интерпретация ВЭЗ с целью обнаружения карстовых полостей и зон дробления (на примере деревни Балаши) / Р. Н. Петросян, Н. В. Рыжов // Геология в развивающемся мире : сб. науч. тр. по материалам XVI междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Пермь, 13–14 апр. 2023 г. – Пермь, 2023. – С. 293-297.

Петросян Р. Н. Определение удельного электрического сопротивления при решении карстологических задач в условиях урбанизированных территорий Пермского края / Р. Н. Петросян, Е. А. Гинзбург, Н. А. Зотин // XXIV Уральская молодежная научная школа по геофизике : сб. материалов. – Пермь, 2023. – С. 181-185.

Пещера Газма – стоянка финального среднего палеолита в Азербайджане: палеогеография, хронология, археология / А. А. Зейналов, А. А. Анойкин, С. А. Кулаков [и др.] // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2023. – Т. 51, № 3. – С. 40-49.

Пещера Джиблон – новый стратифицированный памятник в долине реки Ахангаран (Республика Узбекистан) / А. С. Деревнина, Е. А. Филатов, К. С. Бурашникова, С. А. Когай // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2023. – Т. 29. – С. 113-117.

Пещера Нежная Апшеронского района Краснодарского края как объект туристско-рекреационного использования / Ю. О.Антипцева, Н. А. Пикалова, Т. А. Волкова [и др.] // Успехи современного естествознания. – 2023. – № 2. – С. 41-46.

Пещера Тимлюйская на Байкале: по следам Черского / А. Г. Филиппов, О. Н. Морозов, А. М. Клементьев, Н. В. Волкова // Спелеология и спелестология. – 2023. – № 1. – С. 12-20.

Подходы к моделированию зарастания ламповой флорой поверхностей субстратов в пещерах / С. Е. Мазина, А. С. Федоров, Е. А. Кривощеева, Т. Н. Ледащева // Математическое моделирование в экологии : материалы 8-й Национ. науч. конф. с междунар. участием. – Пущино, 2023. – С. 52-54.

Портнова А. А. Пещера Харимау и особенности донеолитических погребальных традиций на территории Индонезии / А. А. Портнова, А. В. Табарев // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2023. – Т. 29. – С. 275-279.

Предметы из кварца в палеолитических индустриях Денисовой пещеры / Н. А. Кулик, М. Б. Козликин, А. Ю. Федорченко, М. В. Шуньков // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2023. – Т. 29. – С. 163-167.

Прокопенко Ю. А. Княжеский комплекс эпохи великого переселения народов из пещеры в северной части горы Развалка (район Кавказских минеральных вод) / Ю. А. Прокопенко, Р. Р. Рудницкий // Материалы по археологии и истории античного и средневекового Причерноморья. – 2023. – № 15. – С. 457-478.

Проявления неотектоники в карстовых полостях: опыт идентификации на примере Денисовой пещеры в Горном Алтае / Н. А. Кулик, Е. В. Деев, В. А. Ульянов [и др.] // Теория и практика археологических исследований. – 2023. – Т. 35, № 4. – С. 193-211.

Пятахина А. В. Карстовые образования на железной дороге / А. В. Пятахина, Э. В. Масляева // 82-я студенческая науч.-практ. конф. : сб. тр. РГУПС. – Воронеж, 2023. – С. 77-80.

Равшанов Ш. А. Пещеры как уникальный объект экотуризма / Ш. А. Равшанов, Б. Б. Маликов // Экономика и социум. – 2023. – № 6, ч. 2 (109). – С. 947-954.

Разнообразие сообществ протистов в водоемах карстовой пещеры Шульган-Таш (Республика Башкортостан, Россия) / М. А. Насырова, А. С. Балкин, Н. Е. Гоголева, А. О. Плотников // Экология и геохимическая деятельность микроорганизмов экстремальных местообитаний : материалы III Всерос. конф. с междунар. участием, посвящ. 80-летию д.б.н., проф. Б. Б. Намсараева, 100-летию Республики Бурятия, 300-летию РАН. – Новосибирск, 2023. – С. 80-81.

Разыграев А. В. О высокой устойчивости к кратковременному промерзанию у зимующих комаров *Culex Territans Walker (Diptera, Culicidae) / A. B.* Разыграев // Энтомологическое обозрение. – 2023. – Т. 102, № 2. – С. 241-248.

Распространение карста на территории г. Москва // Современные проблемы биологии, наук о Земле, спорта и туризма : сб. ст. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 100-летию Ф. А. Максютова. – Уфа, 2023. – С. 31-34.

Ратников В. Ю. Позднеплейстоценовая герпетофауна из Облазовой пещеры (Польские Карпаты): дополнительная коллекция / В. Ю. Ратников, Н. А. Шиян // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. Геология. – 2023. – № 3. – С. 67-81.

Результаты археологических разведок на территории Восточного Памира в 2023 году / С.В. Шнайдер, Б. Бобомуллоев, М. Наврузбеков [и др.] // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2023. – Т. 29. – С. 452-457.

Результаты исследования объектов пещерного храма Псково-Печерского монастыря инновационным методом мюонографии, обеспечивающим сохранение христианских древностей и культурного наследия России / А. Б. Александров, А.М. Анохина, С. Г. Васина [и др.] // Православие и отечественная культура: потери и приобретения минувшего, образ будущего : сб. материалов регион. этапа XXXII междунар Рождеств. образоват чтений. – Псков, 2023. – С. 9-16.

Результаты краниологического изучения палеоантропологических материалов из пещеры у села Хатыстыр Республики Саха (Якутия) / В. Г. Моисеев, А. В. Зубова, Г. Г. Боескоров [и др.] // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2023. – Т. 51, № 2. – С. 142-152.

Рельеф и геоморфологические опасности на территории городов Абхазии / Р. О. Разумовский, Е. А. Еременко, С. И. Болысов [и др.] // Вестник Московского университета. Серия 5: География. – 2023. – № 1. – С. 65-80.

Решетник Г. В. Исследование микроорганизмов воздуха пещеры Таврида / Г. В. Решетник, Т. А. Логадырь, В. Ю. Куксина // Сборник научных трудов конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов, студентов и молодых ученых им. А.Г. Гурвича : сб. материалов конф. – Симферополь, 2023. – С. 60-62.

Ризабеков Е. Р. Подземные пространства в городах древности и средневековья / Е. Р. Ризабеков, А. И. Турекулова, К. И. Самойлов // Наука и образование сегодня. – 2023. – № 1 (75). – С. 58-61.

Ризабеков Е. Р. Подземные пространства в городах эпохи нового времени/ Е. Р. Ризабеков, А, И. Турекулова, К. И. Самойлов // Наука и образование сегодня. – 2023. – № 1 (75). – С. 53-58.

Роготнева К. М. Положение спелеотуризма в Пермском крае / К. М. Роготнева, С. А. Шевырин // Физическая культура, спорт, туризм: научно-методическое сопровождение : материалы XI Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Пермь, 2023. – С. 243-245.

Роженчиков В. Г. Методы оценки качества противокарстовых мероприятий на участке скоростной автодороги / В. Г. Роженчиков, П. В. Шилов, В. Р. Волошин // Современные вызовы транспортной отрасли: новые возможности : материалы межвуз. науч.-практ. конф. транспортных вузов. – Москва, 2023. – С. 131-135.

Роль колчеданных месторождений в образовании россыпей золота (Оренбургский Урал) // Научно-методические основы прогноза, поисков, оценки месторождений алмазов, благородных и цветных металлов : сб. тез. докл. XII междунар. науч.-практ. конф. – Москва, 2023. – С. 289-292.

Рощупкин К. С. Способы борьбы с карстовыми процессами на территории Российской Федерации / К. С. Рощупкин, Н. А. Гнездилов // Информационные системы и технологии АПК и ПГС : сб. науч. ст. междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. – Курск, 2023. – Т. 2. – С. 173-175.

Савельев П. М. Методологические основы оптимизации оценки карстовой опасности городов на примере г. Москвы / П. М. Савельев // Потаповские чтения – 2023 : сб. материалов VIII ежегод. Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. памяти докт. техн. наук, проф. А. Д. Потапова. – Москва, 2023. – С. 162-167.

Самойлова М. В. Пещеры карстового образования Донецкого края / М. В. Самойлова // Проблемы развития социально-экономических систем : материалы VII междунар. науч. конф. молодых учёных и студентов. – Донецк, 2023. – С. 401-403.

Селецкий М. В. Каменные ударно-абразивные орудия слоя 5 Усть-Канской пещеры (Горный Алтай) / М. В. Селецкий, А. Ю. Федорченко, А. В. Постнов // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2023. – Т. 29. – С. 322-327.

Селецкий М. В. Функции каменных ударно-абразивных орудий памятника Ануй-1 (Горный Алтай) / М. В. Селецкий, А. Ю. Федорченко, Н. Е. Белоусова // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2023. – Т. 29. – С. 316-321.

Селина З. В. Результаты определения скорости растворения карстующихся пород Юрюзано-Сылвенской впадины и сопредельной территории / З. В. Селина, Т. Г. Ковалева // Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печеркинские чтения : сб. науч. ст. – Пермь, 2023. – Вып. 7. – С. 321-325.

Семкова К. О. Особенности водного режима реки Оредеж / К. О. Семкова, А. В. Сикан // Гидрология и океанология – 2023 : сб. материалов конф. студенческого науч. общества Ин-та гидрологии и океанологии РГГМУ. – Казань, 2023. – С. 127-136.

Семченко А. Н. Туристический бренд Воронежской области / Семченко А.Н // Территориальная организация общества и управление в регионах : материалы XIV Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Воронеж, 2023. – С. 111-113.

Сериков Ю. Б. Костяные изделия неолита Среднего Зауралья: источники, типы, техника изготовления / Ю. Б. Сериков // Известия Самарского научного центра РАН. Исторические науки. – 2023. – Т. 5, № 3 (19). – С. 144-159.

Силикатный карст Центрального Казахстана / Ю. Р. Беляев, А. В. Белоусова, В. Р. Беляев, А. Л. Гуринов // XXXVII пленум Геоморфологической комиссии Российской академии наук: тез. докл. всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Иркутск, 2023. – С. 37-41.

Смирнов А. И. Карст Стерлитамакских (Башкирских) шиханов и их окрестностей В Южном Предуралье / А. И. Смирнов // Известия Русского географического общества. – 2023. – Т. 155, № 3-4. – С. 113-135.

Смирнов А. И. Нетрадиционные типы карста Южного Урала и Предуралья / А. И. Смирнов // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – 2023. – № 3. – С. 26-36.

Советова О. С. Новое скальное захоронение на Тепсее / О. С. Советова, И. В. Сирюкин // Народы и религии Евразии. – 2023. – Т. 28, № 3. – С. 82-98.

Соколов Ю. В. Спелеообъекты скалы Салавата / Ю. В. Соколов // Спелеология и спелестология. – 2023. – № 3. – С. 22- 31.

Средний и верхний палеолит пещеры Цагаан-Агуй в Гобийском Алтае / А. М. Хаценович, Я. Цэрэндагва, Д. Базаргур [и др.] // Новейшие открытия в палеолите Евразии : тез. докл. Междунар. симп., посвящ. юбилею акад. А.П. Деревянко. – Новосибирск, 2023. – С. 75.

Стёпина М. М. Геоэкологические аспекты работы в подземном экскурсионном пространстве Кунгурской Ледяной пещеры (Пермский край) / М. М. Стёпина // Геология, геоэкология и ресурсный потенциал Урала и сопредельных территорий. – 2023. –№ 11. – С. 180-183.

Стёпина М. М. Спелеоэкскурсия «По заповедной тропе»: перспективы использования внеэкскурсионного пространства в практике работы Кунгурской Ледяной пещеры / М. М. Стёпина, Н. Н. Козлова, Д. В. Наумкин // Спелеология и спелестология. – 2023. – № 2. – С. 78-82.

Степкин В. В. Мария Шерстюкова: К 200-летию преставления основательницы Белогорской пещеры / В. В. Степкин // Традиции и современность. – 2023. – № 32. – С. 30-45.

Стратегические предпосылки развития экстремального туризма: региональный аспект / Н. В. Леокумович, Л. Ю. Криклевская, Е. А. Михайлова, Е. А. Казанов // Международный научно-исследовательский журнал. – 2023. – № 6 (132).

Стренадо А. Д. Структура и морфология пещеры Таврида / А. Д. Стренадо, Г. Н. Амеличев // Новая наука в новом мире : сб. ст. IV междунар. науч.-практ. конф. – Петрозаводск, 2023. – С. 100-105.

Суздалева А. Л. Опасные геологические процессы на участках объектов незавершенного строительства / А. Л. Суздалева, М. Ю. Слесарев, И. Ю. Яковлева // Вестник МГСУ. – 2023. – Т. 18, № 10. – С. 1599-1607.

Территориальные сочетания экстремальных природных процессов и опасных явлений в тихоокеанской России / П. Я. Бакланов, С. М. Говорушко, Г. Г. Ткаченко, С. М. Краснопеев // География и природные ресурсы. – 2023. – Т. 44, № 2. – С. 47-53.

Тодорова А. Й. Корреляционный анализ некоторых факторов, влияющих на развитие карста в Нижегородской области, с использованием геоинформационных технологий / А. Й. Тодорова, М. А. Дракин, А. А. Лаврусевич // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15, № 2.

Трассирование глубочайших карстовых систем массива Арабика (Западный Кавказ): результаты эксперимента 2022 г. / Г. В. Самохин, С. В. Токарев, А. И. Середа [и др.] // Спелеология и спелестология. – 2023. – № 2. – С. 57-65.

Трёхмерное моделирование Сьяновской каменоломни методом фотограмметрии / В. М. Щербаков, А. В. Уколова, Т. Н. Скрыпицына, Д. Д. Фальков // Спелеология и спелестология. – 2023. – № 1. – С. 47-52.

Трофимов В. Т. О ряде неопределенностей теоретических и терминологических позиций инженерной геодинамики / В.Т. Трофимов // Инженерная геология. – 2023. – Т. 18, № 1. – С. 6-15.

Трофимов В. Т. Общая классификация геологических процессов для целей инженерной геологии / В. Т. Трофимов, В. А. Королев // Вестник Московского университета. Сер. 4: Геология. – 2023. – № 4. – С. 99-109.

Украшения ранней стадии верхнего палеолита из южной галереи Денисовой пещеры: новые материалы / М. В. Шуньков, А. Ю. Федорченко, М. Б. Козликин, Д. Р. Плотников // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2023. – Т. 29. – С. 469-476.

Уткин М. М. Оценка суффозионной устойчивости меловых пород при их водонасыщении атмосферными осадками / М. М. Уткин, М.В. Уткин // Гидрогеология и карстоведение : межвуз. сб. науч. тр.– Пермь, 2023 –Вып. 21. – С. 119-128.

Уткин М. М. Практический опыт определения скорости растворения карстующихся пород в лабораторных условиях на одном из этапов скоростной автомобильной дороги "Казань - Екатеринбург" / М. М. Уткин, М. В. Уткин // Спелеология и спелестология. – 2023. – № 2. – С. 83-88.

Файнбург Г. З. Открытие, которое изменило мир (о роли Пермской науки в рождении и применении сильвинитовой спелеоклиматотерапии) / Г. З. Файнбург, А. Г. Исаевич // Вестник Пермского федерального исследовательского центра. – 2023. – № 1. – С. 59-66.

Фараджева М. Н. Петроглифы скального укрытия Ана-Зага в археологическом ландшафте Гобустана, Азербайджан / М. Н. Фараджева // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2023. – Т. 51, № 4. – С. 45-54.

Фауна позвоночных пещеры Къызташ (Карабудахкентской / Живой) в Республике Дагестан / А. В. Жигалин, Б. А. Муташев, А. С. Казаватова [и др.] // Юг России: экология, развитие. – 2023. – Т. 18, № 2 (67). – С. 6-14.

Федоренко Д. В. Подземное сооружение МПВО в Павловской щели (Новороссийск) / Д. В. Федоренко // Спелеология и спелестология. – 2023. – № 3. – С. 119-124.

Фельк И. А. О результатах применения комплексных инженерно-геофизических исследований в Нижегородской области / И. А. Фельк, В. А. Чакилев ; рук. работы О. Н. Ковин // Геология в развивающемся : сб. науч. тр. по материалам XVI междунар. научно-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Пермь, 13–14 апр 2023 г.). – Пермь, 2023. – С. 314-317.

Хакимов Г. Э. Определение литологического состава грунтов, присвоение точной категории закарстованности участка под застройку с использованием современных методов изысканий для определения экономической целесообразности освоения данной территории / Г. Э. Хакимов // Современные проблемы биологии, наук о Земле, спорта и туризма : сб. ст. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 100-летию Ф.А. Максютова. – Уфа, 2023. – С. 50-53.

Хаматова А. В. Оценка качества вод и донных отложений р. Каменка методом биотестирования / А. В. Хаматова // Антропогенная трансформация природной среды. – 2023. – Т. 9, № 1. – С. 54-64.

Харькина М. А. Что такое эколого-геологические системы и зачем нужно их изучать (на примере ЭГС массивов скальных грунтов) / М. А. Харькина // Энергия: экономика, техника, экология. – 2023. – № 10 (466). – С. 35-41.

Хмылова М. А. Карстовый рельеф юга Московской области: опасности и ресурсы рекреационного природопользования / М. А. Хмылова, А. В. Бредихин // Фундаментальная и прикладная наука: актуальные вопросы теории и практики: сб. ст. III междунар. науч.-практ. конф. – Пенза, 2023. – С. 32-35.

Хоменко В. П. Сравнительная оценка трех способов расчета диаметра карстово-обвального провала “простого” типа / В. П. Хоменко, М. В. Леоненко, А. О. Дзуцев // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – 2023. – № 1. – С. 41-49.

Хотяновская Ю. В. Геоэкологические закономерности трансформации природной среды при эксплуатации нефтяного месторождения в карстовом районе / Ю. В. Хотяновская, С. А. Бузмаков, Л. С. Кучин // Географический вестник. – 2023. – № 1 (64). – С. 127-138.

Хотяновская Ю. В. Мероприятия по экологической безопасности в карстовом районе при добыче нефти / Ю. В. Хотяновская, С. А. Бузмаков // Экологическая безопасность в условиях антропогенной трансформации природной среды : материалы Всерос. науч. конф. молодых ученых, посвящ. памяти Н. Ф. Реймерса и Ф.Р. Штильмарка. – Пермь, 2023. – С. 527-530.

Чибиров Л. А. Пещера / Л. А. Чибиров // Энциклопедия осетинской Нартиады : в 3. т. – Владикавказ, 2023. –Т. 3. – С. 35-36.

Шантукова Д. А. Мониторинг геологической среды Кабардино-Балкарии для экологических исследований / Д. А. Шантукова, Э. М. Малкандуев, В. М. Казиев // Инженерный вестник Дона. – 2023. – № 7 (103). – С. 544-551.

Шарапов Р. В. Расчет напряжений и деформаций трубопровода при карстовом провале / Р. В. Шарапов, Н. Д. Лодыгина // Системные технологии. – 2023. – № 2 (47). – С. 101-107.

Швец А. А. Перспективы и проблемы развития спелеотуризма в Крыму / А. А. Швец // Экономика устойчивого развития региона: инновации, финансовые аспекты, технологические драйверы развития в сфере туризма и гостеприимства: материалы X междунар. науч.-практ. конф. – Симферополь, 2023. – С. 257-259.

Шестакова Е. Б. Противокарстовые конструкции на железных дорогах и современные тенденции / Е. Б. Шестакова, Е. В. Казаку // Путевой навигатор. – 2023. – № 56 (82). – С. 26-33.

Шипанова Е. П. Экологические проблемы при добыче нефти в карстовых районах / Е. П. Шипанова // Экологическая безопасность в условиях антропогенной трансформации природной

среды : материалы всерос. науч. конф. молодых ученых, посвящ. памяти Н. Ф. Реймерса и Ф. Р. Штильмарка. – Пермь, 2023. – С. 540-542.

Шопина Е. В. Особенности формирования пещерных храмовых комплексов на примере музея-заповедника «Дивногорье»/ Е. В. Шопина, Е. В. Абессонова, Н. С. Рыбалко // Техническая эстетика и дизайн-исследования. – 2023. –Т. 5, № 3. – С. 13-24.

Шувалов В. М. Инженерно-геофизическое изучение карста, подземных полостей и горных выработок / В. М. Шувалов // Гидрогеология и карстоведение : межвуз. сб. науч. тр. – Пермь, 2023. – Вып. 21. – С. 128-140.

Шуньков М. В. Древнейшие палеолитические комплексы Денисовой пещеры на Алтае / М. В. Шуньков, М. Б. Козликин // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2023. – Т. 51, № 1. – С. 18-32.

Шуньков М. В. Костяные пронизки ранней стадии верхнего палеолита из центрального зала Денисовой пещеры / М. В. Шуньков, А. Ю. Федорченко, М. Б. Козликин // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2023. – Т. 51, № 4. – С. 3-14.

Щиголева Д. С. Карстовый рельеф / Д. С. Щиголев // Естественные, математические и технические науки. Образование. Технологии. Инновации : материалы межрегион. науч.-практ. студен. конф. – Липецк, 2023. – С. 366-368.

Электроразведочная аппаратура для исследования карстового провала / В. А. Петина, К. О. Щербакова, Б. А. Овезов, Л. Р. Календарова // Новые идеи в науках о Земле : материалы XVI междунар. науч.-практ. конф. : в 7 т. – Москва, 2023. – Т. 1. Развитие новых идей и тенденций в науках о Земле: геология, геотектоника, геодинамика, региональная геология, палеонтология. – С. 170-172.

Эшмаматов Э. Д. Глобальное изменение климата и его влияние на карстовые источники (на примере Левской пещеры) / Э. Д. Эшмаматов // Экономика и социум. –2023. – № 12, ч.1 (115). –С. 1591-1595.

Юдин В. В. Тектоника района Крымской пещеры Таврида и ее генезис / В. В. Юдин // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология. – 2023. – Т. 9, № 1. – С. 179-197.

Юрин В. И. Пещерные комплексы Ашинского муниципального района (по материалам исследований автора в 1996-2020 гг.) // Природное и культурное наследие Урала: материалы XIV Всерос.

Науч.-практ. конф. (Челябинск, 2 июня 2023 г.) –Челябинск: ЧГИК, 2023. – С. 229-239.

Юрин В. И. Баландинский пещерный комплекс (15 лет со дня открытия) // Календарь знаменательных и памятных дат. Челябинская область, 2024 / Челябинская областная универсальная научная библиотека, Отдел краеведения; - Челябинск, 2023. – С. 247-256.

Юллинен А. И. Гидрохимический анализ вод Жемчужной пещеры (система Саблинских пещер) / А. И. Юллинен, Д. И. Сафронов // Современные научные знания : сб. ст. II междунар. науч.-практ. конф. – Пенза, 2023. – С. 11-13.

Яковлев, М. Ю. Геофильтрационные среды Верхневизейско-Башкирского газонефтеводоносного комплекса на территории Среднего Предуралья / М. Ю. Яковлев, Ю. А. Яковлев // Гидрогеология и карстоведение : межвуз. сб. науч. тр. – Пермь, 2023. – Вып. 21. – С. 32-42.

Яковлева Е. С. Пещера и грот Прокудина-Горского на р. Сим / Е. С. Яковлева, Е.А. Чибилев // XVI Бадеровские чтения: сб. науч. ст. по материалам Всерос. (с межд. участием) науч. конф., посвящ. 120-летию со дня рожд. О.Н. Бадера. – Пермь, 2023. – С. 287-292.

Kletskina, O. V., Krasilnikov, P. A., Meshcheriakova, O. Y. (2023). Hydrogeochemical Assessment of Groundwater Conditions and Delineation of the Influence Zone of a Waste Disposal Facility in the Kirovo-Chepetskiy Industrial Area. In: Isaeva, E., Rocha, Á. (eds) Science and Global Challenges of the 21st Century – Innovations and Technologies in Interdisciplinary Applications. Perm Forum 2022. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 622. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-28086-3_33

Impact of Wastewater ON Water Quality and Fish Community in the Tolych River, Perm Krai, Russia / E. Ushakova, E. Drobinina, A. Puzik, P. Mikheev // Pollution. – 2023. – Т. 9, № 2. – С. 459-476.

И. К. Трубина

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ **5**

120 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ Г. А. МАКСИМОВИЧА **6**
Костицын В. И. Профессор Г. А. Максимович и его научная школа 6
Губина Е. В. Спелеологические объекты имени Г. А. Максимовича 16
Максимович Е. Г. Профессор Г. А. Максимович и юные спелеологи 30
Костицын В. И. Выдающиеся ученые Г. А. Максимович, К. А. Горбунова и моя память о них 40
Шерстнев В. А. Уроки Георгия Алексеевича Максимовича. Личное 48
Максимович Е. Г. Профессор Г. А. Масимович и академик В.А. Обручев. Неизвестные письма 50
Максимович Н. Г., Губина Е. В., Китаева И. В. Научно-популярные книги Г. А. Максимовича 60
Максимович Е. Г. Новогодние открытки зарубежных карстоведов и спелеологов из архива Г. А. Максимовича 65

ГЕОЛОГИЯ И ГЕНЕЗИС ПЕЩЕР **84**
Миланович П. Роль спелеологии в строительстве крупных сооружений 84
Шелепин А. Л. Информационно-поисковая система «Пещеры» 93
Иванцов К. Ю. Пещеры и прочие проявления карста в бассейне реки Анабар в Якутии 97
Базарова Е. П., Силушкина Э. А. Пещера Нухун-Гол (Иркутская область, Восточный Саян) 103
Юрин В. И. Новые редкие и перспективные пещеры Челябинской области (по материалам работы СТКНКЭ) 108
Баранов С. М., Озимин А. А., Лобанов Е. Ю. К находкам рифогенной фауны в пещере Шемахинская 117
Гильманов М. И., Бажутин И. П., Щербаков С. В. Количественная связь поверхностных и подземных карстопроявлений в пределах Кунгурской Ледяной горы 127
Огородова И. В. Сейсмические исследования на Ледяной горе 133
Казанцева А. С., Красиков А. В., Кадебская О. И. Пещера Дивья: краткий обзор современных исследований 140
Кудерина Т. М., Мавлюдов Б. Р., Грабенко Е. А., Кудиков А. В., Мархолия В. В. Геохимический состав атмосферных аэрозолей карстовых систем Западного Кавказа (на примере Новоафонской пещеры) 146
Гусев А. С. Водный баланс пещерной системы Снежная (Западный Кавказ, Абхазия) 152
Седова А. М., Русаков А. В., Оксиненко П. В., Акимова Е. Ю. Красноцветные суглинки и педоседименты пещеры Таврида (Крымский полуостров) 160
Самарин Е. Н., Зеркаль О. В., Аверин И. В., Чернов М. С. Карстово-суффозионные пещеры в песчаниках юго-восточной Прибалтики (Псковская область, Россия) 167
Мавлюдов Б. Р. Колодцы на леднике Альдегона, Шпицберген 174

ОТЛОЖЕНИЯ ПЕЩЕР **194**
Базарова Е. П., Силушкина Э. А. Находка каркасных кристаллов и агрегатов криогенного гипса в пещере Большая Нижнеудинская (Иркутская область, Восточный Саян) 194
Верхотуров А. Г. Причины образования и условия сохранения льда в пещерах Забайкалья 197

Морозов О. Н. О динамике льдов в пещерах Забайкалья 206
СПЕЛЕСТОЛОГИЯ 211
Сохин М. Ю., Долотов Ю. А. Исторические подземные выработки Керченского полуострова: Гурьевские каменоломни 211

БИОСПЕЛЕОЛОГИЯ 227
Козьминых В. О. Новые данные по энтомофауне историко-природного комплекса «Ледяная гора и Кунгурская Ледяная пещера» (Пермский край) 227

МОНИТОРИНГ ПЕЩЕР 235
Минников О. А. Принципы создания систем онлайн-мониторинга пещер и их испытания в системе пещер Кулогорская-Водная-Троя (Пинежский р-н, Архангельская область) 235
Шаврина Е. В. Мониторинг экзогенных геологических процессов в пещерах территории Пинежского заповедника и его охранной зоны 243
Капралов С. А., Завьялов А. Ю. Опыт использования 3d-сканера Caveatron для топосъемки пещер 251

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ПЕЩЕР 257
Силушкина Э. А. К истории изучения пещер Иркутской области. Начальный период, XVII в. – первая декада XIX в. 257
Головачев И. В., Катков Д. С. История исследований карста и пещер в районе озера Баскунчак 264
Бортников М. П. История исследования и современное состояние пещер Жигулей 273
Соколов Ю. В. Спелеология на территории Республики Башкортостан в первой четверти XXI века 278
Вяххи И. Э., Лускань Е. М., Бутаков О. В. Система Кумичёвка-Визборовская, история изучения 283
Мишланова С. Л., Мукосеева Я. Ю. Описание Кунгурской пещеры ученого-путешественника И. И. Лепехина 291
Минькевич И.И. Кунгурская пещера как природная лаборатория 296
Наумкин Д. В., Осетрова О. И. Евгений Павлович Дорофеев – исследователь и популяризатор Кунгурской Ледяной пещеры (к 90-летию со дня рождения) 302

ТУРИЗМ И РЕКРЕАЦИЯ 309
Голубчиков Ю. Н. Геотуризм в сохранении и постижении объектов подземного наследия 309
Степина М. М., Козлова Н. Н. Геоэкологическая составляющая в работе с экскурсоводами и экскурсантами в XXI веке в Кунгурской Ледяной пещере 317
Скупкин Д. А., Сергеева О. А. Пашийская пещера как туристический объект 322

ПОТЕРИ СПЕЛЕОЛОГИИ И КАРСТОВЕДЕНИЯ 325

РЕЦЕНЗИИ 354

ХРОНИКА 355

БИБЛИОГРАФИЯ ПО КАРСТУ И ПЕЩЕРАМ 2021–2023 гг. 369

THE CONTENTS

FOREWORD..... 5

120TH ANNIVERSARY OF THE BIRTH OF G. A. MAKSIMOVICH..... 6
Kostitsyn V. I. Professor G.A. Maksimovich and his scientific school..... 6
Gubina E. V. Speleological objects named after G. A. Maksimovich..... 16
Maksimovich E. G. Professor G. A. Maximovich and young speleologists 30
Kostitsyn V. I. Outstanding scientists G.A. Maksimoich, K.A. Gorbunova and my memory of them..... 40
Sherstnev V. A. The lessons of Georgy Alekseevich Maksimovich. Personal 48
Maksimovich E. G. Professor G. A. Maximovich and academician V. A. Obruchev. Unknown letters..... 50
Maksimovich N. G., Gubina E. V., Kitaeva I. V. Popular science books by G. A. Maksimovich..... 60
Maksimovich E. G. New year's cards of foreign karstologists and speleologists from the archive of G. A. Maksimovich..... 65

GEOLOGY AND GENESIS OF CAVES..... 84
Milanović P. Role of speleology in construction of large structures..... 84
Shelepin A. L. Information retrieval system “Caves” 93
Ivantsov K. Y. Caves and other manifestations of karst in the Anabar river basin in Yakutia..... 97
Bazarova E. P., Silushkina E. A. The cave Nukhun-Gol (Irkutsk region, Eastern Sayan) 103
Yurin V. I. New rare and promising caves of the Chelyabinsk region (based on the materials of the Sikiyaz-Tamak Comprehensive Scientific and Local History Expedition’s works)..... 108
Baranov S. M., Ozimin A. A., Lobanov E. Yu. Finds of reef fauna in the Shemakhinskaya cave. 117
Gilmanov M. I., Bazhutin P. I., Shcherbakov S. V. Quantitative relationship surface and subterranean karst forms within Kungur Ice mountain..... 127
Ogorodova I. V. Seismic research on Ice mountain 133
Kazantseva A. S., Krasikov A. V., Kadebskaya O. I. Divya cave: brief overview of modern research..... 140
KuderinaT. M., Grabenko E. A., Kudikov A. V., Mavlyudov B. R., Marholiya V. V. Geochemistry of atmospheric aerosols in karst systems of the Western Caucasus (on example of the Novoafonskaya cave)..... 146
Gusev A. S. Water balance of Snezhnaya cave system (Western Caucasus, Abkhazia). 152
Sedova A. M., Rusakov A. V., Oksinenko P. V., Akimova E. Yu., Lavrov A. V. Red loam and pedosediments of Taurida cave (Crimean peninsula)..... 160
Samarin E. N., Zerkal O. V., Averin I. V., Chernov M. S. Karst-suffusion caves in the sandstones of the Southeastern Baltic Region (Pskov region, Russia)..... 167
Mavlyudov B. R. Moulins on Aldegonda glacier, Spitsbergen 174

DEPOSITS OF CAVES..... 194
Bazarova E. P., Silushkina E. A. Finding frame crystals and aggregates of cryogenic gypsum in the Bolshaya Nizhneudinskaya cave (Irkutsk region, Eastern Sayan)..... 194
Verkhoturov A. G. Reasons and conditions for formation and conditions for preservation of ice in the caves of Transbaikalia..... 197
Morozov O. N. On the dynamics of ice in the caves of Transbaikalia..... 206

SPELESTOLOGY **211**
Sokhin M. Yu., Dolotov Yu. A. Historic underground minings of the Kerch peninsula: Gur'yevskiy quarries 211

BIOSPELEOLOGY **227**
Kozminykh V. O. New data on the entomofauna of the historical nature reserve «Ice mountain and Kungur Ice cave» (Perm region) 227

CAVE MONITORING **235**
Minnikov O. A. Principles of creation of online cave monitoring complexes and their testing in the Kulogorskaya-Vodnaya-Troya cave system (Pinega district, Arkhangelsk region) 235
Shavrina E. V. Monitoring of exogenous geological processes in the caves of the Pinega nature reserve and its buffer zone 243
Kapralov S. A., Zavyalov A. Yu. Experience using the Caveatron 3d-scanner for topographic survey of caves 251

HISTORY OF CAVE INVESTIGATION **257**
Silushkina E. A. On the history of study of the Irkutsk region caves. The initial period, from XVII century to the first decade of the XIX century 257
Golovachev I. V., Katkov D. S. The history of karst and cave research in the area of lake Baskunchak 264
Bortnikov M. P. The history of exploration and the current state of the Zhiguli caves .. 273
Sokolov Yu. V. Speleology in the territory of the Republic of Bashkortostan in the first quarter of the XXI century 278
Vahhi I. E., Luskan E. M., Butakov O. V. The Kumichevka-Vizborovskaya system, the research history 283
Mishlanova S. L., Mukoseeva Y. U. Description of Kungur cave of scientist-traveler of I. I. Lepekhin 291
Minkevich I. I. Kungur cave – a natural laboratory 296
Naumkin D. V., Osetrova O. I. Evgeny Pavlovich Dorofeev – researcher and popularizer of the Kungur Ice cave (to the 90th anniversary of birth) 302

TOURISM AND RECREATION **309**
Golubchikov Yu. N. Geotourism in the preservation and comprehension of underground heritage sites 309
Stepina M. M., Kozlova N. N. Geoecological component at work with guides and sightseers of the XXI century in Kungur Ice cave 317
Skupkin D. A., Sergeeva O. A. Pashy cave as a tourist attraction 322

LOSSES OF SPELEOLOGY AND KARSTOLOGY **325**

REVIEWS **354**

CHRONICLE **355**

THE BIBLIOGRAPHY OF KARST AND CAVES 2021–2023 ..... **369**

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 статей:

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 – 2 см, правое – 3 см, левое – 2 см. Абзацный отступ – 1 см. Переносы слов не допускаются. Страницы не нумеруются. 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 июня 2025 г.**, по адресу электронной почты: **nmax54@gmail.com.**

Научное издание

ПЕЩЕРЫ

Сборник научных трудов
Выпуск 44

Редактор: Е. В. Губина
Корректоры: Е. В. Губина, Ю. Н. Шутова

Подписано в печать 16.05.2024 г. Формат 60×84/16.
Усл. печ. л. 24,7. Уч.-изд. л. 45,5.
Тираж 200 экз. Заказ № 84/2024.

Отпечатано в типографии «Новопринт»
614016, г. Пермь, ул. Седова 7, оф. 110
тел.: (342) 204 5 992