

УДК 551.324.296

DOI: 10.31084/2619-0087/2020-3-11

НАЛЕДЬ В АСКЫНСКОЙ ЛЕДЯНОЙ ПЕЩЕРЕ

Ю. В. Соколов

Институт геологии Уфимского федерального исследовательского центра РАН, 450077, г. Уфа, ул. К. Маркса, 16/2, E-mail: sokolspeleo@mail.ru

Представлены результаты многолетних (1924–2020 гг.) исследований наледи в Аскынской ледяной пещере (Гафурийский район Республики Башкортостан (РБ)), памятника природы РБ с 1965 г., экскурсионного объекта Российского географического общества (РГО) с 2017 г.

Наледь в Аскынской пещере имеет большую эстетическую ценность и является индикатором изменения микроклимата подземной среды, а также палеогеографическим индикатором территории.

Дается сравнительная морфометрическая характеристика наледи и ледяных сталагмитов с момента первоописания в 1924 г. Г.В. Вахрушевым до последних наблюдений автором в июне 2020 г.

Ключевые слова: Республика Башкортостан, Гафурийский район, Аскынская ледяная пещера, наледь, сталагматы, сталагмиты, 1924–2020 годы.

AUFEIS IN THE ASKYN ICE CAVE

Yu. V. Sokolov

Institute of Geology, Ufa Federal Research Center of RAS, 450077, Russia, Ufa, K. Marx st., 16/2, E-mail: sokolspeleo@mail.ru

The results of long-term (1924–2020) studies of aufeis in the Askyn ice cave (Gafuriysky district of the Republic of Bashkortostan) — a natural monument of the Republic of Bashkortostan since 1965, an excursion object of the Russian geographical society since 2017 — are described.

Aufeis in the Askyn cave has a great aesthetic value and is an indicator of changes in the microclimate of the underground environment, as well as a paleogeographic indicator of the territory.

A comparative morphometric characteristic of the aufeis and ice stalagmites from the moment of the first description in 1924 by G.V. Vakhrushev until the last observations by the author in June 2020 is given.

Key words: Republic of Bashkortostan, Gafuri region, Askyn ice cave, ice, stalagnates, stalagmites, 1924–2020.

Введение

Главной достопримечательностью Аскынской ледяной пещеры является многолетняя наледь. Наледь — это ледяное тело, сформировавшееся при послойном намораживании воды. Наледь не стаивающая в течение нескольких лет называется многолетней. Наледь Аскынской ледяной пещеры подразделяется на покровную — покрывающую пол пещеры, и вертикальную, в виде ледяных

колонн (сталагнатов и сталагмитов). Кроме того, в пещере встречается сезонный лед в виде корок на стенах, сталактитов (сосулек), инея.

На территории республики Башкортостан известно всего 49 пещер с многолетними наледями [Соколов, 2008]. Наледь в Аскынской ледяной пещере наиболее известная, доступная и разноплановая. Кроме эстетической ценности, привлекающей массу туристов, наледь является индикатором изменения микроклимата подземной среды, а также

Для цитирования: Соколов Ю.В. Наледь в Аскынской ледяной пещере // Геологический вестник. 2020. № 3. С. 137–151. DOI: 10.31084/2619-0087/2020-3-11.

For citation: Sokolov Yu.V. (2020) Aufeis in the Askyn Ice Cave. *Geologicheskii vestnik*. No.3. P. 137–151. DOI: 10.31084/2619-0087/2020-3-11.

© Ю.В. Соколов, 2020

палеогеографическим индикатором территории. Это предопределяет необходимость ее изучения и сохранения.

Аскынская ледяная пещера по туристскому потенциалу сравнима с известной на Урале Кунгурской ледяной пещерой. Однако его реализация может привести к деградации наледи. Поэтому изучение наледи и факторов ее сохранения является актуальной задачей как для науки, так и для туризма.

Результаты исследований

Общие сведения

Аскынская ледяная пещера находится в 100 км на юго-восток от столицы РБ — г. Уфа, в Гафурийском районе, в 2 км к юго-востоку от д. Аскино, в средней части левого склона долины р. Каранюрт (левый приток р. Скимка), в днище присклоновой карстовой воронки шириной 27 и глубиной 12 м, на абсолютной отметке 300 м (рис. 1).

Пещера заложена в серых и темно-серых известняках франского яруса верхнего девона, падающих под углом 34° на запад, на восточном склоне хребта Улутау, представляющего собой западное моноклинальное крыло антиклинальной структуры [Смирнов, Соколов, 2002].

В геоморфологическом отношении район представляет собой низкорослое западного склона Южного Урала с абсолютными отметками до 500 м. Климат территории континентальный при средней годовой температуре воздуха 3.2°C (от -0.4°C в 1969 г. до 5.3°C в 1995 г.). Среднее годовое количество осадков составляет 740–750 мм, из которых около 30% выпадает в холодный период года. Высота снежного покрова достигает 0.8 м. Преобладают южные и юго-западные ветра. В районе пещеры произрастают широколиственные леса (липа, дуб, клен), типичные для западных склонов Южного Урала.

Описание пещеры Аскынской ледяной пещеры

Аркообразный вход шириной 22 м и высотой 9 м (рис. 2) переходит в широкое (15 м) и низкое (1.5 м) устье, закрытое решеткой (с 2018 г.) и, в летний период, защитным полиэтиленовым экраном (с 2008 г.) (рис. 4). Сразу за устьем крутонаклонная наледь спускается в грандиозный зал (длиной 104 м и шириной до 60 м) со сводчатыми стенами и потолком. Слабонаклонный пол зала полностью покрыт многолетней наледью, которая ступенями опускается в глубину пещеры (рис. 3, 5).



Рис. 1. Долина р. Каранюрт у Аскынской ледяной пещеры. Фото Р.Г. Кашапова
Fig. 1. Valley of the river Karanyurt near the Askyn ice cave. Photo by R.G. Kashapov



Рис. 2. Вход в Аскынную ледяную пещеру. Фото Ш.И. Муслухова
 Fig. 2. Entrance to the Askyn Ice Cave. Photo by Sh.I. Muslukhov

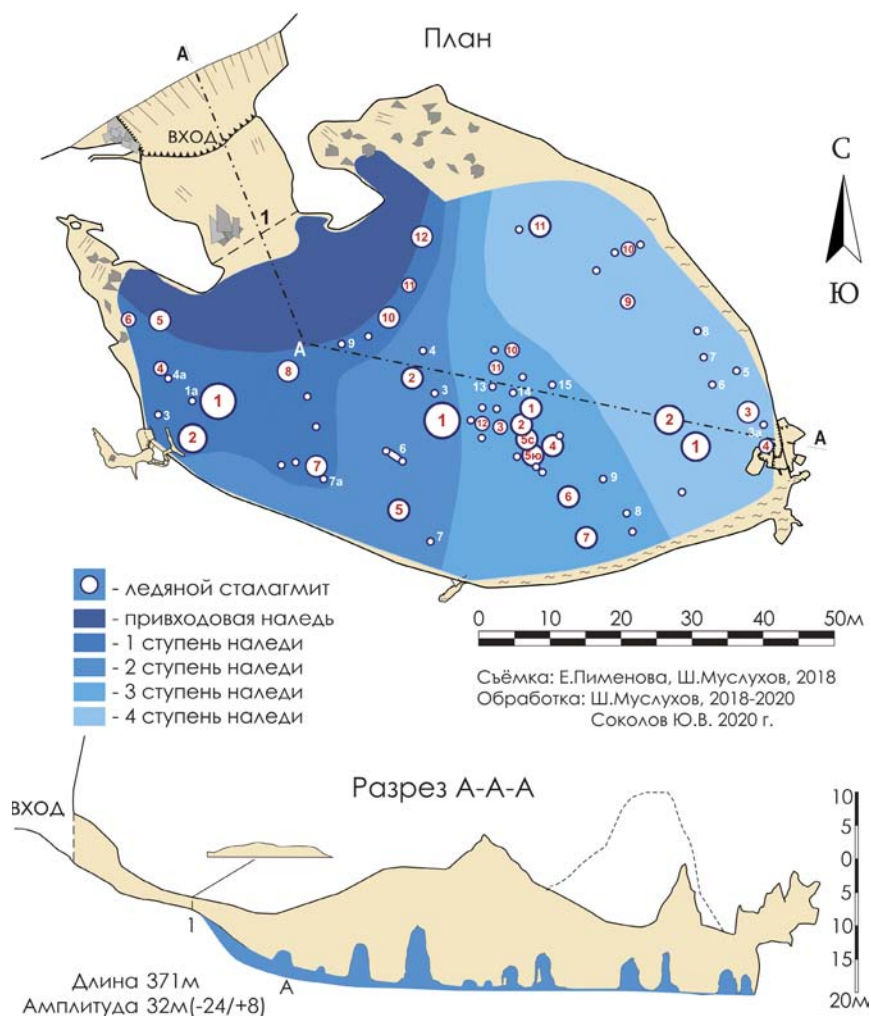


Рис. 3. План, разрез и поперечные сечения Аскынской ледяной пещеры
 Fig. 3. Plan, section and cross-sections of the Askyn ice cave



Рис. 4. Решетка и экран в устье входа в Аскынскую ледяную пещеру. Фото Ш.И. Муслухова
Fig. 4. Lattice and screen at the mouth of the entrance to the Askyn ice Cave. Photo by Sh.I. Muslukhov



Рис. 5. Зал Аскынской ледяной пещеры (июнь 2020 г.). Фото автора
Fig. 5. Hall of the Askyn ice Cave (June, 2020). Photo by the author

Верхняя (первая) ступень находится на глубине около 10 м от устья и занимает западную привходовую часть зала. Здесь находится самый крупный сталагнат пещеры высотой 4.3 м и шириной у основания до 5 м, его средний объем 35.4 м³ (от 15.4 м³ в 1924 г. до 58.2 м³ в апреле 2016 г.) (рис. 3, 6). Имеются еще один крупный (более 2 м³) сталагнат, пять крупных ледяных сталагмитов и девять мелких (менее 2 м³) по границе верхней ступени и подошвы входной наледи.

Следующая (вторая) ступень наледи на глубине около 11–12 м от входного устья занимает западную часть центра зала, полого опускаясь к южной его стене. Здесь находится самый высокий ледяной сталагмит пещеры (рис. 3, 7). Его высота составляла 12 м до частичного обрушения осенью 2010 г., при ширине в основании 4 м. Средний объем этого сталагмита 21.6 м³ (от 13.1 м³ в 1924 г. до 67.3 м³ в 1962 г.). Вокруг располагаются два крупных и три мелких сталагмита.

Следующая (третья) ступень наледи на глубине 12–13 м от входного устья занимает восточную часть центра зала пещеры с самым высоким потолком, сформированным субмеридиональной трещиной. Здесь находится самое большое скопление ледяных сталагмитов — восемь из них крупные,

высотой до 5 м, и около пятнадцати мелких, общим объемом 30.1 м³ (рис. 3, 7).

Самая нижняя (четвертая) ступень наледи, наиболее изменчивая по площади и мощности, занимает восточную и северо-восточную часть зала пещеры (рис. 3, 8). Она находится на глубине 13–14 м от входного устья. Ее мощность едва достигает 0.5 м. В отдельные годы площадь наледи сокращается на 30%. Здесь находятся четыре крупных и от восьми до пятнадцати мелких (в разные годы) сталагмитов, общим средним объемом 22.1 м³. Высота одного сталагмита в 1962 г. достигала 9 м, в последние годы — не выше 4.7 м весной, до полного стаивания в конце лета.

Размеры наледи и сталагмитов меняются по годам и сезонам года (рис. 15, 16, 19). Средняя площадь наледи составляет 4000 м². Рост льда происходит преимущественно в весенне-летний период, деградация за счет таяния и испарения — в остальное время (рис. 17) [Мавлюдов, 2008; Червяцова и др., 2012].

Зимой, весной и в начале лета в пещере встречаются ледяные сталактиты длиной до 3.5 м. Они приурочены к водообильным трещинам в потолке и растут до тех пор, пока температура воздуха у потолка ниже нуля градусов. В начале лета они,



Рис. 6. Верхняя ступень наледи (март 2015 г.). На заднем плане входное устье. Фото автора

Fig. 6. The upper step of the aufies formation (March, 2015). In the background is the entrance mouth. Photo by the author



Рис. 7. Ледяные сталагмиты в центре зала Аскынской пещеры (март 2015 г.). На заднем плане самый высокий сталагмит пещеры. *Фото автора*

Fig. 7. Ice stalagmites in the center of the Askyn cave hall (March, 2015). In the background is the tallest stalagmite of the cave. *Photo by the author*



Рис. 8. Нижняя ступень наледи (март 2015 г.). *Фото автора*

Fig. 8. The lower step of the aufies (March, 2015). *Photo by the author*

как правило, падают в связи с повышением температуры. В это же время на стенах встречаются наледы, со стаиванием которых связано разрушение кальцитовых натеков, находившихся под ними.

Зимой и весной в привходовой части распространены иней (рис. 9). На потолке зала у входа ледяные кристаллы прямоугольно-пластинчатой и тригонально-призматической формы нередко сохраняются до конца лета.

В стенах зала в основании и на высоте шести метров имеются небольшие свободные ото льда тупиковые продолжения.

Протяженность пещеры составляет 371 м, амплитуда — 32 м (–24 м, +8 м), площадь — 5700 м², объем — 51100 м³ (рис. 3).

К истории изучения наледи в Аскынской ледяной пещере

Первые сведения о пещере и наличии льда в ней даны геологом Л.К. Конюшевским в 1902 г. [Путенихин, 2019]

Комплексное исследование пещеры проведено известным уральским геологом профессором Г.В. Вахрушевым и П. Петровым в 1923–1926 гг. Построен первый план пещеры с указанием высот сталагмитов, сделана фотография западной части на-

леди (рис. 10, 11). Обнаружено множество костей животных, фрагмент черепа человека, рукопись на арабском языке, сабля, остатки бревенчатого заграждения входа [Вахрушев, 1926, 1972; Петров, 1926].

В 1960-е годы пещера изучалась экспедицией географического факультета Башкирского государственного университета (БГУ) под руководством И.К. Кудряшова и Е.Д. Богдановича. Составлен точный план пещеры, установлены репера. Даны морфометрические характеристики 17-ти ледяных сталагмитов. Проведена фотосъемка (рис. 12, 13). Отмечено возрастание объема льда в пещере в период с 1930 до середины 1960 гг. в 5–6 раз [Кудряшов, Салихов, 1968; Кучеров, Кудряшов, 1974]. Выдвинуто предположение, что пещерный холод является реликтом четвертичного оледенения [Кудряшов, 1965].

В 1985 г. оледенение пещеры изучал Б.Р. Мавлюдов. По его оценкам, накопление конжеляционного льда с 1924 по 1966 гг. составляло 105 м³ в год, стаивание — 18 м³, испарение — около 7 м³, то есть годовой баланс льда в пещере был положительный и составлял приблизительно 80 м³. В период с 1985 по 1994 гг. оледенение в пещере заметно не изменилось [Мавлюдов, 2008].

С 1994 по 2020 гг. периодические наблюдения за объемом наледи проводятся автором. В разные сезоны года проводилось нивелирование покров-



Рис. 9. Вход в пещеру (январь 2013 г.). Фото автора
Fig. 9. Entrance to the cave (January, 2013). Photo by the author

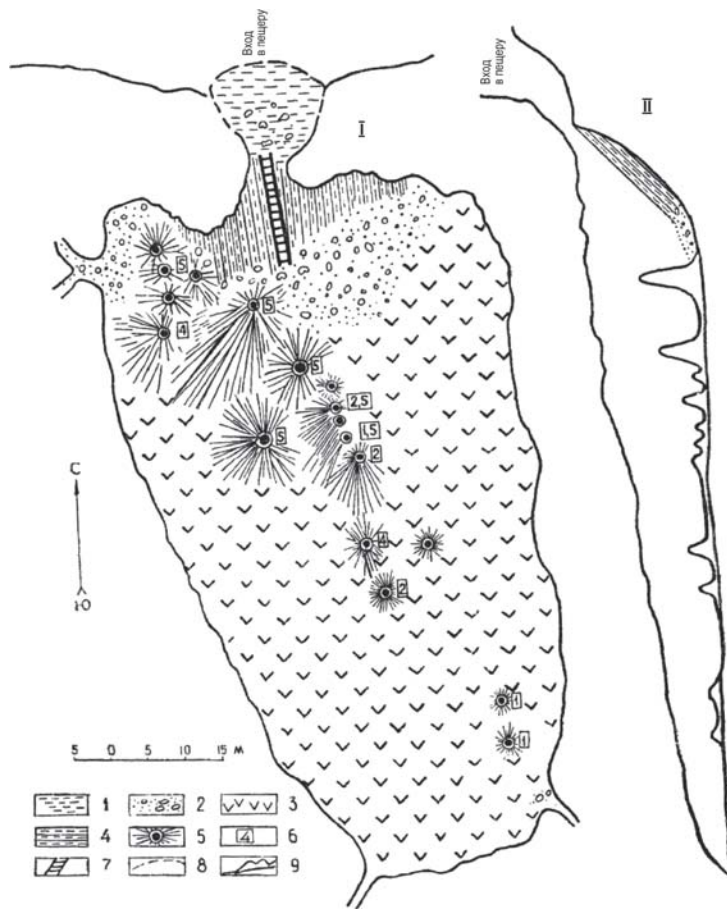


Рис. 10. План Аскынской пещеры 1924 г. Г.В. Вахрушева

Fig. 10. Plan of the Askyn cave in 1924 by G.V. Vakhrushev

ной наледи, фотография ледяных колонн (рис. 14). Результаты наблюдений представлены в данной статье.

За объемом двух ледяных сталагмитов в пещере на протяжении 2001–2008 гг. наблюдала С.А. Долженко с учащимися кружка юных геологов уфимской школы № 103. Выявлено, что рост сталагмитов в пещере происходит весной и в начале лета, и в конце осени и начале зимы. Интенсивное таяние ледяных сталагмитов происходит в конце лета и начале осени, их объем уменьшается на 20–30%.

Микроклиматические факторы и их влияние на оледенение пещеры изучались в 2002–2012 гг. О.В. Червяцовой. Выявлено, что запас холода в пещере сокращается в результате повышения среднегодовой температуры воздуха на поверхности, особенно в зимний период [Червяцова и др., 2012].

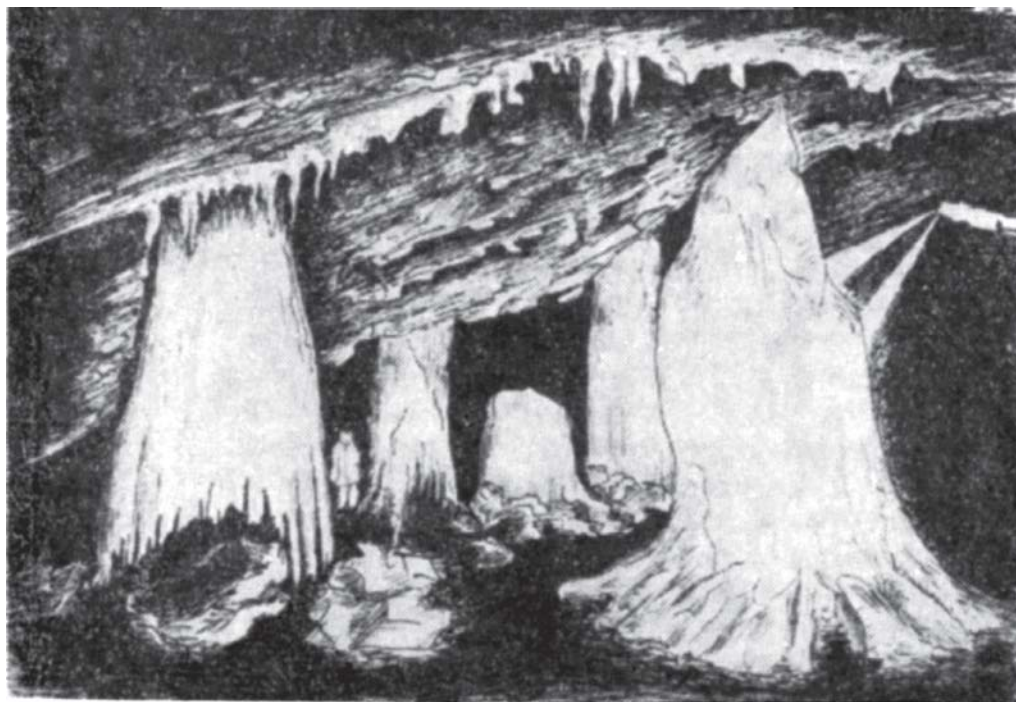


Рис. 11. Внутренний вид западной части Аскынской пещеры в 1924 г. Фото Г.В. Вахрушева

Fig. 11. Internal view of the western part of the Askyn cave in 1924. Photo by G.V. Vakhrushev



Рис. 12. Восточная часть Аскинской пещеры (1962 г.). Фото Е.Д. Богдановича
Fig. 12. Eastern part of the Askinskaya cave (1962). Photo by E.D. Bogdanovich

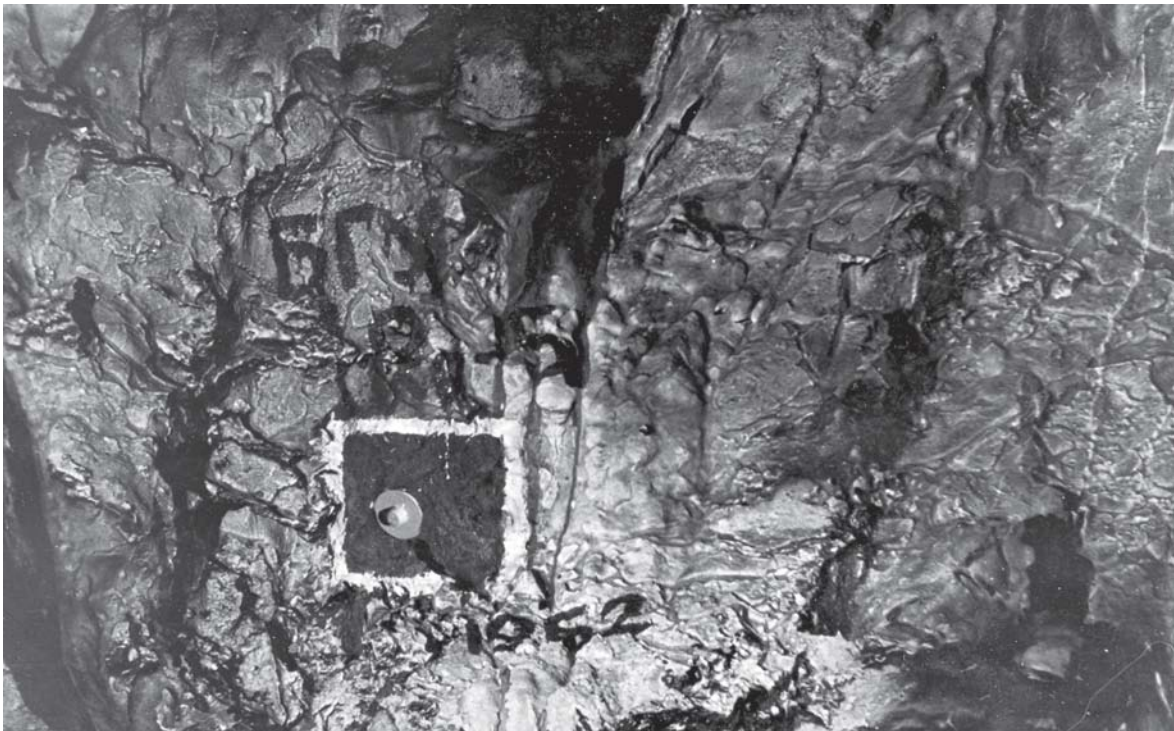


Рис. 13. Репер БГУ. Фото Е.Д. Богдановича
Fig. 13. Benchmark of BSU. Photo by E.D. Bogdanovich



Рис. 14. Наблюдения за объемом наледи. Фото автора
 Fig. 14. Observations of the volume of ice. Photo by the author

Георадарные измерения наледи в 2014 г. провели Ю.И. Степанов, А.А. Тайницкий и А.А. Кичигин. Примерный объем льда составил 1478 м^3 (без учета льда в ледяных колоннах) [Степанов, Тайницкий, Кичигин, 2014].

В 2018–2020 гг. Ш.И. Муслухов, Е.Л. Пименова провели топосъемку и составили новый план пещеры с обозначением выявленных автором ледяных натеков: 5 больших, объемом $> 5 \text{ м}^3$, 18 средних — от 2 до 5 м^3 , 7 малых — от 1 до 2 м^3 и 41 мелких — $< 1 \text{ м}^3$ (рис. 3).

Изменение наледи в Аскынской ледяной пещере

Объем покровной наледи в пещере Аскынской впервые, достаточно достоверно, установлен георадиолокационным зондированием в 2014 г. [Степанов, Тайницкий, Кичигин, 2014]. В это же время автором совместно с Ю.А. Тумановым проведено

нивелирование поверхности наледи. В результате получены высотные отметки предполагаемого ложа наледи, на основании которых и материалов нивелирования разных лет получены значения мощности и суммарного объема покровной наледи в разные годы с 1962 г. по 2020 г. (рис. 15).

Надо заметить, что нижняя ступень покровной наледи в Аскынской ледяной пещере в 1973 г., по наблюдениям автора, была примерно на 0.5 м выше, чем в 1962 г. В 1994 г. ее высота была сопоставима с современной. К сожалению, эти факты документально не зафиксированы.

Объем льда в колоннах определялся с помощью фотографий разных лет (с 1924 по 2020 гг.) по соотношению их высоты и ширины (рис. 16). Для построения графика использованы только данные, относящиеся к концу весны и началу лета, так как данные осени значительно, на 25–30%, ниже в результате таяния и испарения льда (рис. 17).

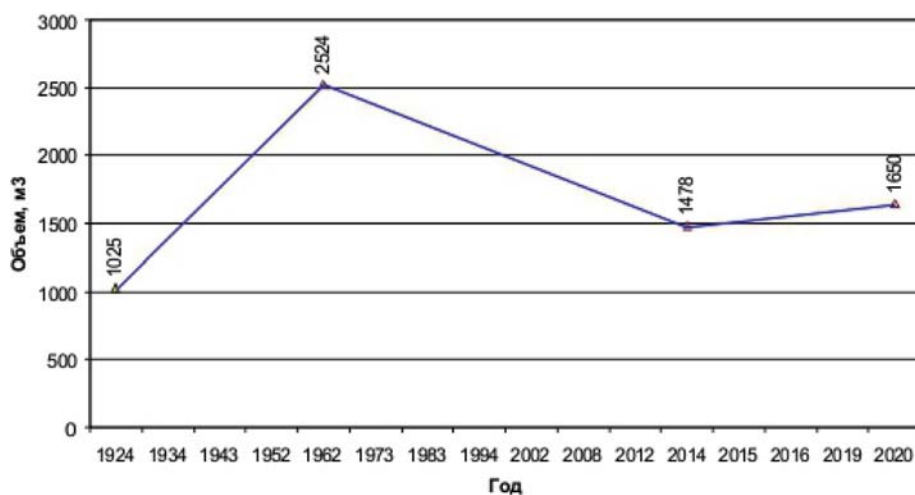


Рис. 15. Изменения объема покровной наледи Аскынской ледяной пещеры
 Fig. 15. Changes in the volume of cover ice of the Askyn Ice cave

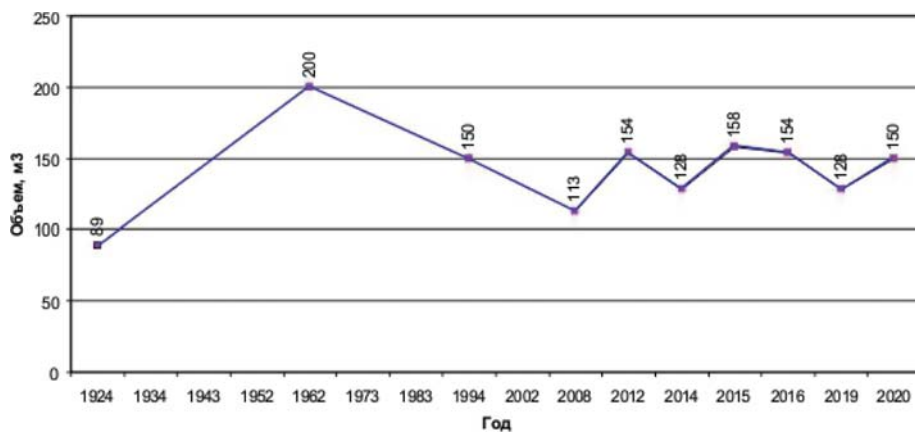


Рис. 16. Изменение объема льда в колоннах Аскынской ледяной пещеры
 Fig. 16. Change in the volume of ice in the columns of the Askyn Ice cave

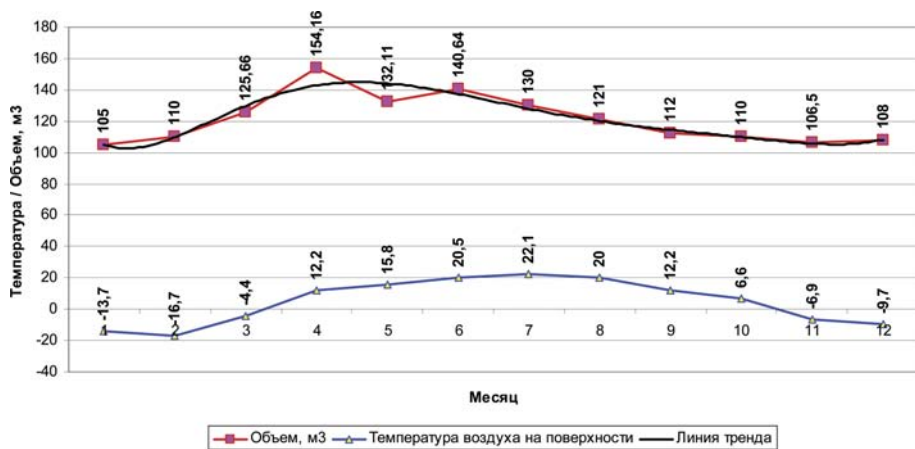


Рис. 17. Изменение объема льда в колоннах Аскынской ледяной пещеры в 2012 г.
 Fig. 17. Change in the volume of ice in the columns of the Askyn ice cave in 2012

По данным 2012 г. удалось проследить изменение объема льда в колоннах по месяцам. Резкое уменьшение объема льда в мае объясняется, видимо, интенсивной инфильтрацией талых вод, не успевающих достаточно охладиться, что позже частично компенсируется в июне.

Приведенный график среднемесячных температур на поверхности наглядно показывает влияние запаса холода на сохранение льда в пещере. Запас холода формируется при охлаждении пещер зимним воздухом и реализуется в запасе холода стен и льда [Мавлюдов, 2008; Червяцова и др., 2012].

Объем льда в наледи в среднем на порядок выше объема льда в сталагмитах (рис. 15, 16). Соотношение объемов льда в покровной наледи и в колоннах наглядно характеризуется следующим графиком (рис. 18).

Аномально низкий объем покровной наледи в Аскынской пещере в 1924 г. косвенно подтверждается наличием большого количества вытаявших костей животных [Вахрушев, 1926; Петров, 1926]. По мнению И.К. Кудряшова и Р.А. Салихова [1968], это связано со сведением лесов для нужд металлургии. Действительно, растительность обеспечивает снегозадержание, уменьшает скорость таяния снега весной, способствует сохранению более низких дневных температур воздуха летом, что, в свою очередь, способствует накоплению льда в пещере весной и его сохранению летом.

Изменения, произошедшие с многолетними льдами пещеры с 1962 г., проиллюстрированы О.Я. Червяцовой с соавторами [2012] путем сопоставления фотоматериалов (рис. 19).

Основным фактором уменьшения объема льда в Аскынской ледяной пещере является сокращение запаса холода, накапливаемого стенами пещеры в зимнее время, вызванное постепенным повыше-

нием среднегодовой температуры воздуха в регионе с начала 1980-х годов, что наглядно показывает график среднегодовых температур по данным метеорологической станции в г. Уфа (рис. 20). Как правильно подмечено в работе [Червяцова и др., 2012], это повышение среднегодовой температуры происходит главным образом за счет потепления зимних месяцев, когда восполнение запаса холода пещеры особенно актуально (рис. 21).

Надо заметить, что формирование наледи, начиная с 2008 г., проходит в измененных условиях, в результате ежегодной установки экрана на входе в период положительных среднесуточных температур воздуха на поверхности (рис. 5). Сопоставление графиков (рис. 16, 20) показывает положительное влияние этой меры для сохранения льда в пещере. Несмотря на значительное повышение среднегодовых температур воздуха, объем наледи более или менее стабилен.

Кроме того, сохранению льда способствует регулирование потока посетителей сотрудниками РГО начиная с 2018 г. В 2019 г., по данным Г.Ч. Хамитовой, пещеру посетил 3471 экскурсант.

В туристской отрасли Республики Башкортостан делаются попытки экскурсионного использования еще ряда пещер с многолетними наледями — Киндерлинской им. 30-летия Победы, Кутук 4, Ледовой, Урмантау, Ыласын и других. Однако изучение наледей — основного компонента их пещерной среды, не ведется, что, в совокупности, может привести к их полной деградации.

Выводы

1. Основным фактором таяния льда в Аскынской ледяной пещере является повышение среднегодовой температуры воздуха, главным образом,

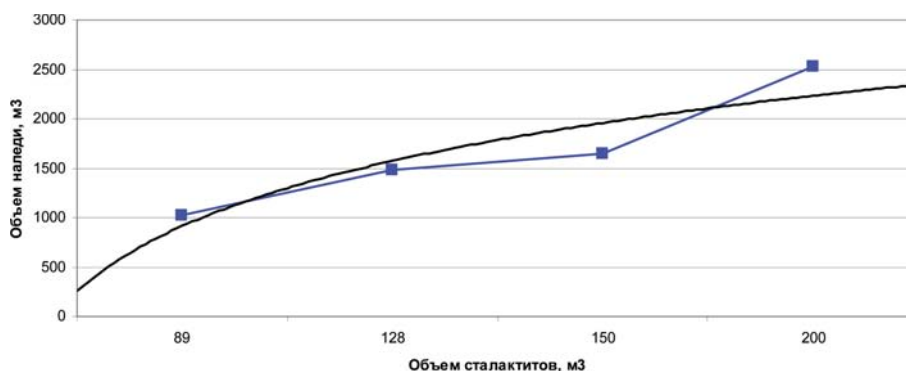


Рис. 18. Соотношение объемов льда Аскынской ледяной пещеры в покровной наледи и в колоннах

Fig. 18. Ratio of ice volumes of the Askyn ice cave in the cover ice and in the columns

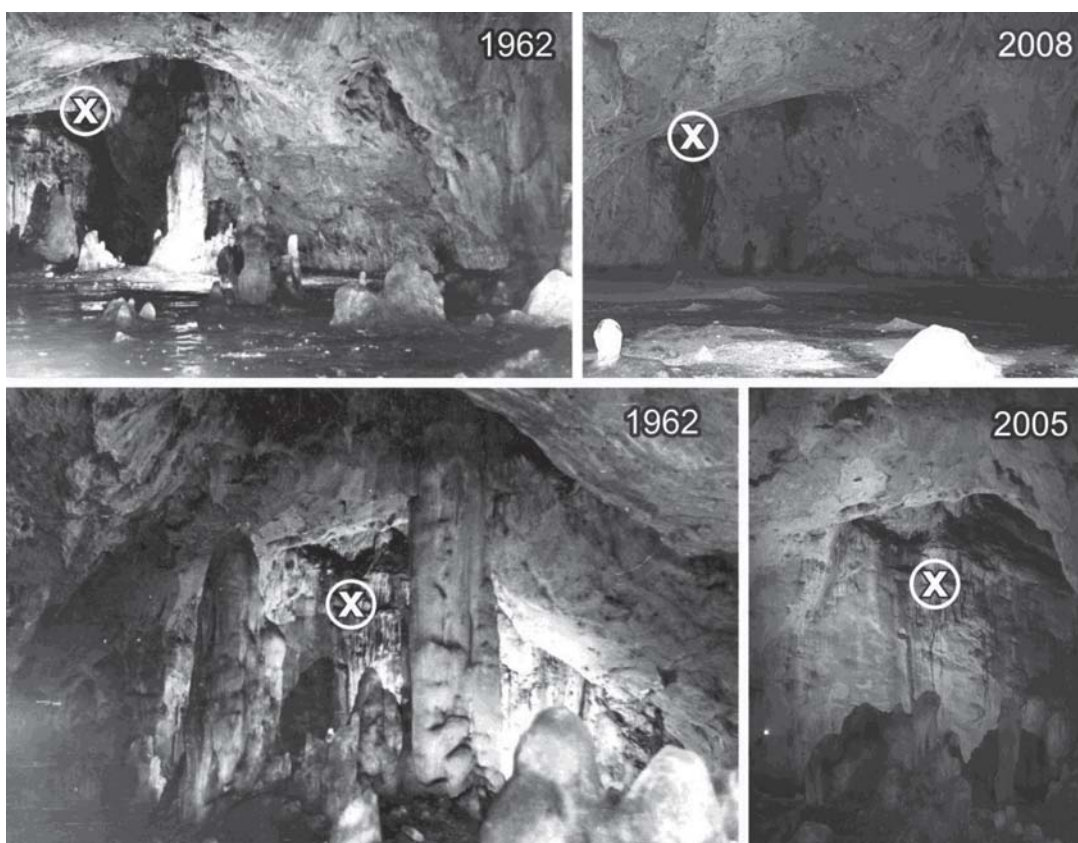


Рис. 19. Изменение в состоянии оледенения пещеры с 1962 (фото Е.Д. Богдановича) по 2000-е годы
X — точки сопоставления [Червяцова и др., 2012]

Fig. 19. Change in the state of glaciation of the cave from 1962 (photo by E.D. Bogdanovich) to the 2000s
X — points of comparison [Chervyatsova et al., 2012]

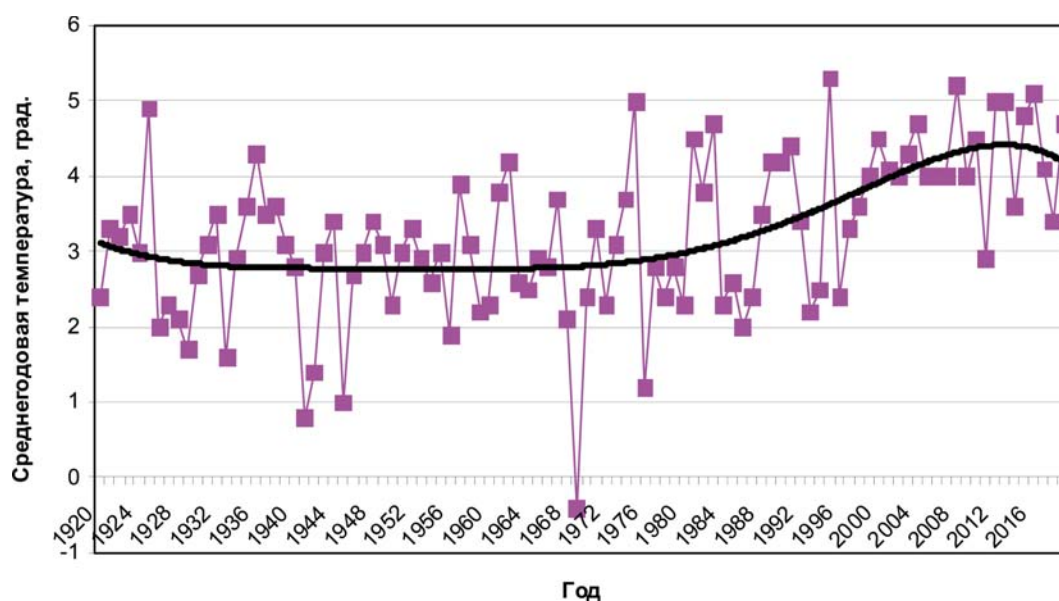


Рис. 20. Среднегодовые температуры воздуха по данным метеостанции в г. Уфа

Fig. 20. Average annual air temperatures according to the weather station in Ufa

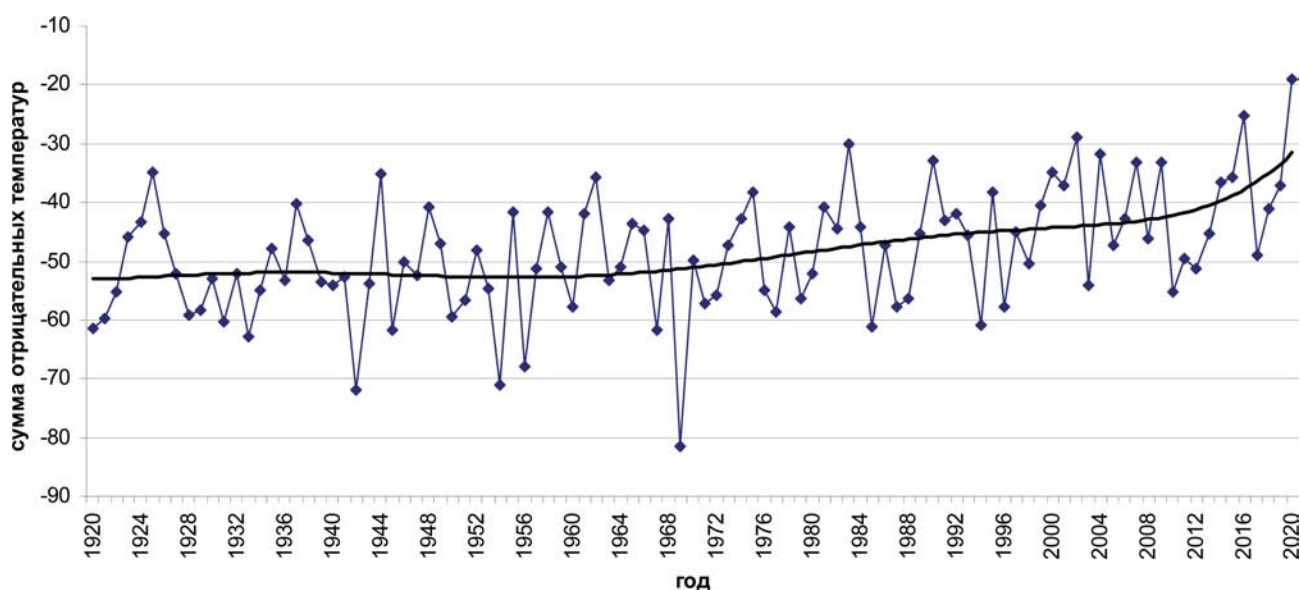


Рис. 21. Сумма температур воздуха зимних месяцев по данным метеостанции в г. Уфа
 Fig. 21. The sum of air temperatures in winter months according to the weather station in Ufa

за счет потепления зимних месяцев, в результате чего постепенно сокращается «запас холода», накопленный горными породами в зимнее время. Дополнительным негативным фактором является массовое посещение пещеры.

2. При использовании пещеры в качестве экскурсионного объекта, ее посещение должно быть строго регламентированным и проводиться только в сопровождении экскурсоводов. Также необходима установка автоматических средств регистрации числа посетителей пещеры.

3. Необходимой мерой для сохранения льда в пещере является установка теплоизоляционного экрана на входе в пещеру в летнее время.

4. Для сохранения наледи в пещере необходимо восстановление и сохранение естественного почвенно-растительного покрова на территории, прилегающей ко входу в пещеру и, особенно, над пещерой.

5. Необходима организация и ведение мониторинга пещерной среды и влияющих на нее внешних факторов с применением автоматических приборов фиксации.

Список литературы:

- Вахрушев Г.В. Памятники природы, старины и искусств Башкирии // Башкирский краеведческий сборник № 1. Уфа, 1926. С. 43.
- Вахрушев Г.В. Ледяные пещеры в карбонатных породах Башкирии // Пещеры. Пермь, 1972. Вып. 12–13. С. 108–117.

Кудряшов И.К. Аскинская ледяная пещера // Путеводитель по Башкирии. Уфа: Башкиргиздат, 1965. С. 425–430.

Кудряшов И.К., Салихов Р.А. Причины сохранения холода и образования льда в Аскинской пещере // Зап. Баш. Филиала Географического Общества СССР. Уфа, 1968. Вып. 5. С. 68–79.

Кучеров Е.В., Кудряшов И.К. Аскинская ледяная пещера // Памятники природы Башкирии. Уфа: Башкирское кн. изд-во, 1974. С. 275–280.

Мавлюдов Б.Р. Оледенение пещер. М.: Институт географии РАН, 2008. 290 с.

Петров П. Аскинская пещера // Башкирский краеведческий сборник № 1. Уфа, 1926. С. 39.

Путенихин В.П. Тропами первопроходцев // Очерки об исследователях природы Южного Урала и Башкирии. Уфа, 2019. С. 114–142.

Смирнов А.И., Соколов Ю.В. Карст и спелеология // Абдрахманов Р.Ф. и др. Карст Башкортостана. Уфа: Информреклама, 2002. С. 301–337.

Соколов Ю.В. Лед в пещерах Башкортостана // Биологическое разнообразие, спелеологические объекты и историко-культурное наследие охраняемых природных территорий Республики Башкортостан. Уфа: Информреклама, 2008. Вып. 3. С. 184–196.

Степанов Ю.И., Тайницкий А.А., Кичигин А.А. Гео-радарные исследования подземных наледей в пещерах Урала // Комплексное использование и охрана подземных пространств. Пермь: ГИУРОРАН, 2014. 380 с.

Червяцова О.Я., Бадино Дж., Жакова У.В. Оценка причин деградации наледи в Аскинской ледяной пещере // Спелеология и спелестология: Материалы 3-й Международной научной заоч. конф. Наб. Челны: НИСПТР, 2012. С. 14–24.

References:

Chervyatsova O.Ya., Badino J., Zhakova U.V. (2012) Assessment of the causes of ice degradation in the Askynskaya ice cave. *Speleologiya i spelestologiya: Materialy 3-i Mezhdunarodnoi nauchnoi zaoch. konf.* [Speleology and speleology. Materials of the 3th International scientific correspondence course. conf.]. Nab. Chelny, NISPTR, 14-24. (In Russian).

Kudryashov I.K. (1965) Askinskaya ice Cave. *Putevoditel' po Bashkirii* [Guide-book for Bashkiria]. Ufa, Bashkniigoizdat, 425-430. (In Russian).

Kudryashov I.K. Salikhov R.A. (1968) The reasons for the preservation of cold and ice formation in the Askynskaya cave. *Zapiski Bashkirskogo Filiala Geograficheskogo Obshchestva SSSR, Vyp. 5* [Notes of the Bashkir Branch of the Geographical Society of the USSR, Issue 5]. Ufa, 68-79. (In Russian).

Kucherov E.V., Kudryashov I.K. (1974) Askynskaya ice cave. *Pamyatniki prirody Bashkirii* [Natural monuments of Bashkiria]. Ufa: Bashkir Book Publishing House, 275-280. (In Russian).

Mavlyudov B.R. (2008) *Oledenenie peshher* [Glaciation of caves]. Moscow, Institute of Geography RAS, 290 p. (In Russian).

Petrov P. (1926) Askinskaya cave. *Bashkirskii kraevedcheskii sbornik No. 1* [Bashkir local history collection No. 1]. Ufa, p. 39. (In Russian).

Putenikhin V.P. (2019) Paths of the pioneers. *Ocherki ob issledovatel'jah prirody Juzhnogo Urala i Bashkirii* [Essays

on researchers of the nature of the Southern Urals and Bashkiria]. Ufa, 114-142. (In Russian).

Smirnov A.I., Sokolov Yu.V. (2002) Karst and speleology. Abdrakhmanov R.F., Martin V.I., Popov V.G., Rozhdestvensky A.P., Smirnov A.I., Travkin A.I. *Karst Bashkortostana* [Karst of Bashkortostan]. Ufa, Informreklama Publ., 301-337. (In Russian).

Sokolov Yu.V. (2008) Ice in caves of Bashkortostan. *Biologicheskoe raznoobrazie, speleologicheskie ob"ekty i istoriko-kul'turnoe nasledie ohranyaemykh prirodnykh territorii Respubliki Bashkortostan. Vyp. 3* [Biological diversity, speleological objects and historical-cultural heritage of the protected areas of the Republic Bashkortostan. Issue 3.]. Ufa: Informreklama Publ., 184-196. (In Russian).

Stepanov Yu.I., Tainitsky A.A., Kichigin A.A. (2014) Georadar explorations of underground aufeis in caves of the Ural. *Kompleksnoe ispol'zovanie i ohrana podzemnykh prostranstv. Sbornik dokladov Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii* [Complex using and protection of underground spaces. collection of reports of the International Scientific and Practical Conference] Perm: Mining Institute of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 65-68. (In Russian).

Vakhrushev G.V. (1926) Monuments of nature, antiquity and arts of Bashkiria. *Bashkirskii kraevedcheskii sbornik No. 1* [Bashkir local history collection No. 1]. Ufa, p. 43. (In Russian).

Vakhrushev G.V. (1972) Ice caves in carbonate rocks of Bashkiria. *Peshchery. Vyp. 12-13* [Caves. Issue 12-13]. Perm', 108-117. (In Russian).

Сведения об авторе:

Соколов Юрий Викторович, Институт геологии — обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (ИГ УФИЦ РАН), г. Уфа. E-mail: sokolspeleo@mail.ru

About the author:

Sokolov Yuri Victorovich, Institute of Geology — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences (IG UFRC RAS), Ufa. E-mail: sokolspeleo@mail.ru