ИЗВЕСТИЯ РУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА 2021, том 153, № 3, с. 63–75

ИШЕЕВСКИЙ УЧАСТОК – УНИКАЛЬНЫЙ КАРСТОВО-СПЕЛЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ ЮЖНОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

© 2021 г. А. И. Смирнов[a], *, Ю. В. Соколов[a], **

[a] *Институт геологии УФИЦ РАН, Уфа, Россия*

**E-mail: smalil@mail.ru*

***E-mail: sokolspeleo@mail.ru*

Поступила в редакцию 06.03.2021 г.
После доработки 26.03.2021 г.
Принята к публикации 10.04.2021 г.

Характеризуется сульфатный карст в гипсах кунгурского яруса пермской системы на Ишеевском участке в нижнем течении р. Селеук (правый приток р. Белой) в Южном Предуралье (Ишимбайский муниципальный район Республики Башкортостан). Установлены закономерности интенсивности распространения карстовых форм рельефа в зависимости от состава перекрывающих гипсы некарстующихся пород. Выявлено увеличение интенсивности распространения поверхностных карстопроявлений с увеличением возраста рельефа. На участке выявлена наивысшая в Южном Предуралье плотность коррозионно-эрозионных колодцев. Приведена характеристика и рассмотрен генезис Ишеевской карстовой системы, в которой можно наблюдать все стадии развития карстовых полостей. Общая протяженность системы – 1002 м, площадь пола 4.6 тыс. м^2, объем 9.6 тыс. м^3, глубина 26 м, амплитуда 31 м. Ишеевская система в прошлом представляла собой единую пещеру, которая в процессе спелеогенеза и обрушения сводов была разделена на восемь самостоятельных пещер. Показано, что по редким компонентам пещерной среды система заслуживает охранного статуса государственного заказника. На Ишеевском карстово-спелеологическом участке рекомендуется создание научного полигона по изучению активности развития сульфатного карста, проведению учебных и познавательных экскурсий.

Ключевые слова: сульфатный карст, Южное Предуралье, коррозионно-эрозионные колодцы, Ишеевская пещерная система

DOI: 10.31857/S086960712103006X

ВВЕДЕНИЕ

Ишеевский карстово-спелеологический участок находится на восточной окраине Южного Предуралья и входит в состав проектируемого геопарка “Торатау”, который номинируется в международную сеть Глобальных геопарков ЮНЕСКО.

В общей схеме типизации карста Южного Урала и Предуралья [5] в границах Республики Башкортостан (РБ) Ишеевский участок расположен на восточной окраине карстовой страны Восточно-Европейской равнины, где развит равнинный и предгорный карст в пологозалегающих и слабо дислоцированных породах.

Уникальность участка заключается в том, что он является классическим примером развития сульфатного карста. В его пределах широко распространены самые разнообразные поверхностные проявления карста и располагается крупнейшая по протяженности пещера в гипсах Южного Предуралья, в которой можно наблюдать все стадии

развития подземных карстовых полостей – от щелевой вадозной до сухой обвально-цементационной.

В современной схеме наблюдательной сети карстологического мониторинга РБ Ишеевский участок – один из ключевых участков, на котором предполагается организация и ведение мониторинга сульфатного карста [6].

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ УЧАСТКЕ

Ишеевский карстово-спелеологический участок расположен в Ишимбайском муниципальном районе РБ в окрестностях с. Ишеево в нижнем течении р. Селеук (правый приток р. Белой). В геоморфологическом отношении он расположен в предгорьях западного склона Южного Урала с денудационно-литоморфным типом рельефа. Долина р. Селеук, пересекающая участок с юго-востока на северо-запад, имеет асимметричное строение. Правый склон крутой, местами обрывистый, высотой 50–60 м, резко сочленяется с водораздельным пространством с абсолютными высотами 250–260 м. Левый склон пологий (до 10°) и плавно переходит в водораздельное пространство с абсолютными отметками 160–170 м. В днище долины р. Селеук выделяются три надпойменных террасы. Первая – плоская, высотой 129–130 м над ур. м.; вторая и третья террасы слабонаклонные (3°–5°) с абсолютными высотами 130–150 м.

В тектоническом отношении участок находится в пределах Бельской впадины Предуральского прогиба. Коренные породы представлены преимущественно сульфатными отложениями кунгурского яруса нижнепермской системы и выходят на дневную поверхность по правобережью р. Селеук. По левобережью реки карстующиеся гипсы кунгура залегают под маломощным чехлом суглинисто-глинистых отложений и терригенно-карбонатными породами уфимского яруса нижней перми. Днище долины р. Селеук слагают суглинисто-глинистые (верхняя часть разреза) и песчано-гравийно-галечные аллювиальные (нижняя часть разреза) образования плейстоценового возраста мощностью 7–40 м.

Широкое распространение и разнообразие карстовых форм рельефа на фоне лесостепной растительности создают здесь неповторимый колорит предгорной равнины на восточном краю Европы.

Инвестиционная привлекательность участка обусловлена близостью расположения его к г. Стерлитамак (128 км к югу от г. Уфа), прохождением по территории автотрассы Стерлитамак–Макарово–Белорецк–Магнитогорск, достаточно развитой инфраструктурой с. Ишеево и легкой доступностью карстовых объектов.

КАРСТ ИШЕЕВСКОГО УЧАСТКА

Карст на Ишеевском участке развивается в гипсах кунгурского яруса нижнего отдела пермской системы. Поверхностные формы его проявления представлены воронками и колодцами, западинами и карстовыми полями, подземные – гротами, нишами и пещерами. Кроме того, на участке имеются карстовые родники, представляющие собой очаги разгрузки карстовых вод, а также и поноры, переводящие поверхностный сток в подземный (рис. 1).

По степени перекрытости карстующихся гипсов некарстующимися породами на участке распространены: перекрытый (подаллювиальный или камский), открытый (голый или средиземноморский) и прикрытый и закрытый (русский) типы карста.

Интенсивность распространения карстовых форм рельефа, наряду с ее зависимостью от состава перекрывающих гипсы некарстующихся пород, увеличивается от молодых элементов форм рельефа к более древним. Так, максимальное их распространение наблюдается на водораздельном пространстве в условиях открытого карста, где карст однонаправлено развивается на протяжении почти уже 3 млн лет. Минимальное распространение отмечено в условиях перекрытого карста на речных террасах долины

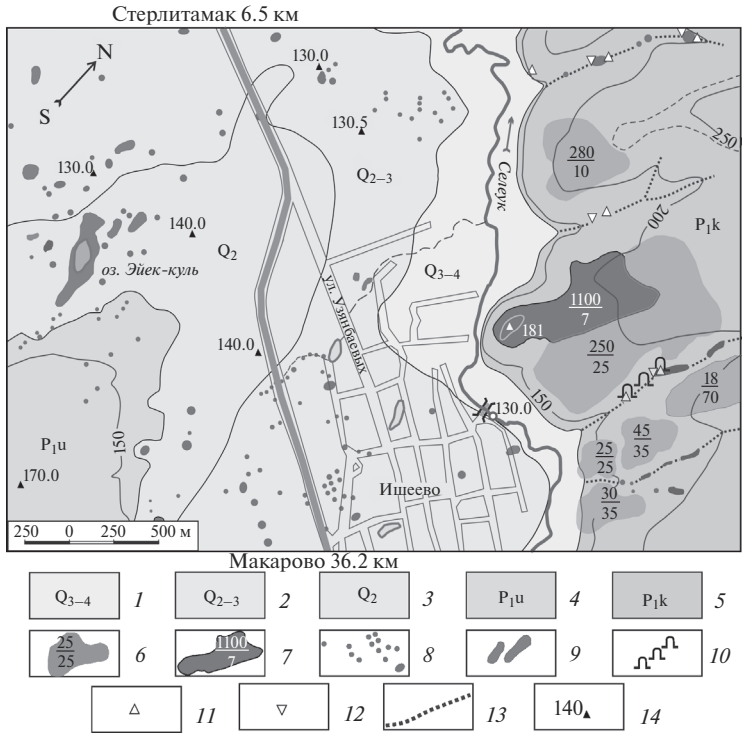

Рис. 1. Карта сульфатного карста Ишеевского участка.
Типы сульфатного карста по степени перекрытости карстующихся гипсов некарстующимися породами: перекрытый (подаллювиальный или камский) в днище долины р. Селеук в пределах: *1* – поймы и первой надпойменной террасы (голоцен и верхний плейстоцен, $Q_{3–4}$), *2* – второй надпойменной террасы (верхний и средний плейстоцен, $Q_{2–3}$), *3* – третьей надпойменной террасы (средний плейстоцен, Q_2); *4* – закрытый (русский) карст в условиях перекрытия гипсов терригенно-карбонатными уфимскими породами (P_1u); *5* – открытый (голый или средиземноморский) карст с участками прикрытого в условиях выхода гипсов кунгурского яруса (P_1k) на поверхность или прикрытия их маломощным (не более 3 м) чехом элювиально-делювиальных четвертичных отложений. Поверхностные проявления карста: *6* – поле карстовых воронок, дробь в контурах поля: числитель – количество воронок (шт.), знаменатель – средний диаметр воронок (м); *7* – карстовое поле с коррозионно-эрозионными колодцами, дробь в контурах поля: числитель – количество колодцев (шт.), знаменатель – средний диаметр колодцев (м); *8* – отдельные карстовые воронки; *9* – карстовые западины, зачастую заболоченные; *10* – Ишеевская пещерная система; *11* – родник; *12* – понор; *13* – тальвег эрозионно-карстового лога; *14* – отметки абсолютных высот (м).

Fig. 1. Map of sulfate karst of the Isheevsky area.
Types of sulfate karst according to the degree of overlap of karst gypsum by non-karst rocks: overlapped (suballuvial or Kama) in the bottom of the Seleuk river valley within: *1* – floodplain and first above floodplain terrace (Holocene and Upper Pleistocene, $Q_{3–4}$), *2* – second above-floodplain terrace (Upper and Middle Pleistocene, $Q_{2–3}$), *3* – third above-floodplain terrace (Middle Pleistocene, Q_2); *4* – closed (Russian) karst under conditions of gypsum overlap by terrigenous-carbonate Ufa rocks (P_{1u}); *5* – open (naked or Mediterranean) karst with areas of eluvial-diluvial Quaternary sediments covered by gypsum of the Kungurian stage (P_{1k}) covered by gypsum thick (no more than 3 m) quaternary deposits. Surface manifestations of karst: *6* – field of karst sinkholes, fraction in the contours of the field: numerator – number of sinkholes (pcs.), denominator – average diameter of sinkholes (m); *7* – karst field with erosion-corrosion wells, fraction in the contours of the field: numerator – number of wells (pcs.), denominator – average diameter of wells (m); *8* – separate sinkholes; *9* – karst depression, often swampy; *10* – Isheevskaya cave system; *11* – spring; *12* – ponor (place of absorption of surface runoff); *13* – thalweg of the erosion-karst ravine; *14* – absolute marks of the surface (m).

р. Селеук: время формирования карстовых форм не превышает 0.9 млн лет. В пределах самой молодой первой надпойменной террасы, сформированной не ранее 25 тыс. лет тому назад, и поймы, поверхность которой формируется и в настоящее время, карстовые формы рельефа практически отсутствуют (см. рис. 1).

В условиях перекрытого карста поверхностные карстопроявления представлены в основном блюдцеобразными воронками поперечником до 100 м и глубиной не более 5 м, а в условиях открытого карста форма их самая разнообразная (блюдце-, чаше-, конусо- и котлообразная), но с меньшим поперечником (до 30–50 м) и большей глубиной (до 15 м). Для открытого карста характерно также наличие карстовых полей, где плотность воронок в пересчете на 1 км^2 достигает ~2 тыс. шт. Максимальная же их плотность (4.9 тыс. шт. на 1 км^2 – самая высокая в Южном Предуралье) наблюдается на карстовом поле, в пределах которого в белых массивных гипсах сформированы коррозионно-эрозионные колодцы с отвесными бортами диаметром 5–10 м, глубиной 10–12 м. Плотность колодцев на нем настолько велика, что поверхность поля представляет собой бедленды; колодцы нередко отделены друг от друга лишь узкими перешейками, шириной иногда не более 1 м (рис. 2).

Ишеевский карстово-спелеологический участок примечателен также наличием на правобережье р. Селеук меридионально вытянутых эрозионно-карстовых логов (см. рис. 1), в которых разгружаются подземные воды кунгурского водоносного горизонта в виде сосредоточенных нисходящих карстовых родников дебитом от 10–30 до 300–350 дм^3/с. Характерно, что родники на участке очень часто “подвешены” по отношению к р. Селеук. Превышение их над руслом реки колеблется от 30 до 65 м. Подвешенность карстовых родников обусловлена наличием в толще карстующихся гипсов линзовидного прослоя тонкослоистых мергелей и песчаников мощностью до 7 м, который хорошо прослеживается на правом обрывистом склоне реки.

Состав вод сульфатный кальциевый, минерализация 2.0–2.2 г/дм^3. Воды родников по отношению к карстующимся гипсам не агрессивны. Дефицит их насыщения суль-

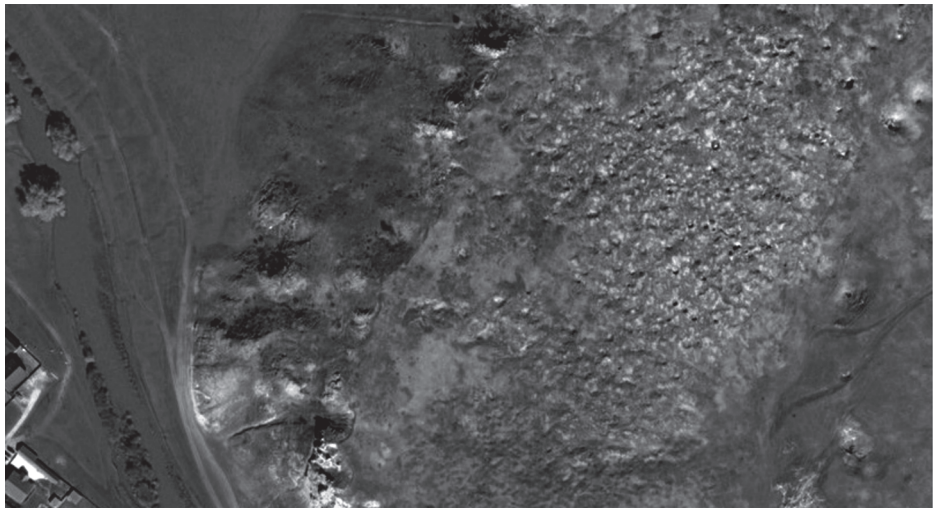

Рис. 2. Карстовое поле коррозионно-эрозионных колодцев на правом склоне долины р. Селеук напротив северной окраины с. Ишеево (Nokia/Гибрид Here.com).

Fig. 2. Karst field of corrosion-erosion wells on the right slope of the Seleuk river valley opposite the northern outskirts of the Isheevo village (Nokia/Hybrid Here.com).

фатом кальция, рассчитанный по методике В.П. Зверева [1], близок к нулю. То есть метеорные воды, пройдя путь (~0.5 км) от зоны поверхностного стока на водораздельном пространстве к зоне разгрузки карстовых вод, практически утратили свою растворяющую способность.

Еще одной примечательностью участка является то, что в тальвегах логов родниковые воды нередко поглощаются в понорах, а затем вновь выходят на поверхность.

ИШЕЕВСКАЯ ПЕЩЕРНАЯ СИСТЕМА

Ишеевская пещерная система – третья по протяженности пещера Южного Предуралья в гипсах, комплексный памятник природы (дата присвоения статуса 26.12.1985). Она находится в 1–1.6 км севернее с. Ишеево и сформирована в днище и правом борту средней части эрозионно-карстового лога, устье которого открывается справа в долину р. Селеук напротив северо-восточной окраины села [7].

Краткая история изучения. Ишеевские пещеры известны местному населению с древних времен. Впервые они были кратко описаны основоположником карстоведения и спелеологии Башкирии И.К. Кудряшовым [3]. Первые детальные их исследования проведены в 1960–1970-х гг. екатеринбургскими (Г.В. Васильев, 1964 г.) и уфимскими (В.В. Манулин, 1974 г.) спелеотуристами. Позже и до недавнего времени Ишеевская система не привлекала особого внимания спелеологов-исследователей и карстоведов, хотя периодически изучалась биоспелеологами [2] и активно посещалась туристами. Повышенный интерес к системе появился после того, как она вошла в границы проектируемого геопарка “Торатау”. В связи с этим в 2020 г. нами была проведена оценка ее научно-прикладной значимости и рекомендовано установление для Ишеевской системы более высокого охранного статуса [10].

Морфология, морфометрия и генезис системы. Все пещеры системы развиты на восточном крыле меридионально вытянутой антиклинальной складки в гипсах кунгурского яруса (P_1k) [8]. Мощность гипсов над сводами пещеры относительно постоянна и составляет 12–17 м [4]. Пещера сформирована подземным водотоком [9] при доминирующей деятельности эрозионно-гравитационных процессов, поскольку воды ручья во всех пещерах по отношению к гипсам в течение большей части года не агрессивны, кроме кратковременных паводковых периодов. То есть современные изменения морфологии и морфометрии пещерной системы обусловлены, прежде всего, явлениями разгрузки горного давления в карстовом массиве и обрушением пород: в сводах пещер – по трещинам напластования гипсов, а в их стенах – по трещинам бортового отпора.

Ишеевская система состоит из восьми горизонтальных коридорных пещер и имеет 18 входов (рис. 3). Самый южный и низко расположенный по отношению к р. Селеук

Рис. 3. Ишеевская пещерная система. Составлено авторами по материалам: Г.В. Васильев, 1964 г.; В.И. Мартин, Р.П. Багаева, 1971 г.; В.В. Манулин, 1974 г.; А.К. Агафонов, 1979 г. Условные обозначения: *1* – вход в пещеру и его номер; *2* – контур пещеры; *3* – поперечное сечение; *4* – временный водоток и направление течения; *5* – озеро; *6* – осыпь, конус выноса; *7* – продукты обрушения сводов и стен (щебень, обломки, глыбы); *8* – уступ; *9* – труба и щель в потолке пещеры.

Fig. 3. Isheevskaya cave system. Compiled by authors based on materials by G.V. Vasiliev, 1964; V.I. Martin, R.P. Bagaeva, 1971; V.V. Manulin, 1974; A.K. Agafonov, 1979. Legend: *1* – entrance to the cave and its number; *2* – outline of the cave; *3* – cross section; *4* – temporary watercourse and flow direction; *5* – lake; *6* – talus, removal cone; *7* – products of collapse of arches and walls (crushed stone, debris, lumps); *8* – ledge; *9* – pipe and gap in the cave ceiling.

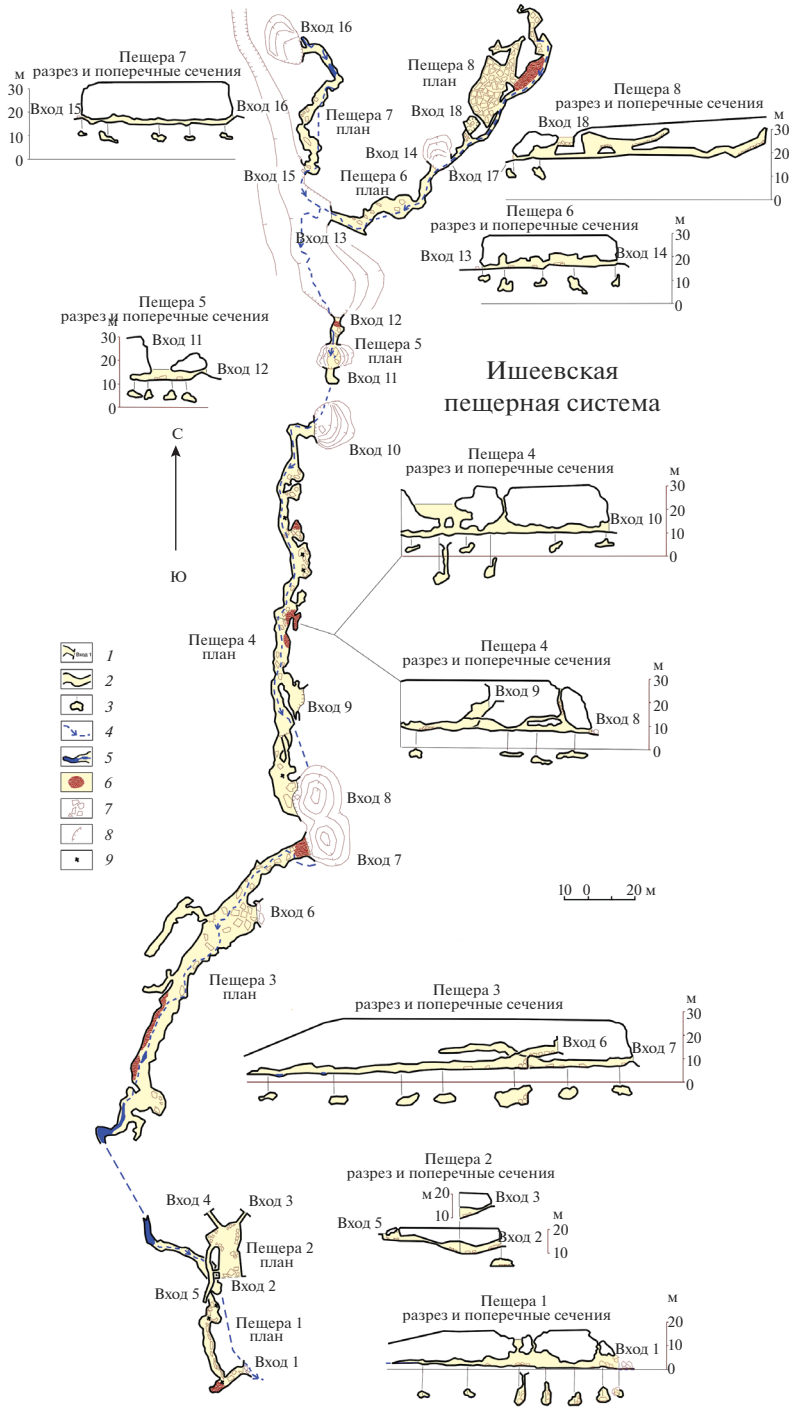
Ишеевская
пещерная система
Пещера 7
разрез и поперечные сечения
Вход 15
Вход 16
Пещера 7
план
Вход 16
Вход 15
Пещера 8
план
Вход 18
Вход 14
Вход 17
Пещера 6
план
Пещера 8
разрез и поперечные сечения
Вход 18
Пещера 6
разрез и поперечные сечения
Вход 13
Вход 14
Вход 13
Пещера 5
разрез и поперечные сечения
Вход 11
Вход 12
Вход 12
Пещера 5
план
Вход 11
С
Ю
Вход 10
Пещера 4
разрез и поперечные сечения
Вход 10
Пещера 4
план
Пещера 4
разрез и поперечные сечения
Вход 9
Вход 8
Вход 9
Вход 8
Вход 7
Вход 6
10 0 20 м
Пещера 3
план
Пещера 3
разрез и поперечные сечения
Вход 6
Вход 7
Пещера 2
разрез и поперечные сечения
Вход 4
Вход 3
Пещера 2
план
Вход 5
Вход 2
Пещера 1
план
Вход 1
Пещера 1
разрез и поперечные сечения
Вход 1
1
2
3
4
5
6
7
8
9
м
30
20
10
0

Таблица 1. Морфометрические и гипсометрические параметры Ишеевской пещерной системы
Table 1. Morphometric and hypsometric parameters of the Isheevskaya cave system

Пещера	Основные входы, № – размеры, м	Абс. выс., м	Протяженность, м	Амплитуда, м	Площадь, м^2	Объем, м^3
1	1 – 2.0 × 2.8	160–173	110	13	330	790
2	2 – 10.0 × 3.3	170–180	87	10	422	1066
3	6 – 7.0 × 1.5 7 – 9.0 × 1.8	163–178	260	15	1600	3200
4	8 – 15.0 × 1.5 9 –10.0 × 6.0	167–182	245	15	1200	3620
5	12 – 2.3 × 2.0	172–177	30	5	70	180
6	13 – 3.3 × 1.3	174–181	55	7	200	400
7	15 – 3.4 × 1.3	174–179	65	5	200	300
8	17 – 2.0 × 2.0 18 – 3.0 × 2.0	177–191	150	14	600	1050

вход 1 имеет абсолютную высоту 160 м и превышение 30 м над руслом реки. Абсолютная отметка самого северного и высоко расположенного входа 18 – 187 м. Расстояние по прямой между ними – 600 м. Основная часть системы заложена в высотном интервале 160–180 м. Выделяется два пещерных уровня: верхний сухой, в котором сформирована пещера 2, верхние части пещер 3, 8, 9 – и нижний с временным подземным ручьем.

Общая протяженность Ишеевской пещерной системы – 1002 м, площадь пола – 4.6 тыс. м^2, объем – 9.6 тыс. м^3, глубина – 26.5 м, амплитуда – 31 м. Морфометрические и гипсометрические параметры пещер Ишеевской системы приведены в табл. 1, из которой видно, что самая протяженная пещера системы – пещера 3, а самая короткая – пещера 5.

Среди особенностей морфологии пещер системы, прежде всего, необходимо отметить, что они имеют по два и более входа, а самым большим аркообразным входом об-

Рис. 4. Вход 2 в пещеру 2. Фото Ю.В. Соколова.
Fig. 4. Entrance 2 to the cave 2. Photo by Yu.V. Sokolov.

Рис. 5. Вход 11 в пещеру 5 весной. Фото Ю.В. Соколова.

Fig. 5. Entrance 11 to the cave 5 in the spring. Photo by Yu.V. Sokolov.

ладает пещера 2 (рис. 4). Входы ряда пещер находятся в днище карстовых воронок или представлены карстовыми провалами (рис. 5). Другой морфологической особенностью системы является наличие в потолке части пещер вертикальных труб, а в конце коридоров – поноров в навалах глыб или сифонов.

Главной особенностью системы является то, что отдельные ее части находятся на разных стадиях развития (спелеогенеза): от начальной каналовой (между пещерами 1 и 3), водно-галерейной (все пещеры, кроме пещеры 2), сухо-галерейной (участки верхнего яруса в пещерах 2, 3, 4, 8), провальной (пещеры 4, 5, 8), до заключительной – стадии карстовой долины (участок между пещерами 5, 6 и 7). В прошлом современная Ишеевская система представляла собой единую пещеру, которая в процессе спелеогенеза и обрушения сводов была разделена на восемь самостоятельных пещер.

Возраст системы не менее 400 тыс. лет. Верхние этажи пещеры 2 существовали, вероятно, уже 1.5 млн лет тому назад. Данное предположение основывается на биоспелеологическом методе определения возраста пещер [2] и требует уточнения. Система продолжает формироваться и в настоящее время.

Пещерные отложения системы представлены остаточными глинами и суглинками, обломками и глыбами гипса. Первые распространены в системе повсеместно, а наибольшее скопление последних характерно для крупных залов пещер и привходовых их частей; вход 1 находится в развале камней размером 2.0 × 2.8 м и маркируется вытекающим ручьем. Под трубами на потолке пещер формируются конусы из нерастворенного глинистого материала высотой до 2 м.

Водно-хемогенные отложения (сталактиты, сталагмиты и др.) для гипсовых пещер не характерны, но в самой протяженной пещере 3 имеются хорошо выраженные мелкие сталактиты и кальцитовые наросты (рис. 6), практически более нигде не встречающиеся в гипсовых пещерах Южного Предуралья. Достопримечательностью системы

Рис. 6. Натечно-капельные образования в пещере 3. Фото Ю.В. Соколова.
Fig. 6. Run-off and drip formations in the cave 3. Photo by Yu.V. Sokolov.

Рис. 7. Прослой марьиного стекла в пещере 3. Фото Ю.В. Соколова.
Fig. 7. A layer of "mar'yin glass" (transparent gypsum plates) in the cave 3. Photo by Yu.V. Sokolov.

Рис. 8. Подземный ручей в пещере 3. Фото Ю.В. Соколова.
Fig. 8. Temporary watercourse in the cave 3. Photo by Yu.V. Sokolov.

служит также наличие в южной части основного коридора пещеры 3 линзы марьиного стекла (пластин прозрачного гипса) мощностью до 1 м (рис. 7).

Водно-механические отложения в пещерах системы представлены маломощным (до 0.5 м) аллювием (галечно-суглинистые наносы), слагающим пойменную террасу, сформированную деятельностью подземного ручья (рис. 8).

Микроклимат и водопроявления системы. Температурный режим системы обычен для гипсовых пещер Южного Предуралья. Температура воздуха колеблется от +5–10°С летом в средних и дальних частях до отрицательных температур в зимний период в привходовых и пониженных относительно входов частях пещер.

По всей системе наблюдается капеж. В местах интенсивного капежа в зимнее время образуются сезонные ледяные сталактиты, сталагмиты, сталагнаты и покровные наледи (рис. 9).

Главной достопримечательностью системы является подземный ручей (см. рис. 8), расход которого при выходе на поверхность весной достигает 350 дм^3/с. Именно его эродирующей деятельностью образована и продолжает развиваться система. В весеннее половодье нижние части пещер затапливаются.

Современная биота пещер системы представлена в привходовых частях пещер троглоксенами – обитающими на поверхности организмами, случайно попавшими под землю (акариморфные клещи, комары, бабочки, мухи, пауки), и троглофилами – видами животных и растений, способными существовать как в пещерах, так и на поверхности (летучие мыши, голуби, многоножки, жуки, мхи). В самых верхних частях системы встречены троглобионты – ногохвостки *Plutomurus* (*Collembola*) *baschkiricus* Skorikow [2], обитающие в настоящее время исключительно в условиях пещер. Это единственная находка эндемичных насекомых в гипсовых пещерах Южного Предуралья.

Рис. 9. Сезонные наледи в пещере 3. Фото Ю.В. Соколова.
Fig. 9. Seasonal ice in the cave 3. Photo by Yu.V. Sokolov.

ВЫВОДЫ

Ишеевский карстово-спелеологический участок – единственный по разнообразию проявлений сульфатного карста в Южном Предуралье и имеет большое научное и образовательное значение. На нем может быть организован полигон по изучению гидро- и геохимии карста, ведению мониторинга с целью оценки современной активности развития карста, проведения учебных экскурсий для школьников и студентов вузов.

Наличие уникального карстового ландшафта и Ишеевской спелеосистемы с разнообразными, в том числе редкими компонентам пещерной среды заслуживает организации на этом участке государственного заказника.

Исследование выполнено в рамках государственной бюджетной темы № 0246-2019-0118.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Зверев В.П.* Гидрогеохимические исследования системы гипсы – подземные воды. М.: Наука, 1967. 99 с.
2. *Книсс В.А.* Фауна пещер России и сопредельных стран. Уфа: Башгосуниверситет, 2001. 238 с.
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. *Лобанов Ю.Е., Щепетов В.О., Илюхин В.В., Максимович Г.А., Костарев В.П.* Пещеры Урала. М.: ФиС, 1971. 144 с.
5. *Мартин В.И.* Карст // Гидрогеология СССР. Т. XV. Башкирская АССР. М.: Недра, 1972. С. 77–91.

6. *Смирнов А.И.* Мониторинг карстового процесса Южного Урала и Предуралья (современное состояние, принципы организации и методы ведения) // Инженерная геология. 2019. Т. 14. № 3. С. 58–67.
7. *Смирнов А.И., Соколов Ю.В.* Карст и спелеология // Р.Ф. Абдрахманов и др. Карст Башкортостана. Уфа: РА "Информреклама". 2002. С. 301–340.
8. *Смирнов А.И., Соколов Ю.В.* Карст и пещеры геопарка "Торатау" // Геологический вестник. № 1. С. 113–132.
9. *Соколов Ю.В.* Ишеевская система пещер // Башкирская энциклопедия. Т. 3: З–К. Уфа: Башкирская энциклопедия, 2007. С. 245.
10. *Соколов Ю.В., Смирнов А.И.* Оценка научно-прикладной значимости карстовых пещер геопарка "Торатау" (принципы и методы определения ценности) // Геологический вестник. 2020. № 1. С. 133–155.

Isheevsky Plot as Unique Karst-Speleological Object of the Southern Cis-Urals

A.I. Smirnov[1, *] and Yu. V. Sokolov[1, **]

[1]Institute of Geology UFRC RAS, Ufa, Russia
**E-mail: smalil@mail.ru*
***E-mail: sokolspeleo@mail.ru*

The article is devoted to the characteristics of sulfate karst in gypsum of the Kungurian stage of the Permian system in the Isheevsky plot in the lower reaches of the river Seleuk (right tributary of the Belaya River) in the Southern Cis-Urals (Ishimbay municipal district of the Republic of Bashkortostan). The regularities of the intensity of distribution of karst landforms are established depending on the composition of the non-karst rocks overlying gypsum and its direct dependence on the time of formation of the geomorphological elements. At the site, the highest density of erosion-corrosion wells in the Southern Cis-Urals was revealed. The characteristic of the Isheevskaya karst system is given, with all stages of the development of karst cavities that can be observed here. The general length of the system is 1002 m, the square is 4.6 thousand m^2, the volume is 9.6 thousand m^3, the depth is 26 m, an amplitude is 31 m. It was established that the Isheevskaya system in the past was a single cave, which in the process of speleogenesis and collapse of the vaults has been divided into eight independent caves. It was shown that due to the rare components of the cave environment, the system deserves the status of a state natural reserve. It is recommended to create on the Isheevsky karst-speleological site a scientific testing area to study the development of sulfate karst and conduct educational excursions.

Keywords: sulphate karst, South Cis-Urals, corrosion-erosion wells, Isheevskaya cave system

REFERENCES

1. *Zverev V.P.* Gidrogeoximicheskie issledovaniya sistemy gipsy – podzemnye vody. M.: Nauka, 1967. 99 s.
2. *Kniss V.A.* Fauna peshher Rossii i sopredel'nyh stran. Ufa: Bashgosuniversitet, 2001. 238 s.
3. *Kudryashov I.K.* Karstovye peshhery Bashkirii – cennye pamyatniki nezhivoj prirody // Sostoyanie i zadachi ohrany prirody v Bashkirii. Ufa: BF AN SSSR, 1960. S. 159–165.
4. *Lobanov Yu.E., Shhepetov V. O., Ilyuhin V. V., Maksimovich G. A., Kostarev V.P.* Peshhery Urala. M.: FiS, 1971. 144 s.
5. *Martin V.I.* Karst // Gidrogeologiya SSSR. T. XV. Bashkirskaya ASSR. M.: Nedra, 1972. S. 77–91.
6. *Smirnov A.I.* Monitoring karstovogo processa Yuzhnogo Urala i Predural'ya (sovremennoe sostoyanie, principy organizacii i metody vedeniya) // Inzhenernaya geologiya. 2019. T. 14. № 3. S. 58–67.
7. *Smirnov A.I., Sokolov Yu.V.* Karst i speleologiya // R.F. Abdrahmanov i dr. Karst Bashkortostana. Ufa: RA "Informreklama". 2002. S. 301–340.

8. *Smirnov A.I., Sokolov Yu.V.* Karst i peshhery geoparka “Toratau” // Geologicheskij vestnik. № 1. S. 113–132.
9. *Sokolov Yu.V.* Isheevskaya sistema peshher // Bashkirskaya enciklopediya. T. 3: Z–K. Ufa: Bashkirskaya enciklopediya, 2007. S. 245.
10. *Sokolov Yu.V., Smirnov A.I.* Ocenka nauchno-prikladnoj znachimosti karstovyh peshher geoparka “Toratau” (principy i metody opredeleniya cennosti) // Geologicheskij vestnik. 2020. № 1. S. 133–155.