

7. Dmitriev A. A. *Kolebaniya tsirkulyatsii atmosfery v Severnom polusharii. Chelovek i stikhiya* [Fluctuations in atmospheric circulation in the Northern hemisphere. Man and element]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1989, pp. 174–176.
8. Panov V. D. *Katalog lednikov SSSR* [Catalog of USSR Glaciers]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1973, vol. 8, part 6–7, 95 p.
9. Khaylov K. M. *Vozmozhny li obshchie ekologicheskie printsipy akvakultury. Biologicheskie osnovy akvakultury v moryakh Evropeyskoy chasti SSSR* [Are general ecological principles of aquaculture possible. Biological bases of aquaculture in the seas of the European part of the USSR]. Moscow, Nauka Publ., 1985, pp. 40–51.
10. Khandozhko L. A. *Regionalnye sinopticheskie protsessy* [Regional synoptic processes]. Leningrad, Leningrad Hydrometeorological Institute Publ., 1988, 72 p.
11. Shver Ts. A. *Atmofernnye osadki na territorii SSSR* [Atmospheric precipitation in the USSR]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1976, 302 p.

О КАРСТОВОМ ПРОВАЛЕ НА ВОЗВЫШЕННОСТИ БЕСШОКЫ В ЗАПАДНОМ КАЗАХСТАНЕ

Головачев Илья Владимирович, кандидат географических наук, доцент, Астраханский государственный университет, Астраханское отделение Русского географического общества, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: bask_spleo@mail.ru

На территории Западного Казахстана, расположенного в восточной части Прикаспийской низменности, имеются небольшие по площади разрозненные карстовые районы. Они связаны с выходом на дневную поверхность древних позднепалеозойских пород, представленных, как правило, сильно дислоцированными нижнепермскими гипсами в ядрах соляных куполов. Значительное влияние на формирование особенностей карста этих районов оказали климатические условия, солянокупольный тектогенез, трансгрессии и регрессии палео-Каспия. Одним из таких районов является солянокупольное поднятие возвышенность Бесшоки (Биш-чохо). На основе анализа работ различных исследователей и собственных полевых данных дан краткий обзор карстовых провалов, имеющих на возвышенности и являющихся характерной чертой для данного карстового района. Однако основное внимание уделяется только одному крупному старому провалу, образовавшемуся в начале прошлого века. Этот провал был по возможности полно обследован и описан саратовским исследователем Ю. М. Раллем в 1934 г. в ходе ознакомительной поездки на возвышенность Бесшоки. Исследования этого карстового провала проводились также в ходе комплексных научно-исследовательских экспедиций, организованных Астраханским отделением Русского географического общества в 1987, 1997–1999, 2009 и 2019 гг. Таким образом, удалось проследить естественную эволюцию данного карстового образования за продолжительный временной период. Карст возвышенности Бесшоки относится к типу покрытого карста, т. к. карстующиеся породы покрыты рыхлым осадочным чехлом древнекаспийских отложений. Карстовый рельеф этого солянокупольного поднятия довольно стабилен и изменяется очень медленно.

Ключевые слова: гипсовые кепроки, соляные купола, сульфатный карст, солянокупольная тектоника, карстовый процесс, карстовый рельеф, карстовые провалы, возвышенность Бесшоки (Биш-чохо), Северный Прикаспий

ON KARST SINKHOLE ON THE ELEVATION BESHOKY IN WESTERN KAZAKHSTAN

Golovachev Ilya V., Ph. D. in Geography, Associate Professor, Astrakhan State University, Astrakhan office of the Russian Geographical Society, 1 Shaumyana Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: bask_speleo@mail.ru

On the territory of Western Kazakhstan, located in the Eastern part of the Caspian lowland, there are small scattered karst areas. They are associated with access to the surface of the ancient late Paleozoic rocks, represented, as a rule, strongly dislocated lower Permian gypsum in the nuclei of salt domes. Climatic conditions, salt dome tectogenesis, transgressions and regressions of the paleo-Caspian sea had a significant impact on the formation of the karst features of these areas. One of these areas is the salt dome uplift elevation Besshoky (Bish-choho). In the article, based on the analysis of the works of various researchers and their own field data, the author gives a brief overview of the karst sinkholes available on the elevation, which are a characteristic feature of this karst area. However, the focus is on only one major old karst sinkhole, which emerged at the beginning of the last century. This karst sinkhole was as fully as possible examined and described by the Saratov researcher Yu. M. Rally in 1934 during a study trip to the elevation of Besshoky. Research on this karst sinkholes were also carried out in the course of comprehensive research expeditions organized by the Astrakhan branch of the Russian geographical society in 1987, 1997–1999, 2009 and 2019. Thus, it was possible to trace the natural evolution of this karst formation for a long period of time. Karst elevation Besshoky refers to the type of covered karst, as karst rocks are covered with loose sedimentary cover of the ancient Caspian sediments. The karst relief of this salt-dome uplift is quite stable and changes very slowly.

Keywords: gypsum caprock, salt domes, sulfate karst, salt-dome tectonics, karst process, karst topography, karst rocks, karst sinkholes, elevation Besshoky (Bish-choho), Northern Pricaspian

На территории Северного Прикаспия в границах Прикаспийской низменности имеется много необычных участков, возвышающихся над окружающими бескрайними равнинными пространствами, представляющими собой дно древнего моря. Необычность этих участков в том, что они были приподняты под действием воздымающихся из недр соляных гор. Некоторые из них уже достигли поверхности земли и вынесли на себе древние породы палеозойского и мезозойского возраста. Приподнятые в рельефе территории подвергаются разрушительному воздействию различных природных факторов: размывающей и растворяющей деятельности природных тало-дождевых вод, иссушающей жары, сильным морозам, выдувающей работе ветра и пр. Поэтому такие участки характеризуются беспокойным динамичным ландшафтом [3].

К такому солянокупольному поднятию приурочен небольшой по площади карстовый район – возвышенность Биш-чохо (по-казахски – Бешоки), т. е. территория, на которой сложились необходимые условия для карстообразования, протекают карстовые процессы, имеется карстовый рельеф. Среди различных карстовых форм рельефа наиболее опасной и, к счастью, наименее распространенной являются карстовые провалы. Опасность провалов состоит в том, что они происходят внезапно, их место и время образования очень сложно предсказать без детальных дорогостоящих широкомасштабных геологических исследований при помощи проведения бурения и геофизических исследований.

Возвышенность Бешоки (кирг. – «пять бугров») расположена в Атырауской области Республики Казахстан и находится в западной части Рынопесков на территории Прикаспийской низменности. Согласно районированию карста Русской равнины, возвышенность Бешоки входит в Прибаскунчакский карстовый округ Нижневолжско-Уральской карстовой области [2].

Возвышенность Бешоки имеет общую площадь около 35 км² и представляет собой солянокупольное поднятие с выходами в сводовой части карстующихся гипсовых пород нижней перми (Р₁kg). Возвышенность имеет плоскую поверхность с расположенными на ней гипсовыми буграми (с абс. отметкой до +14,6 м) и карстовыми формами рельефа. Относительное превышение данного поднятия над окружающей местностью – около 30 м [3].

Необходимо отметить, что в литературных источниках карст возвышенности Бешоки ранее был освещён очень слабо, что, скорее всего, объясняется её удалённостью и труднодоступностью. В 1793 г., во время своего посещения, естествоиспытатель и путешественник Петер Симон Паллас наблюдал провальные воронки на Бешоки [12]. В 1854 г. возвышенность Бешоки обследовал по заданию Императорского Русского географического общества известный российский геолог и минералог Иван Богданович Ауэрбах [1]. Он упоминает в своей работе: «гипсовые провалы, которые здесь встречаются ещё в большем количестве, ежели на Большом Богдо...» [1]. Однако все описания «падей», «провалов», «провальных ям» и «провальных воронок» были сделаны бегло, вскользь, без должных описаний форм и размеров, при общей характеристике рельефа данного района. Часто под этими терминами понимаются любые карстовые воронки без учёта их происхождения.

В ходе экспедиций по Волго-Уральским пескам весной 1934 г. этот район посетил сотрудник Саратовского микробиологического института зоолог Юрий Михайлович Ралль [13]. Он наиболее полно охарактеризовал природу и частично – рельеф возвышенности. В своей статье, посвящённой возвышенности Бешоки (Биш-чохо), он указывает, что её достопримечательностью являются «карсты, по-казахски “унгуры” – обвалившиеся и осевшие пустоты, промытые подземными водами в гипсовых пластах иногда на значительной глубине...» [13]. От местных жителей Ю.М. Ралль узнал о крупном провале с водой, расположенном на границе возвышенности с песками. В течение нескольких дней провал изучался, в результате чего был подготовлен план и разрез провала с имеющимися размерами (рис. 1, 2)/

В своей статье Ю. М. Ралль, ссылаясь на свидетельства местных жителей, указывает, что провал образовался в 1924–1925 гг. и что «вода едва виднелась в его глубине, но затем соседний бархан был почти целиком пересыпан сюда ветрами и уровень воды повысился...» [13]. По верёвке с узлами исследователю удалось спуститься на дно провала и более подробно его осмотреть. Причём он также упоминает, что «вода, употреблявшаяся нами, невзирая на плавающие трупы сычей и ящериц, не имела дурного вкуса, но была чрезвычайно жёстка...» [13]. Таким образом, можно заключить, что на момент обследования в 1934 г. вода на дне провала была пригодна для питья.

С карстовым рельефом этой возвышенности астраханским спелеологом впервые довелось познакомиться в 1987 г. Более детальное обследование было осуществлено только спустя 10 лет, в ходе последующих пяти комплексных научно-исследовательских экспедиций по территории Волго-Уральских песков, организованных Астраханским отделением Русского географического общества в 1997–1999, 2009 и 2019 гг. [3–11].

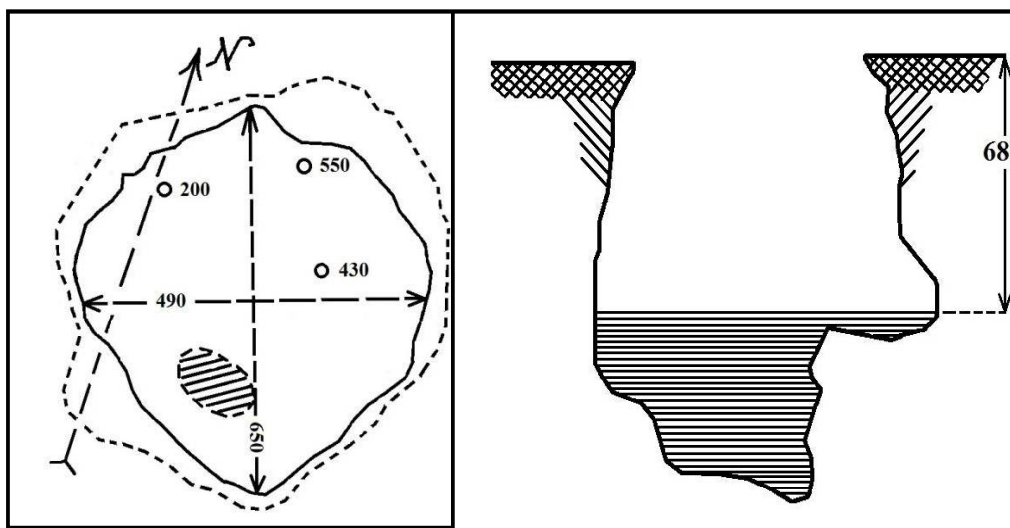


Рис. 1. План устья главного карста: сплошная черта – входное устье, пунктир – линия по зеркалу воды на глубине 685 см от поверхности [13]

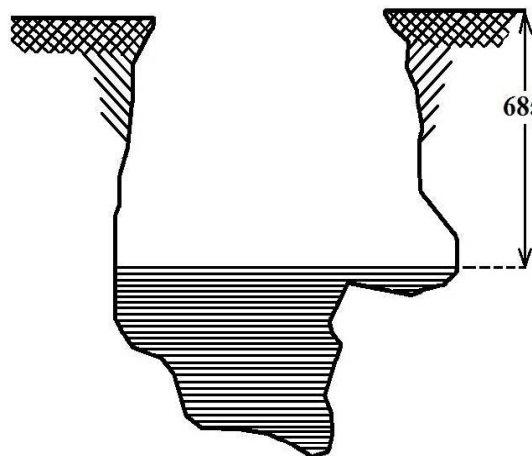


Рис. 2. Разрез главного карста с водой [13]

Провальные воронки (или провалы) бывают двух основных типов: суффозионно-провальные (или суффозионно-карстовые) и коррозионно-провальные (или коррозионно-гравитационные). В первом случае образование воронки происходит за счёт обрушения свода полости, образовавшейся в рыхлых отложениях, вследствие вымывания покровных отложений в нижележащие полости, расположенные внутри карстующихся пород. Такие провалы характерны для территорий с мощной толщей перекрывающих рыхлых отложений поверх карстующихся пород, например в районе оз. Баскунчак. Во втором случае провал образуется за счёт обрушения свода карстовой полости в коренной породе. На возвышенности Бешпокы за счёт небольшой мощности рыхлых древнекаспийских отложений встречены провалы только второго типа. В некоторых случаях к таким провалам приурочены пещеры, представляющие собой мешкообразные полости [4; 5; 7].

В своей работе И. Б. Ауэрбах приводит краткое описание двух подобных пещер [1]. Одна из них идентифицирована нами как пещера Кененбай с крупным входом и просторным поземным залом [8]. Как указывает этот исследователь: «...соседние киргизы устроили себе в ней нечто в роде подземной молельни, где по временам совершают своё богослужение...» [1]. Вторая же пещера «имеет стены совершенно отвестныя, вышиною метра в четыре (2 саж.), и в неё можно проникнуть, только спустившись на канате...». И далее: «...здесь не замечено сталактитов, но вместо того на дне и в стенах пещеры встречается множество гипсовых кристаллов неправильного образования, достигающих иногда громадных размеров...» [1]. Скорее всего, это пещера Биш-чоховская 2 (она же *Б-ч 2*), вход в которую представляет собой округлый в плане провал в гипсах глубиной 6,0 м при диаметре горловины около 4,0 м (рис. 3). Действительно, в стенах этой пещеры можно

наблюдать очень крупные (длиной до 20,0–30,0 см и даже более) кристаллы гипса (рис. 4).

В ходе проведённых экспедиций Астраханского отделения РГО при исследовании рельефа возвышенности Бешоки также был обнаружен и обследован крупный карстовый провал, упоминающийся в работе Ю. М. Ралля [13].

Первое моё знакомство с провалом произошло в июне 1987 г., когда я в составе группы из четырёх астраханских студентов, приехал первый раз в эти места на велосипеде. В течение одного полного светового дня мы успели бегло ознакомиться с этим удивительным районом, найти пещеру Кененбай и осмотреть естественный провальный карстовый колодец. Горловину колодца со всех сторон окружали подвижные, незакреплённые пески. На дне колодца была видна вода и куча песка. Из колодца качали воду для водопоя лошадей и домашнего скота. На вкус вода оказалась горько-солёной и сильно минерализованной.

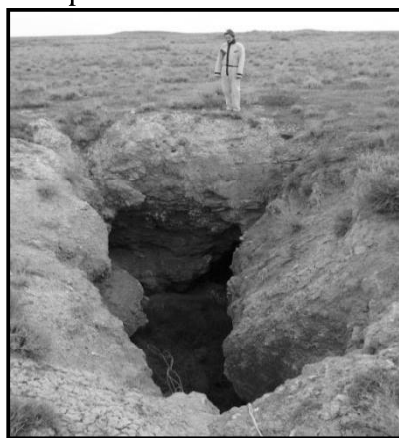


Рис. 3. Вход в пещеру Биш-чоховскую 2 (фото И. В. Головачева)



Рис. 4. Кристаллы гипса в стенке пещеры Биш-чоховской 2 (фото И. В. Головачева)

Следующий раз на возвышенность Бешоки удалось попасть только спустя 10 лет. В мае 1997 г. Астраханский областной центр детско-юношеского туризма и экскурсий совместно с Астраханским отделением Русского географического общества организовали комплексную научно-исследовательскую экспедицию по территории Волго-Уральских песков [3; 4]. Маршрут этой экспедиции протяжённостью около 800 км пролегал в том числе и по возвышенности Бешоки. В ходе работ по комплексному исследованию природных особенностей этой территории был более детально обследован карстовый провал. Он расположен на южной окраине платообразной возвышенности. Местность, прилегающая к провалу, ровная и представлена закреплёнными песками, под которыми на небольшой глубине залегают древние позднепалеозойские карстующиеся гипсовые породы. Горловина провала была ограждена по периметру на расстоянии примерно 1,0 м от бровки. Ограждение, сделанное из металлической крупноячейстой сетки, было закреплено на врытых железных трубах. Входное отверстие провала оказалось округлой формы и имело на тот момент диаметр около 8,0 м. Имея всё необходимое снаряжение, двоим участникам экспедиции удалось спуститься на дно карстового

провала, что позволило не только провести замеры провала, но и взять воду на химический анализ. Диаметр нижней части провального колодца составил около 11,0 м. Его глубина от поверхности до уровня воды – около 9,0 м. По словам чабанов, глубина воды в провале достигает 6,0–8,0 м. Однако результаты замеров показали, что максимальная её глубина – около 2,5 м. Опять же со слов местных жителей, вода в колодце держится на одном уровне в течение всего года. Однако когда геологи проводили продолжительную откачку воды из колодца, её уровень понизился примерно на 20,0 см, но после прекращения откачки (через 20–30 мин.) уровень вновь восстановился. Таким образом, можно сделать вывод о том, что уровень воды в провале соответствует уровню стояния зеркала карстовых подземных вод. Впоследствии это предположение подтвердилось, когда в 1998 г. была обнаружена пещера Мечта с подземным озером на той же глубине [9]. В стенках провала обнажаются среднеслоистые светлые средне- и крупнозернистые гипсовые породы, залегающие с падением к востоку. В основании южной стенки провала располагается вал высотой до 1,0 м, сложенный обвалившимися (гравитационными) отложениями. В основании вала находятся крупные блоки гипса, перекрытые с поверхности рыхлыми песчаными отложениями. В последующие 1998 и 1999 гг., также весной, нам вновь удалось поработать на возвышенности Бешоки и отобрать пробы воды на химический анализ, который нам любезно сделали в Специализированной инспекции государственного экологического контроля и анализа (СИГЭКиА) при Государственном комитете по охране окружающей среды Астраханской области (табл.).

Таблица

**Результаты химического анализа проб воды
 из карстового провала на возвышенности Бешоки (Западный Казахстан)**

Показатель	Дата отбора пробы воды из провала			
	12.05.1997 г.	12.05.1998 г.	11.05.1999 г.	07.05.2019 г.
Калий, мг/л	31,5	88,0	36,15	423,6
Натрий, мг/л	390,0	375,0	383,8	
Углекислота HCO ₃ ⁻	170,8	146,4	146,4	427,0
Сухой остаток, мг/л	4149,0	4130,7	4534,0	4599,20
Взвеш. вещества, мг/л	59,2	12,0	69,0	–
Хлориды, мг/л	597,4	430,0	467,1	639,0
Сульфаты, мг/л	839,4	1430,0	1673,3	1889,1
Кальций, мг/л	559,1	49,49	–	620,0
Магний, (мг/л)	120,3	23,1	–	182,4
Жёсткость, мг-экв./л	37,8	4,37	–	46,0

Весной 2009 г., т. е. через десять лет после предыдущей экспедиции, мне вновь посчастливилось попасть в этот район. Экспедиция Астраханского отделения РГО, в составе которой были спелеологи и герпетологи, целенаправленно приехала на Бешоки, чтобы проводить исследовательские работы. В ходе этих работ, помимо прочего, также были проведены замеры и обследование карстового провала с водой. Местность, прилегающая к провалу, оказалась пустынной (рис. 5). Ограждение и вагончик опреснителя бесследно исчезли. Горловина провала также осталась округлой формы, но её диаметр уже составлял 10,0 м

(рис. 6, 7). Внутренний диаметр колодца стал около 12,0–13,0 м, а глубина от поверхности до уровня воды – 9,0 м (рис. 8, 9). Глубина воды – всего 1,5 м.

Глыбовый навал в основании южной стенки провала возвышается над водой почти на 4,0 м, а около десять лет назад эта высота составляла всего 1,0 м. Похоже в течение 10 прошедших лет произошло активное обрушение гипсовых глыб. Более внимательное обследование вмещающих пород позволило выявить слабовыраженную антиклинальную складку меридионального простираения с явным падением пластов к востоку под углом около 55°.

Через 10 лет, в мае 2019 г., экспедиция Астраханского отделения РГО, в составе которой были спелеологи и энтомологи, проводила свои исследования на солянокупольном поднятии Кудайберген и на возвышенности Бешоки. В ходе этих работ также были проведены очередные замеры и обследование карстового провала с водой (рис. 10, 11).



Рис. 5. Карстовый провал в мае 2009 г. (фото И. В. Головачева)

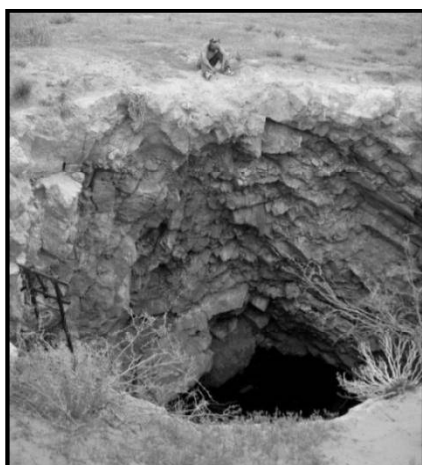


Рис. 6. Внутренний вид провала в мае 2009 г. (фото И. В. Головачева)

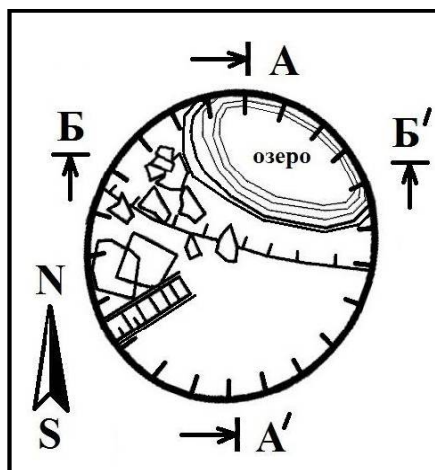


Рис. 7. План горловины провала (съёмка: И. В. Головачев, Е. А. Лисица)

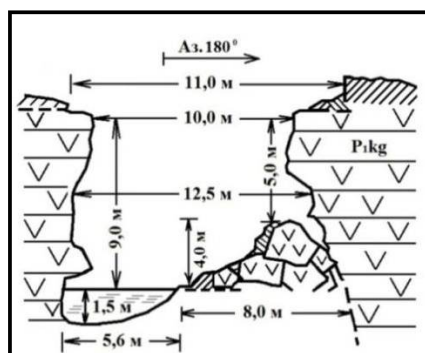


Рис. 8. Сечение колодца по аз. 180°
 (съёмка: И. В. Головачев,
 Е. А. Лисица) [11]

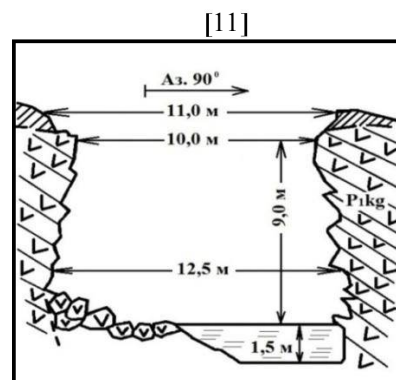


Рис. 9. Сечение колодца по аз. 90°
 (съёмка: И. В. Головачев,
 Е. А. Лисица) [11]

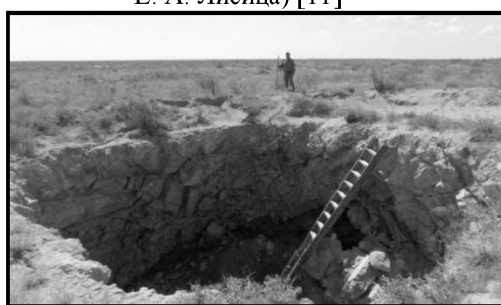


Рис. 10. Карстовый провал
 в мае 2019 г.
 (фото И. В. Головачева)

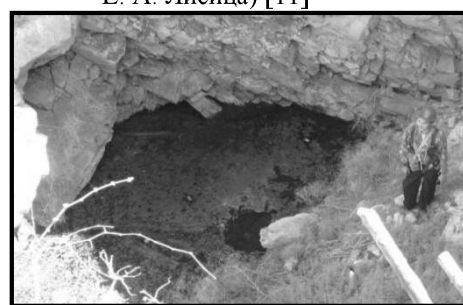


Рис. 11. Озеро на дне провала
 в мае 2019 г.
 (фото И. В. Головачева)

Теперь можно посмотреть динамику изменения размеров провального колодца. В 1934 г. размер горловины провала составил 4,90 м × 6,50 м, через 65 лет в 1999 г. горловина стала округлой и имела диаметр около 8,0 м! В 2009 г. диаметр составил 10,0 м, а в 2019 г. размер горловины провала уже достиг 10,0 м × 11,0 м (т. е. вытянулся в широтном направлении). Таким образом, горловина расширилась почти в два раза за 85 лет!

Интересным также является тот факт, что за такой продолжительный период стенки провала не выположились, а так и остались вертикальными.

Расширение претерпела и внутренняя часть провала. В 1934 г. она мало отличалась от входной горловины своими размерами и составляла, по-видимому, максимально 5,0 м × 6,7 м. Через 65 лет, в 1999 г., диаметр составил около 11,0 м, в 2009 г. – 12,5 м.

Глубина расположения зеркала воды в провале от поверхности на момент образования его в 1924–1925 гг. неизвестна, но, по словам очевидцев, «вода едва виднелась в его глубине, но затем соседний бархан был почти целиком пересыпан сюда ветрами и уровень воды повысился» [3]. В 1934 г. глубина залегания водного зеркала составила 6,85 м. При этом вода занимала всё дно провала! Однако уже к концу 1990-х гг. уровень воды располагался на глубине 9,0 м от поверхности, и вода занимала почти половину площади дна провала. Всего через 10 лет, в 2009 г., на водную поверхность приходилось уже всего одна треть площади дна. Но глубина залегания уреза воды от поверхности осталась прежней. К весне 2019 г. эти параметры сохранились. За период с 1934 по 2019 г. уровень воды в провале понизился на 2,15 м.

Наибольшая глубина воды в провале весной 1934 г. составляла 5,50 м. В 1997–1999 гг. максимальная глубина воды уже была около 2,5 м, а к 2009 г. озеро на дне колодца обмелело до 1,5 м. Весной 2019 г. глубина воды максимально составила 1,0 м, т. е. за 85 лет глубина воды уменьшилась более чем в 5 раз! Это, скорее всего, объясняется тампонирующим нижележащих водо-подводящих каналов и трещин поступившим в провал рыхлым песчано-глинистым материалом, погребение провала обрушивающимся обломочным гипсовым материалом и заиливанием отложений на дне озера.

Таким образом, можно смело констатировать, что за прошедшие 85 лет (с 1934 по 2019 г.) произошло расширение входной горловины и внутренней части колодца почти в два раза за счёт обрушения вмещающих гипсовых пород. Озеро на дне провала в настоящее время имеет весьма слабую (а возможно, уже не имеет) связь с карстовыми водами возвышенности. Вода в провале сильно засолилась и стала непригодна для питья вследствие постоянного испарения в условиях аридности климата и, соответственно, накопления солей.

На основании проведённого исследования и анализа имеющихся в распоряжении данных можно предположить дальнейшую эволюцию данного провала. Озеро на дне провала постепенно перекроет толща гравитационных и эоловых отложений. Провал продолжит своё расширение за счёт обрушения вмещающих гипсовых пород. Но как мы убедились, это процесс длительный и ближайшие 80–100 лет он ещё будет выглядеть провалом, пока не эволюционирует в крупную карстовую воронку провального генезиса.

Секция спелеологии и карстоведения Астраханского отделения Русского географического общества планирует в дальнейшем продолжить наблюдение за этим интересным природным объектом, расположенным на возвышенности Бешоки, затерянной на просторах Волго-Уральских песков.

Список литературы

1. Ауэрбах, И. Б. Гора Богдо. Исследования, произведённые по поручению Императорского Русского географического общества в 1854 году / И. Б. Ауэрбах. – Санкт-Петербург, 1871. – 81 с.
2. Гвоздецкий, Н. А. Карст / Н. А. Гвоздецкий. – Москва : Мысль, 1981. – 214 с.
3. Головачев, И. В. Карст и пещеры Северного Прикаспия / И. В. Головачев. – Астрахань : Астраханский ун-т, 2010. – 215 с.
4. Головачев, И. В. Карст и пещеры возвышенности Биш-чохо / И. В. Головачев // Геология, география и глобальная энергия. – 2010. – № 2 (37). – С. 87–98.
5. Головачев, И. В. Пещеры возвышенности Биш-чохо / И. В. Головачев // Спелеология и спелестология: развитие и взаимодействие наук. – Набережные Челны : Набережночелнинский гос. пед. ин-т, 2010. – С. 22–24.
6. Головачев, И. В. О результатах карстологических исследований на возвышенности Биш-чохо / И. В. Головачев // Астраханские краеведческие чтения / под ред. А. А. Курапова. – Астрахань : Издатель: Сорокин Роман Васильевич, 2010. – Вып. 2. – С. 16–21.
7. Головачев, И. В. Результаты спелеологических исследований на возвышенности Бешоки / И. В. Головачев // Материалы 1-го 2-го Симпозиумов по казахскому памятниковедению. – Алматы – Атырау : Агатай, 2012. – С. 126–134.
8. Головачев, И. В. Пещера Кененбай / И. В. Головачев // Материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 215-летию образования Букеевской орды, 175-летию открытия школы Жангир хана. – Уральск, 2016. – С. 65–71.
9. Головачев, И. В. Пещера Мечта / И. В. Головачев // Спелеология и спелестология. – Набережные Челны : Набережночелнинский гос. пед. ин-т, 2018. – С. 9–12.

10. Головачев, И. В. Особенности сульфатного карста Северного Прикаспия / И. В. Головачев // Современные проблемы географии / сост.: В. В. Занозин, М. М. Иолин, А. Н. Бармин, А. З. Карабаева, М. В. Валов. – Астрахань : Астраханский ун-т, 2019. – Вып. 3. – С. 26–36.
11. Головачев, И. В. История изучения одного карстового провала / И. В. Головачев // Астраханский краеведческий вестник. – Астрахань, 2019. – Вып. 7. – С. 95–102.
12. Паллас, П. С. Путешествие по разным провинциям Российского государства / П. С. Паллас. – Санкт-Петербург, 1788. – Ч. 3, пол. 2.
13. Ралль, Ю. М. Древняя степь «Бесъ-Чохо» в Волжско-Уральских песках / Ю. М. Ралль // Природа. – 1935. – № 4. – С. 55–60.

References

1. Auerbach I. B. *Gora Bogdo. Issledovaniya, proizvedennye po porucheniyu Imperatorskogo Russkogo geograficheskogo obshchestva v 1854 godu* [Mount Bogdo. Studies made on behalf of the Imperial Russian Geographical Society in 1854]. St. Petersburg, 1871, 81 p.
2. Gvozdetsky N. A. *Karst* [Karst]. Moscow, Mysl Publ., 1981, 214 p.
3. Golovachev I. V. *Karst i peshchery Severnogo Prikaspiya* [Karst and caves of the Northern Caspian]. Astrakhan, Astrakhan State University Publ., 2010, 215 p.
4. Golovachev I. V. Karst i peshchery vozvyshennosti Bish-chokho [Karst and caves of elevation Bish-chokho]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, geography and global energy], 2010, no. 2 (37), pp. 87–98.
5. Golovachev I. V. Peshchery vozvyshennosti Bish-chokho [Cave elevation Bish-chokho]. *Speleologiya i spelestologiya: razvitie i vzaimodeystvie nauk* [Speleology and Speleology: development and interaction of Sciences]. Naberezhnye Chelny, Naberezhnye Chelny State Pedagogical Institute Publ., 2010, pp. 22–24.
6. Golovachev I. V. O rezultatakh karstologicheskikh issledovaniy na vozvyshennosti Bish-chokho [About the results of karst research in the elevation Bish-chokho]. *Astrakhanskije kraevedcheskie chteniya* [Astrakhan local history readings: collection of articles]. Ed. by A. A. Kurapova. Astrakhan, Publisher: Roman V. Sorokin, 2010, iss. 2, pp. 16–21.
7. Golovachev I. V. Rezultaty speleologicheskikh issledovaniy na vozvyshennosti Besshoky [The Results of speleological researches in the elevation of Besshoky]. *Materialy 1-go 2-go Simpoziumov po kazakhskomu pamyatnikovedeniyu* [Proceedings of the 1st 2nd workshops on Kazakh heritage]. Almaty – Atyrau, Agati Publ., 2012, pp. 126–134.
8. Golovachev I. V. Peshchera Kenenbay [Cave Kenenbay]. *Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 215-letiyu obrazovaniya Bukeevskoy ordy, 175-letiyu otkrytiya shkoly Zhangir khana* [Materials of the international scientific and practical conference devoted to the 215th anniversary of the buke Horde, the 175th anniversary of the opening of the Zhangir Khan school]. Uralsk, 2016, pp. 65–71.
9. Golovachev I. V. Peshchera Mechta [Cave Mechta]. *Speleologiya i spelestologiya* [Speleology and Speleology]. Naberezhnye Chelny, Naberezhnye Chelny State Pedagogical Institute Publ., 2018, pp. 9–12.
10. Golovachev I. V. Osobennosti sulfatnogo karsta Severnogo Prikaspiya [Features of sulphate karst of the Northern Pricaspian]. *Zanozin V. V., Iolin M. M., Barmin A. N., Karabaeva A. Z., Valov M. V. Sovremennye problemy geografii* [Modern problems of geography]. Astrakhan, Astrakhan State University Publ., 2019, iss. 3, pp. 26–36.
11. Golovachev I. V. Istoriya izucheniya odnogo karstovogo provala [History of research of one of karst Sinkholes]. *Astrakhanskiy kraevedcheskiy vestnik* [Bulletin of the Astrakhan local lore]. Astrakhan, 2019, iss. 7, pp. 95–102.
12. Pallas P. S. *Puteshestvie po raznym provintsiyam Rossiyskogo gosudarstva* [Travel to different provinces of the Russian state]. St. Petersburg, 1788, part 3, paul. 2.
13. Rall Yu. M. Drevnyaya step "Bes-Chokho" v Volzhsko-Uralskikh peskakh [Ancient steppe "Bes-Chokho" in the Volga-Ural Sands]. *Priroda* [Nature], 1935, no. 4, pp. 55–60.