

makova // Razvedka i osvoenie nef tjanyh i gazokondensatnyh mestorozhdenij. Nauchnye trudy Astrahan'NIPIgaz. – Astrahan', 2004. – Vyp. 5. – S. 193–195.

4. Andrianov V. A. Uroven' soderzhaniya svinca v razlichnyh ob'ektah prirodnoj sredy rajona Astrahanskogo gazovogo kompleksa / V. A. Andrianov, G. I. Sokirko, E. L. Dunaeva // Jekologicheskie sistemy i pribory. – 2005. – № 1. – S. 12–15.

5. Dunaeva E. L. Sovremennyj uroven' soderzhaniya rtuti v pochvah vnov' osvaivaemyh territorij / E. L. Dunaeva, V. A. Andrianov, G. I. Sokirko // Razvedka i osvoenie nef tjanyh i gazokondensatnyh mestorozhdenij. Nauchnye trudy Astrahan'NIPIgaz. – Astrahan', 2005. – Vyp. 7. – S. 233–235.

6. Ivanik V. M. Analiz prostranstvenno-vremennogo izmenenija himicheskogo sostava snezhnogo pokrova v rajone Astrahanskogo gazokondensatnogo kompleksa / V. M. Ivanik, G. I. Sokirko, E. K. Fedorova // Gidrohimicheskie materialy. – 1992. – T. SHII. – S. 21–39.

7. Nikanorov A. M. Gidrohimiya / A. M. Nikanorov. – L. : Gidrometeoizdat, 1989. – 62 s.

8. Poljaninov L. Ja. Dinamika kachestva vody v Volgogradskom vodohranilije / L. Ja. Poljaninov // Povolzhskij jekologicheskij vestnik / pod red. I. M. Shabunina. – Volgograd, 1997. – Vyp. 4. – S. 88–94.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ КАРСТОВЫХ ПЕЩЕР

Головачев Илья Владимирович, кандидат географических наук, доцент, Астраханский государственный университет, 414000, Россия, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1; Астраханское отделение Русского географического общества, 414052, Россия, г. Астрахань, ул. Артельная, 16, e-mail: bask_speleo@mail.ru

В статье дается описание карстовых отложений, характерных для пещер района окрестностей озера Баскунчак.

Ключевые слова: карст, карстовые отложения, пещера Баскунчакская, озеро Баскунчак, урочище Шарбулак, возвышенность Биш-чохо, Северный Прикаспий.

FEATURES OF KARST CAVES DEPOSITS

Golovachyov Ilya V., C.Sc. in Geography, Senior Lecturer, Astrakhan State University, 1 Shaumjan sq., Astrakhan, 414000, Russia; Astrakhan Branch of Russian Geographical Society, 16 Collective st., Astrakhan, 414052, Russia, e-mail: bask_speleo@mail.ru

In the article is given description of the karstic deposits, characteristic for the caves of the region of the environments of Baskunchak lake.

Key words: karst, karstic deposits, cave Baskunchakskaya, Baskunchak lake, the natural boundary of Sharbulak, elevation Bish-chokho, northern of the Caspian region.

На территории Астраханской области карстовые пещеры имеются в окрестностях озера Баскунчак, расположенного в северной части региона на землях Ахтубинского административного района. Пещеры приурочены к гипсам пермского возраста (P₁kg), выведенным на дневную поверхность вследствие солянокупольной тектоники.

Отложения баскунчакских пещер представлены остаточными, водными механическими, обвальными, водными хемогенными, органогенными, криогенными отложениями (по классификации Д.С. Соколова – Г.А. Максимовича). Особенностью отложений пещер данного района является наличие широкого спектра вторичных кристаллических образований и кристаллов автохтонных минералов (гипс – $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$, тенардит – $\text{Na}_2[\text{SO}_4]$, брушит – $\text{CaH}[\text{PO}_4] \times 2\text{H}_2\text{O}$, ханебахит – $\text{CaSO}_3 \times 0,5\text{H}_2\text{O}$, мирабилит – $\text{Na}_2[\text{SO}_4] \times 10\text{H}_2\text{O}$). Бесспорно, интересен факт наличия в пещерных отложениях материала-заполнителя, который тампонирует карстовые полости в дохвалынское время.

Остаточные отложения образуются за счет накопления нерастворимых примесей, содержащихся в карстующейся породе. Для пещер данного карстового района такими отложениями являются глины, которые не только содержатся в гипсах, но и в большей степени заполняют трещины в породах кепрока (кольматационные отложения, но образовавшиеся задолго до начала карстования гипсовых пород кепрока). По данным П.А. Шиндяпина [13], в составе баскунчакских гипсов в среднем примерно по 1 % кремнезема и глинозема. Поэтому, учитывая высокую степень дислоцированности гипсовых пород кепрока, формирование остаточных отложений при карстовании вмещающих пород в коррозионных пещерах, в большей степени идет за счет глин, заполняющих трещины в породе, и в меньшей – за счет глинозема, содержащегося в самой гипсовой породе. Однако в чистом виде эти отложения встретить весьма затруднительно, т.к. происходит их естественное смешение с другими типами пещерных отложений.

Обвальные отложения широко распространены в пещерах Северного Прикаспия, и в частности района окрестностей озера Баскунчак. В.Н. Дублянский [6] выделил три генетических подтипа обвальных отложений.

1. *Термогравитационные отложения* формируются в привходовых частях пещер за счет действия физического выветривания в зоне резких сезонных колебаний температур. Эти отложения представлены гипсовой дресвой, щебнем, крошкой. Наиболее ярко образование термогравитационных отложений можно наблюдать в балке Пещерная в привходовом колодце первого входа и в привходовом гроте на третьем входе пещеры Баскунчакская.

2. *Обвально-гравитационные отложения.* Исследователь карста Дальнего Востока Ю.И. Берсенев [4] этот подтип отложений делит по характеру образования на три группы. С некоторой корректировкой под специфику баскунчакских пещер автор аналогично выделяет три группы отложений.

Отложения I группы образуются за счет обрушения глыб со свода пещеры без нарушения его целостности. За счет подобного обрушения свод как бы растет вверх, а под ним идет накопление грубообломочного материала различного размера. Мощность подобных глыбовых навалов может достигать 3–4 м. Обрушение глыб со сводов происходит в основном по трещинам напластования. Характерна для этой группы отложений огромная величина обрушившихся со свода гипсовых глыб и блоков (например: $0,5 \times 0,5 \times 0,5$; $1,0 \times 1,0 \times 1,0$; $2,0 \times 1,0 \times 1,0$ м). Ярким примером подобных отложений могут служить глыбовые навалы в Обвальном зале пещеры Баскунчакская, Теплом зале пещеры Кристальная и в пещере Череп.

Отложения II группы образуются за счет коррозионного или коррозионно-эрозионного процесса, благодаря которому происходит «отчленение» глыб от свода. Глыбовый материал имеет округлые сглаженные формы с яв-

ными следами карстования (могут быть гребнеобразными, уплощенными, с останцовыми микроформами и карами на своей поверхности). Наиболее ярко подобные отложения были представлены в пещере Чабанская на северном берегу озера Баскунчак.

Отложения III группы имеют меньшие размеры (в отличие от I группы) гипсовых глыб и кусков. Они характерны для коррозионно-разрывных пещер, представляющих собой раскрытую трещину. А также для участков коррозионно-эрозивных пещер, в местах, над которыми на своде пещеры пересекаются две и более вертикальных трещин. Примером могут служить отложения Фамильной, Гробика, 8 Ноября и других пещер урочища Шарбулак, а также на отдельных участках пещеры Баскунчакская.

3. *Провально-гравитационные отложения*: 1 – аллохтонного происхождения образуются при провале сводов пещер. Для них типично наличие в обрушенном глыбовом материале рыхлых делювиальных и (или) элювиальных отложений. Подобный тип отложений наиболее ярко представлен в пещере Девять дыр, расположенной в верховьях балки Пещерная; 2 – автохтонного происхождения образуются при провале междуэтажных перекрытий. Для них характерны локализованность и плохая сортировка грубообломочного материала. Подобный тип отложений можно наблюдать в «Сыре» – лабиринтовом участке пещеры Баскунчакская.

Водные механические отложения подразделяются на автохтонные (отложения пещерных рек и озер) и аллохтонные (отложения, поступающие в пещеру с поверхности).

Автохтонные (аутигенные) водные механические отложения наиболее ярко представлены в русле временного потока в Центральной галерее пещеры Баскунчакская. Мощность таких отложений – до 2 м (отмерено металлическим шупом). В составе этих отложений содержится много песчанистого материала, окатанной, разного размера, опоковой гальки (до 50–60 % в отдельных местах). Помимо этого, здесь встречаются кости (и их фрагменты) различных животных (например, баранов, лошадей, лис и пр.).

Для пещеры Баскунчакская очень интересным и характерным является наличие в составе пещерных отложений большого количества однородной тонкой супеси, привнесенной и отложенной на дне, стенных полках и террасах данной пещеры подземными паводковыми водами. Были собраны интересные данные о подземных паводках 1993–1995 гг. А зимой 2002 г. довелось наблюдать подобный подземный паводок лично. Прибывающая из глубины пещеры вода содержала во взвешенном состоянии много супеси и тонкого песка. При набирании воды в котелок и ее непродолжительном отстаивании на дне осаждался слой песка, а более тонкая супесь и суглинок находились еще во взвешенном состоянии, придавая воде цвет какао. Достигнув определенного уровня подъема, зеркало прибывающих паводковых вод на некоторое время (не менее 1,5 часов и не более 6 часов) стабилизировалось, после чего начинался спокойный спад уровня вод. За время стояния паводковой воды часть взвешенного материала оседала, образуя новый слой пещерных отложений.

Максимальный слой единоразово привнесенных отложений был отмечен автором весной 1994 г. Мощность этого слоя составила 0,6 м. Интересно, что, при наличии в тот год сухого (без дождей) лета, в августе в пещере произошел подземный паводок, в результате которого почти полностью были со-

рваны и унесены вглубь массива принесенные весной отложения. Что, по мнению автора, говорит о силе прихода и ухода паводковых вод и о величине нижележащих полостей.

После паводка 1993 г. в отложениях тальвега Центральной галереи пещеры Баскунчакская были найдены крупные куски красноцветных песчаников ($4,9 \times 3,1 \times 3,0$ см), слабоокатанные куски кремня ($3,9 \times 3,2 \times 2,5$ см), окатанная опоковая и мергелевая галька (средний диаметр – 2–5 см), покрытая черным налетом, кусок кварцевого желвака ($5,2 \times 4,5 \times 3,5$ см), фрагменты белемнитов, куски черной, пахнувшей сероводородом глины (диаметром 1,5–2,5 см). Все это было вынесено (выброшено) с нижнего уровня пещеры на тальвег.

Склон берегового вала перед подземным озером в пещере Баскунчакская, вскрытый шурфом, показал в разрезе, что он состоит из мелкой (0,5–5,0 мм) белой окатанной опоковой крошки, обломков морских раковин хвалынского возраста, крупнозернистого кварцевого песка и супеси. Причем супесь составляет до 50–60 % отложений. Песок составляет около 10–15 % отложений и залегает неясно выраженными прослоями, опоковая крошка (мелового возраста) составляет 20–25 % отложений, остальное приходится на мелкие фрагменты раковин.

Анализируя состав и условия залегания отложений, можно предположить, что они вынесены и переотложены во время паводков со дна озера, которое в период прихода паводковых вод с нижележащего уровня пещеры работает как эставелла (т.е. может работать и как источник, и как понор).

Приведенные материалы наглядно показывают влияние подземных паводков на состав автохтонных пещерных отложений. С подземными паводками связан еще один вид отложений, но он будет описан ниже, при характеристике водных химических отложений пещер прибаскунчакского района.

Аллохтонные (аллотигенные) водные механические отложения накапливаются в привходовых гротах и под «органными трубами», переходящими выше в поноры. Под ними образуются скопления привнесенных с поверхности отложений. Объем поступающего материала и его размер обуславливаются пропускной способностью подводящих каналов и мощностью водного потока. В основной массе преобладают поступающие с инфлюационными водами и переотлагающиеся с поверхности супеси хвалынского возраста, в составе которых могут находиться обломки гипсовой породы различного размера и кварцево-кремнистая уральская галька хвалынского возраста. *Водные хемогенные отложения*, согласно генетической классификации отложений карстовых пещер, предложенной Г.А. Максимовичем [9], подразделяются на натечные (субтеральные), кальцитовые (субаквальные), кристаллы автохтонных минералов и коррелятные отложения на поверхности. *Субтеральные отложения* (образовавшиеся в воздушной среде, т.е. выше контакта с водной поверхностью) представлены в баскунчакских пещерах натечными кальцитовыми корами, корами вторичной кристаллизации гипса, вторичными кристаллическими образованиями – гипсовыми оторочками («лодочки», «уши»), псевдосталактитами.

Кальцитовые натечные коры (покровы) характерны для некоторых участков пещеры Баскунчакская. Они встречаются на стенах в средней части хода «Змейка» данной пещеры. Натечная кора покрывает вмещающие гипсы тонким слоем, до 1 мм толщиной. Поверхность кальцитового покрова светлорычжевого цвета, сглаженная. Площадь покрытых участков стен – более

10 м². Образование натечной кальцитово-гипсовой коры поверх гипса на стенах пещеры Баскунчакская произошло при стекании растворов, содержащих растворенную углекислую известь, из вышележащих «карманов» пещеры, содержащих переотложенные отложения мелового возраста (в виде мелкой опокковой и мергелевой гальки). Именно оттуда инфильтрационные воды через зияющую трещину в своде выносят карбонат кальция, и оттуда же попадают в отложения тальвега белемниты. В Центральной галерее пещеры Баскунчакская также была найдена кальцитовая кора темно-коричневого цвета, с волнистой поверхностью толщиной около 1 мм, незначительная по площади. Однако она была висячая (т.е. отошедшая от коренной гипсовой стены). Поверхность этой коры, обращенная к стене, имеет белесый цвет и абсолютно гладкая. Скорее всего, кора сформировалась поверх незначительного слоя водно-механических отложений на гипсовой стене пещеры, после размыва которых образовалась висячая кора. В других пещерах карстового района окрестностей озера Баскунчак подобные натечные кальцитовые образования не встречены.

Коры вторичной кристаллизации гипса встречаются во многих баскунчакских пещерах. Они могут образовывать как сплошные покровы (пещера Фамильная), так и отдельные локальные пятна (пещера 8 Ноября); располагаться на стенах, сводах, полу и даже просто на отдельных глыбах и блоках гипса. Наиболее характерны они для коррозионно-разрывных пещер Фамильная, Череп, Натечная, Водяная-2, расположенных в урочище Шарбулак, и для пещеры Кристальная. Эти коры имеют молочно-белый цвет или белесый (до грязно-белесого), если они захватили в процессе кристаллизации глинистые частицы.

Условно можно выделить два основных типа этих кор. Первый тип характеризуется малой мощностью (до 1 см толщиной), плотностью и однородностью поверхности, плотностью коренной гипсовой породы под корой, относительно ровной (до абсолютно гладкой) поверхностью. Примером может служить подобная кора в нижней части пещеры Череп.

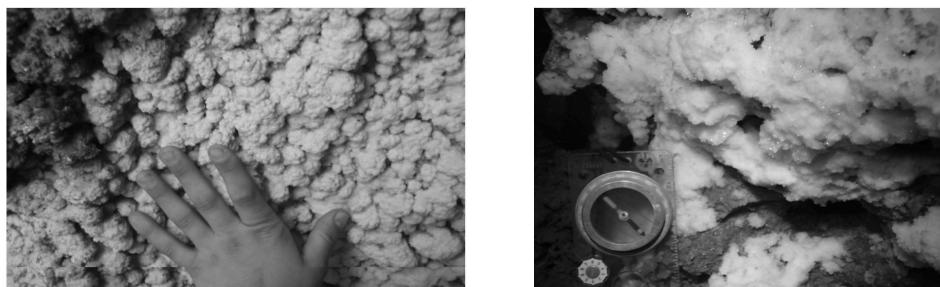


Рис. 1. Гипсовые коры на стенах и сводах пещер

Второй тип включает в себя коры с неровной гроздевидной поверхностью (рис. 1). Об этом типе кор упоминает И.Б. Ауэрбах при описании свода одной из пещер на возвышенности Биш-чохо, которая «представляется внутри, по своду покрытою мелкими гипсовыми сталактитами или гипсовой накипью, образующей гроздевидную поверхность <...>» [2].

В среде астраханских спелеологов и туристов подобные коры называются «гипсовое молоко», или «гипсовые натёки». Коры такого типа имеют толщину около 2 см. Они более рыхлые внутри и твердые к поверхности. «Гроздевидная поверхность» обусловлена радиально-лучистым расположением кристаллов гипса. Довольно часто можно наблюдать, как подобная кора в ходе своей эволюции отрывается от коренной породы. Между вторичной

кристаллической корой и пещерной стеной образуется сначала разуплотнение, а затем и пустота. Скорее всего, это можно объяснить тем, что кора формируется за счет порового питания, как бы высасывая питающий раствор из гипсовой породы, который при испарении на выступающих элементах стены провоцирует кристаллизацию гипсовых кристаллов. Это подтверждается и тем, что кристаллические вторичные гипсовые коры образуются в пещере в местах движения воздушного потока. Подобный способ кристаллизации пещерных минералов за счет порового питания подробно описан В.А. Мальцевым [11].

Нами подмечена одна закономерность: пещеры, в которых имеются подобные коры, не топятя паводковыми водами, и в них нет процессов карстовой денудации. Их пещерные воды неагрессивны по отношению к гипсу и представляют стоячий водяной горизонт (изолированную линзу), не испытывающий циркуляции. Эта особенность четко просматривается в разрывных пещерах основной гряды урочища Шарбулак и в пещере Кристалльная. И наоборот, в действующих, активных пещерах подобных кор нет. В пещере Баскунчакская нами была использована эта закономерность для поиска «безопасных» мест, которые не топятя самыми высокими паводками, а в пещере Кристалльная – для исследования путей движения воздушных потоков.

Кристаллические гипсовые покровные коры в пещере Кристалльная образовались на рыхлом супесчаном грунте (на полу пещеры). Толщина покровной коры – около 1 см, неоднородная по мощности и по цвету (от белой до грязно-серой и даже темно-коричневой окраски на прилегающем к пещерному озеру грунтовом участке). Грунт под такой коркой рыхлый и даже пушистый. Кора как бы нависает над рыхлыми отложениями пола пещеры. Наиболее развита кора в местах движения (затекания) холодного воздушного потока из-под входного колодца. Образование коры происходит опять же за счет подтягивания питающего гипсосодержащего раствора из глубины рыхлых отложений к поверхности и кристаллизации гипса в зоне испарения.

Вторичные пещерные гипсовые образования наиболее ярко отмечены для пещер Череп и Кристалльная. В пещере Череп на своде по периметру сочавшихся трещин (в основной породе) образуются *гипсовые оторочки*, раскрытые в виде «лодочки» высотой до 1–2 см. Аналогичные образования встречены на стенах пещеры Фамильная, также расположенной в урочище Шарбулак. Длина таких образований достигает в отдельных случаях 20–30 см.



Рис. 2. Вторичные кристаллические образования «Уши» в пещере Кристалльная



Рис. 3. Щетка гипсовых кристаллов на глыбе гипса в пещере Кристалльная

В пещере Кристальная на входе в зал Теплый в основании стен имеются вторичные кристаллические образования «Уши», растущие поперек втекающего воздушного потока (рис. 2).

Это образование также можно отнести к оторочкам. «Уши» можно считать аналогом «Китового Уса» в пещере Атлантида на Западной Украине [7]. В связи с этим вполне логично предположить аэрозольный генезис данных вторичных образований. Длина «Ушей» – 15–20 см (максимально – до 40 см), ширина – около 10–15 см, толщина у основания – около 5–7 см (максимально – до 10 см) и у края уменьшается до 0,5 см и менее. Края «Ушей» слегка завернуты по направлению втекающего воздушного потока.

Псевдосталактиты имеются в пещере Водяная-2, расположенной в урочище Шарбулак. Своим образованием обязаны кристаллизации гипсо-содержащих растворов на пучках корней степной растительности, свисающих из трещин на своде пещер, расположенных близко к поверхности. Отдельные подобные образования имеют длину до 10 см, ширину – 3–5 см и толщину – около 2 см. Впоследствии от корней остаются только слепки, но встречаются образования и с торчащими из них тонкими корешками. Эти образования имеют темный цвет, неровную поверхность и со стороны смотрятся как сталактиты.

Гипсовые сталактиты в баскунчакских пещерах пока не найдены.

Субаквальные отложения (образовавшиеся ниже уровня воды, на контакте поверхности воды с воздухом) представлены в пещерах окрестностей озера Баскунчак темно-коричневыми (грязного вида) вторичными кристаллическими гипсовыми корами с неровной поверхностью.

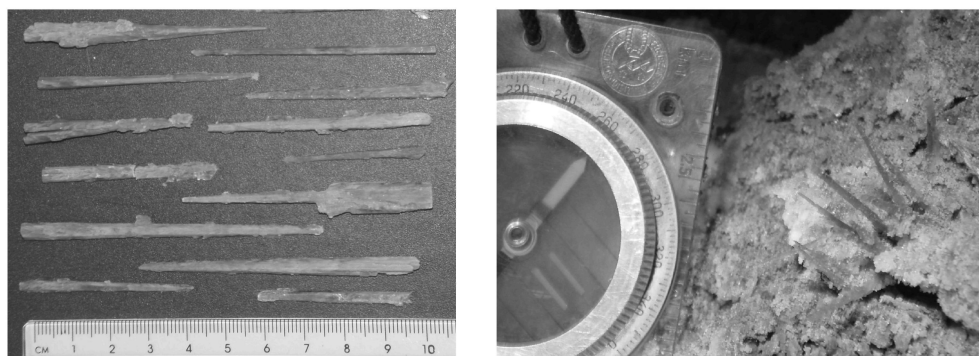


Рис. 4. Гипсовые иглы в пещере Кристальная

Однако правильнее было бы считать, что они вначале образовались, а позже были приотплены и загрязнены.

Оолиты и пизолиты. В местной печати имеются указания на то, что якобы в одной из пещер Баскунчака сотрудником Астраханского краеведческого музея В.И. Головачевым в 70-е гг. прошлого века был найден пещерный жемчуг (пизолит) [12]. Однако эти данные до сих пор не подтверждены. Подобных находок больше не было.

Кристаллы автохтонных (аутигенных) минералов представлены в основном кристаллами гипса и солей, как в виде отдельных монокристаллов, так и в виде разных агрегатных образований (двойники, друзы, корочки и пр.).

Кристаллы гипса встречаются в пещерах Баскунчака в различных вариациях. Щетки гипсовых кристаллов можно встретить в пещерах Кристальная и Шаровская-1.

В привходовых частях пещер, которые подвержены колебаниям температур, кристаллы небольшие, мутные, чечевицеобразной (пещера Шаровская-1) или таблитчатой и игольчатой (зал Холодный пещеры Кристальная) формы, размером 2–3 мм. Они растут на гипсовом основании вмещающих пород при испарении конденсационных и инфильтрационных вод (не исключается и аэрозольная подпитка растущих кристаллов). Такие щетки могут образовывать целые покровы на своде, стенных полках и нишах (рис. 3).

В глубине пещеры, где условия кристаллизации более ровные и спокойные, при относительной стабильности микроклиматических характеристик пещерного воздуха и наличии его движения образуются стекляннопозрачные, хорошо оформленные гипсовые кристаллы, сростки, щетки. Размеры кристаллов достигают 1 см.

На момент вскрытия пещеры Кристальная и ее первопрохождения на центральной глыбе гипса посреди зала Теплый нами было отмечено древовидное кристаллическое образование сростков гипсовых кристаллов общей высотой около 10 см (к сожалению, до настоящего времени оно не сохранилось). Над этим местом на своде пещеры находился (и по сей день находится) капельник. Свод в районе капельника обильно увлажнен и взмучен под действием подтекающих сюда со свода конденсационных вод. Это навело на мысль о роли пещерных аэрозолей в процессе роста кристаллов гипса. О влиянии пещерных аэрозолей на рост пещерных кристаллических образований имеются указания в работах украинских спелеологов [7].

Гипсовые иглы характерны для пещеры Кристальная (рис. 4). Они представляют собой выросшие на глиняном субстрате прозрачные, а чаще слегка желтоватые, игольчатые двойники кристаллов гипса (двойникование кристаллов по типу «ласточкин хвост»). Они растут в результате испарения поровых растворов, содержащихся в пещерных глинах. Длина кристаллических игл – около 6–8 см (максимально – до 8–10 см), ширина – около 2–6 см, толщина – около 1–2 мм. Часто иглы зонально окрашены захваченными в процессе кристаллизации глинистыми частичками.

Гипсовые монокристаллы и сростки встречены в отложениях тальвега и в отложениях заполнителя отдельных погребенных карманов пещеры Баскунчакская. Кристаллы чечевицеобразной уплощенной формы, диаметром около 2,5–3,0 см при толщине около 0,6 см. Сростки в виде сложных двойников прорастания, небольших «гипсовых роз» и в виде плотных кристаллических стяжений веретенообразной и сферической форм (рис. 5).

Прозрачные гипсовые кристаллические образования неправильной формы, образовавшиеся в рыхлых супесчаных отложениях пещеры Кристальная. Здесь же встречаются и гипсовые иглы – двойники срастания по галльскому закону («ласточкин хвост»), но более неправильных форм и мелкие.

Эти кристаллические образования формировались в условиях дефицита питающего раствора (так называемая «голодающая кристаллизация»).

Гипсовые вторичные образования в виде древовидно-расщепленных кристаллов имеются на своде пещеры Череп. Они крепятся своей «ножкой» к гипсовой породе пещерного свода и распушаются на противоположном конце (очень похожи на маленькое дерево). Длина образований – около 2–3 см при диаметре около 1–3 см. Растут на своде в зоне движения воздушного потока.

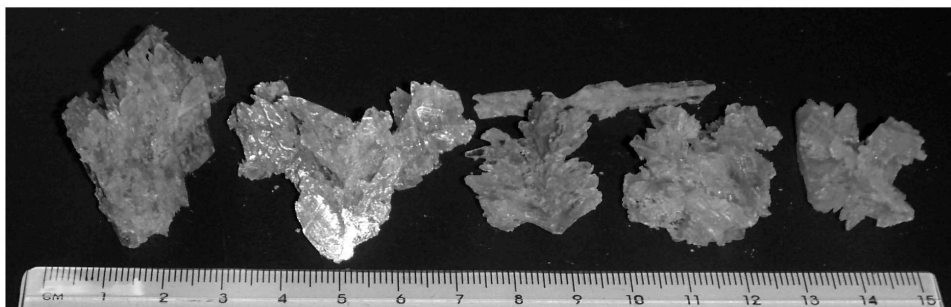


Рис. 5. Гипсовые кристаллические образования из рыхлых отложений пещеры Баскунчакская

Гипсовые вторичные образования в виде шаров на очень короткой ножке найдены весной 2002 г. на стенах дальней части пещеры Водяная-2. Представляют собой сферолитовые образования гипса на вторичной гипсовой покровной коре. Диаметр шаров – от нескольких миллиметров до 5–7 см. Шары диаметром 5–7 см имеют «ножку» крепления к породе диаметром около 1 см, поэтому шары легко откалываются при давлении на них. Цвет шаров белый. Поверхность неровная, шершавая из-за множества выступающих кристаллических вершин. В процессе своего развития близкорасположенные шары создают некое подобие покровной коры с подушечной отдельностью составляющих ее сегментов. «Ножка» шаров довольно рыхлая, а поверхность самих шаров более твердая, уплотненная к периферии.

Корочки (бляшки) соляных минералов: тенардит $\text{Na}_2[\text{SO}_4]$, брусит $\text{CaH}[\text{PO}_4] \times 2\text{H}_2\text{O}$, ханебахит $\text{CaSO}_3 \times 0,5\text{H}_2\text{O}$ – обнаружены автором осенью 2002 г. на гипсовой стене пещеры Кристальная. Они располагались тонкими корочками около 0,1 мм толщиной и площадью по 1–2 см². Корочки абсолютно бесцветные и прозрачные. Они сидят прямо поверх вторичной гипсовой коры на стене небольшой камеры за залом Теплый. Минералогическое определение сделано по просьбе автора на кафедре минералогии геологического факультета в Санкт-Петербургском университете в 2003 г. Основным минералом кристаллических бляшек (корочек) является тенардит $\text{Na}_2[\text{SO}_4]$. Однако необходимо учесть, что «тенардит – типичное осадочное образование, возникающее в процессе кристаллизации из чистых водных растворов при температуре выше 32,4 °С (при более низких температурах выпадает мирабилит)» [10]. Т.к. в пещере Кристальная, в районе образования данных полиминеральных кристаллических бляшек, температура воздуха колеблется в незначительных пределах (от 7,8 °С до 8,4 °С), то можно довольно смело утверждать, что в состав бляшек первоначально входил мирабилит $\text{Na}_2[\text{SO}_4] \times 10\text{H}_2\text{O}$, а не тенардит $\text{Na}_2[\text{SO}_4]$. В тех местах бляшек, где они из прозрачных сделались белесомутными, мирабилит перешел в тенардит.

Мирабилитовые тонкие волосовидные кристаллы в этой же камере пещеры Кристальная растут из рыхлых супесчаных отложений пола. Они бесцветные, длиной до 2–3 см. Бывают отдельные прямые тонкие волосовидные кристаллы, но чаще кристаллы растут в виде тонкой ваты на небольших кусочках глины. Аналогичные минеральные образования имеются на глинах в пещере Шаровская-1, встречаются на стенах Центральной галереи в пещере Баскунчакская и на глинах у основания стен в штольне Американка на горе Большое Богдо.

Находки мирабилита $\text{Na}_2[\text{SO}_4] \times 10\text{H}_2\text{O}$ и тенардита $\text{Na}_2[\text{SO}_4]$ в пещере Кристальная и в других пещерах района являются «показателем присутствия в пещере высоко насыщенных сульфатно-натриевых рассолов» [10]. На момент вскрытия в 1986 г. пещеры Кристальная в ней была встречена так называемая «гипсовая вата» – скопление гипсовых волосовидных кристаллов. Однако, к сожалению, впоследствии они исчезли из-за нарушения естественного микроклимата пещеры.

Лунное молоко (мондмилх) относится к субтерральным натечным образованиям и представляет собой тонкий сметанообразный слой, покрывающий стены или своды пещер. Гипсовая форма лунного молока обнаружена только в одном месте – на своде зала Теплый в пещере Кристальная. Лунное молоко находится в виде неравномерного слоя мощностью до 5–8 мм на потолке зала и занимает площадь около 1 м². Это рыхловатый и обильно увлажненный слой взмученного гипса, в виде сметанообразной суспензии серого и белесосерого цвета. На основании обследования можно предположить, что оно является продуктом растворения коренной породы. К аналогичным выводам пришли и московские спелеологи [8], изучавшие процесс образования гипсового лунного молока, обнаруженного в пещерах Архангельской области.

Коррелятные поверхностные водные хемогенные отложения (известковые туфы) в окрестностях озера Баскунчак неизвестны.

Криогенные отложения представлены в пещерах баскунчакского карстового района конжеляционными льдами, имеющими сезонный характер и формирующимися за счет замерзания инфильтрационных вод. Отложения этого типа включают в себя разнообразные ледяные натечные образования. Так, например, в пещере Баскунчакская в зимнее время образуются на стенах ледяные натечные коры, занавеси и сталактиты, на полу пещеры – ледяные сталагмиты кеглеобразной или палкообразной формы.

В январе 1996 г. в Центральной галерее этой пещеры образовались ледяные палкообразные сталагмиты высотой до 1,5 м при толщине около 3–4 см. В некоторых пещерах льдом покрываются подземные озера (пещера Шаровская-2) и тальвеги подземных периодических потоков (пещера Баскунчакская). То есть, согласно В.Н. и Г.Н. Дублянским, образуется «речной и озерный лед» [6].

В период весеннего снеготаяния или кратковременной зимней оттепели в привходовых частях пещеры Баскунчакская на полу образуются покровные наледи. Такие ледяные подушки в пещере Баскунчакская, расположенные в районе II Входа и Зала IV Выхода, имели зимой 1996 г. мощность до 30–40 см, площадь – около 40–50 м², объем льда – до 20 м³. Снежно-ледовые конусы, образующиеся за счет *офирнования снега*, накапливаются в снежные холодные зимы под входными колодцами в пещерах Кристальная и Баскунчакская (Вход I). В пещере Кристальная в особо холодные зимы снежно-ледовый конус может сохраняться до мая (когда температура воздуха на поверхности достигает 20–25 °С).

Криогенные минеральные образования в баскунчакских пещерах представлены «гипсовой мукой» [1] – белым мучнистым порошком, образующимся в процессе замерзания пещерных вод и сублимации пещерных льдов (т.е. имеет криохимическое происхождение). Наиболее ярко эти образования наблюдались в январе 1996 г. в пещере Баскунчакская. «Гипсовая мука» белого цвета покрывала тонким слоем верхушки ледяных сталагмитов и ледяных натечных покровов пола. Во время весеннего подтопления пещеры Бас-

кунчакская в 1996 г. мучнистые гипсовые образования были смыты водным потоком и переотложены в виде длинного белого шлейфа вдоль стен, поверх отложений пола.

Органогенные отложения представлены в баскунчакских пещерах продуктами и следами обитания (погадки, подстилки, перья, шкуры ежей и пр.), а также костными остатками различных животных (лисы, суслики, ежи, овцы, лошади, коровы и пр.). В меньшей степени встречаются кости птиц. Наиболее крупные многолетние скопления помета животных были обнаружены в пещере Первомайская, которую регулярно посещал барсук.

Обязательным компонентом отложений почти всех пещер района являются органические растительные остатки, представленные мелкими фрагментами стеблей степной растительности типа «перекати-поле» (например, фрагменты стеблей ревеня татарского и др.) и всевозможными семенами растений. Паводковые воды растаскивают растительные остатки по всей пещере. Их можно наблюдать не только на полу и стенах пещер, но даже на сводах. Примером может служить зал Органический в пещере Баскунчакская, получивший свое название за обилие именно этих отложений. Толщина слоя органических растительных остатков может достигать 10–15 см на полу, стенах и сводах ходов и залов пещер. Как, например, в пещере Сюрприз на северо-северо-западном берегу озера Баскунчак. Подобных отложений нет в пещерах, которые не топятя паводковыми водами и не выполняют функции поноров.

Антропогенные отложения культурного слоя для пещер района окрестностей озера Баскунчак не характерны. Имеется единственная находка в зале IV Выхода пещеры Баскунчакская человеческого черепа слабой степени минерализации и хорошей сохранности, предположительно позднего кочевника. Самые ранние надписи на стенах пещеры Баскунчакская датированы 1908 и 1874 гг. [3].

Список литературы

1. Андрейчук В. Криогенные минеральные образования Кунгурской ледяной пещеры / В. Андрейчук, Е. Галускин // Пещеры. – Пермь : Изд-во Перм. ун-та, 2001. – С. 108–116.
2. Ауэрбах И. Б. Гора Богдо. Исследования, произведенные по поручению Императорского Русского географического общества в 1854 г. / И. Б. Ауэрбах. – СПб., 1871. – 81 с.
3. Белонович А. В. Пещера Баскунчакская. Краткая история и результаты исследования (К 20-летию спелеосекции г. Саратова) / А. В. Белонович, О. Б. Цой // Спелеология Самарской области. – Самара, 2002. – Вып. 2. – С. 83–90.
4. Берсенев Ю. И. Карст Дальнего Востока / Ю. И. Берсенев. – М. : Наука, 1989. – 172 с.
5. Головачев И. В. Карст и пещеры Северного Прикаспия : монография / И. В. Головачев. – Астрахань : Изд. дом «Астраханский университет», 2010. – 215 с.
6. Дублянский В. Н. Карстоведение : учеб. пос. / В. Н. Дублянский, Г. Н. Дублянская. – Пермь : Перм. ун-т, 2004. – Ч. 1: Общее карстоведение. – 308 с.
7. Климчук А. Б. Пещерные вторичные образования аэрозольного генезиса / А. Б. Климчук, В. М. Наседкин, К. И. Каннингем // Свет. – 1993. – № 3 (9). – С. 15–28.
8. Мазина С. Е. Различные формы лунного молока пещер России в свете проблемы генезиса / С. Е. Мазина, А. А. Семиколенных // Пещеры : сб. науч. тр. – Пермь, 2010. – Вып. 33. – С. 34–44.
9. Максимович Г. А. Основы карстоведения / Г. А. Максимович. – Пермь, 1963. – Т. 1. – 444 с.

10. Малоштанова Н. Е. Минеральный состав отложений Кунгурской ледяной пещеры / Н. Е. Малоштанова, Н. Г. Максимович, У. В. Назарова // Пещеры. – Пермь, 2001. – С. 116–128.
11. Мальцев В. А. Пещера мечты. Пещера судьбы: [Пещера Кап-Кутан в Туркмении]: Размышления спелеолога в форме вольного трепа / В. А. Мальцев. – Назрань : Астрель, 1997. – 351 с.
12. Моторин Г. С. Озеро «Собачья голова» / Г. С. Моторин. – Астрахань, 1993. – 218 с.
13. Шиндяпин П. А. Геолого-разведочное обследование месторождения гипса на западном берегу озера Баскунчак / П. А. Шиндяпин. – Астрахань : Фонды ППТЭ, 1933.

References

1. Andrejchuk V. Kriogennye mineral'nye obrazovanija Kungurskoj ledjanoj pewery / V. Andrejchuk, E. Galuskin // Pewery. – Perm' : Izd-vo Perm. un-ta, 2001. – S. 108–116.
2. Auferbah I. B. Gora Bogdo. Issledovanija, proizvedennye po porucheniju Imperatorskogo Russkogo geograficheskogo obwestva v 1854 g. / I. B. Auferbah. – SPb., 1871. – 81 s.
3. Belonovich A. V. Pewera Baskunchakskaja. Kratkaja istorija i rezul'taty issledovanija (K 20-letiju speleosekcii g. Saratova) / A. V. Belonovich, O. B. Coj // Speleologija Samarskoj oblasti. – Samara, 2002. – Vyp. 2. – S. 83–90.
4. Bersenev Ju. I. Karst Dal'nego Vostoka / Ju. I. Bersenev. – M. : Nauka, 1989. – 172 s.
5. Golovachev I. V. Karst i pewery Severnogo Prikaspija : monografija / I. V. Golovachev. – Astrahan' : Izd. dom "Astrahanskij universitet", 2010. – 215 s.
6. Dubljanskij V. N. Karstovedenie : ucheb. pos. / V. N. Dubljanskij, G. N. Dubljanskaja. – Perm' : Perm. un-t, 2004. – Ch. 1: Obwee karstovedenie. – 308 s.
7. Klimchuk A. B. Pewernye vtorichnye obrazovanija ajerozol'nogo genezisa / A. B. Klimchuk, V. M. Nasedkin, K. I. Kanningem // Svet. – 1993. – № 3 (9). – S. 15–28.
8. Mazina S. E. Razlichnye formy lunnogo moloka pewer Rossii v svete problemy genezisa / S. E. Mazina, A. A. Semikolennyh // Pewery : sb. nauch. tr. – Perm', 2010. – Vyp. 33. – S. 34–44.
9. Maksimovich G. A. Osnovy karstovedenija / G. A. Maksimovich. – Perm', 1963. – T. 1. – 444 s.
10. Maloshtanova N. E. Mineral'nyj sostav otlozhenij Kungurskoj ledjanoj pewery / N. E. Maloshtanova, N. G. Maksimovich, U. V. Nazarova // Pewery. – Perm', 2001. – S. 116–128.
11. Mal'cev V. A. Pewera mechty. Pewera sud'by: [Pewera Kap-Kutan v Turkmении]: Razmyshlenija speleologa v forme vol'nogo trepa / V. A. Mal'cev. – Nazran' : Astrel', 1997. – 351 s.
12. Motorin G. S. Ozero "Sobach'ja golova" / G. S. Motorin. – Astrahan', 1993. – 218 s.
13. Shindjapin P. A. Geologo-razvedochnoe obsledovanie mestorozhdenija gipsa na zapadnom beregu ozera Baskunchak / P. A. Shindjapin. – Astrahan' : Fondy PGGJe, 1933.

АНАЛИЗ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОЙ СИТУАЦИИ В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

Морозова Лариса Александровна, кандидат географических наук, доцент, Астраханский государственный университет, 414000, Россия, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1.

Гурьева Марина Сергеевна, кандидат географических наук, старший преподаватель, Астраханский государственный университет, 414000, Россия, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: sniffy@bk.ru