

**А.А. Гунько****Пещеры, вскрытые подземными выработками в юго-восточной части Камско-Устьинского гипсового месторождения, Татарстан**

Гунько А.А. Пещеры, вскрытые подземными выработками в юго-восточной части Камско-Устьинского гипсового месторождения, Татарстан // Спелеология и карстология, – № 10. – Симферополь. – 2013. – С. 43-51.

Резюме: При подземной добыче гипса на Камско-Устьинском месторождении вскрыты многочисленные карстовые пещеры. В статье описывается их морфология и характер заложения. Обсуждаются вопросы происхождения и поэтапного развития пещер. Приводятся морфологические доказательства образования пещер под воздействием восходящего движения вод в артезианских условиях.

Ключевые слова: гипсовый карст, пещеры, Камское Устье, гипогенный спелеогенез

Гунько О.А. Печери, розкриті підземними виробками у південно-східній частині Камсько-Устьїнського гіпсового родовища // Спелеологія і карстологія, – № 10. – Симферополь. – 2013. – С. 43-51

Резюме: При підземному видобутку гіпсу на Камсько-Устьїнському родовищі розкриті багаточисельні карстові печери. У статті описується їх морфологія та характер закладення. Обговорюються питання походження і поетапного розвитку печер. Приводяться морфологічні докази утворення печер під впливом висхідного руху вод в артезіанських умовах.

Ключові слова: гіпсовий карст, печери, Камське Гирло, гіпогенний спелеогенез

Gun'ko A.A. Caves, encountered by underground workings in the south-eastern part of the Kama-Ust'insky gypsum deposit, Tatarstan // Speleology and Karstology, - № 10. - Simferopol. - 2013. - P. 43-51

Abstract: Numerous karst caves have been encountered in course of underground mining of gypsum in the Kama-Ustinskaya deposit. This paper describes their morphology and occurrence. The questions of the origin and stadial development of the caves is discussed. A morphological evidence for the formation of caves by the upward groundwater flow in artesian conditions is provided.

Key words: gypsum karst, caves, Kama mouth, hypogene speleogenesis

ВВЕДЕНИЕ

Камско-Устьинское месторождение гипса расположено в 55 км к югу от г. Казани на правом берегу р. Волги между с. Тенишево (бывшее «9 января») и пос. Камское Устье (Респ. Татарстан, РФ). Месторождение разрабатывалось местными артелями еще в XIX в., а с 1911 г. работы шли подземным способом. В настоящее время эксплуатируется горным предприятием ОАО «Камско-Устьинский гипсовый рудник». Выработка производится камерно-столбовым методом с оставлением опорных целиков. Это одно из крупнейших предприятий такого рода в Европе – общая протяженность рудника составляет более 500 погонных км, а ежегодный объем добычи – до 700 тыс. т.

С карстовыми явлениями горняки столкнулись в первые же годы подземных работ – штольнями были вскрыты многочисленные полости, развитые по трещинам на контакте гипсов и доломитов.

Закарстованные трещины использовались даже для проходки штолен – примером может служить южный вход в рудник Гипсы-1 (Богородский).

ГЕОЛОГИЯ И КАРСТ

Камско-Устьинское месторождение гипса находится в пределах Приволжской возвышенности в южной части Вятского вала – меридиональной полосы антиклинальных структур, пересекающей Волгу. Район приурочен к Камско-Устьинской брахиантиклинальной складке. Ее сводовая часть образована двумя куполами – первый находится вблизи с. Тенишево, второй южнее – в районе горы Лобач. Карбонатно-сульфатная толща в пределах Камско-Устьинского поднятия имеет мощность около 85 м и состоит из переслаивающихся пластов доломитов, гипсов и известняков верхнеказанского подъяруса верхней перми (P_2kaz_2). Кровля толщи в районе куполов достигает высоты 120 м, а между куполами образует депрессию, понижаясь до высоты 90 м. Толща перекрыта пестроцветными мергелями с прослоями доломитизированных известняков, песчаников и глин татарского яруса (P_2tat). Покровные четвертичные отложения представлены элювиально-делювиальными

глинами и суглинками с мощностью на водоразделах 0,5–2,0 м (Станкевич и др., 1983; Средняя Волга..., 1991).

В толще верхнеказанского подъяруса выделяется четыре гипсовых пласта, имеющих местные промысловые названия (вниз по разрезу): «головка», «плита» (1,0–1,2 м), «семаршинник» (4,5–5,0 м), «семисаженик» (13,5–14,0 м). Подошва нижнего пласта – «семисаженика», имеющего промышленное значение, – лежит на абсолютных отметках 62–76 м (рис. 1). Продуктивная площадь месторождения более 6 км². Гипс серый и светло-серый с прожилками доломита и ангидрита мощностью 0,01–0,19 м. «Семисаженик» подстилается доломитами, в кровле которых нередок прослой темно-серой глины мощностью 0,1 м.

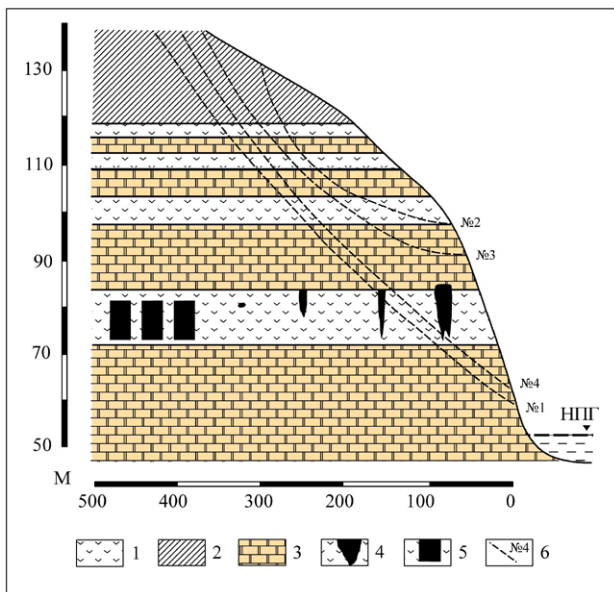


Рис.1. Схематичный разрез волжского берега в районе рудника Гипсы-1 (Богородский). Цифрами обозначено: 1 - пласты гипса; 2 - пестроцветы татарского яруса перми; 3 - доломиты, доломитизированные известняки, мергели; 4 - вскрытые пещеры (справа налево: Обвальная-1, Обвальная-2, Обвальная-3, Обвальная-4); 5 - действующий рудник; 6 - глубина вреза балок и их нумерация.

Характер современного подземного стока в массиве напрямую связан с тектоническим строением Камско-Устьинского плакантиклинального поднятия, определившего направления падения пластов и, как следствие, трещин в карбонатных породах. Предполагается, что подземный водораздел в целом совпадает с современным водоразделом Мереткузино-Кармалинского суходола и Волги (Станкевич и др., 1983). Линия водораздела поверхностного стока на участке месторождения проходит на расстоянии всего 550–650 м от Волги, т.е. площадь водосбора прибрежной части в 4 раза меньше площади, примыкающей с востока к суходолу. До формирования современного облика долины Волги восточные склоны массива имели большую протяженность и большой водосбор – в плиоцене ее русло находилось в 40 км

к востоку (Средняя Волга, 1991: 13). В плейстоцене здесь начала формироваться овражно-балочная сеть. Именно ее мы наблюдаем сейчас в виде суходола (испытавшего более поздний вторичный врез) с многочисленными ответвлениями. К ней же относятся подвешенные V-образные овраги и балки волжского побережья.

На участке широко развиты карстовые явления. Согласно районированию карста Среднего Поволжья, он относится к Приволжскому (Сюкеевско-Антоновскому) карстовому району Волго-Вятской карстовой области (Ступишин, 1967). При дешифрировании аэрофотоснимков А.В. Ступишиным и С.П. Бадамшиной (1963) здесь было выявлено 180 провалных карстовых форм – воронок, иногда смыкающихся в небольшие котловины и достигающих 20 м в диаметре и глубины до 8 м. При изучении современных космических снимков можно также отметить крупные воронки диаметром до 40–50 м. Все они группируются в основном на склонах Мереткузино-Кармалинского суходола и его ответвлений и полностью отсутствуют на водоразделах, где имеются отложения татарского яруса. Часть провалов, по мнению ряда исследователей, могла возникнуть под воздействием взрывных работ внутри рудника, приведших к обрушениям кровли подземных карстовых полостей в гипсах (Чарушин и др., 1974).

Все пещеры, обследованные в юго-восточной части месторождения, приурочены к нижнему пласту гипса – «семисаженику». Однако верхние гипсовые толщи также закарстованы, что выявилось при разработке пласта «семаршинника». Большое значение в процессе образования пещер массива имеют толщи доломитов, разделяющих гипсовые пласты. Они легко проницаемы для воды, циркулирующей по субвертикальным трещинам (Отчет о..., 1976).

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ПЕЩЕР

В 1950-е гг. А.В. Ступишиным к югу от Богородского рудника в глубоком овраге был найден входной грот пещеры Юрьевской, протяженностью около 15 м. Он же обследовал и некоторые полости, вскрытые рудником (Ступишин, 1967). В 1971 г. спелеологи Казанской спелеосекции, разобрав доломитовые глыбы в дальней тупиковой части грота, смогли попасть в новую часть Юрьевской пещеры, протяженностью более 360 м.

С 1978 г. под общим руководством А.В. Ступишина начинаются исследования карстопораженных зон в западной части Камско-Устьинского рудника, где выработки подошли вплотную к глубокому Мереткузино-Кармалинскому суходолу (рис. 2). За несколько лет работ здесь было выявлено 142 карстовые полости, среди которых: 20 небольших гротов шириной до 4,5 м и высотой до 8,5 м; 7 относительно крупных залов шириной до 12 м при высоте до 9,5 м. Кроме того, были обследованы 4 карстовые пещеры, длинейшая из которых – Коннодольская-1 – имела длину 320 м (по более поздним данным – 620 м) и состояла из ряда крупных залов шириной до 18 м при высоте до 7 м (Станкевич, 1983). Исследователи, вдохновленные открытиями, заговорили о существовании большой Камско-Устьинской спелеосистемы, которая, по их



Рис. 2. Экспедиция кафедры физ.географии КГУ у входа в гипсовый рудник, 1978 г. (слева направо: Кожеватов Е.Д., Ступишин А.В.; фото из архива семьи Ступишина А.В.)

мнению, по системе трещин могла соединяться с Юрьевской пещерой, находящейся на юго-востоке месторождения (Станкевич, Субботин, 1979, 1980).

Новая страница в исследованиях пещер Камского Устья была открыта в 2004–2005 гг., когда с целью усиления вентиляции южного крыла действующего рудника предприятием был проложен 300-метровый штрек к старому руднику Гипсы-1, вытянутому вдоль р. Волги и имеющему многочисленные выходы на

поверхность. Штрек дал уникальную возможность исследовать юго-восточную часть месторождения, поскольку на своем протяжении вскрыл целый ряд карстовых полостей различного размера и протяженности (Гулько, 2009).

В 2006–2009 г. при участии спелеологов Набережных Челнов, Казани, Перми, Екатеринбурга, Кунгура произведены исследования вскрытых пещер, составлен новый более детальный план Юрьевской пещеры, включающий ранее не описанные части и нижний ярус. Были начаты инженерные работы по расширению узости в крайней северо-западной части пещеры, где имелась устойчивая тяга. В 2010 г. казанские спелеологи, расчистив колодец в центре Треугольного хода, проникли в ранее посещаемый, но не отснятый 75-метровый участок нижнего этажа пещеры, который заканчивался перспективной щелью (расположенной прямо под участком инженерных работ). Предприняв раскопки щели, им удалось попасть в новую часть Юрьевской пещеры протяженностью более 400 м.

ПЕЩЕРЫ

В настоящее время в юго-восточной части Камско-Устьинского месторождения гипса исследователям доступно 5 пещер (рис. 3), суммарной протяженностью около 1,7 км (Гулько, 2009; Пещеры Поволжья..., 2010). Входы в некоторые пещеры, такие как Богородская и

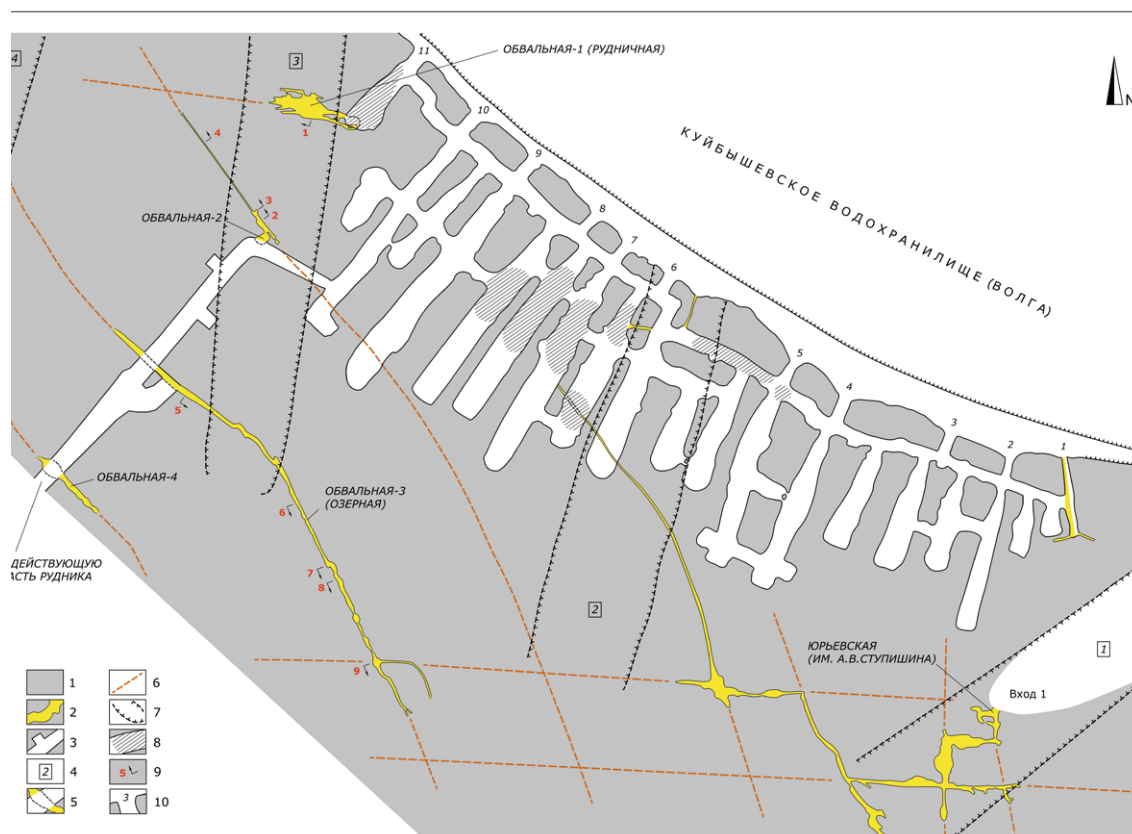


Рис. 3. Схема расположения пещер и выработок в юго-восточной части месторождения. Цифрами обозначено: 1 - пласт гипса «семисаженик»; 2 - карстовые пещеры; 3 - горные выработки; 4 - условная нумерация балок; 5 - примерные границы участков пещер, уничтоженных выработкой; 6 - предполагаемое направление некоторых трещин в массиве; 7 - контуры глубоковрезанных балок; 8 - обвалы в горной выработке; 9 - направление и номер сечения (см. рис. 5 и 8); 10 - условная нумерация входов в выработку Гипсы-1.

Зимовье (в Зимовьем логу к северо-западу от пос. Камское Устье) ныне утеряны. Пещера Рудничная, часто упоминаемая, но не описанная в литературе, по всей видимости, является пещерой Обвальная-1.

Обвальная-1

Расположена в крайней северо-западной части рудника Гипсы-1 в правой стене штольни № 11 (нумерация условная с востока на запад) в 60 м от берега Волги. Пещера вскрыта в 1930-е гг. С 1960-х гг. она неоднократно посещалась карстоведами и спелеологами, однако в литературе не описывалась. В пещеру имеется два входа. Наиболее удобен правый – шириной около 2 м. От него начинается короткая высокая галерея с полом, выполненным глыбами гипса и доломита. Между глыбами имеется низкий лаз в небольшую сеть ходов, в которой сохраняется многолетняя наледь. Галерея приводит в основной зал пещеры, ориентированный по линии 100°–290°. Ширина зала 12–14 м. В центре зала возвышается конус вывала пород из доломитовой кровли. К северу от зала находится система галерей и камер, имеющая схожую ориентировку. Отличительной особенностью этой части пещеры является наличие групп колодцев округлого сечения глубиной до 4 м. Между отдельными колодцами сохранились тонкие стенки, разрушающиеся при нагрузке. От основного зала пещера развивается также на юго-запад в виде галереи протяженностью 22 м. В средней части галереи имеется уступ высотой 3 м, а в дальней тупиковой – два небольших колодца. Суммарная протяженность пещеры 152 м.

Обвальная-2

Пещера вскрыта в 2005 г. при проходке вентиляционной сбойки действующего рудника и находится в северо-восточной стене (на повороте) соединительного штрека в 140 м от берега (рис. 3). Вход в пещеру шириной 4,5 м через 3 м приводит к уступу высотой 4,5 м (рис. 4). До вскрытия пещеры здесь находилось два колодца шириной 2 и 0,7 м, которые оказались наполовину срезанными выработкой. Первая попытка подъема в основную часть пещеры привела к обрушению гипсовых глыб, скопившихся на краю колодца, в результате чего пострадал один из исследователей. Сразу за уступом расположен зал шириной до 4 м, вытянутый по линии 140°–320°. Зал имеет длину 14 м, сужаясь в обоих направлениях до 2 м. Максимальная высота зала, достигающего доломитовой толщи, – 10,5 м. К юго-востоку зал переходит в лаз шириной 0,7 м, который приводит к двум последовательно расположенным колодцам глубиной до 5 м. Стенка между колодцами имеет «окна» шириной 0,3–0,8 м. Со дна колодцев, поворачивая к западу, простирается узкий лаз шириной 0,5 м. К северо-западу зал переходит в узкую щель, которая на первых 3-х метрах развивается в два яруса (рис. 5: сеч. 4). Затем верхний ярус становится непроходим. Нижний же прямолинейно протягивается по основному направлению пещеры на 73 м. Вначале ход имеет ширину 1,3 м при высоте 1,5 м, но затем увеличивается до 3 м высоты при ширине 0,9 м. Ближе к концу высота хода вновь уменьшается – сечение становится практически овальным при ширине менее 0,5 м. Протяженность пещеры 110 м.



Рис. 4. Вход в пещеру Обвальная-2 (здесь и далее фото автора).

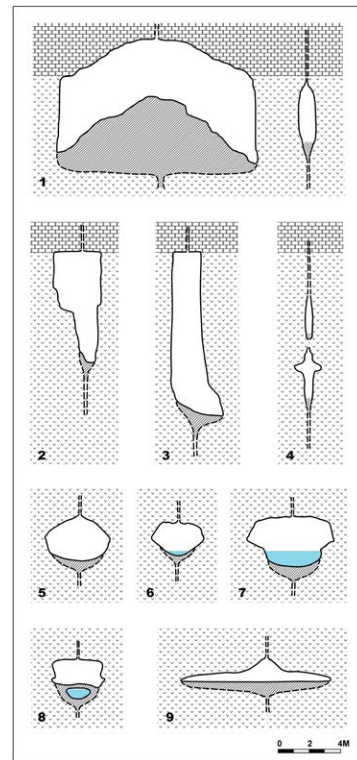


Рис. 5. Типичные сечения ходов пещер: 1 - пещ. Обвальная-1; 2 - 4 - пещ. Обвальная-2; 5 - 9 - пещ. Обвальная-3.

Обвальная-3 (Озерная)

Вскрыта вентиляционной сбойкой рудника в 2004 г. Штрек прорезал нижнюю часть пещеры в двух местах, фактически разделив ее на три фрагмента длиной 18 м, 4 м, 350 м. Суммарно пещера имеет протяженность 395 м. Вход в основную часть расположен в южной стене небольшого ответвления сбойки на высоте более 5 м, в 230 м от берега Волги. Приводовая галерея имеет округлое сечение шириной 3,5 м при



Рис. 6. Пещера Обвальная-3: А - привходовой участок (видны обвальные глыбы, прикрывшие глинистые отложения на дне); Б - участок второго яруса, развитый на стыке с доломитами (в доломитовой кровле видна трещина).

высоте 2,6 м (рис. 6 А). Пещера на этом участке ориентирована по линии 125° – 305° и простирается на юго-восток. Через 20 м ход незначительно сужается и разделяется на два яруса. В нижний ярус ведет лаз шириной 1,4 м и высотой 0,6 м. Далее ход расширяется до 4,5 м, а затем вновь сужается до 2,2 м. В нижней части хода имеются три глубоких параллельных V-образных желоба, крайние из которых переходят в небольшие самостоятельные лазы. Длина нижнего яруса, оканчивающегося завалом, – 17,5 м. На верхний ярус ведет проход на высоте 2 м. Здесь галерея расширяется до 3 м при высоте до 5 м, достигая доломитового горизонта (рис. 6 Б). Галерея делает небольшой изгиб к востоку, а затем к юго-востоку, где пол, сложенный глыбами гипса, резко понижается. После расширения щели между глыбами удалось преодолеть завал и выйти в галерею, являющуюся продолжением нижнего яруса. Ширина галереи на этом отрезке достигает 4 м при высоте до 1,8 м. Затем галерея меняет направление, развиваясь далее по линии 155° – 335° . Пол повсеместно выполнен глинами. Переслаивающиеся глинистые отложения имели тонкие прослои кальцита. За счет этого отложения образовали своеобразное «фальш-дно» пещерного хода. При его разрушении, практически на всем протяжении, обнаруживалось углубление, заполненное водой. На нескольких участках, например, где ход образовывал небольшой изгиб и имел ширину около 5 м, он был полностью заполнен стоячей водой. Далее галерея несколько раз увеличивает высоту, достигая 6–10 м при ширине 2,0–3,5 м. Затем она понижается, приводя к узкому лазу, через который можно попасть в обширную полость шириной до 9 м при высоте 1,3 м. Отсюда пещера имеет два тупиковых замкнутых глинами хода: первый – по линии общего развития

пещеры; второй отходит на восток, а затем через 20 м поворачивает, продолжаясь параллельно линии основного хода.

Обвальная-4

Пещера вскрыта сбойкой рудника в 2004 (?) г. При этом штрек, как и в случае с Обвальная-3, разделит полость на две части, одна из которых имеет лишь несколько доступных метров, а другая простирается на 30 м по линии 135° – 315° . Вход в нее расположен в юго-восточной стене штрека близ решетки в действующую часть рудника, в 305 м от берега Волги. Пещера представляет собой низкий лаз шириной около 2 м при высоте 0,4–0,5 м. Потолок постепенно понижается, и ход становится непроходимым.

Юрьевская (им. А.В. Ступишина)

Вход в пещеру расположен в тальвеге крупной висячей балки № 1, на расстоянии около 140 м от берега реки (рис. 3). Пещера, подробно описанная Р.Р. Ишмуратовым и др. (1972), представляет собой систему залов и галерей, развитых по трещинам направлений 0° – 180° , 95° – 275° , 150° – 330° . Крупнейший зал пещеры – Гипсовый – имеет длину 27 м, ширину 12 м.

В 2010 г. казанскими спелеологами был вскрыт ход в новую часть пещеры, протяженностью более 400 м. Пещера продолжается в северо-западном направлении, где через 50 м на пересечении трещин меняет направление на западное. Через 40 м ход достигает крупного зала, развитого по пересечению трещин 0° – 180° и 160° – 340° простираения. Из зала в северо-западном направлении пещера продолжается галереями на двух ярусах. Высота верхнего хода 0,7–

1,3 м. Следуя по трещине, через 160 м он выходит в кровле одной из камер рудника Гипсы-1. Ранее ход шел прямо над выработками, однако произошло обрушение его нижней части, что привело к появлению нового входа в пещеру Юрьевская. Нижний ход, из зала протягиваясь в сторону штольни, заканчивается завалом. В стенах выработки (ниже нового входа) видно его продолжение в виде высокой карстовой щели шириной до 0,7 м. Общая длина пещеры 1005 м.

Закарстованные трещины в руднике

Рудник Гипсы-1 (Богородский) в период эксплуатации, помимо пещеры Обвальная-1, вскрыл целый ряд закарстованных трещин и мелких пещер. Одна из таких пещер была использована для проходки штольни № 1 (рис. 3). При этом сохранилась одна из ее стен, тогда как вторая расширена взрывными работами. Раскрытые карстом трещины ослабляли кровлю и способствовали развитию обвальных процессов в руднике, что хорошо заметно на участке между штольнями №5–9. В районе штольни № 6 рудником была частично уничтожена пещера, имевшая выход на поверхность. Ранее она достигала длины свыше 70 м. В рудничных щелях сохранились небольшие участки этой пещеры, а в кровле выработки хорошо различимы ее направление и конфигурация.

ОБСУЖДЕНИЕ

В работах 1970–80-х гг. генезис Камско-Устьинских пещер связывался исключительно с нисходящей циркуляцией вод по сети крупных тектонических трещин. Однако анализ морфологии пещер, опирающийся на современную теорию гипогенного спелеогенеза (Климчук, 2013), позволил нам по-

новому взглянуть на эту проблему. Были выявлены морфологические элементы, формирование которых происходило при восходящем движении вод в артезианских условиях. К таким можно отнести галереи, образовавшиеся над фидерами рифтового типа, которые можно наблюдать в пещерах Юрьевская (рис. 7) и Обвальная-2. Сходный генезис имеет и основная галерея пещеры Обвальная-3, сформировавшаяся в толще гипса на глубине 3,5–4 м от доломитового горизонта. В местах вскрытия выработкой, она имеет овальное, переходящее в ромбовидное сечение 3,5х2,6 м. Ранее своды пещеры здесь были более плоскими, однако, по всей видимости, в результате взрывных работ произошло обрушение кровли (в среднем на высоту 0,5–1 м). В связи с этим пол оказался покрыт мелкими и средними обломками гипса, скрывшими рифтообразную часть сечения (рис. 6 А). Продолжающаяся в юго-восточном направлении галерея в донной части целиком покрыта глиной. Мощность отложений способствовала образованию подвешенных озер. Примечательно, что поверх глинистых отложений на наклонных плоскостях отмечаются тонкие кальцитовые коры. За счет этих кор, перемежающихся с слоями глин, в центре галереи над водой удерживается своеобразное «фальш-дно», описанное выше (рис. 5: сеч. 8; рис. 8 Г). Глинистые отложения имеются не только на дне, но и на стенах галереи (рис. 9).

К морфологическим доказательствам гипогенного характера формирования полостей следует также отнести: потолочные купола и каналы разгрузки потока (рис. 8 А, Б), точечные фидеры (рис. 8 В, Г) и наклонные каналы, соединяющие ярусы Юрьевской пещеры.



Рис.7. Слева - рифтовый канал (внизу) и галерея Юрьевской пещеры (вверху), вскрытые рудником; Справа - галерея в пещ. Юрьевская, образовавшаяся над фидером рифтового типа.



Рис. 8. А - канал восходящей разгрузки потока (вид снизу пещ. Обвальная-1); Б - потолочный купол пронизанный органичной трубой (пещ. Обвальная-1); В - фидер (нижний ярус пещ. Юрьевская); Г - устьевой участок фидера, заполненный терригенными отложениями (галерея пещ. Обвальная-3).

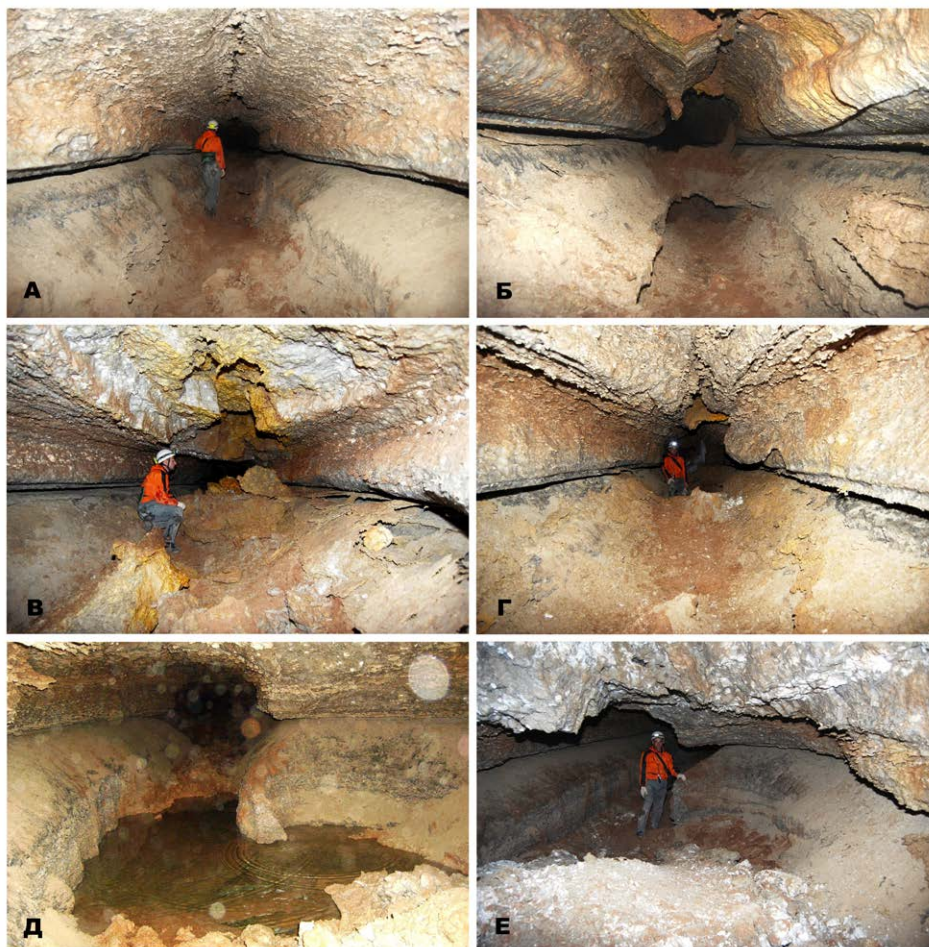


Рис. 9. Пещера Обвальная-3: А - типичный участок галереи; Б - участок с «фальш-дном»; В,Г - кальцитовые коры в нижней части пещеры, разрушенные туристами; Д,Е - озеро над устьевым участком фидера до и после осушения пещеры рудником

Геологические и палеогидрогеологические условия района обеспечивали возможность артезианского варианта гипогенного спелеогенеза в слоистом напорном водоносном комплексе (Климчук, 1992, 2013). Полости формировались восходящими перетоками между относительно хорошо проницаемыми горизонтами, каковыми являлись доломитовые слои, по вертикальным трещинам в менее проницаемых (до спелеогенеза) гипсовых слоях. Плановое несовпадение заложения вертикальных трещин в смежных по разрезу гипсовых пластах обуславливало латеральные компоненты потоков и расширение каналов вдоль верхних контуров трещин и по контактам. Зоны восходящего водообмена в слоистом водоносном комплексе неизбежно формируются под палео-долинами, обуславливая повышенную закарстованность соответствующих участков по упомянутой модели.

Последующее углубление волжской долины привело к гидравлическому раскрытию напорного водоносного комплекса, а затем и к нисходящему дренированию горизонтов и полостей. С развитием эрозионной сети, достигшей толщи верхнеказанского яруса, поверхностный сток локализовался на отдельных участках. Проникая вглубь массива, в толщах «семиаршинника» инфильтрационный поток перераспределялся и сосредоточивался по сети крупных тектонических трещин. Это способствовало дальнейшему развитию полостей в непосредственной зоне влияния эрозионных форм за счет нисходящей циркуляции вод. Водоприток по субвертикальным трещинам обусловил характерную морфологию таких участков. Они имеют плоскую доломитовую кровлю, вертикальные покрытые желобами гипсовые стены, часто сужающиеся книзу (рис. 5; сеч. 2). На полу встречаются крупные обрушенные гипсовые блоки. С вертикальной циркуляцией связано и наличие большого числа колодцев, образованных в гипсовой толще. Их диаметр варьирует от 0,5 до 2 м, глубина 0,7–5,5 м. Колодцы, на наш взгляд, имеют общую природу с органами трубами, описанными, например, в Кунгурской пещере (Андрейчук и др., 1990). Возникающие за счет локализованных нисходящих водопритоков на кровлю гипсовой толщи, они расширяются и углубляются. Со временем стенки расположенных близко друг к другу колодцев истончаются – в них появляются «окна». Затем стенки разрушаются. Процесс разрушения начинается в верхней (более широкой) части каналов, таким образом, мы, вероятно, можем наблюдать сохранившиеся нижние участки органов труб. Обособленную трубу, не соединяющуюся с соседними полостями, в 1954 г. описал А.В. Ступишин. Она была вскрыта рудником и имела высоту около 13 м (Ступишин, 1967). При значительном расширении полостей в гипсе происходило частичное обрушение доломитовой кровли вследствие гравитационных процессов. Нагромождения крупных доломитовых блоков, отделившихся по трещинам напластования, можно увидеть в пещерах Юрьевской и Обвальной-1 (рис. 5; сеч. 1). Так начинается следующая стадия развития этих полостей, когда процессы активного выщелачивания сменяются обвальными процессами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

К сожалению, в 2011 г. пещера Обвальная-3 была вновь прорезана выработкой. На этот раз в районе дальней части, что привело к практически полному осушению озер пещеры (рис. 9 Е). При этом оказался полностью обрушенным проход в ее юго-восточный участок.

Тем не менее именно с работами рудника могут быть связаны дальнейшие исследования массива. В юго-восточной части месторождения выработки подошли к зоне, где, на наш взгляд, можно прогнозировать вскрытие крупных карстовых полостей. Высоки перспективы изучения и заваленного фрагмента пещеры Обвальная-3, простирающегося в северо-западном направлении. Разбор завала позволит проникнуть в продолжение вскрытой овальной галереи, которая через 60–80 м по субпараллельной берегу трещине приблизится к глубоковрезанному логу № 4 (рис. 3). Постановка в начале 1980-х гг. вопроса о единой Камско-Устьинской спелеосистеме представляется нам недостаточно обоснованной. Вызывает удивление то, что в некоторых современных изданиях ее существование принимается как неоспоримый факт (Геологические памятники..., 2007). Мы полагаем, что справедливо выделять несколько обособленных систем, развитых в западной и восточной частях месторождения, поскольку непосредственной их связи не выявлено. К тому же, «поперечная» природа гипогенного спелеогенеза не способствует латеральной связности полостей на значительных расстояниях, за пределы кластеров с латерально-неразрывными сетями трещин.

Описанные пещеры расположены в одном из популярнейших мест отдыха на р. Волге. Спелеологические и спелестологические объекты Камского Устья относятся к числу наиболее посещаемых необорудованных объектов в Поволжье. С открытием новых пещер, с каждым годом возрастает их посещаемость туристами, что наносит существенный урон подземным ландшафтам. Так, за короткий период практически полностью уничтожены кальцитовые коры в отложениях на дне пещеры Обвальная-3. Активно разрушаются и разграбляются натечи.

Охрану новых пещер необходимо начать с придания им статуса памятников природы. Дальнейшие спелеологические исследования массива должны носить комплексный характер с привлечением карстоведов, минералогов, биологов. Требуются и новые изыскания в западной части рудника, т.к. большая часть неопубликованных данных по спелеологическим работам 1970-х гг. оказалась утеряна.

ЛИТЕРАТУРА

- Андрейчук В.Н., Дорофеев Е.П., Лукин В.С. Органные трубы в карбонатно-сульфатной кровле пещер // Пещеры: сб. науч. тр. – Вып.22. – Пермь: Перм. гос.ун-т, 1990. – С. 16–23.
- Геологические памятники природы Республики Татарстан. – Казань: Акварель-Арт, 2007. – С. 121–125.
- Гунько А.А. Подземные выработки юго-восточной части Камско-Устьинского гипсового месторождения // Пещеры: сб. науч. тр. – Вып.32. – Пермь: Перм. гос.ун-т, 2009. – С. 67–72.

- Гунько А.А История изучения пещер в Татарстане // Спелеология и спелестология: материалы международной научной конференции. – Набережные Челны: НГПИ, 2010. – С. 72–76.
- Жильцов Д.Н. Отчет о детальной разведке месторождения гипса им. 9-го января Камско-Устьинского района ТР, 1936 (ТГФ).
- Ишмуратов Р.Р., Лаптева Н.Н., Ступишин А.В. Юрьевская пещера // Экзогенные процессы в Среднем Поволжье. – Казань: Казан. гос. ун-т, 1972.
- Климчук А.Б. Спелеогенезис в артезианских условиях // Свет. – № 3 – Киев, 1992. – С. 7–13.
- Климчук А.Б. Основные особенности и проблемы гидрогеологии карста: спелеогенетический подход. Развитие каналовой проницаемости (спелеогенез) // Пещеры: сб. науч. тр. – Вып.29–30. – Пермь: Перм. гос.ун-т, 2004. – С. 15–29.
- Климчук А.Б. Гипогенный спелеогенез, его гидро-геологическое значение и роль в эволюции карста. – Симферополь: ДИАИПИ, 2013. – 180 с.
- Отчет о научно-исследовательской работе по теме: Карст Русской равнины и закономерности его развития на примере Среднего Поволжья и Европейского севера (за период 1964–1975 гг.). Под рук. А.В. Ступишина. – Казань: КГУ, 1976.
- Пещеры Поволжья, Урала и Приуралья. Статистический справочник. – Набережные Челны: НГПИ, 2010.
- Средняя Волга: геоморфологический путеводитель. – Казань, КГУ, 1991.
- Станкевич Е.Ф., Субботин Р.С. Перспективы исследований Камско-Устьинской спелеосистемы // Использование пещер. – Пермь, 1979.
- Станкевич Е.Ф., Субботин Р.С. Карстовые пещеры правого берега р.Волги в районе с.Камское Устье и их значение для описания карстовых явлений // Известия ВГО. – Вып.2 – М., 1980.
- Станкевич Е.Ф., Ступишин А.В., Субботин Р.С. Камско-Устьинская спелеологическая система и некоторые вопросы сульфатного карста // Экзогенные процессы и эволюция. – Казань: КГУ, 1983.
- Ступишин А.В., Бадамшина С.П. Поверхностные формы карста по побережью долины Волги в пределах Камско-Устьинского района ТАССР // Вопросы геоморфологии Ср.Поволжья. – Сб.3 – Казань, 1963. – С. 122–129.
- Ступишин А.В. Равнинный карст и закономерности его развития на примере Среднего Поволжья. – Казань: Казан. гос.ун-т, 1967.
- Чарушин Г.В., Хабибуллина Ф.С., Сперанский В.П., Бужко Н.В. Антропогенные провальные формы рельефа на месторождениях гипса и карбонатного сырья Среднего Поволжья. – Труды ВНИИгеолнеруд, №34. – 1974. – С. 94–108.