

УДК 551.44

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГИПОГЕННОГО КАРСТА НА СЕВЕРНОМ СКЛОНЕ КАРАБИЙСКОГО МАССИВА (ГОРНЫЙ КРЫМ)

Амеличев Г.Н., Тимохина Е.И., Токарев С.В., Амеличев Е.Г., Науменко В.Г.

*Таврическая академия, Учебно-методический научный центр “Институт спелеологии и карстологии” ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», Симферополь, Российская Федерация
E-mail: lks0324@yandex.ru*

В статье приводятся итоги полевых обследований и анализ современных условий карстообразования на северном склоне Карабийского массива, по результатам которых на северном склоне Куртлук-Молбайской котловины выявлен комплекс геологических, гидрогеологических, геоморфологических и геохимических индикаторов, указывающий на гипогенную природу карстовых форм этого района. Выделено два участка с высокой степенью закарстованности и специфической морфологией карстовых форм. Установлен реликтовый характер карстовых форм, их функциональная принадлежность и взаимосвязь. На основании аналогий с гипогенным карстом Предгорного Крыма делается вывод о более древнем возрасте карстовых форм участка и более длительном этапе их деструктивного развития под влиянием процессов экзоморфогенеза.

Ключевые слова: карстообразование, спелеогенез, гипогенный карст, кальцит, Караби, Куртлук-Молбайская котловина, Горный Крым.

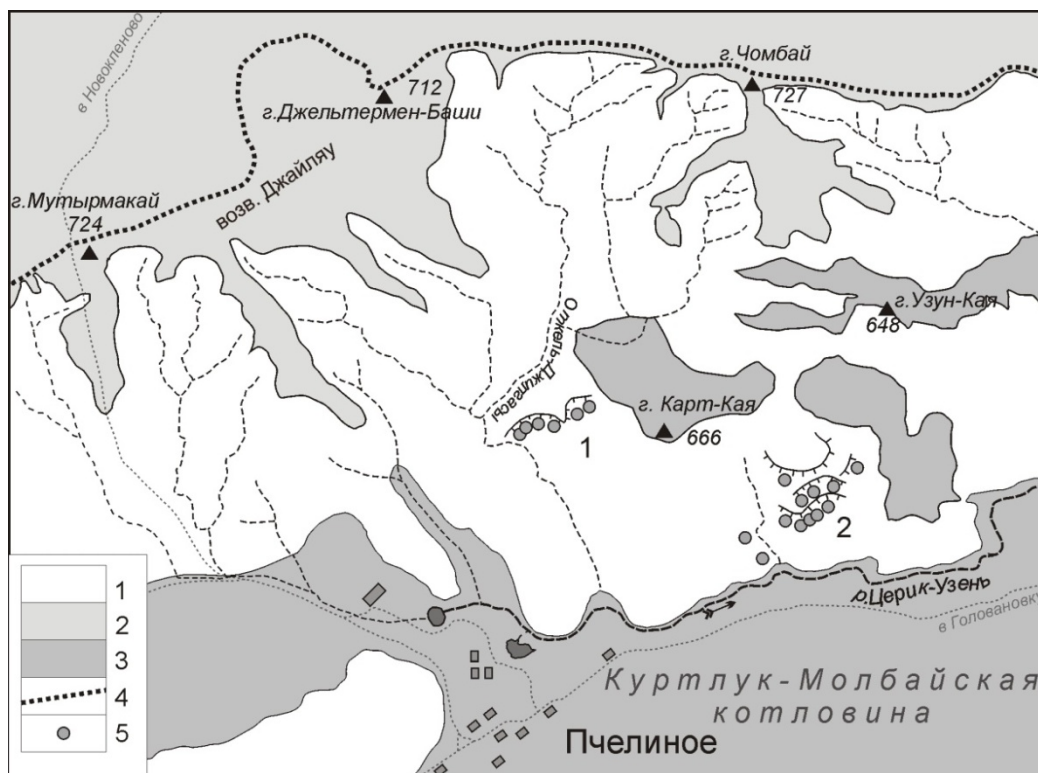
ВВЕДЕНИЕ

Благодаря успешному развитию теоретических представлений о гипогенном спелеогенезе и его эволюционно-генетической типологии с яркими геоморфологическими примерами, широко представленными в Предгорном и Равнинном Крыму, гипогенный карст все чаще стал фиксироваться и в горной части полуострова. В предыдущих работах авторов [1, 2, 3] уже отмечались его следы в пределах Долгоруковского и Орта-Сыртского участков на северном склоне Крымских гор. В 2014-2015 гг. было обнаружено мощное карстопроявление гипогенной этиологии на северном склоне Карабийского массива (Куртлук-Молбайская котловина). Яркий типоморфизм карстовых образований, стратиформность и ярусность заложения, а также компактный, кластерный характер размещения послужили толчком для проведения детальных карстологических работ, основной акцент в которых делался на анализ современных географических условий карстообразования, поиск и документацию разнообразных генетических индикаторов гипогенного карста и палеогеографическую интерпретацию установленных фактов.

1. ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Куртлук-Молбайская котловина Карабийского массива, в пределах которой располагаются обнаруженные реликтовые карстопроявления, находится в восточной части Горного Крыма, в 15 км к юго-западу от города Белогорск. В геоморфологическом отношении ее правильней называть долиной, поскольку она имеет русло, вытянутое в широтном направлении, обладает слабым уклоном к

востоку и открыта в сторону долины р. Танасу. По ее днищу протекают рр. Церик-Узень и Молбай с периодически исчезающим стоком. Долина имеет два относительно крупных расширения (Молбайское и Куртлукское), похожих на котловины, прорезаемые узкими, местами ущельеобразными участками. Ряд таких же первоначально замкнутых, но впоследствии вскрытых эрозией депрессий, имеется севернее, в окрестностях гор Чомбай (726 м), Медием (557 м) и Голь-Кая (423 м). Все левобережье р. Церик-Узень сильно расчленено (Рис. 1).



1-2 – склоны котловины, сложенные известняками верхней юры: 1 – сильно расчлененные, 2 – нерасчлененные, платообразные; 3 – склоны и днище котловины, сложенные глинами и песчаниками нижнего мела; 4 – водораздельная линия северного склона; 5 – карстопоявления.

Рис. 1. Орографическая схема расположения участков (1, 2) гипогенных карстопоявлений на северном склоне Куртлук-Молбайской котловины.

Овраги и балки на склонах вершин Карт-Кая (666 м) и Узун-Кая (648 м) имеют большие уклоны, уступы, коленообразные изгибы, что является следствием тектонического контроля. Их тальвеги почти не содержат пролювиальных и делювиальных отложений. Они заложены в верхнеюрских известняках и лишь на отдельных участках врезаются в меловые глинисто-песчаные отложения.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГИПОГЕННОГО КАРСТА НА СЕВЕРНОМ СКЛОНЕ КАРАБИЙСКОГО МАССИВА (ГОРНЫЙ КРЫМ)

Кратковременный сток в них формируется лишь в периоды ливневых дождей и активного снеготаяния. Ярко выраженные эрозионные формы в стойких к денудации известняках, их разорванность и подвешенность на склоне, где присутствуют пятна меловых глин и песчаников, свидетельствуют об экспонировании домелового рельефа. Соответственно карст, развивающийся на этом участке, по классификации А.Б. Климчука [4] следует относить к раскрытому, а при возрастной детализации соотношения с покровом, возможно, и к откопанному типу.

Южный борт Куртлук-Молбайской котловины представлен менее расчлененными отрогами Карабийского плато, в одном из которых заложена шахта Кара-Мурза глубиной 130 м.

Современные процессы рельефообразования протекают на фоне полувлажного горного умеренно теплого климата с умеренно мягкой зимой. Средняя годовая температура составляет 9-10°C, средняя июльская 18-20°C, средняя январская 0...-2°C. На северных склонах Куртлук-Молбайской котловины, имеющих южную экспозицию и углы падения близкие 45°, приход прямой солнечной радиации превышает в 4 раза количество, попадающее на горизонтальные поверхности. Это приводит летом к нагреву приповерхностного воздуха до абсолютных отметок 35-37°C, что негативно влияет на вегетацию растений и производство биогенных компонентов, стимулирующих карстование. Годовая сумма осадков достигает 600-700 мм [5]. Однако при сумме летних осадков в 150-200 мм, величина испарения достигает 400 мм [6]. Низкий фон эффективных осадков препятствует развитию карстовых процессов в теплый период года. Зимой формируется снежный покров высотой до 30 см. Он может неоднократно таять вследствие частых оттепелей. Талые воды пополняют емкостные запасы приповерхностного эпикарстового горизонта, который концентрирует и медленно перераспределяет влагу в более глубокие части вадозной зоны. Именно в холодный период года возникают благоприятные условия для развития эпигенного карста.

Геоморфологические условия, способствующие формированию водной эрозии и плоскостного смыва, а также развитие летнего ксеротермического максимума, негативно влияющего на вегетацию, привели к фрагментарному распространению почвенно-растительного покрова и широкой демонстрации экспонированных типов карста. Относительно благоприятные почвенно-растительные условия наблюдаются на водораздельных платообразных поверхностях северного борта котловины, где представлены скелетные черноземовидные горно-степные почвы, на которых произрастают петрофитные сообщества из тимьяна, типчака, дубровника, железницы, солнцезвезда и др. Проективное покрытие здесь составляет 60-70%, травостой низкий (10-15 см). Ближе к днищу, на склонах оврагов и лощин, имеющих южную экспозицию, почвенно-растительный покров не развивается вследствие большой крутизны, паводкового характера стока и жестких инсоляционных условий в вегетационный период. Исключение составляют небольшие выположенные отрезки эрозионной сети, где происходит накопление маломощных пролювиальных отложений. Здесь формируется чахлая кустарниковая (грабинник, шиповник) и шибляковая (дуб, скумпия) растительность. Более

благоприятные почвенно-растительные условия наблюдаются на локальных пологих участках склона, где сохранились пятна меловых глин. На днищах котловин, сложенных рыхлыми меловыми отложениями, и на склонах северной экспозиции, представленных верхнеюрскими известняками, развиты бурые лесные остепненные почвы, что свидетельствует о большем увлажнении этих участков. Территории здесь наполовину распаханы, наполовину – покрыты дубовым и буковым лесом.

2. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

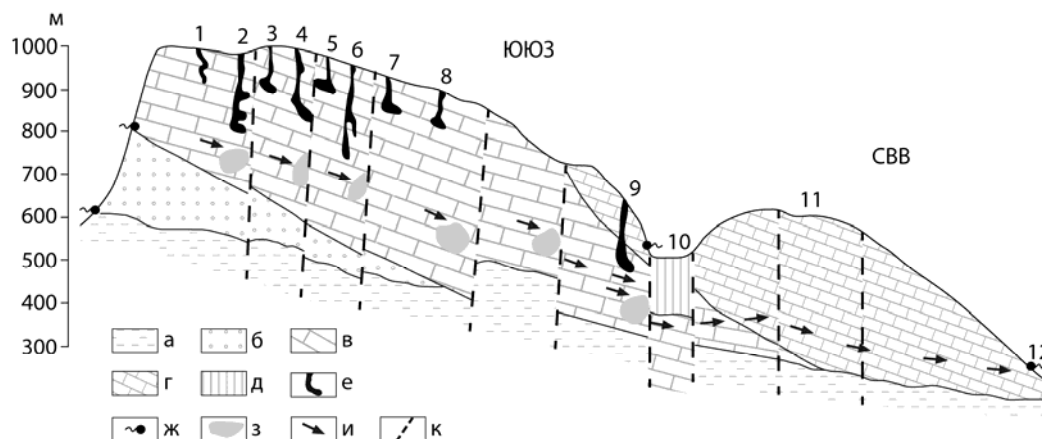
Геологическое строение Куртлук-Молбайской котловины специально не изучалось, хотя сама котловина и ее окружение (в основном Чомбайский участок) иногда фигурировали при характеристике рельефа Карабийского массива. Некоторые сведения о литологии и стратиграфии пород этой местности можно получить из обобщенных геологических сводок [7, 8, 9], отдельных работ по геоморфологии [10], геофизике [11, 12, 13], карстологии [14, 15] и фондовых материалов Института минеральных ресурсов (Симферополь) [16] и Комплексной карстовой экспедиции. Более детальное изучение геологических особенностей северного борта котловины было выполнено авторами летом 2015 г.

Согласно упомянутым данным в основании северной части Карабийского массива залегают породы таврической серии и средней юры, представленные переслаивающимися аргиллитами, алевролитами и песчаниками, смятыми в складки (Рис. 2). Они находятся на глубинах от 300 до 500 м и с несогласием перекрываются верхнеюрскими (титонскими) известняками. Нижнетитонская часть разреза, представленная толщей грубо- и неяснослоистых известняков, выклинивается под Чомбайским массивом. В эрозионных врезях северного борта Куртлук-Молбайской котловины фиксируются их контакты с согласно перекрывающими пелитоморфными слоистыми известняками онколитовой и афанитовой структур. Последние относятся к верхам титона и занимают большую часть северо-восточной оконечности Карабийского массива. Среди них встречаются плотные белые стилолитовые известняки и светло-серые мергелистые известняки, не выдержанные по простирацию и имеющие мощность 1-20 м. Успенской Е.А. и Пчелинцевым В.Ф. здесь выявлен богатый комплекс верхнетитонской фауны [8].

В пределах Чомбайского участка известняки титона представляют собой фрагмент крупной моноклинали, простирающейся с юго-запада на северо-восток. Ее слои падают на северо-запад под углами 15-25°.

В юго-восточном борту котловины доля карбонатных отложений в разрезе титона резко снижается. Часть известняков замещается флишем из ритмично чередующихся аргиллитов и песчаников. Полоса титонского флиша уходит на юг, занимая весь восточный край Карабийского плато.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГИПОГЕННОГО КАРСТА НА СЕВЕРНОМ СКЛОНЕ КАРАБИЙСКОГО МАССИВА (ГОРНЫЙ КРЫМ)



а – аргиллиты и песчаники (T_3-J_1); б – конгломераты (J_3o-km); в – известняки (J_3t_1); г – известняки (J_3t_2); д – глины, песчаники, известняки (K_1v-h); е – карстовые полости (1 – Комсомольская, 2 – Мира, 3 – Кастере, 4 – Монастырь-Чокрак, 5 – Крубера, 6 – Гвоздецкого, 7 – Эгиз-Тинах-1-3, 8 – Молодежная, 9 – Кара-Мурза); ж – источники (12 – Карасу-Баши); з – наиболее обводненные трещинные зоны в приконтактной части опущенных блоков; и – современные изолированные трещинно-карстовые водотоки; к – тектонические нарушения. 10 – Куртлук-Молбайская котловина, 11 – Чомбайский массив.

Рис. 2. Схематический карстологический разрез Карабийского массива (по [13], с изменениями).

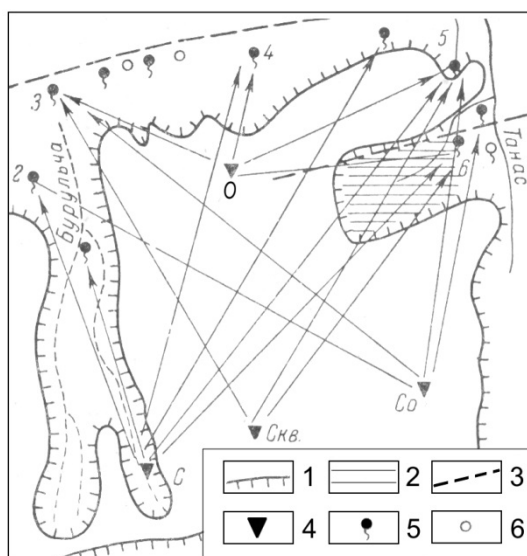
В днище котловины на размытой поверхности титонских отложений залегает толща нижнего мела. Она представлена зеленоватыми глинами с прослоями песчаников, мергелей, известняков валанжина-готерива. В районе горы Медием меловой разрез на нескольких уровнях прерывается горизонтами конгломератобрекчий из титонских отложений. По мнению Т.И. Добровольской [17] эти горизонты имеют обвально-оползневую природу и должны рассматриваться как олистостромовая формация, возникшая на этапе формирования сильно расчлененного эрозионно-тектонического палеорельефа раннемелового времени. Мощность меловых отложений в Куртлук-Молбайской котловине составляет около 100 м и увеличивается в восточном направлении. На геологических картах и разрезах, выполненных по результатам исследований Комплексной карстовой экспедиции АН УССР и Института минеральных ресурсов [13, 16] в северном и южном бортах депрессии на расстоянии 1 км друг от друга показаны два субпараллельных разрывных нарушения, по которым соприкасаются верхнеюрские и меловые отложения. На более поздних картах выделяется только южный сброс [9]. Тем не менее, большинством геологов признается тектонический (грабенообразный) характер котловины.

Совсем иначе трактует геологию района В.В. Юдин [18]. Согласно его геодинамической модели верхнеюрские отложения представляют собой мощную надвиговую пластину (олистоуплак Караби-яйлы), которая в раннем мелу была

надвинута с юга при столкновении микротеррейнов. Надвигание происходило по отложениям триаса-средней юры и нижнего мела. Поэтому во фронтальной части Чомбайского олистолита между верхнеюрскими и меловыми отложениями наблюдаются субстратиграфические контакты впаивания, а в боковых частях фиксируются брекчии, описанные Т.И. Добровольской. Очевидно, высокое расчленение, трещиноватость и брекчированность пород Чомбайского массива следует рассматривать как следствие процессов тектонического торошения.

3. ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Несмотря на многочисленные гидрогеологические исследования, проводившиеся в разные годы на Карабийском массиве ([19, 20] и др.) сведения об условиях формирования, движения и разгрузки карстовых вод в пределах Куртлук-Молбайской котловины и ее ближайшего окружения до сих пор отсутствуют. Индикаторные опыты на яйлинском плато показали центробежный разнос красителя (Рис. 3).



1 – контур массива, 2 – некарстующиеся отложения, 3 – основные тектонические нарушения, 4 – места запуска красителя (С - попор на р. Суат, Скв – буровая скважина, Со – шахта-попор Солдатская, О – попор в балке Орман), 5 – места выхода красителя (2 – Васильки, 3 – в с. Межгорье, 4 – Орман, 5 – Карасу-Баши, 6 – в с. Свободное), 6 – неокрасившиеся источники.

Рис. 3. Схема индикаторных опытов на Карабийском карстовом массиве [19].

Подземные потоки из разных мест поглощения, двигаясь преимущественно к южной периферии массива, не смешиваясь, пересекаются на разных уровнях глубины, что свидетельствует об изолированности водоносных систем. Ведущую

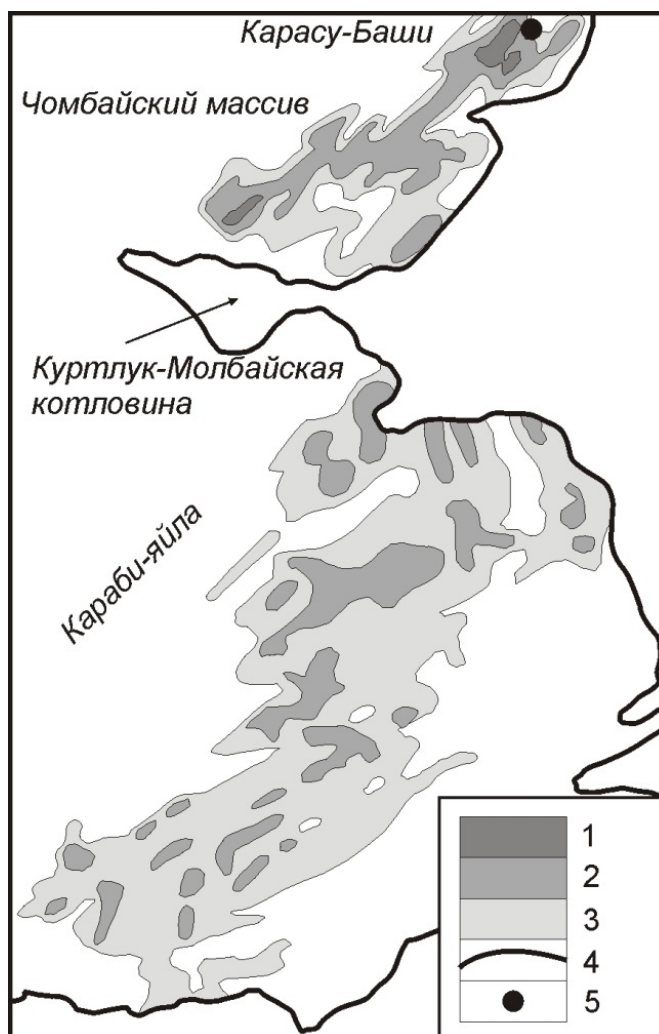
ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГИПОГЕННОГО КАРСТА НА СЕВЕРНОМ СКЛОНЕ КАРАБИЙСКОГО МАССИВА (ГОРНЫЙ КРЫМ)

роль в переориентации подземного стока выполняют субширотные нарушения в центральной и северной части плато, а также горстообразный вал в цоколе массива, отчасти препятствующий свободному оттоку вод в северном направлении. Карстовые воды,двигающиеся из области питания, расположенной в южной части плато, обтекают с востока и запада субширотный вал, используя оконтуривающие его разрывные нарушения. При трассировании в паводок это приводит к относительно быстрому появлению красителя из родников в долинах рек Молбай, Танасу и Бурульча. В последнем случае при движении в северо-западном направлении большая часть стока перехватывается крупным субширотным разрывным нарушением, которое фиксируется в урочище Казанлы, и перенаправляется в сторону источника Карасу-Баши. Дизъюнктив пересекает верховья оврага Лянчин (Орман), где имеются поноры, поглощающие периодический поверхностный сток, и проходит по северному борту Куртлук-Молбайской котловины в окрестностях горы Чомбай. На этом отрезке предполагается подземная бифуркация, связанная с оттоком части окрашенных вод в родник у р. Молбай.

Наличие карстово-водоносной системы в северном борту котловины подтверждается исследованиями сотрудников ИМР в 70-е гг. прошлого века. М.В.Комаровой и Е.С. Штенгеловым [21] по данным радиометрической съемки восточной части Караби-яйлы и Чомбайского участка, были выделены зоны гамма-минимумов, которые маркируют наиболее промытые от эманлирующей глинистой фракции каналово-полостные структуры (Рис. 4). Рассматриваемые ниже участки интенсивной закарстованности располагаются в зоне с минимальным радиационным фоном гамма-излучения, которая протягивается дальше в направлении источника Карасу-Баши. Их можно рассматривать как реликтовые каналы карстово-водоносной системы, вскрытые на поверхности в ходе денудационных процессов, связанных с отступанием склона.

Сравнивая гидрогеологические условия развития гипогенного карста в Предгорном Крыму и на Чомбайском участке Горного Крыма, можно найти множество аналогий. Но остановимся на различиях. Главное отличие карстопроявлений из окрестностей Карт-Кай – это тесная связь с кальцитовым заполнителем полостей. Последний в большинстве случаев является аналогом хорошо изученных гидротермокарстовых отложений – кальцитовых жил и исландского шпата из пещер Горного Крыма [22]. Возраст этих образований оценивается как палеоген-миоценовый, а температура минералообразующих флюидов 30-200°C [23]. В настоящее время гидротермокарстовая система на участке не действует. Ее ближайшие активные проявления хорошо известны в 30 км к северу в самоизливающихся термальных скважинах сел Кленовка. Новоалександровка, Васильевка.

Юдин В.В. [24], анализируя источники геотермального тепла, спровоцировавшие развитие гипогенного карста, выделяет надрегиональную неокиммерийскую зону конвергенции (зону субдукции), в которой за счет поддвига субокеанической коры Черного моря под растущие Крымские горы происходило формирование аномалии повышенного теплового потока.



Карстовые участки с гамма-фоном: 1 – очень низким (менее 2 мкР/ч), 2 – низким (2-4 мкР/ч), 3 – высоким (более 4 мкР/ч), 4 – контуры массива, 5 – источник Карасу-Баши.

Рис. 4. Радиометрическая съемка области питания источника Карасу-Баши [21].

В неогене тепловая аномалия находилась под еще не выраженной в рельефе куэстовой моноклиной (Внутренней грядой). По мере воздымания Крымских гор она мигрировала в северном направлении и ныне располагается в пределах Равнинного Крыма. Дополнительные вещественно-энергетические потоки возникали при субдукции в процессе отжимания и термолиза флюидов из пододвигаемых и сдвигаемых по надвигам и складкам осадочных толщ в вышележащие комплексы. Таким образом, начиная с палеогена гидротермокарстовая деятельность и сопровождавший ее гипогенный спелеогенез переместились более чем на 30 км из Горного Крыма в Равнинный. Отсутствие

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГИПОГЕННОГО КАРСТА НА СЕВЕРНОМ СКЛОНЕ КАРАБИЙСКОГО МАССИВА (ГОРНЫЙ КРЫМ)

гидротермального кальцита в полостях Предгорного Крыма свидетельствует о существенных изменениях термо-баро-геохимических параметров циркулировавших растворов на разных этапах флюидной истории крымского региона.

4. ХАРАКТЕРИСТИКА КАРСТА

В пределах северного борта Куртлук-Молбайской котловины выделяется два участка с высокой степенью закарстованности и специфической морфологией самих карстовых форм. Они разительно отличаются от окружающего рельефа, в котором преобладают голые скальные поверхности и карровые поля.

Участок 1 располагается в 1 км к северу от с. Пчелиное на склоне левого борта балки Откель-Джилгасы, впадающей в р. Церик-Узень восточнее села. Обнажение представляет собой обрывистую стенку субширотного направления, начинающуюся у днища балки на высоте 553 м и заканчивающуюся на вершине местного водораздела, на абсолютной отметке 617 м. Высота стенки, включающей полостную морфологию, изменяется от 5 до 15 м (Рис. 5).



Рис. 5. Положение и морфология закарстованных участков на склонах г. Карт-Кая.

Основная масса карстовых форм сосредоточена в нижней, тяготеющей к балке, половине обнажения, имеющей в плане дугообразный изгиб, обращенный выпуклостью к северу. Верхний отрезок обнажения более спрямлен, менее обрывист, имеет меньшее разнообразие карстовых форм. Оба отрезка разделяет выдвинутый к югу мыс высотой около 15 м. В его стенках фиксируется три пачки известняков. Верхняя мощностью до 8 м представлена толстослоистыми известняками, средняя - до 3 м - брекчиевидными известняками (Рис. 6, а), нижняя - видимой из-под делювия мощностью до 2 м – массивными и неяснослоистыми известняками. Все три пачки секутся вертикальными, перпендикулярными и диагональными к плоскости обнажения трещинами, чаще всего заполненными кальцитом. Реликтовые полостные формы приурочены к брекчиевидным известнякам и заложены вблизи секущих трещин или непосредственно на них. К западу от мысового выступа, в основании обрыва располагается серия из крупных

гrotов и ниш, часто объединенных под общим навесом. Ширина входа самого крупного грота под навесом составляет 7 м, высота – 2 м, расстояние вглубь скального массива – 4 м. Рядом в стенке обрыва на высоте от 4 м до 12 м от подножия находится фрагмент вертикальной полости, получившей рабочее название Орлиное гнездо. Полость развита в толще массивных известняков, которые вероятно играли роль более монолитного и менее проницаемого горизонта. Полость сопровождается трещина, частично заполненная кальцитом, которая инициировала формирование локализованного канала перелива напорных вод в вышележащий горизонт. В 100 м западнее был обнаружен фрагмент горизонтальной пещеры с диаметром входа 1 м. И хотя полость небольшая (длина всего 4 м), в ней отобраны кондиционные образцы железистых кор и глин со стенок. Трещины, секущие полость, залечены кальцитом.

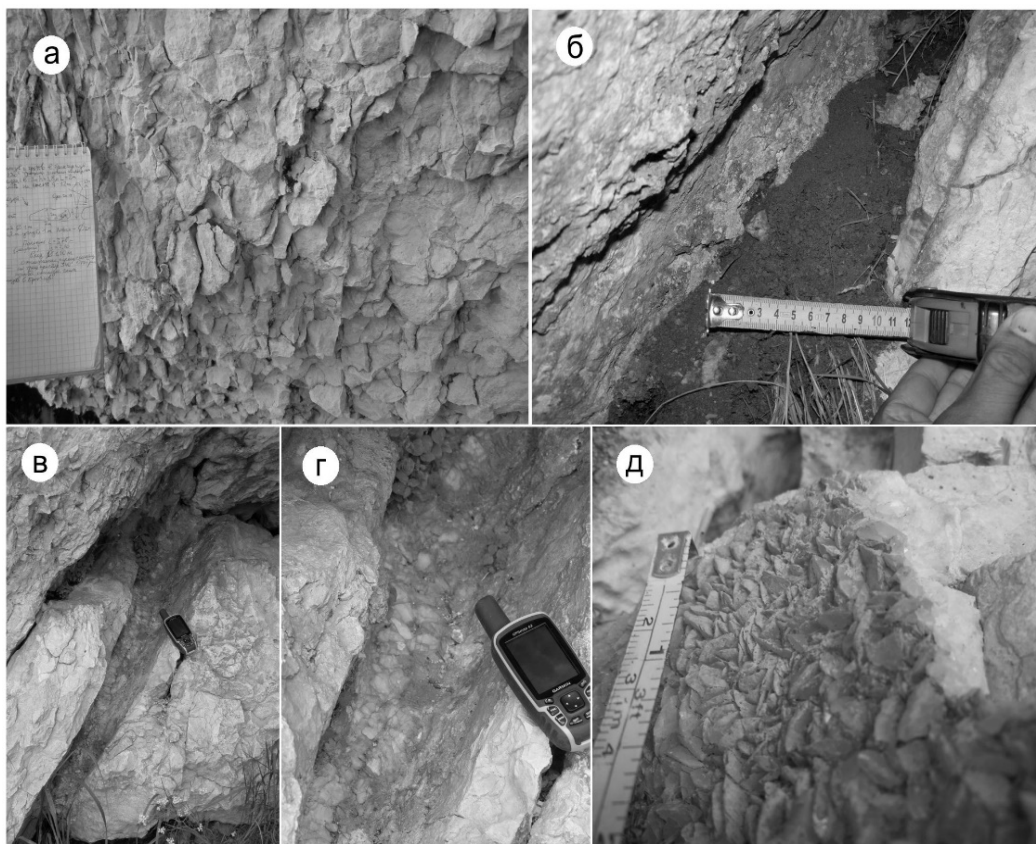


Рис. 6. Геолого-минералогические индикаторы гипогенного карста на участке.

Еще одна небольшая пещера выявлена в 70 м западнее вышеописанной. Полость заложена на контакте подстилающих неяснослоистых и перекрывающих брекчиевидных известняков. Ее заложение происходило вдоль плоскости напластования (по ней вглубь массива уходит питающий канал) и по трещине,

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГИПОГЕННОГО КАРСТА НА СЕВЕРНОМ СКЛОНЕ КАРАБИЙСКОГО МАССИВА (ГОРНЫЙ КРЫМ)

которая оперяет крупный рифтовый канал, контролирующий простирание всего обнажения. Нижняя часть полости и входящая в нее трещина, выполнена крупнокристаллическим кальцитом белого цвета с призматическими отдельностями на сколах. Здесь проведено сквозное бурение через кальцитовую жилу и пещерную стенку с отбором керна для выявления изотопных изменений и их датировки.

В нижней части обнажения на участке 1 комплекс форм гипогенной этиологии заканчивается крупным навесом длиной более 20 м в тыловой стенке которого наблюдается ряд следующих друг за другом овальных ниш и полукамер размером до нескольких метров. Трещины, пересекающие этот отрезок обнажения вкрест или по диагонали, кроме кальцита иногда заполнены рафтом или ожелезненным глинистым материалом (Рис. 6, б-д).

Участок 2 располагается в 1,5 км к северо-востоку от с. Пчелиное на крутом северном борту р. Церик-Узень. Крутизна склона достигает 45-50 градусов. Обнаженные здесь головы верхнеюрских известняков, падающих под углами 10-20° на северо-запад, образуют ступени высотой от 5 до 25 м. В обрывах двух таких ступеней, в диапазоне абсолютных высот 555-592 м находятся друг над другом два яруса карстовых форм характерной морфологии (Рис. 5). Оба яруса, заложенные в верхнеюрских брекчиевидных известняках, разделены между собой слоистыми известняками, а перекрываются и подстилаются – массивными.

Верхний ярус начинается вытянутым вдоль склона 60-метровым навесом, который имеет среднюю высоту 2,5 м и углублен в склон на 3-4 м. Над навесом возвышается вертикальная стенка высотой до 8 м. Внутри навеса встречаются сферические ниши, тесно соседствующие между собой и заложенные вдоль слоя брекчиевидных известняков. К востоку за пределами навеса сферические ниши и гроты фиксируются реже, но размеры некоторых из них увеличиваются (Рис. 7, а). В скальных стенках обрывов наблюдаются многочисленные мелкие каналово-полостные структуры, тяготеющие к плоскостям напластования и обладающие сглаженными, мытыми формами напорно-конвективного генезиса.

Нижний ярус при движении с востока на запад начинается серией неглубоких овальных углублений в стенках обрывов. Далее появляются крупные стратиформно расположенные гроты (Рис. 7, б, в). Самый большой из них вытянут вдоль обнажения на 12 м, имеет высоту входа 7 м и углублен в стенку обрыва на 5-6 м (Рис. 7, г). Внутреннее пространство грота разделено на четыре округлых полукамеры, диаметр которых колеблется от 1,5 до 3 м. В своде соседней полости имеется небольшой купол, который по трещине открывается в перекрывающую толщу (Рис. 7, д).

Среди выявленных геологических особенностей обоих участков отмечается, то, что основная масса карстопроявлений приурочена к слоям брекчиевидных известняков, заключенных между пачками плотных толстослоистых и массивных разностей. Оба обнажения имеют одинаковое простирание закарстованных стенок (220-230°), углы (20-30°) и азимуты (330-350°) падения известняков, абсолютные отметки, хотя расположены друг от друга на расстоянии более 1 км.

Выявлена общая для участков геолого-геоморфологическая ситуация, когда нижние по простиранию отрезки обнажений, представленные мысовыми

выступами, содержат заполненную вторичным кальцитом (кристаллами или материалом, похожим на рафт), реже красноцветными железистыми накоплениями, крупную вертикальную трещину, после которой тянется серия стратиформно расположенных гротов и ниш, часто объединенных одним скальным навесом.

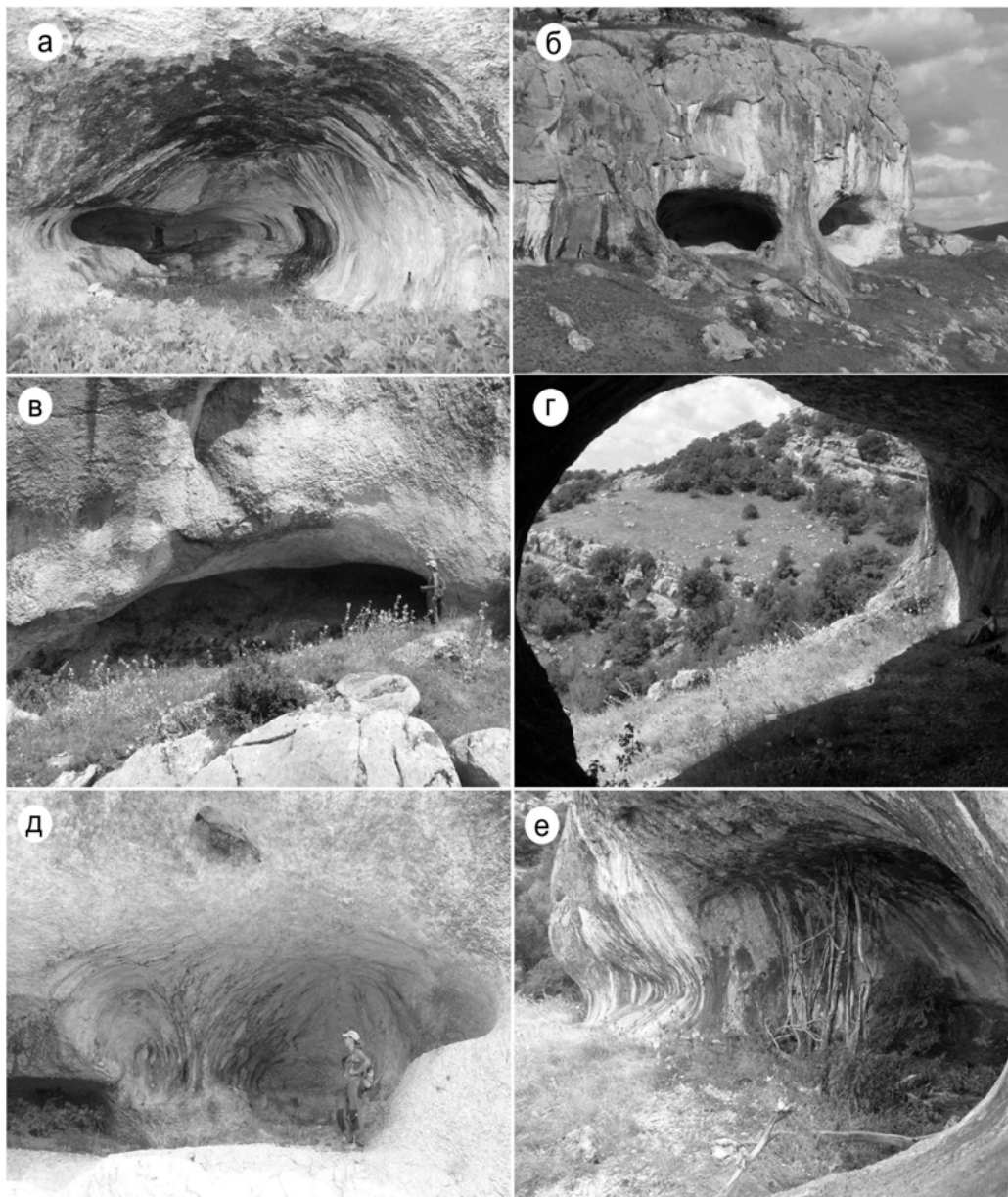


Рис. 7. Геоморфологические индикаторы гипогенного карста на участке

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГИПОГЕННОГО КАРСТА НА СЕВЕРНОМ СКЛОНЕ КАРАБИЙСКОГО МАССИВА (ГОРНЫЙ КРЫМ)

У верхних по простиранию отрезков обнажений высокая плотность форм конвективной морфологии оканчивается наличием фрагментов мелких вертикальных полостей и крупных открытых трещин, уходящих вверх и вглубь массива. Таким образом, на обоих участках фиксируются идентичные условия восходящего перетока с активной спелеогенетической деятельностью в зоне развития брекчиевидных известняков. Картирование карстовых форм этой зоны и контактных участков у подошвы и кровли позволило выявить их функциональную принадлежность и взаимосвязь, характерную для гипогенных спелеогенетических систем. Оба обнажения представляют собой фрагменты крупных пещерных каналов-рифтов, одна стенка которых при вскрытии на поверхность сохранила реликтовую полостную морфологию, а другая, которая должна примыкать со стороны р. Церик-Узень, – разрушена в ходе денудационных процессов, связанных с углублением долины, и гравигенными подвижками на ее северном склоне. В сохранившейся части обнажений группа форм питающего звена представлена слабо. Подводящие каналы (фидеры) имеют преимущественно трещинный характер. В большинстве случаев они заполнены кальцитом, срезаны склоном или погребены под делювиальными отложениями. В отдельных случаях (грот Буровой, пещеры Медянка и Восточная) открытые точечные фидеры открываются в закарстованные плоскости напластования у подошвы брекчиевидных известняков. Отсюда и вверх по обнажению развивается ярко представленная группа форм транзитного звена – стенные желоба, ниши, гроты, навесы. Формы, связанные с разгрузкой восходящего стока менее выразительны. Небольшие потолочные купола с отводящими трещинами фиксируются в гротах второго участка.

В целом меньшая выразительность форм гипогенного карста на участке по сравнению с Предгорным Крымом, объясняется его более древним возрастом, более ранним переходом в экспонированное состояние и более длительным этапом деструктивного развития под влиянием процессов экзоморфогенеза.

ВЫВОДЫ

Таким образом, в северном борту Куртлук-Молбайской котловины при обследовании двух участков карстопроявлений выявлен комплекс геологических, гидрогеологических, геоморфологических и геохимических индикаторов, указывающий на гипогенно-карстовую природу этих образований. Значительно разрушенные процессами отступания склона и модифицированные современным эпигенным карстом эти формы сохранили свою физиономичность и сейчас находятся в реликтовом состоянии.

Открытым остается вопрос о возрасте и особенностях генетического механизма гипогенного карстообразования. Наличие на участке кальцитовых жил и пещерного заполнителя из вторичного кальцита, аналогичных изученным на плато Карабийлы, позволяет лишь примерно оценить возраст описанных карстопроявлений как палеогеновый. Предстоящий детальный анализ изотопных соотношений из включений кристаллического кальцита позволить окончательно выяснить было ли его формирование связано с гидротермокарстом.

Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ и Совета Министров Республики Крым в рамках научного проекта (15-45-01050) _р_юг_а.

Список литературы

1. Амеличев Г.Н. Пещера Киик-Коба: геолого-геоморфологические условия и генезис // Спелеология и карстология. 2011. №6. С.5-11.
2. Амеличев Г.Н., Климчук А.Б., Тимохина Е.И. Спелеогенез в меловых и эоценовых отложениях долин рек Зуя и Бурульча (восточная часть Предгорного Крыма) // Спелеология и карстология. 2011. № 7. С. 52-64.
3. Спильная О.О., Амеличев Г.Н. Гипогенный карст в долине р. Бурульча (Горный Крым) // Географические и геоэкологические исследования в Украине и сопредельных территориях. Т.1. Симферополь, 2013. С. 101-105.
4. Климчук А.Б. Гипогенный спелеогенез, его гидрогеологическое значение и роль в эволюции карста. Симферополь: ДиАйПи, 2013. 180 с.
5. Важов В.И. Целебный климат. Симферополь: Таврия, 1979. 80 с.
6. Ведь И.П. Климатический атлас Крыма. Симферополь: Доля, 2000. 120 с.
7. Пчелинцев В.Ф., Лысенко Н.И. Геология восточных яйл Крыма // Русская и Сибирская платформы и их обрамление. М.-Л., 1963. С.111-121.
8. Геология СССР. Том VIII. Крым. Часть I. Геологическое описание / Под ред. М.В. Муратова. М.: Недра, 1969. 576 с.
9. Геологическая карта Горного Крыма. Масштаб 1:200000 / Под ред. Н.Е. Деренюк. К.: ГУГК, 1984.
10. Лысенко Н.И. К вопросу о происхождении поверхностей выравнивания на Крымской яйле // Геоморфология. 1972. №2. С.81-85.
11. Дахнов В.Н., Копосов И.А., Ларионов В.В., Лебедев А.П. Некоторые данные о физических свойствах закарстованных карбонатных пород верхней юры Горного Крыма // Тр. ККЭ АН УССР, вып.1. Киев: Изд-во АН УССР, 1963. С. 61-70.
12. Дахнов В.Н., Шварцман М.Д., Бочко Р.А. Физические свойства карстовенных известняков юрского возраста плато Караби-яйла (Горный Крым) // Состояние и задачи карстолого-спелеологических исследований. М., 1975. С.161-162.
13. Головцын В.Н., Дублянский В.Н., Смольников Б.М. и др. Применение геоэлектрических методов исследований к решению основных проблем карста Горного Крыма. Киев: Наукова думка, 1966. 150 с.
14. Устинова Т.И. Массив Караби-яйлы в восточном Крыму // Изв. Крымского отд. ГО СССР. 1961. Вып.6. С.47-51.
15. Дублянский В.Н., Ломаев А.А. Карстовые пещеры Украины. Киев: Наукова думка, 1980. 180 с.
16. Шутов Ю.И., Зенгина С.М., Олейник Н.Г., Пантюхин Г.С. Изучение и картирование карста Горного Крыма с целью прогнозирования его развития. Симферополь, 1978. Т.1. 215 с.
17. Добровольская Т.И., Сальман Г.Б. Олисторомы в отложениях нижнего мела восточного Крыма // Новое в региональной геологии России и ближнего зарубежья. М., 2008. С.30-34.
18. Юдин В.В. Геодинамика Крыма. Симферополь: ДиАйПи, 2011. 336 с.
19. Дублянский В.Н. Карстовые пещеры и шахты Горного Крыма. Л.: Наука, 1977. 180 с.
20. Дублянский В.Н., Кикнадзе Т.З. Гидрогеология карста Альпийской складчатой области юга СССР. М.: Недра, 1984. 150 с.
21. Komarova M.V., Shtengelov E.S. Study of underground karst by means of surface radiometric surveys // Proc. of the 7 Intern. Spel. Congr. Sheffield, 1977. P.267-271.
22. Дублянский Ю.В. Закономерности формирования и моделирование гидротермокарста. Новосибирск, 1990. 150 с.
23. Дублянский В.Н., Дублянская Г.Н. Карстовая республика (Карст Крыма). Симферополь, 1996. 80 с.
24. Юдин В.В. Геология и геодинамика района Симферополя // Спелеология и карстология. 2014. № 12. С. 42-56.

**IDENTIFICATION OF HYPOGENIC KARST ON THE NORTHERN SLOPE OF
KARABY MASSIF (THE CRIMEAN MOUNTAINS)**

Amelichev G.N., Timokhina E.I., Tokarev S.V., Amelichev E.G., Naumenko V.G.

*V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Tavrida Academy, Educational Methodical Research
Center "Institute of Speleology and Karstology", Simferopol, Russian Federation
E-mail: lks0324@yandex.ru*

The results of field observation and the analysis of modern karstification conditions on the northern slope of Karaby massif are adduced in the paper. On the base of obtained results, the complex of geological, hydrogeological, geomorphological and geochemical indicators suggesting hypogenic genesis of karst forms on the northern slope of Kurtluk-Molbay basin has been revealed. Previous studies of hypogenic karst on the Inner Range and in other parts of northern slope of the Main Range of the Crimean Mountains by authors are the basis for detailed research in the Kurtluk-Molbay basin.

Kurtluk-Molbay basin of Karaby massif located in the eastern part of the Crimean Mountains, 15 km south-west from the city Belogorsk. Geomorphologically it is a valley with a riverbed, elongated in the latitudinal direction with slight slope to the east. Kurtluk-Molbay basin is open towards the Tanasu river valley. The Tserik-Uzen and Molbay rivers which flow in it have periodically disappearing drain. Basin has two relatively large expansion.

The major part of the north-eastern side of Karaby massif is composed of Upper Tithonian limestones which are highly dismembered, fissured and brecciated. It forms the monocline dipping on north-north-west by angle of 20°.

The study of the hydrology by tracing and tracer experiments revealed the existence of large sub-lateral fault on the northwest of Karaby massif. Part of the fault passes along the northern board of Kurtluk-Molbay basin in the vicinity of mount Chombay. It is expected underground bifurcation associated with outflow of the colored water in the spring near the Molbay river. Also the presence of karst aquifer system in the northern edge of the basin is confirmed by radiometric survey.

Two highly karstified areas with specific morphology of karst features have been delineated within studied region. Area 1 is located in distance of 1 km to the north of Pchelinoe village on the slope of the left side of the Otkel-Dzhilgasy valley. The Otkel-Dzhilgasy valley falls into the Tserik-Uzen river eastward the village. Area 2 is located in distance of 1.5 km to the north-east of Pchelinoe village on the steep northern side of the Tserik-Uzen river. Both areas have the same stretch of the karst walls (220-230°), the angles (20-30°) and azimuth (330-350°) of falling limestone, altitudes above sea level, despite a distance of more than 1 km between them. The main feature is the presence of calcite veins and cave filling of secondary calcite. To reveal possible isotope alteration and to date its age the drilling through calcite vein and cave wall with drill core collection has been conducted. Discovered calcite possibly is an analogue of the well-studied hydrothermal karst deposits from Karaby caves. This find allows estimating approximate age of these karst forms as Paleogene. The upcoming detailed analysis of the isotopic

ratios from crystalline calcite inclusions enable to ascertain its interrelation with hydrothermokarst.

In the result it was defined that researched karst features have a relict state. They are presented by large cavity features covered the walls of outcrops with wall canals, niches, spherical grottos, overhangs and by small complicated canal-cavity structures as well. The specific feature of them all is smoothed morphology that has a confined-convective genesis. The interrelation of relict karst features with layers of brecciated limestone located between thick-layered and massive members and its control by bedding planes, transverse and diagonal joints and fissures have been revealed. The mapping of karst features made possible to reveal their functional interrelation specific for hypogene speleogenetic system: 1) lower part – jointed-fissured and point feeders badly conserved because of calcite filling; 2) the features of transit part; 3) the features of ascending flow discharge.

Both exposures are fragments of large cave channel rifts. One wall of rift has retained relic cavity morphology, while the other, which was adjacent to the side of the Tserik-Uzen river, was destroyed during the denudation processes associated with the deepening of the valley and tectonic activity on its northern slope. A feeding form group are poorly represented in the preserved wall. Feeders have mostly fractured character. In most cases, they are filled with calcite, cut slope or buried under talus deposits. In some cases (e.g. Drilling grotto, Copperhead and Eastern caves) exposed point feeders open into karst bedding plane at the base of limestone breccia. Transit form group is developing upward. Forms have bright representation and represented by wall troughs, niches, caves, shelters. Forms related to the discharge of the rising flow less extant. Small ceiling domes with diverting cracks are fixed in the caves of the area 2.

The lower expression of hypogenic karst features on studied area in comparison with the Inner Range is explained by its much elder age, much earlier transition to exposed state and, as a result, much longer phase of denudation by the influence of exomorphogenetic processes.

Keywords: karst, speleogenesis, hypogenic karst, calcite, Karaby massif, Kurtluk-Molbay basin, the Crimean Mountains.

References

1. Amelichev G.N. Kiik-Koba Cave: geological-geomorphological settings and genesis. *Speleologija i karstologija* (Speleology and karstology), 2011, no. 6, pp. 5-11 (in Russ.).
2. Amelichev G.N., Klimchouk A.B., Timokhina E.I. Speleogenesis in Cretaceous and Eocene rocks of the Zuja and Burulcha river valleys (Eastern part of the Crimean Foremountains). *Speleologija i karstologija* (Speleology and karstology), 2011, no. 7, pp. 52-64 (in Russ.).
3. Spil'naja O.O., Amelichev G.N. Gipogennyj karst v doline r. Burul'cha (Gornyj Krym) (Hypogenic karst of the Burulcha river valley (Crimean Mountains)). *Geograficheskie i geojekologicheskie issledovanija v Ukraine i sopredel'nyh territorijah*, vol. 1. Simferopol, 2013, pp. 101-105 (in Russ.).
4. Klimchouk A.B. Gipogennyj speleogenez, ego gidrogeologicheskoe znachenie i rol' v jevoljucii karsta (Hypogene Speleogenesis, its hydrogeological significance and role in karst evolution). Simferopol: DIP (Publ.), 2013, 180 p. (in Russ.).
5. Vazhov V.I. Celebnyj klimat (The healing climate). Simferopol: Tavrija (Publ.), 1979, 80 p. (in Russ.).
6. Ved' I.P. Klimaticheskij atlas Kryma (The Climatic Atlas of Crimea). Simferopol: Dolja (Publ.), 2000, 120 p. (in Russ.).

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГИПОГЕННОГО КАРСТА НА СЕВЕРНОМ СКЛОНЕ КАРАБИЙСКОГО МАССИВА (ГОРНЫЙ КРЫМ)

7. Pchelincev V.F., Lysenko N.I. Geologija vostochnyh jajl Kryma (Geology of Eastern jajas of Crimea). Russkaja i Sibirskaja platforma i ih obramlenie. M.-L., 1963, pp. 111-121 (in Russ.).
8. Geologija SSSR. Tom VIII. Krym. Chast' I. Geologicheskoe opisanie (Geology of USSR. Crimea. Geological description). Ed. M.V. Muratov. M.: Nedra (Publ.), 1969, 576 pp. (in Russ.).
9. Geologicheskaja karta Gornogo Kryma. Masshtab 1:200000 (The geological map of the Crimean Mountains. Scale 1:200000). Pod red. N.E. Derenjuk. K.: GUGK (Publ.), 1984. (in Russ.).
10. Lysenko N.I. To the question about genesis of the leveling surfaces on the Crimean jajla. Geomorfologija (Geomorphology), 1972, no. 2, pp. 81-85 (in Russ.).
11. Dahnov V.N., Koposov I.A., Larionov V.V., Lebedev A.P. Nekotorye dannye o fizicheskikh svojstvach zakarstovannyh karbonatnyh porod verhnjej jury Gornogo Kryma (Some data about physical properties of karstified carbonate Upper Jurassic rocks of the Crimean Mountains). Tr. KKJe AN USSR, no.1. Kiev: Publ. of AN USSR, 1963, pp. 61-70 (in Russ.).
12. Dahnov V.N., Shvarcman M.D., Bocho R.A. Fizicheskie svojstva karstogennyh izvestnjakov jurskogo vozrasta plato Karabi-jajla (Gornyj Krym) (Physical properties of karstogenic Jurassic limestones of the plateau Karabi-jajla (the Crimean Mountains)). Sostojanie i zadachi karstologo-speleologicheskikh issledovanij. Moscow, 1975, pp.161-162 (in Russ.).
13. Golovcyn V.N., Dubljanskij V.N., Smol'nikov B.M. i dr. Primenenie geoelektricheskikh metodov issledovanij k resheniju osnovnyh problem karsta Gornogo Kryma (Application of geoelectric methods of investigations for the solution of main problems of karst of the Crimean Mountains). Kiev: Naukova dumka (Publ.), 1966, 150 p. (in Russ.).
14. Ustinova T.I. Massif Karabi-jajla in Eastern Crimea. Izv. Krymskogo otd. GO SSSR (Math. Crimean Dep. Defense of the USSR), 1961, no. 6, pp. 47-51 (in Russ.).
15. Dubljanskij V.N., Lomaev A.A. Karstovye peshhery Ukrainy (Karst caves of Ukraine). Kiev: Naukova dumka (Publ.), 1980, 180 pp. (in Russ.).
16. Shutov Ju.I., Zengina S.M., Olejnik N.G., Pantjuhin G.S. Izuchenie i kartirovanie karsta Gornogo Kryma s cel'ju prognozirovanija ego razvitija (Study and mapping of karst of the Crimean Mountains with the aim of forecast its development). Simferopol, 1978, vol. 1, 215 p. (in Russ.).
17. Dobrovol'skaja T.I., Sal'man G.B. Olistostromy v otlozhenijah nizhnego mela vostochnogo Kryma (Olistostromes in Lower Cretaceous deposits of Eastern Crimea). Novoe v regional'noj geologii Rossii i blizhnego zarubezh'ja. Moscow, 2008, pp. 30-34 (in Russ.).
18. Judin V.V. Geodinamika Kryma (The geodynamics of Crimea). Simferopol: DIP (Publ.), 2011, 336 p. (in Russ.).
19. Dubljanskij V.N. Karstovye peshhery i shahty Gornogo Kryma (The karst caves and shafts of the Crimean Mountains). L.: Nauka (Publ.), 1977, 180 p. (in Russ.).
20. Dubljanskij V.N., Kiknadze T.Z. Gidrogeologija karsta Al'pijskoj skladchatoj oblasti juga SSSR (Hydrogeology of karst of the Alpine plicated area in the South of USSR). Moscow: Nedra (Publ.), 1984, 150 p. (in Russ.).
21. Komarova M.V., Shtengelov E.S. Study of underground karst by means of surface radiometric surveys. Proc. of the 7 Intern. Spel. Congr. Sheffield, 1977, pp. 267-271.
22. Dubljanskij Ju.V. Zakonomernosti formirovanija i modelirovanie gidrotermokarsta (The laws of formation and modeling of hydrothermocarst). Novosibirsk, 1990, 150 p. (in Russ.).
23. Dubljanskij V.N., Dubljanskaja G.N. Karstovaja respublika (Karst Kryma) (The karst republic (The Karst of Crimea)). Simferopol, 1996, 80 p. (in Russ.).
24. Judin V.V. Geology and geodynamics of the Simferopol area. Speleologija i karstologija (Speleology and karstology), 2014, no. 12, pp. 42-56 (in Russ.).

Поступила в редакцию 21.02.2015 г.