

**Е.И. Тимохина, А.Б. Климчук****«Дырявые» гроты Внутренней гряды Горного Крыма**

Тимохина Е.И., Климчук А.Б. «Дырявые» гроты Внутренней гряды Горного Крыма // Спелеология и карстология. – № 11. – Симферополь. – 2013. – С. 28-39.

**Резюме:** Примечательной особенностью геоморфологии Внутренней гряды Горного Крыма являются так называемые «дырявые» гроты, отличительной характеристикой которых служит наличие в их своде одного или нескольких сквозных отверстий разных диаметров – от десятков сантиметров до нескольких метров. В статье приводятся результаты картирования «дырявых» гротов, выполнен анализ условий их заложения и морфологии. Показано, что формирование гротов и их внутренней морфологии полностью соответствует концепции гипогенного спелеогенеза. Изначально гроты и ниши представляли собой стратиформные или камерные («зальные») расширения сквозьформационных трещинно-карстовых каналов, или камеры и тупиковые элементы полостей, образованные по оперяющим трещинам основных разрывов. После врезания долин и бокового раскрытия полостей, денудационное снижение структурной поверхности в прирвовочной полосе куэст вскрывает верхние замыкания высоких куполов и каминов, с образованием сквозных отверстий в сводах гротов. Процессы выветривания и комплексной денудации участвуют в их моделировании, дальнейшем расширении отверстий и разрушении остающихся перемычек, с образованием кулуаров-амфитеатров.

**Ключевые слова:** гипогенный спелеогенез, гроты, Предгорный Крым.

Тимохіна Є.І., Климчук О.Б. «Діряві» гроти Внутрішньої гряди Гірського Криму // Спелеологія і карстологія . – № 11. – Сімферополь. - 2013 . – С. 28-39.

**Резюме:** Примітною особливістю геоморфології Внутрішнього пасма Гірського Криму є так звані «діряві» гроти, відмінною характеристикою яких є наявність в їх склепінні одного або декількох наскрізних отворів різних діаметрів - від десятків сантиметрів до кількох метрів. У статті наводяться результати картування «дірявих» гротів, виконано аналіз умов їх закладання та морфології. Показано, що формування гротів та їх внутрішньої морфології повністю відповідає концепції гіпогенного спелеогенезу. Гроти і ніші являли собою стратиформні або камерні («зальні») розширення сквоьформационних тріщинно-карстових каналів, або камери і тупикові елементи порожнин, утворені по оперяючих тріщинах основних розривів. Після врізання долин та бічного розкриття порожнин, денудаційне зниження структурної поверхні у прибрівочній смузі куест розкриває верхні замикання високих куполів і камінів, з утворенням наскрізних отворів у склепінні гротів та навісіє. Процеси вивітрювання і комплексної денудації беруть участь у їх моделюванні, подальшому розширенні отворів і руйнуванні перемичок що залишаються, з утворенням кулуарів-амфитеатрів.

**Ключові слова:** гіпогенний спелеогенез, гроти, Передгірний Крим.

Timokhina E.I., Klimchouk A.B. «Holey» rock shelters of the Inner Ridge of the Crimean Mountains // Speleology and Karstology. - № 11. - Simferopol. - 2013. – P. 28-39.

**Abstract:** A notable feature of the geomorphology of the Inner Range of the Crimean Mountains are so-called "holey" rock shelters, a distinctive feature of which is the presence in their vault of one or more through holes of different diameters - from tens of centimeters to several meters. The paper presents the results of mapping of "holey" rock shelters and analyses conditions of their occurrence and morphology. It is shown that the formation of both the rock shelters and their internal morphology is fully consistent with the concept of hypogene speleogenesis. Originally rock shelters represented stratiform or chamber-like swells in cross-formational rift-like conduits, or chambers and blind elements of cavities formed along fractures feathering the main ruptures. After valley entrenchment and side opening of chambers, denudation lowering of the surface along the ledge of the cuesta truncates the tops of high domes and chimneys to form through holes in the vaults of the rock shelters. Processes of weathering and denudation are involved in their modeling, further expansion of holes and destruction of the remaining bridges to form amphitheaters.

**Keywords:** hypogene speleogenesis, rock shelters, Crimean Piedmont.

## ВВЕДЕНИЕ

Детальными спелеоморфогенетическими, геоморфологическими, геолого-гидрогеологическими, минералогическими и изотопно-геохимическими исследованиями последних лет, выполняемыми Украинским Институтом спелеологии и карстологии МОН и НАН Украины (УИСК), установлено широкое развитие в Предгорном Крыму каналово-полостных систем гипогенного происхождения (Амеличев и др., 2011; Климчук и др., 2009, 2011; Климчук, Тимохина, 2011; Тимохина, Климчук, Амеличев, 2011, 2012; Klimchouk et al., 2012; Гипогенный карст Предгорного Крыма..., 2013). Наряду с выявлением гипогенного генезиса пещер Предгорья также показано, что широко представленные в аструктурных обрывах куэст разнообразные полостные формы являются реликтами морфологии гипогенных каналово-полостных систем, экспонированных в результате раскрытия исходной моноклиальной пластовой структуры по основным каналам и блоково-обвального отступления обрывов по ним (рис. 1). Обилие, типологическое разнообразие и хорошая экспонированность реликтовых гипогенных карстопоявлений в обрывах куэст Внутренней гряды делают регион важнейшим полигоном для апробации и развития различных аспектов теории гипогенного спелеогенеза.

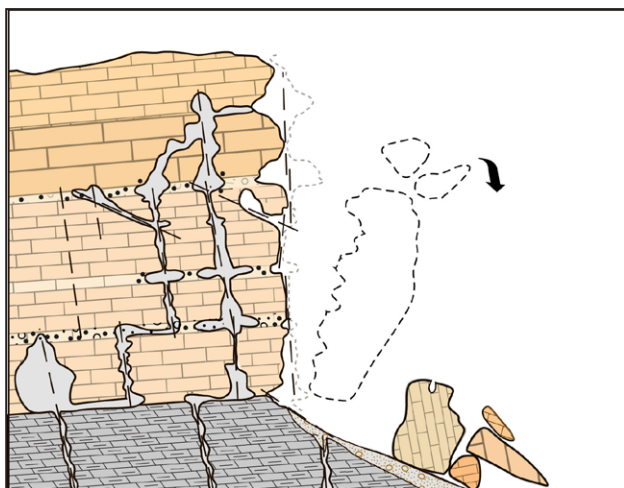


Рис. 1. Концептуальная схема строения гипогенной карстовой системы Внутренней гряды и экспонирования ее элементов (по Тимохиной, Климчуку, Амеличеву, 2012), иллюстрирующая тектоно-карстовый контроль склоновых процессов и морфологии обрывов.

Наиболее распространенными формами реликтов гипогенных каналово-полостных систем в обрывах куэст являются гроты и ниши, которые традиционно считались продуктом избирательного выветривания. Среди них встречаются гроты, имеющие в сводах одно или несколько сквозных отверстий с диаметром от десятков сантиметров до нескольких метров, при мощности вскрываемой ими кровли от 1,5 до 6 м. Эти гроты издавна привлекали внимание как местного населения, так и краеведов, упомянуты в путеводителях (Закалдаев, 2003; Ена, Ена, 2010) и словарях топонимов (Топонимика

Крыма..., 2010), однако в научной литературе не описаны. В популярной литературе описываемые гроты получили название «дырявых», являющееся аналогом их распространенного тюркского названия «Тешкли-Коба», «Тешик-Коба» (Топонимика Крыма..., 2010). Целью настоящей статьи является описание и обсуждение происхождения таких гротов.

Морфометрически не все описываемые полостные формы являются гротами – у некоторых из них ширина входа превышает «длину» (размерность по нормали к обрыву) и высоту, что относит их к нишам или навесам. Однако исторически за этими формами закрепилось название гротов, которое мы и используем в работе, не вкладывая в это понятие генетический смысл.

## ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

Описываемые в данной статье гроты находятся в юго-западной части Предгорья, особенности геологического строения и истории развития которой обусловили выделение в рельефе палеоценовой и эоценовой куэстовых гряд. Гроты массива Чардаклы-Баир приурочены к палеоценовой куэсте, гроты массивов Чуплак-Сырт, Казан-Кая и Таш-Джарган – к эоценовой (рис. 2).

В разрезе палеоценовой куэсты обнажается датский ярус, а эоценовой куэсты – симферопольский региоярус, породы которых представлены известняками и их переходными разновидностями. Растворимые комплексы разделены некарстующимися песчано-глинистыми породами и слабо карстующимися мергелями и глинистыми известняками маастрихта, верхнего палеоцена и нижнего эоцена. Полоса выходов датских отложений вытянута в северо-восточном направлении, слои наклонены на северо-запад под углами 8-15° и лежат сравнительно спокойно. Лишь местами в них имеются пологие перегибы, не меняющие основного направления падения. На отдельных участках (например, в долине р. Кача) развита значительная трещиноватость пород северо-западного простирания без подвижек по трещинам.

Прочные мшанковые и фораминиферовые известняки дата детально охарактеризованы М. В. Муратовым и Г. И. Немковым (1960), авторами «Пограничные мел-палеогеновые...» (1964); Л.П. Горбач (1972); авторами «Датские отложения...» (2010), «Нижне-среднеэоценовые отложения...» (2010); Е.А. Лыгиной (2010) и др. Они залегают на меловой толще со следами перерыва в осадконакоплении. Мощность датских известняков колеблется от 10 до 70 м, убывая с юго-запада на северо-восток. Перекрывающие отложения верхнего палеоцена (качинский региоярус) и нижнего эоцена (бахчисарайский региоярус) представлены преимущественно мергелями и известковыми глинами, песчаниками с глауконитом и известняками с прослоями глин. Среднеэоценовый комплекс (симферопольский региоярус) пород представлен нуммулитовыми известняками и мергелями. Нуммулитовые известняки представляют собой один из наиболее характерных и выдержанных



Рис. 2. Геологическое строение юго-западного Предгорья (по Государственной геологической карте..., 2005) и расположение изученных объектов.

горизонтов палеогеновых отложений Крыма (Муратов, Немков, 1960).

Более детальное строение геологических разрезов в районе каждого из описываемых гротов приводится ниже.

### ХАРАКТЕРИСТИКА ГРОТОВ

#### Грот Тешик-Коба (массив Чардаклы-Баир)

Массив Чардаклы-Баир имеет типичное куэстовое строение: структурный северный склон пологий, а структурные склоны южных экспозиций обрывистые. Суммарная протяженность скальных выходов палеоценовой куэсты достигает 8 км. Выраженность куэстового массива в рельефе обусловлена моноклиальным залеганием (5-10° к северу-северо-западу) известняковых слоев датского яруса палеоцена, с несогласием залегающих на маастрихтских мергелях. В этой части Предгорья представлены наиболее полные их разрезы. В основании залегает базальный глауконитовый песчаник, мощностью от 10 см до 1,5 м. Выше обнажаются алевролитистые известняки мощностью до 10-15 м, сменяющиеся еще более мощным горизонтом мшанкового, криноидно- и серпулиево-мшанкового известняка. Переход к верхнему датуму постепенный. Он представлен органогенными фораминиферовыми известняками, в которых происходит чередование

равномерно пористых участков с более плотными и с неравномерно перекристаллизованными глыбообразными участками (Пограничные мел-палеогеновые..., 1964). Эта слоистость хорошо видна на стенках и потолке грота, особенно в привходовой части.

Грот Тешик-Коба (тюрк. «дырявая пещера»; маркировка на стене ЧБ-14) расположен в массиве Чардаклы-Баир - сегменте куэсты Внутренней гряды, ограниченном долинами рек Бельбек с юго-востока и её левого притока – Быстрянки (Ураус-Дереси) с юго-запада. Ближайшими населенными пунктами являются с. Залесное (западнее массива) и с. Куйбышево (восточнее массива) (Бахчисарайский район).

**Морфология грота.** Грот заложен у подножья обрывистого склона юго-западной экспозиции западнее вершины Эль-Бурун. Абсолютная высота бровки куэсты здесь 385 м, относительная высота скальных обнажений над подстилающими мергелями около 20-25 м. Превышение над днищем долины р. Быстрянки - около 200 м.

Грот Тешик-Коба заложен по поперечной к обрыву трещине, хорошо просматривающейся на потолке и внутренней стене, с азимутом простираения 125°. Ширина грота 5,5-20 м (средняя 13 м), длина 25 м, высота равномерно повышается от внутренней части к выходу от 3 до 12 м (средняя 7,5 м) (рис. 3). Очевидно, что грот представляет собой фрагмент пещерного хода с тупиковым окончанием вглубь массива (рис. 4 А).

Пол грота покрыт гравитационными глыбово-щебнистыми отложениями мощностью 0,5-1 м. Особенно много глыб в привходовой части, где происходит обрушение козырька. Во внутренней части грота преобладают дресвяные и щебнистые отложения, связанные с современным процессом десквамации.

Натечные отложения представлены рёбрами - гребневидными выступами высотой до 10 см на стенах внутренней части грота. Из-за фильтрации по основной трещине эти стены влажные и покрыты мхом.

У правой (от входа) стенки грота обнаружены скопления брекчиевых отложений неустановленного генезиса. Подобное скопление объемом около 6 м<sup>3</sup> находится также с наружной стороны грота (рис. 4 В).

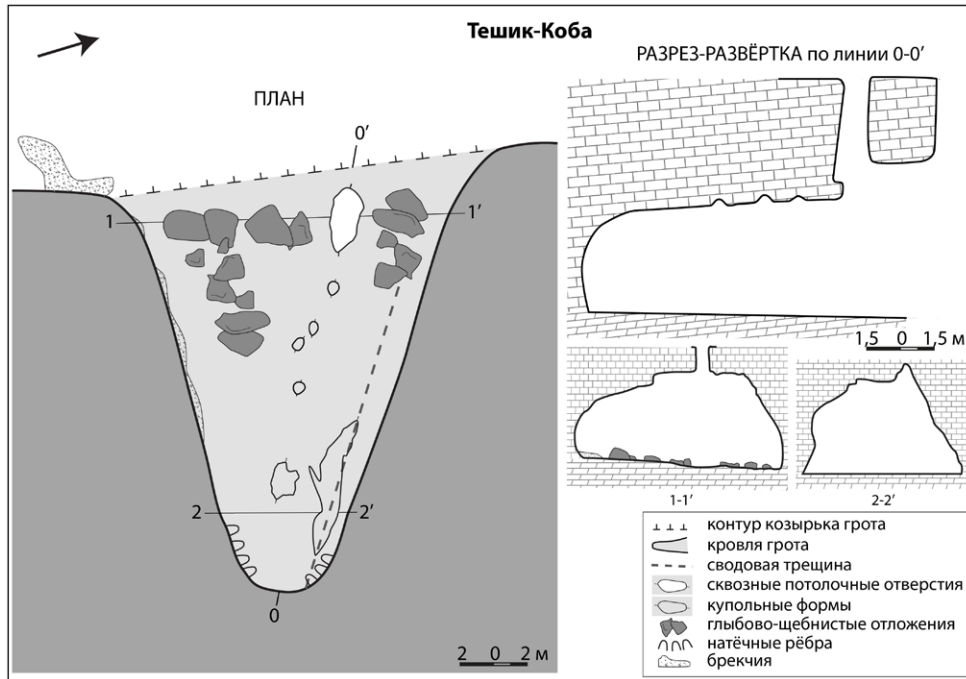


Рис. 3. План, разрез и поперечные сечения грота Тешик-Коба.

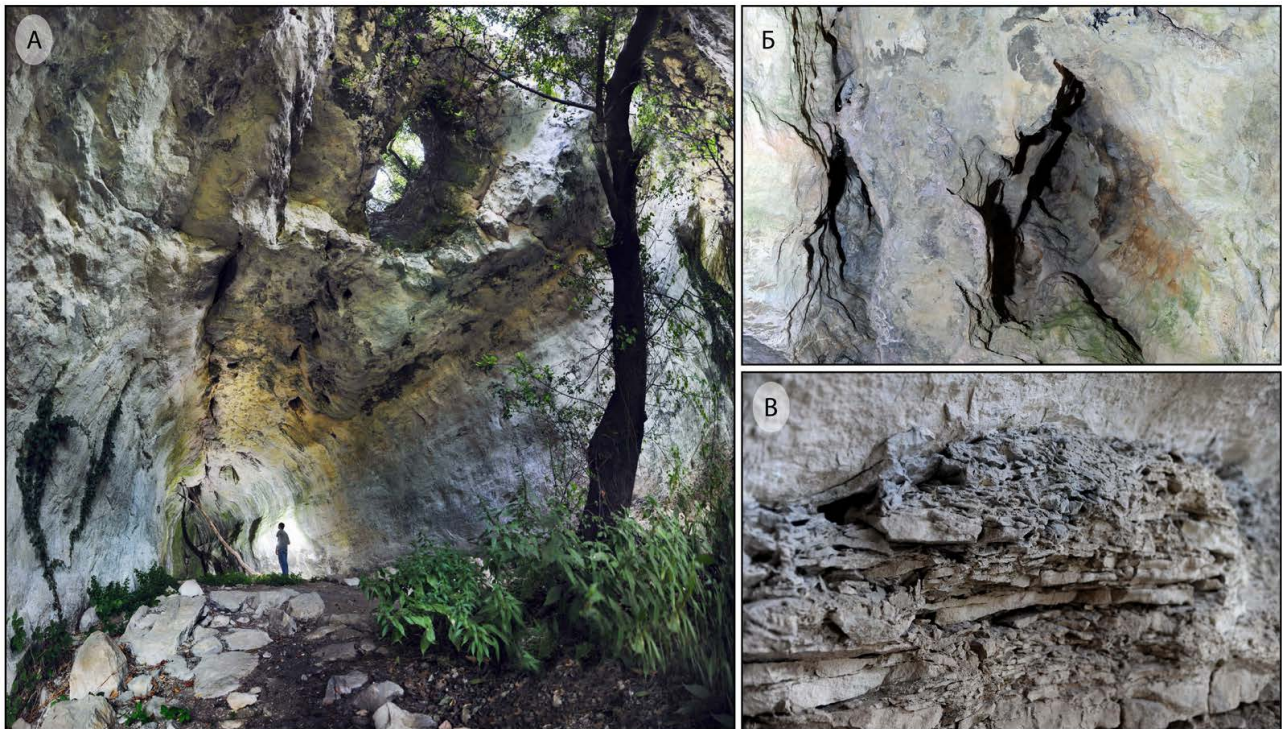


Рис. 4. Морфология грота Тешик-Коба: А – общий вид полости и сквозного отверстия в потолке; Б – потолочные купола (виды снизу вверх); В – брекчиевые отложения.

Эти отложения не являются уникальными для Тешик-Кобы, поскольку отмечены в других местах у подножья уступа массива.

Для внутренней морфологии грота характерны потолочные купола и камины высотой (от основного уровня свода) от 40 см до 1 м (рис. 3 А, Б), слепо оканчивающиеся кверху. Самый большой из них (размеры 1,2х6,0 м, высота до 1 м) заложен по основной трещине. Нижние края куполов «срезаны» обрушением блока породы.

Возле грота находится каптированный источник, связанный с нисходящей фильтрацией по основной трещине.

**Морфология «окна».** В привходовой части грота, на расстоянии 2 м от козырька, кровлю вскрывает сквозное отверстие размером 1,6х3,8 м, имеющее морфологию колодца с овальным сечением. По морфологии сквозное отверстие аналогично имеющимся слепым куполам. Мощность вскрываемой им пачки (высота колодца) – около 6 м. Козырек грота претерпел частичное обрушение по трещинам напластования, из-за чего нижние стенки колодца начинаются на разной высоте – в 5,5 и 7,5 м от уровня пола, и имеют вид ровных «ступеней».

**Грот Сулук-Коба (массив Чардаклы-Баир)**

Грот Сулук-Коба (Суллук-Коба) расположен в юго-восточной части массива Чардаклы-Баир, в 2,5 км западнее с. Куйбышева.

**Морфология грота.** Грот заложен в средней части обрывистого склона юго-восточной экспозиции. Абсолютная высота бровки куэсты здесь 547 м, относительная высота известнякового обрыва над подстилающими мергелями около 30 м. Вход со

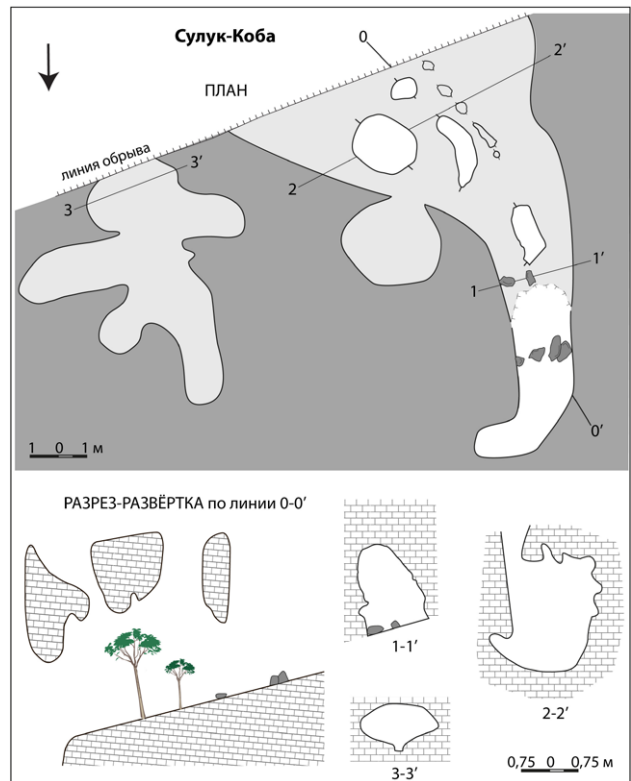


Рис. 5. План, разрез и поперечные сечения грота Сулук-Коба. Условные знаки как на рис. 3.

стороны обрыва заложен на высоте 9 м от бровки уступа и около 20 м от подножья. Второй вход в грот, образованный провалом кровли, начинается непосредственно на структурном склоне плато.

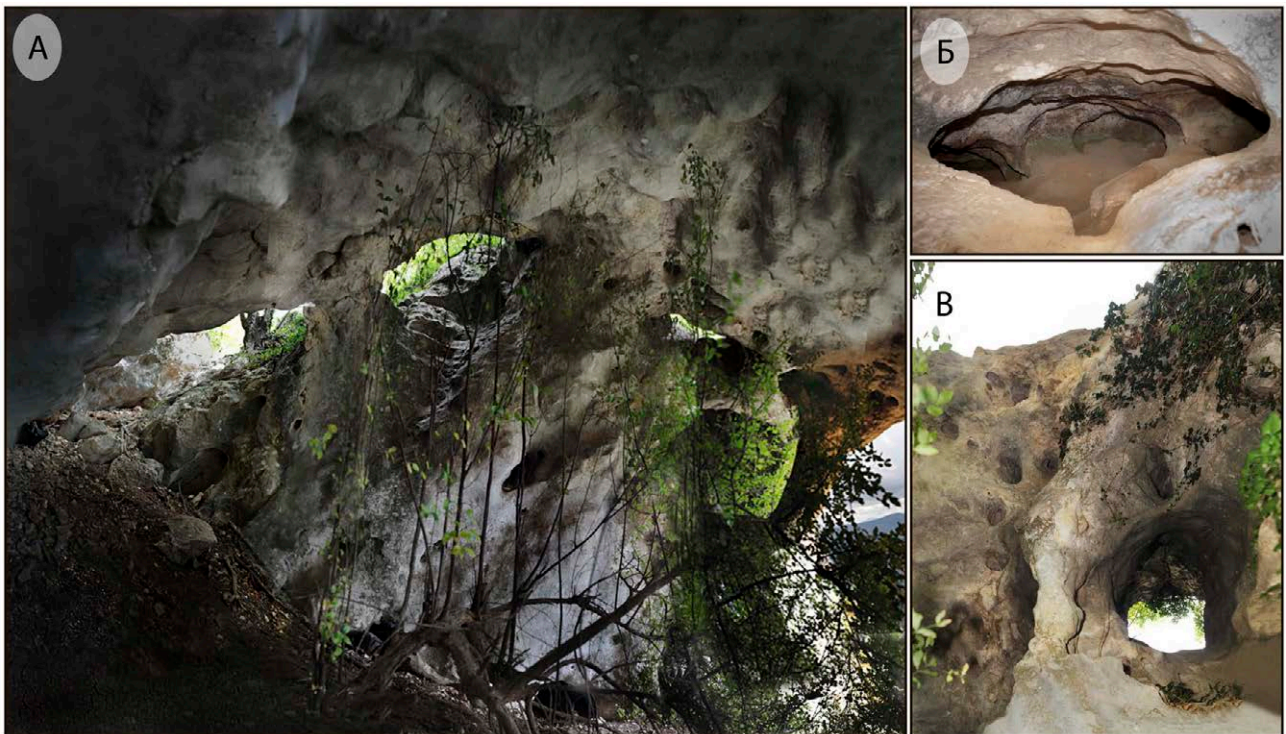


Рис. 6. Морфология грота Сулук-Коба: А – общий вид; Б – соседняя малая полость; В – сквозное отверстие и потолочные купола, (виды снизу вверх).

Сулук-Коба заложена по поперечной к обрыву трещине с азимутом простираения  $130^\circ$ . Ширина грота от 1,5 до 13 м (средняя 7 м), длина 14 м, высота от 4 до 5,5 м (средняя 4,75 м) (рис. 5; 6 А). В гравитационных отложениях преобладает щебнистая размерность с включением немногочисленных глыб, поскольку уклон пола в сторону обрыва способствует их активному сносу. С северо-востока к основному ходу примыкает изометричная камера высотой около 1 м и диаметром 3 м. Щебнистый и дресвяный материал прикрывает коренной пол боковой горизонтальной камеры, отчего трудно судить о форме её поперечного сечения.

Стены и свод грота имеют сложную скульптурную морфологию, образованную восходящими полуканалами, куполами и выступами между ними (рис. 5; 6 В). Имеются многочисленные вертикальные каминь-трубы диаметром 30-150 см и высотой до 2 м со слепыми замыканиями вверху. Такая морфология характерна для гипогенных пещер, в частности для пещер Предгорья. Самые крупные из них являются сквозными и описаны ниже. В стенах грота имеется несколько боковых тупиковых каналов и крупных «карманов».

На расстоянии 3 м от внешнего входа Сулук-Кобы (со стороны обрыва) расположен вход в соседнюю полость, не имеющую прямого соединения с гротом (рис. 6 Б). Особенностью её морфологии является развитие тупиковых ответвлений в четырех разных направлениях. Все ходы характеризуются скульптурными поверхностями и имеют эллипсовидное сечение. Коренной пол практически полностью покрыт мелкообломочным материалом с преобладанием пылеватых отложений. Там, где они отсутствуют, сечение имеет форму замочной скважины благодаря каналу, расположенному на дне хода.

**Морфология «окон».** В кровле грота находится четыре сквозных отверстия диаметром до 2,5 м и значительно превышающее их по размеру пятое, служащее входом в полость со стороны структурного склона куэсты.

Размеры «окон» следующие: 2,1x2,3 м, 0,7x0,8 м, 0,9x2,5 м и 1,0x1,9 м. Мощность вскрываемой ими пачки достигает 3,5 м. Расположение трёх окон контролируется основной трещиной. Параллельно им расположен ряд аналогичных по морфологии, но более мелких, еще не вскрытых куполов.

### Грот массива Чуплак-Сырт (Сосновый)

Своим названием - Сосновый - грот обязан двум соснам, растущим через сквозное отверстие в потолке грота. Также грот называют по массиву, в котором он находится – Чуплак-Сырт. В литературе упоминается И.Л. Белянским ([Топонимика Крыма...](#), 2010).

Массив Чуплак-Сырт вытянут в меридиональном направлении на 1,5 км при средней ширине 200 м. От соседних массивов он отделяется балками, представляя из себя полуостанец: на востоке балка Казан-Аир-Дере отделяет его от соседнего массива Эгерек-Сырт, на западе – балка Фундуклы-Дере отделяет его от массива Зангрума с вершиной Баллы-Коба. Наивысшая точка Чуплак-Сырты имеет отметку 381 м при относительных высотах обрывистых стен над

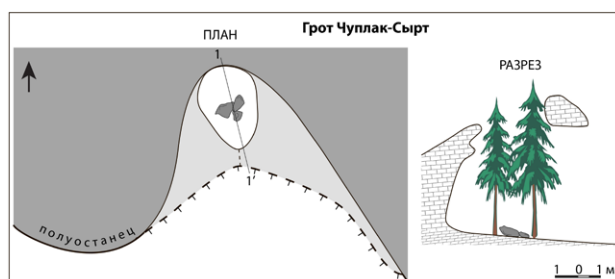


Рис. 7. План и разрез грота Чуплак-Сырты. Условные знаки как на рис. 3.

днищами долин до 50-60 м. Восточная стена Чуплак-Сырты продолжается вплоть до окраин с. Красный Мак.

Грот заложен в верхнем горизонте нуммулитовых известняков симферопольского регионаруса эоцена. Мергелисто-глинистая толща бахчисарайского регионаруса и нижележащие качинские отложения, представленные преимущественно глинами, лежат в основании балок, отделяющих Чуплак-Сырт от соседних массивов. Залегание известняков моноклинальное с уклонами слоев до  $8-10^\circ$ . Видимая мощность обнажений в районе грота составляет не более 10 м.

**Морфология грота.** Грот расположен на расстоянии 300 м от южной оконечности массива, в скальных обнажениях склона западной экспозиции. Верхняя часть обнажений имеет уклон около  $40^\circ$  и осложнена выступающими из общей плоскости склона полуостанцами. Нижняя часть обнажений представлена обрывом с протяженными нишами. «Грот» образован перекрытием, соединяющим один из полуостанцов со скальной стенкой. В нем расположено сквозное отверстие.

Морфометрически данная форма является не гротом, а навесом: она имеет высоту около 10 м, ширину до 20 м и поперечное простираение до 5 м. Очевидно, что эта форма представляет собой реликт линейного пещерного хода, полным раскрытием которого образована скульптурная стенка обрыва к юго-востоку от «окна» (рис. 7 и 8). Навес соответствует латеральному замыканию этого хода на полуостанец, а «окно» - куполу, вероятно открывавшемуся в вышерасположенный элемент палеопещеры. Стенки сглажены процессами денудации и комплексного выветривания. Пол покрыт гравитационными глыбово-щебнистыми отложениями мощностью 0,5-1,5 м. Другие отложения отсутствуют.

**Морфология окна.** В тыловом замыкании навеса расположено сквозное овальное отверстие размером 2,5x4 м. Мощность вскрываемой толщи до 1,5 м. Оставшаяся перемычка свода образует своеобразный «мостик» шириной около 2 м. Оказаться на «мостике» можно, пройдя чуть дальше вдоль обрыва куэсты и поднявшись на структурный склон по выполаживающимся скальным ступеням.

Слоистость верхней пачки нуммулитовых известняков образует «ступень» в строении профиля «окна».

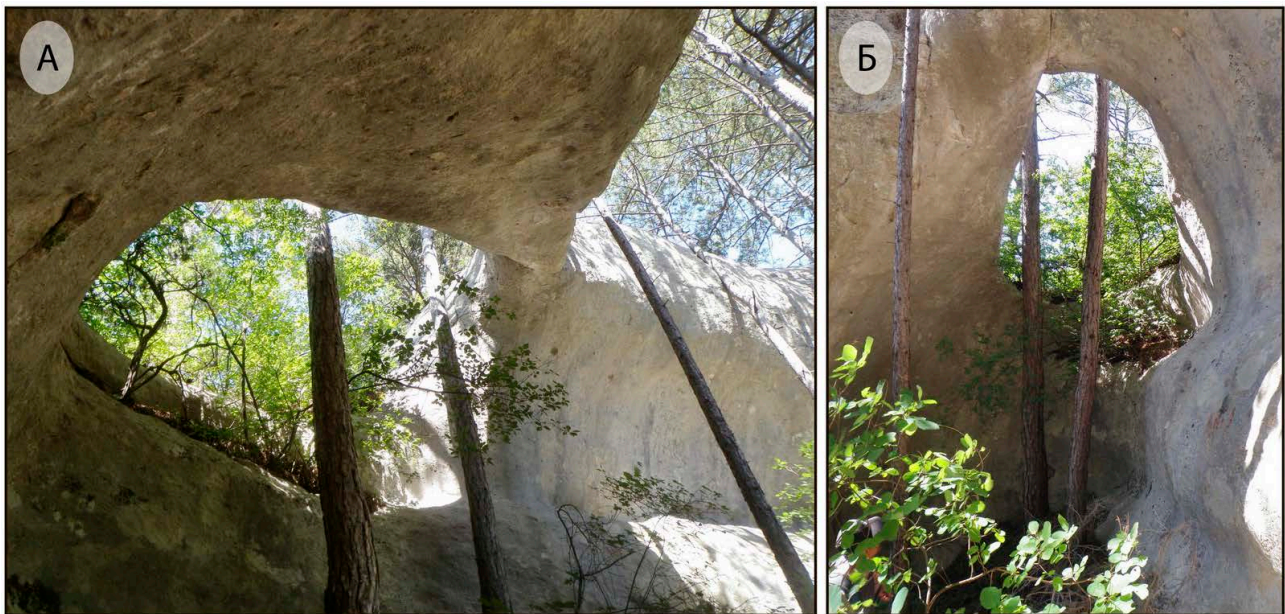


Рис. 8. Морфология грота Чуплак-Сырт.

### Грот массива Казан-Кая

Грот не имеет собственного названия, поэтому назван по массиву Казан-Кая, в обрыве которого он заложен. Впервые в литературе упоминается И.Л. Белянским (*Топонимика Крыма...*, 2010). Массив находится в 3 км южнее г. Бахчисарай. К нему примыкает восточная оконечность хребта Узун-Коба-Каясы, разделяющего Вторую и Третью балки. Вершина Казан-Кая имеет абсолютную отметку 460 м. Грот находится на абсолютной высоте 435 м; относительное превышение бровки куэсты над днищем Третьей балки около 60 м.

В 200 м юго-западнее вершины, в незалесённой прибрежной части Казан-Кая ярко выражены два скальных выступа–полуостанца, разделяемые «амфитеатрами» (рис. 9). Крайний к западу полуостанец имеет протяженность около 25 м, ширину 3-8 м и относительную высоту 8-10 м (рис. 9 Б). В его склоне юго-восточной экспозиции расположена вертикальная серия крупных (диаметр до 0,5 – 1 м)

каверн. В перекрытии, соединяющем полуостанец с массивом, находится грот со сквозными отверстиями.

Массив Казан-Кая сложен нуммулитовыми известняками симферопольского регионаруса, подстилаемыми мергелисто-глинистой толщей бахчисарайского регионаруса и нижележащими качинскими глинистыми отложениями. Залегание известняков моноклиальное с видимыми уклонами слоев до 8-10°.

Высота обнажения в окрестностях грота составляет около 10-12 м. Пачка глинистых органогенно-обломочных нуммулитовых известняков выражена в рельефе в виде ступенчатого склона в основании обнажения. Выше лежащие желтовато-белые органогенно-обломочные нуммулитовые известняки образуют вертикальный уступ с полуостанцами. Верхняя часть обнажения пологая, со ступенчатым рельефом, и сложена крепкими розоватыми органогенно-обломочными нуммулитовыми известняками с глинистой примесью и ожелезнением (Лыгина, 2010).

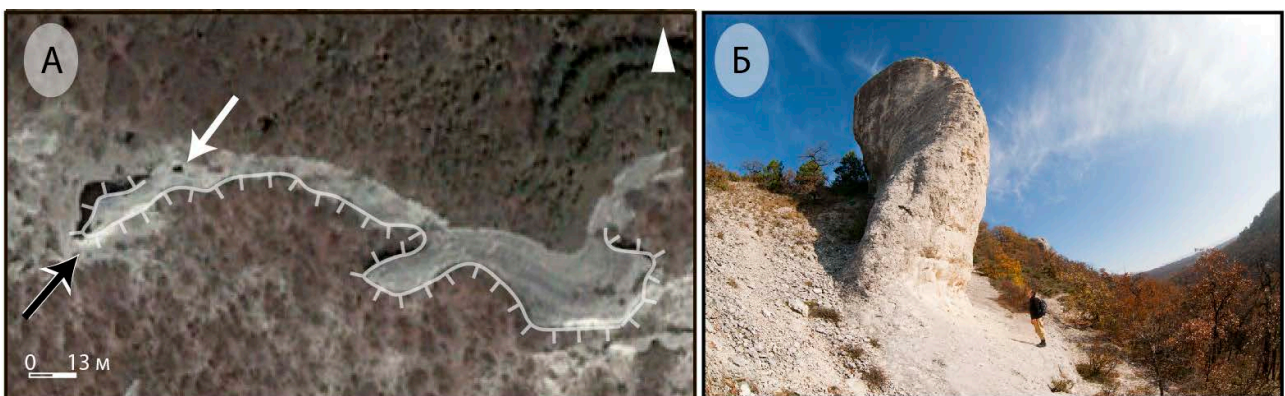


Рис. 9. Полуостанцы Казан-Кая: А - массив на космоснимке Digital Globe (белой стрелкой показаны сквозные отверстия, чёрной стрелкой – точка и направление съемки фото Б); Б – скальный полуостанец, возле которого расположены сквозные отверстия.

**Морфология грота.** Грот расположен в восточной выположенной части асимметричной скальной стенки полуостанца, в месте его соединения с основным массивом. Различия в свойствах пачек известняка определяют разную крутизну данной стенки: нижележащие глинистые известняки образуют основание (пол) грота, вышележащие чистые известняки – вертикальный уступ с его внутренней стенкой и кровлей.

Грот имеет высоту около 4 м, ширину до 10 м и поперечное простираие до 6 м (рис. 10 и 11). Пол привходовой части грота, как и всё остальное подножье скальной стенки, покрыт щебнистыми отложениями мощностью до 1 м. Большая крутизна пола способствует сносу гравитационных отложений непосредственно из-под сквозных отверстий. Другие типы отложений отсутствуют.

**Морфология «окна».** В куполе свода расположены два сквозных отверстия: овальное размером 2,5х3 м

и узкое вытянутое размером 0,5х2 м. Мощность вскрываемой ими толщи составляет около 1-1,5 м. Оставшиеся перемычки свода имеют ширину около 0,5 м и 1 м. Слоистость вскрытой верхней пачки известняков формирует ступень вокруг сквозных отверстий во внешней стенке грота.

#### Грот Тешкли-Коба (массив Таш-Джарган)

Наиболее известным и популярным среди туристов является грот Тешкли-Коба (тюрк. «дырявая пещера») в 9 км юго-западнее г. Симферополя. Грот находится у подножья куэстового массива Таш-Джарган, расположенного в восточной части междуречья Альмы и Салгира, в долине р. Западный Булганак (Симферопольский район). Само название массива («проломанный камень») Белянский И.Л. (Топонимика Крыма..., 2010) объясняет наличием в потолке этого грота овального отверстия. Существует и другой вариант перевода – «каменный кувшин», также связанный с гротом. В соседнем к юго-западу массиве Внутренней гряды находится пещера Змеиная.

Куэста сложена симферопольским региоярусом эоценовых отложений, которые согласно залегают на глинистых известняках бахчисарайского региояруса. В основании симферопольского региояруса обнажаются мергели с глауконитом мощностью до 4 м, переходящие выше в известняки суммарной мощностью до 34-36 м. Последние представлены плотными желтоватыми и розоватыми органогенно-обломочными криноидно-муммулитовыми известняками.

В рельефе известняки образуют отвесный обрыв, верху переходящий в ступенчатую бровку.

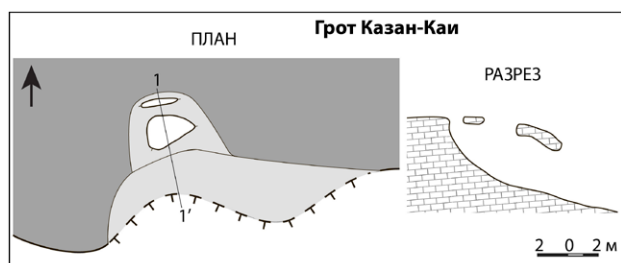


Рис. 10. План и разрез грота массива Казан-Кая. Условные знаки как на рис. 3.

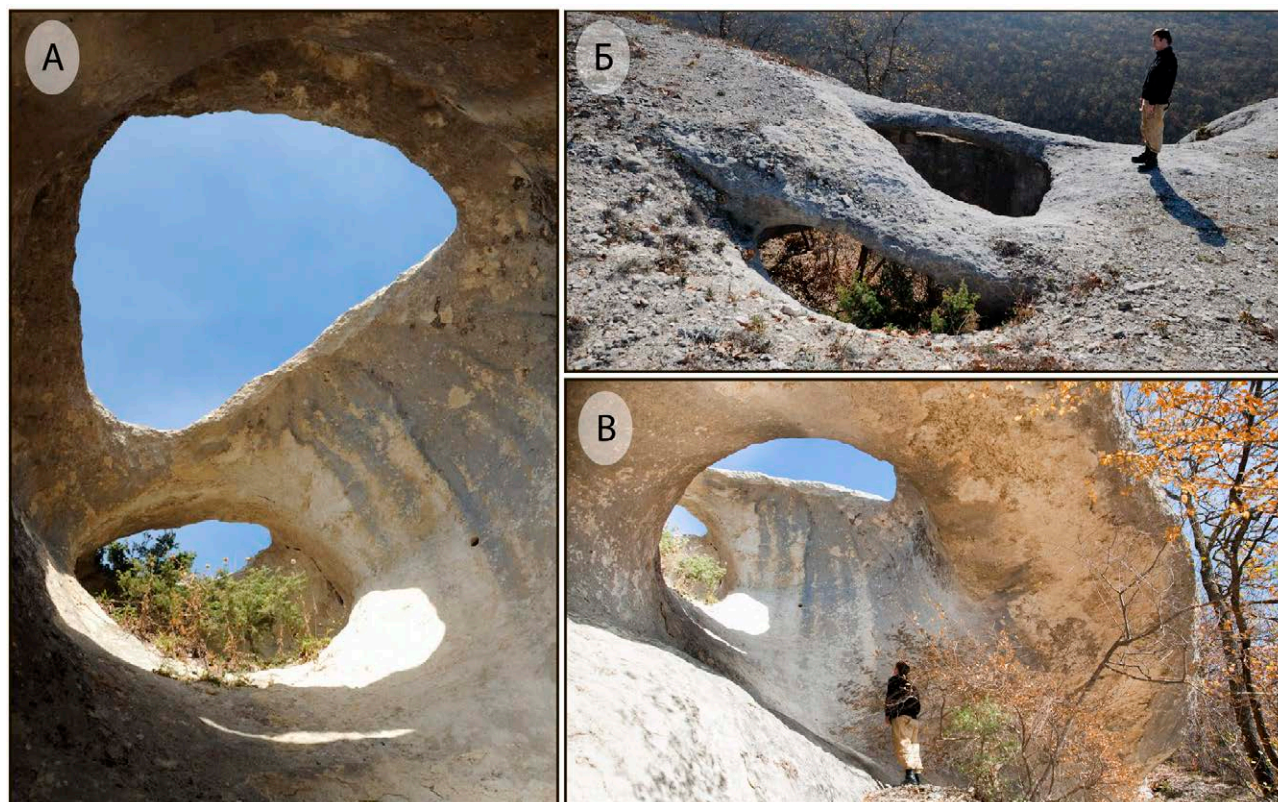


Рис. 11. Морфология грота Казан-Кая: А и В – вид изнутри; Б – вид сверху



Ступени образованы маломощными (15–20 см) прослоями более плотного известняка со скоплениями неориентированных раковин нуммулитид (Лыгина, 2010). В верхней части разреза всего юго-восточного склона между прослоями находятся протяженные ниши глубиной до 1 м. Остатки этих плотных прослоев сохранились и в верхней части грота.

**Морфология грота.** Грот заложен в обрывистом склоне юго-восточной экспозиции, в 100 м северовосточнее вершины массива. Абсолютная высота бровки куэсты над гротом - 523 м, относительное ее превышение над подножием уступа – до 15 м.

Строение грота Тешкли-Коба схоже со строением гротов Казан-Кай и Чуплак-Сырта – его кровлю образует перекрытие между двумя выступами-полуостанцами скальной стенки (рис. 12 и 13 А). Расстояние между ними около 24 м, поперечный размер навеса до 7 м, высота под ним до 10 м. Площадь грота (навеса) 240 м<sup>2</sup>, объем около 3500 м<sup>3</sup>. Пол покрыт гравитационными глыбово-щербнистыми отложениями. Натечные и водно-механические отложения отсутствуют.

Анализ условий заложения (рис. 13 А) и морфологии полости позволяет утверждать, что Тешкли-Коба представляет собой реликт линейного

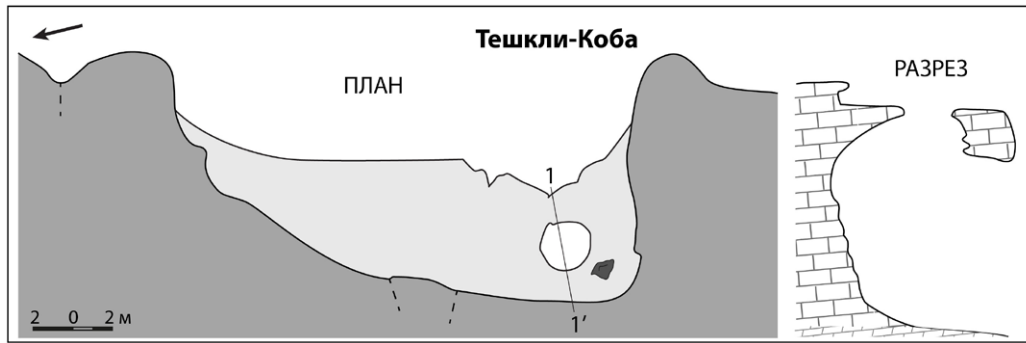


Рис. 12. План и разрез грота Тешкли-Коба. Условные знаки как на рис. 3.



Рис. 13. Морфология грота Тешкли-Коба: А – космоснимок Digital Globe района грота («окно» отмечено белой стрелкой); Б, Г и Д - вид изнутри (Д – вид снизу вверх); В – вид снаружи.

пещерного хода, полным раскрытием которого образована скульптурная стенка обрыва к северо-востоку от «окна», в тупиковом замыкании которого был высокий купол, ныне преобразованный в окно денудационным вскрытием его верхушки (рис. 13 Б). Такой тупиковый канал был сформирован по трещине, оперяющей основной разрыв, контролирующей общую линию куэсты на этом участке (рис. 13 А). По таким разрывам (крупным трещинам) формировались крупные каналы рифтовой морфологии - основные элементы гипогенных каналов-полостных систем Предгорья (*Гипогенный карст Предгорного Крыма...*, 2013). Такие каналы повсеместно контролируют заложение и отступление обрывов куэст.

**Морфология «окна».** Верхняя пачка эоценовых известняков, образующая навес (кровлю) грота, вскрывается отверстием диаметром около 2,5 м (рис. 13). «Окно» имеет форму, приближенную к правильной окружности. Мощность вскрываемой пачки около 1 м. Сохранившийся внешний участок бровки представляет собой узкий «мостик» - целик породы шириной до 1 м. В морфологии купола-окна выделяются две ступени, соответствующие слоям породы различной структуры и плотности. Ниже окна свод имеет сферическую форму, также осложненную выступами прослоев более плотных известняков, но выраженными менее четко, чем две верхние «ступени».

Литостратиграфическое положение и морфология купола-окна Тешкли-Коба полностью соответствуют многочисленным куполам в расположенной рядом пещере Змеиная.

## ОБСУЖДЕНИЕ ГЕНЕЗИСА ГРОТОВ И СКВОЗНЫХ ПОТОЛОЧНЫХ ФОРМ

Существующие взгляды на происхождение ниш и гротов подробно проанализированы в работе «Гипогенный карст Предгорного Крыма...» (2013) и тут приводятся лишь в тезисном виде. Образование ниш и гротов в обрывах Внутренней гряды ранее связывалось не с карстом, а с процессами выветривания (комплексной денудации) экспонированных известняковых поверхностей. Широко использовались общие ссылки на процессы выветривания, иногда с перечислением его процессуальных видов (гидратационное, биохимическое, морозное, солевое, инсоляционное), но без конкретизации их вкладов в формообразование (Душевский, 1974). Среди денудационных процессов, участвующих в образовании ниш и гротов, упоминаются дефляция, десквамация, эрозия и гравитационный снос. В более поздних публикациях к перечню факторов образования таких полостей добавлены эффекты разгрузки горного давления в основании обрывов и кровле возникающих полостей. В росте уже сформированных гротов предполагалась большая роль процессов конденсации.

В цитированной работе подробно аргументировано, что эти представления противоречат основным особенностям распространения, локализации и морфологии этих форм и не способны их объяснить. Одной из многих проблем традиционных трактовок является их неприменимость к объяснению формирования внутреннего скульптурного рельефа

стен и сводов гротов, таких как купола и камины (bell holes), а также описанные сквозные отверстия.

Во всех описанных «дырявых» гротах образование сквозных отверстий в сводах не связано ни с гравитационными провалами, ни с действием нисходящей фильтрации или локализованным поглощением поверхностного стока. Эти отверстия имеют сходную морфологию с куполами этих же гротов, а также с куполами гипогенных карстовых пещер региона. Очевидной причиной их образования является срезание денудационной поверхностью верхних замыканий высоких обособленных куполов. Формирование же самих куполов и каминов не может быть объяснено локализованным действием процессов «комплексной денудации» внутри гротов.

Вместе с тем наличие куполов и каминов в описанных и многих других гротах (где они еще не вскрыты денудационной поверхностью) полностью согласуется с типичностью и широким распространением этих потолочных форм в гипогенных карстовых полостях вообще, и в Предгорье в частности. Такие формы являются характерными компонентами «морфологического комплекса восходящих потоков», индикативного для гипогенного спелеогенеза (Klimchouk, 2007; Климчук, 2013). Формирование и широкое распространение куполов и каминов в сводах гипогенных полостей связано со свободно-конвективной циркуляцией в слабодинамичной среде напорных водообменных систем, возникающей ввиду плотностных различий смешивающихся пластовых и восходящих вод, обусловленных контрастами в минерализации и температуре. Формообразование происходит преимущественно на сводах и нависающих стенах ввиду того, что агрессивное действие восходящих струй конвекционных ячеек концентрируется на верхних контурах доступного полостного пространства. В результате образуются глубокие негативные формы, такие как восходящие полуканалы и купола или камины различных поперечных сечений (округлые, эллиптические, полусферические, сложные вложенные и др.).

Столь многочисленные в Предгорье гроты и ниши являются реликтами гипогенных каналов-полостных систем, остающимися в обрывах при их блоково-обвальном отступании (рис. 1). Как показано в работе «Гипогенный карст Предгорного Крыма...» (2013), основными элементами гипогенных карстовых систем Предгорья, по которым происходит расчленение и дальнейший распад исходной пластовой структуры, являются субвертикальные трещинно-карстовые каналы-рифты, - крупные тектонические трещины, разработанные растворением восходящими потоками. Большинство обрывов Внутренней гряды представляют собой экспонированные стенки таких рифтовых каналов. Гроты и ниши соответствуют стратиформным или камерным («зальным») расширениям таких каналов и окаймляющим их полостям, а также камерам и «тупиковым» ответвлениям, образованным по трещинам, оперяющим основные рифты (рис. 14). Последняя ситуация хорошо иллюстрируется условиями заложения и морфологии Тешкли-Кобы (рис. 13 А и Б). Некоторые гроты (например, Тешик-Коба)

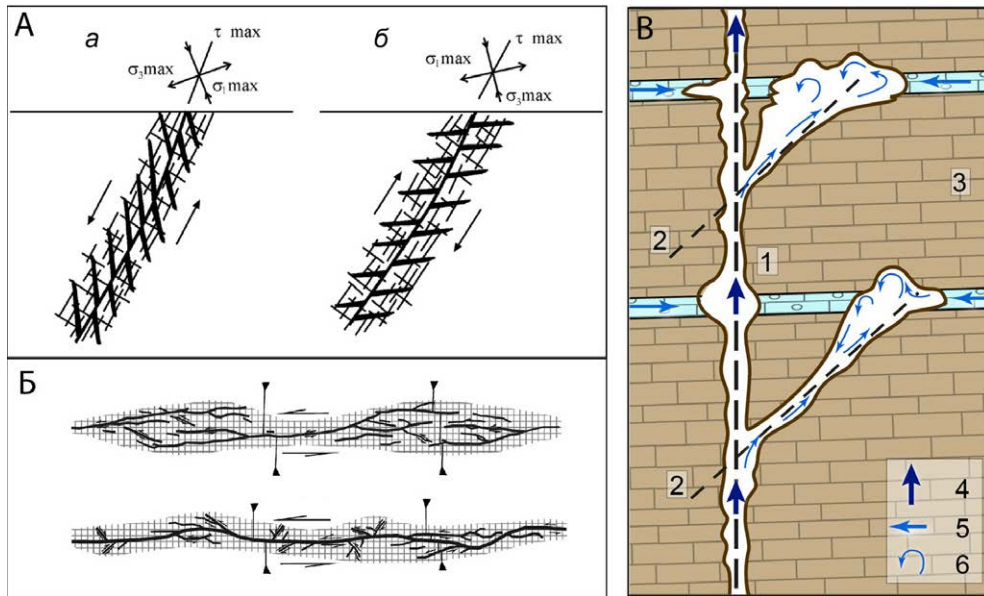


Рис. 14. Структурные предпосылки (А и Б) и концептуальная иллюстрация (В) формирования камер по слепым замыканиям наклонных трещин. А - боковые оперяющие трещины (скалывания - тонкие линии; отрыва - жирные линии), образующиеся при взбросе (а) и сбросе (б), в разрезах. Стрелками указано направление смещения крыльев разрывов и направление максимальных касательных ( $\tau_{max}$ ) и нормальных ( $\sigma_{max}$ ) напряжений (по Кнышу и др., 2008). Б - плановая структура разломных зон левого сдвига на разных стадиях развития (по Бурзуновой, 2011). В - концептуальная модель формирования камер по наклонным оперяющим трещинам (по Гипогенный карст Предгорного Крыма..., 2013). Обозначения: 1 – крупные субвертикальные сквозьформационные трещины; 2 - боковые оперяющие трещины; 3 - слои повышенной проницаемости матрицы; 4 - восходящий поток трещинно-жилльных вод; 5 - латеральный поток порово-пластовых вод; 6 - свободно-конвективная циркуляция.

являются фрагментами поперечных к основному рифту пещерных каналов.

Денудационное снижение структурной поверхности в прирвовочной части куэст вскрывает верхние замыкания высоких куполов и каминов, с образованием сквозных отверстий в сводах некоторых гротов. Процессы выветривания и комплексной денудации участвуют в их моделировании, дальнейшем расширении отверстий и разрушении остающихся перемычек. При таком разрушении навесов-козырьков образуются своеобразные «кулуары» в прирвовочной части, способствующие концентрации

периодического поверхностного стока. Последующее развитие кулуара ведет к дальнейшему уничтожению перекрытия между массивом и полуостанцем, либо между двумя полуостанцами (что особенно характерно для эоценовой куэсты) и формированию характерного «амфитеатра» в прирвовочной части обрыва (рис. 15).

Кулуары-амфитеатры в прирвовочной части особенно многочисленны в эоценовой куэсте юго-западной части Предгорного Крыма, где они местами образуют протяженные серии вдоль обрывов, перемежающиеся с полуостанцами-«бастионами». В тыловых частях амфитеатров часто наблюдаются ниши и навесы – реликты камер, по которым эти формы были образованы.

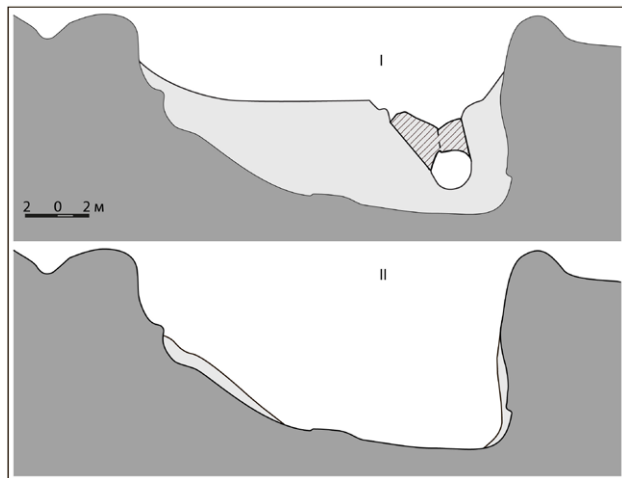


Рис. 15. Модель эволюции прирвовочного контура склона при разрушении перемычки на примере грота Тешик-Коба. I – нынешнее состояние, II – последующая конфигурация.

### Выводы

Изучена морфология «дырявых» гротов юго-западного Предгорья, приуроченных как к палеоэоценовой, так и к эоценовой куэстовым грядам. Анализ условий заложения и морфологии гротов и сквозных отверстий в их сводах показал, что последние образованы срезанием денудационной поверхностью верхних замыканий высоких обособленных куполов – типичных элементов морфологии гипогенных пещер.

«Дырявые» гроты Предгорья хорошо иллюстрируют положение о том, что разнообразные полостные формы в аструктурных обрывах куэст являются реликтами морфологии гипогенных каналово-полостных систем, экспонированных в результате раскрытия исходной моноклиальной пластовой структуры по основным «рифтовым» каналам и блоково-обвального отступления обрывов по ним.

Сами гроты и ниши соответствуют стратиформным или камерным («зальным») расширениям «рифтовых» каналов и окаймляющим их полостям, а также камерам и «тупиковым» ответвлениям, образованным по трещинам, оперяющим основные рифты.

## ЛИТЕРАТУРА

- Амеличев Г.Н. Спелеогенез в меловых и эоценовых отложениях долин рек Зуя и Бурульча (восточная часть Предгорного Крыма) / Г.Н. Амеличев, А.Б. Климчук, Е.И. Тимохина // Спелеология и карстология. — 2011. — № 7. — С. 52—64.
- Бурзунова Ю.П. Углы между сопряженными системами приразломных трещин в идеализированных и природных парагенезисах, формирующихся в различных динамических обстановках / Ю.П. Бурзунова // Литосфера. — 2011. — № 2. — С. 94—110.
- Гипогенный карст Предгорного Крыма и его геоморфологическая роль / А.Б. Климчук, Е.И. Тимохина, Г.Н. Амеличев [и др.]. — Симферополь : ДИАИПИ, 2013. — 204 с.
- Горбач Л.П. Стратиграфия и фауна моллюсков раннего палеоцена Крыма / Л.П. Горбач. — М. : Недра, 1972. — 152 с.
- Государственная геологическая карта. Крымская серия. Группа листов L-36-XXVIII(Евпатория), L-36-XXXIV (Севастополь). Масштаб 1:200 000. — Сост. Чайковский Б.П. и др. ; под ред. Билецкого С.В. - 2005.
- Государственная геологическая карта. Крымская серия. Группа листов L-36-XXIX (Симферополь), L-36-XXXV (Ялта). Масштаб 1:200 000. — Сост. Фиколина Л.А. и др. ; под ред. Билецкого С.В. - 2005.
- Датские отложения Крымского полуострова: фациальные особенности и условия осадконакопления / Копаевич Л.Ф., Лыгина Е.А., Яковишина Е.В., Шалимов И.В. // Вестник Моск. ун-та. — Сер. 4. Геология. — 2010. — № 5. — С. 12—20.
- Душевский В.П. О скорости денудации верхнемеловых мергелей и современном формировании рельефа Внутренней куэсты Крымских гор / В.П. Душевский, А.А. Ключин, Е.А. Толстых // Динамика природы и проблемы освоения территории Крыма / [ред. кол.: Н.В. Багров, В.Г. Ена, П.Д. Подгородецкий и др.]. — Л., 1974. — С. 24—29.
- Ена Ал., Ена А. Куэсты Крымского Предгорья: Научно-популярный очерк-путеводитель / Ал. Ена, А. Ена. — Симферополь: Н. Орианда, 2010. — 328 с.
- Закалдаев Н.В. Пешком по Крыму, или Крымские тропы. Вып. 1: От Симферополя до Инкермана. Путеводитель Н.В. Закалдаев. — Киев : Атика, 2003. - 208 с.
- Климчук А.Б. Морфогенетический анализ пещеры Таврская (Внутренняя гряда Предгорного Крыма) / А.Б. Климчук, Е.И. Тимохина // Спелеология и карстология. — 2011. — № 6. — С. 36—52.
- Климчук А.Б. Гипогенный карст юго-западной части Предгорного Крыма / А.Б. Климчук, Г.Н. Амеличев, Е.И. Тимохина // Геологический журнал. — 2009. — № 1. — С. 63—82.
- Климчук А.Б. Гипогенный спелеогенез, его гидрогеологическое значение и роль в эволюции карста. / А.Б.Климчук — Симферополь: ДИАИПИ, 2013. — 180 с.
- Кныш С.К. Основы структурной, исторической и региональной геологии. Часть I: Структурная геология: учебное пособие / С.К. Кныш, Н.В. Гумерова, А.К. Полиенко — Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2008. — 116 с.
- Лыгина Е.А. Датская и эоценовая карбонатные платформы Крыма: строение и условия формирования : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. геол.-мин.наук : спец. 25.00.01 «Общая и региональная геология» / Екатерина Александровна Лыгина ; Геологический институт РАН (Москва); МГУ им. М. Ломоносова. — М., 2010. — 24 с.
- Муратов М.В. Палеогеновые отложения окрестностей Бахчисарая и их значение для стратиграфии палеогена Юга СССР / М.В. Муратов, Г.И. Немков // Палеогеновые отложения Юга Европейской части СССР. — М. : Изд-во АН СССР, 1960. — С. 15—23.
- Нижне-среднеэоценовые отложения Крымского полуострова: фациальные особенности и условия осадконакопления / Лыгина Е.А., Копаевич Л.Ф., Никишин А.М., Шалимов И.В., Яковишина Е.В. // Вестник Моск. ун-та. — Сер. 4. Геология. — 2010. — № 6. — С. 11—22.
- Пограничные мел-палеогеновые горизонты Горного Крыма / сост. : Л.П. Горбач, В.В. Шехоткин [науч. рук. В.Ф. Малаховский] // Палеогеография мезозоя и структурно-тектоническое районирование Крыма как основа составления прогнозных карт на полезные ископаемые; Гос. геол. комитет СССР; Институт минеральных ресурсов, отдел региональной геологии. — Симферополь, 1964. — 220 с.
- Тимохина Е.И. Геоморфология и спелеогенез крайней юго-западной части эоценовой куэсты Внутренней гряды Горного Крыма / Е.И. Тимохина, А.Б. Климчук, Г.Н. Амеличев // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Сер. «География». — 2011. — Том 24 (63), № 3. — С. 165—184.
- Тимохина Е.И. Роль гипогенного карста в геоморфогенезе Внутренней гряды Горного Крыма / Е.И. Тимохина, А.Б. Климчук, Г.Н. Амеличев // Спелеология и карстология. — 2012. — № 9. — С. 38—51.
- Топонимика Крыма. Сб. статей памяти И.Л. Белянского / Составитель Ю.Л. Беляев. — Симферополь: Универсум, 2010. — 376 с.
- U/Th датирование спелеотем карстовых полостей юго-западной части Внутренней гряды Горного Крыма и определение возраста и динамики развития рельефа // Климчук А.Б., Тимохина Е.И., Амеличев Г.Н., Дублянский Ю.В., Штаубвассер М. — Спелеология и карстология. — 2011. — № 7. — С. 29—39.
- Klimchouk A. Hypogene Speleogenesis: Hydrogeological and Morphogenetic Perspective / A. Klimchouk // National Cave and Karst Research Institute. Special Paper № 1. — Carlsbad, 2007. — 106 p.
- Klimchouk A.B. Speleogenetic effects of interaction between deeply derived fracture-conduit flow and intrastratal matrix flow in hypogene karst settings / A.B. Klimchouk, E.I. Tymokhina, G.N. Amelichev // International Journal of Speleology. — 2012. — Vol. 41, № 2. — P. 37—55.