

Блага Н.Н., Попов А.В.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ МОРФОГЕНЕЗА ГРОТОВ И СКАЛЬНЫХ НАВЕСОВ ВНУТРЕННЕЙ ГРЯДЫ КРЫМСКИХ ГОР

Гроты и скальные навесы Внутренней гряды Крымских гор представляют немалый научный интерес. Они активно использовались человеком в различные исторические эпохи и благодаря своим геоморфологическим особенностям сохранили следы разных материальных культур. Широкое распространение данных полостей, их доступность для исследований, высокая активность процессов выветривания и денудации, хорошая сохранность отложений и их надежные археологические датировки и другие факторы позволяют достоверно установить их происхождение и основные стадии развития.

Следует отметить, что по гротам и скальным навесам рассматриваемой территории накоплен богатейший фактический материал, полученный в результате многочисленных исследований Предгорно-Крымской экспедиции кафедры общего землеведения Симферопольского государственного университета под руководством В.П. Душевского начиная с 1970 г., геоморфологического отряда Крымской палеолитической экспедиции АН УССР, собственных исследований автора с 1994 г. Часть этих материалов опубликована в работах В.П. Душевского, А.А. Клюкина, Ю.В. Солдатова, П.Д. Подгородецкого [1, 2, 3, 11] и других.

Были составлены многие десятки подробных профилей и планов полостей, неоднократно проводились раскопки гротовых отложений, микроклиматические исследования, весовой учет продуктов денудации, изучение отложений (гранулометрия, литология, коэффициенты удлинения и уплощения, степень выщелоченности, следы механического воздействия на обломки, построение геологических разрезов).

Несмотря на хорошую изученность, многие вопросы морфогенеза гротов и скальных навесов остаются дискуссионными. И в первую очередь это касается особенностей заложения полостей, начальных стадий их формирования и роли отдельных процессов денудации. Названные выше авторы в своих исследованиях пришли к выводу, что гроты и скальные навесы являются формами комплексной денудации с ведущим значением гравитационного сноса и дефляции. Они возникают в литологически более податливых слоях пород, у основания скальных обрывов, в зоне их наибольшего увлажнения. По их мнению, на начальных стадиях образуются небольшие ниши, в процессе роста которых формируется особый микроклимат, способствующий интенсивному шелушению (десквамации) стенок за счет преимущественно переменного увлажнения и иссушения. В морфогенезе полости учитывается также роль так называемого горного давления, возникающего в результате образования полости, и перераспределения напряжений в массиве горных пород.

Согласно концептуальной модели гипогенного спелеогенеза, активно применяемой в последнее время на примере Предгорного Крыма, полости имеют карстовое происхождение. Они связаны с режимом восходящей разгрузки подземных вод и водообменом между горизонтами в слоистом водонапорном комплексе [5]. Данные реликтовые карстовые формы постоянно экспонируются в известняковых обрывах за счет процессов отседания склонов по ослабленным гипогенно-закарстованным зонам.

Для решения проблемы морфогенеза гротов и скальных навесов Крымского Предгорья необходимо в первую очередь выяснить их положение в рельефе и приуроченность к элементам геологических структур. Следует подчеркнуть, что рассматриваемые полости формируются только у основания обрывистых склонов, сложенных палеоценовыми и эоценовыми известняками. На остальной части поверхности скальных уступов образуются лишь более мелкие формы – ячеи и ниши. Наши исследования также показали, что нет четкой приуроченности полостей к более податливым слоям горных пород. По бортам консеквентных речных долин Предгорья в условиях моноклинально погружающихся слоев известняков нижняя часть обрывов, в которой выработаны гроты, сложена на отдельных участках как более податливыми, так и более прочными породами. Еще нагляднее подобная приуроченность выражена в субсеквентных балках, которые от вершины к устьевой части постепенно обнажают неодинаковые по противоденудационной устойчивости слои. Тем не менее полости локализованы строго у основания уступов (рис. 1).

Данный факт хорошо согласуется с теорией и практикой разгрузки скальных массивов от напряжений. Механизмы возникновения и распределения в массивах горных пород упругой энергии сжатия и ее высвобождения достаточно подробно описаны в научной литературе [7, 9, 12, 13]. Очевидно, что разгрузка пород происходит в сторону свободного пространства [4]. В условиях обрывистых склонов Внутренней куэсты происходит отслаивание пород параллельно поверхности уступа. При этом необходимо отметить, что в вертикальном разрезе скорость разгрузки неодинаковая. Инструментальные измерения в разных регионах показали, что наибольшая концентрация напряжений наблюдается в зонах, примыкающих к точкам перегиба поверхности Земли, и к участкам, обладающим наибольшей кривизной поверхности, например, к основанию склонов, днищам долин, различного рода выступам рельефа и т.д. [12, 13]. В нашем случае наибольшие значения напряжений приурочены к основанию скальных уступов. Коэффициент запаса нижней части склонов минимальный [12], что и определяет при прочих равных условиях ее более быстрое разрушение.

Повышенную активность процессов отслаивания известняков у подошвы обрывов Внутренней куэсты подтверждают многочисленные крупные пластины пород толщиной до 20-30 см и поперечником 0,8-1,5 м, находящиеся в настоящее время на разных стадиях отделения от скального массива или аккумулярованные у подножия неглубоких выемок в обрыве. Это начальная стадия образования полостей комплексной денудации. В формирующихся неглубоких нишах и скальных навесах активнее происходит выветривание в результате колебаний температуры, переменного увлажнения и иссушения, жизнедеятельности лишайников, которые покрывают значительную площадь полостей.

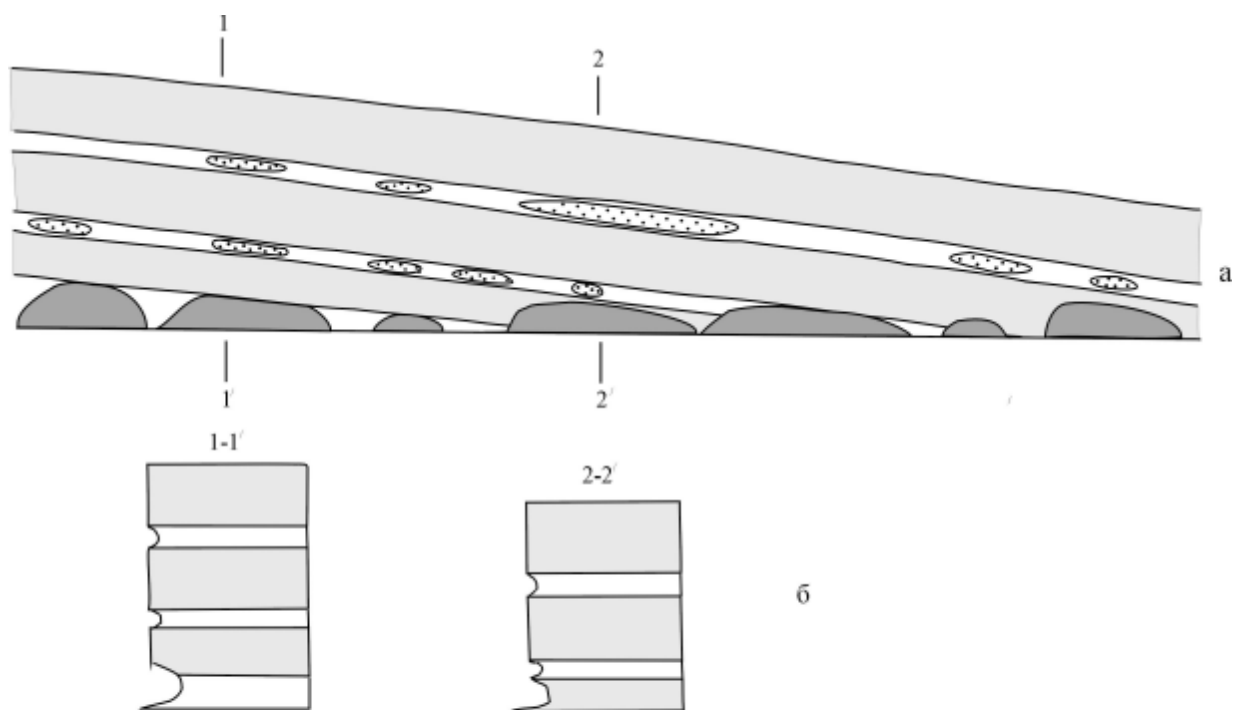
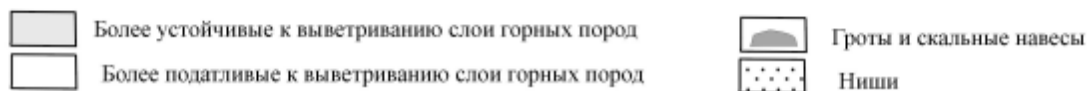


Рис. 1. Схематичные обобщенные профили через известняковые обрывы Внутренней гряды Крымских гор (а - продольный, б - поперечные)



Кроме того, возникновение полости в скальном массиве приводит к перераспределению напряжений. Начинает проявляться так называемое горное давление [10]. Наличие пустот на глубине лишает опоры вышележащие толщи. При этом в кровле полости образуется зона разгрузки, породы которой передают давление и дополнительное напряжение на тот слой пород, который непосредственно примыкает к кровле. Непосредственно над пустотой в породах формируется зона растягивающих напряжений [12]. При определенных соотношениях прочностных и деформационных характеристик пород и размеров полости, породы кровли начинают изгибаться, растрескиваться и разрушаться [10]. Если грот постепенно растет, то процессы разрушения захватывают новые зоны. Вывалы из кровли гротов и навесов, как и отслаивание с их стенок, дают обломки глыбовой размерности, причем во втором случае сильно уплощенные. Обрушение подобных обломков, по данным А.А. Никонова, происходит в основном при сейсмических воздействиях [8].

При перерастании ниш и скальных навесов в гроты все больше сказывается роль микроклиматического фактора в выветривании известняков. Причем скорость шелушения стенок полостей зависит прежде всего от их экспозиции и формы. Условия выветривания более благоприятны, как правило, при большей длине и меньшей высоте кровли гротов и экспозициях, способствующих большей контрастности режимов нагрева-охлаждения и увлажнения-иссушения. В подобных условиях особенно быстро разрушается тыльная сторона выемки, где микроклиматически обусловленное шелушение является ведущим процессом. В широко раскрытых полостях активная десквамация пород наблюдается редко.

В результате физического выветривания образуются весьма характерные резко угловатые обломки толщиной чаще всего 1-4 см и поперечником 10-30 см с очень большими значениями коэффициента уплощения (0,05-0,15). Из всей массы обломков 50-80% укладываются в достаточно узкие рамки по длине, ширине, толщине, коэффициентам удлинения и уплощения.

Существенным фактором выветривания и роста гротов следует считать разрушение скальных стенок лишайниками, которые покрывают во многих случаях до 40-60% их площади. Процесс разрушения происходит непрерывно, с образованием мелкообломочных, преимущественно песчаных частиц. Скорость их образования и аккумуляции в некоторых полостях превышает скорость дефляции, и рыхлые песчаные отложения скапливаются слоем мощностью от нескольких сантиметров до 10-20 см. В разрезах гротовых отложений пески присутствуют во всех горизонтах, образуя иногда отдельные прослои, и отличаются слабой отсортированностью по крупности.

Таким образом, каждый процесс выветривания и сноса в гротах приводит к образованию определенных отложений с характерными морфометрическими показателями. Поэтому детальный анализ разновозрастных гротовых отложений дает достоверную информацию по морфогенезу полостей. Изучение гротовых отложений позволило нам выявить следующие особенности:

1. Литологический состав обломков весьма однородный и четко соответствует составу пород, в которых выработана полость.
2. Обломки резко угловатые и, как правило, без явных следов механической обработки и коррозии.
3. Механический состав характеризуется существенным преобладанием крупнообломочных частиц (глыбы, щебень, дресва) над песчаными и алевритовыми, а также отсутствием глин.
4. Литологические и морфометрические признаки отложений, накапливающихся в настоящее время, и более древних слоев в целом совпадают.

Из сказанного выше можно сделать вывод, что гротовые отложения являются автохтонными и образовались теми же процессами выветривания и денудации, которые наблюдаются и в настоящее время.

Подводя итог, следует отметить, что гроты и скальные навесы являются морфогенетически сложной системой. Их заложение предопределено повышенной активностью процессов разгрузки основания склонов от напряжений, а дальнейший рост происходит также в результате колебаний температуры, переменного увлажнения и высушивания, разрушения лишайниками. Денудация осуществляется преимущественно в виде камнепадов, осыпей и дефляции. Соотношение отдельных процессов выветривания и денудации зависит от многих условий и в разных полостях может существенно варьировать, но в целом они представляют сопряженный комплекс.

Источники и литература

1. Душевский В.П. Микроклимат малых карстовых форм Крымского Предгорья / Аккумуляция зимнего холода в горных породах и его использование в народном хозяйстве. Тез. докл. Кунгурской науч.-техн. конф. 11-13 ноября 1981 г. – Пермь, 1981. – С. 18-20.
2. Душевский В.П., Подгородецкий П.Д. Микроклиматические особенности формирования пещер Предгорного Крыма / Проблемы изучения, экологии и охраны пещер. Тез. докл. V Всесоюз. совещ. по спелеологии и карстоведению. – К., 1987. – С. 53-54.
3. Душевский В.П., Клюкин А.А., Солдатов Ю.В. Условия и скорость роста денудационных полостей в обрывах куэст Крыма / Карст Средней Азии и горных стран. Тез. докл. Всесоюз. совещ. 9-11 октября 1979 г. – Ташкент, 1979. – С. 49-51.
4. Клюкин А.А. Экзогеодинамика Крыма. – Симферополь: Таврия, 2007. – 320 с.
5. Крымские карстовые чтения: Состояние и проблемы карстолого-спелеологических исследований. – Симферополь, 2008.
6. Михайлов А.Е. Структурная геология и геологическое картирование. – М.: Недра, 1973. – 432 с.
7. Мюллер А. Инженерная геология. Механика скальных массивов. – М.: Мир, 1971. – 254 с.
8. Никонов А.А. Обрушение навесов и ниш: опыт исследований в Крыму // Геоморфология. – 1996. – №4. – С.65-74.
9. Оллиер К. Выветривание. – М.: Недра, 1987. – 348 с.
10. Панюков П.Н. Инженерная геология. – М.: Недра, 1978. – 296 с.
11. Подгородецкий П.Д., Душевский В.П. Использование археологических данных для определения скорости отступления известняковых обрывов в Предгорном Крыму // Геоморфология. – 1974. – №3. – С. 87-93.
12. Теоретические основы инженерной геологии. Геологические основы / Под ред. акад. Е.М. Сергеева. – М.: Недра, 1985. – 332 с.
13. Шейдеггер А.Е. Физические аспекты природных катастроф. – М.: Недра, 1981. – 232 с.