

МЕТОДИКА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК:550.35+551.442(234.86)(24)

© 1996 г. А.А. НИКОНОВ

ОБРУШЕНИЕ НАВЕСОВ И НИШ: ОПЫТ ИССЛЕДОВАНИЙ В КРЫМУ¹

Задача исследования и выбор объектов

Денудационные полости в горных районах нередко составляют важный элемент морфологии известняковых массивов и элемент ландшафта. При всем разнообразии полостей их можно подразделить в первом приближении на: 1) подземные, закрытые, к которым относятся пещеры, подземные ходы и т.п., и 2) поверхностные, открытые, представленные навесами, козырьками, нишами². Общим для них является наличие кровли, естественной, реже искусственной вырубленной (подрубленной), которая представляет наименее устойчивый элемент рассматриваемых форм. Эволюция форм полостей рассматриваемого типа связана с процессами десквамации стенок, обрушения кровли и размыва днищ при наличии текучих вод. В Крыму изменения форм полостей происходили и происходят главным образом за счет десквамации и обрушения нависающих элементов полостей, во всяком случае, в тех подземных полостях, где (и когда) решающую роль не играют подземные потоки. Поскольку во всем Средиземноморье навесы, гроты и пещеры очень часто служили местами обитания или убежищами для древнего человека, вопрос о формоизменении полостей тесно связан с условиями жизни их древних обитателей и не может решаться без привлечения археологических материалов.

Эффективная методика исследования повреждений и формоизменения полостей до сих пор отсутствует, хотя подходы намечены в трудах ряда археологов и спелеологов [1–5]. Ниже представлен подход автора, основанный главным образом на материалах по открытым и заселявшимся людьми каменного века полостям в Крыму (рис. 1). Такое ограничение связано с тем, что именно в Крыму навесы и гроты, заселявшиеся неандертальцами и кроманьонцами, достаточно подробно изучены с археологическими целями, путем раскопок, что дает обширный и надежный материал и для морфологических реконструкций, которые, однако, обычно остаются за пределами внимания и/или квалифицированного обсуждения в публикациях археологической направленности.

Два основных вопроса обычно встают перед исследователем при изучении эволюции полостей. Первый вопрос – происходило ли изменение формы полостей длительно и постепенно в результате климатических и гидрологических воздействий или внезап-

¹ Работа выполнена при поддержке Международного Научного фонда, грант М1 5000.

² В имеющейся литературе употребление слов навес, грот, козырек, ниша нередко произвольно, чего не смог избежать и автор. Большей частью здесь сохранены словоупотребления, встречающиеся в использованной литературе.

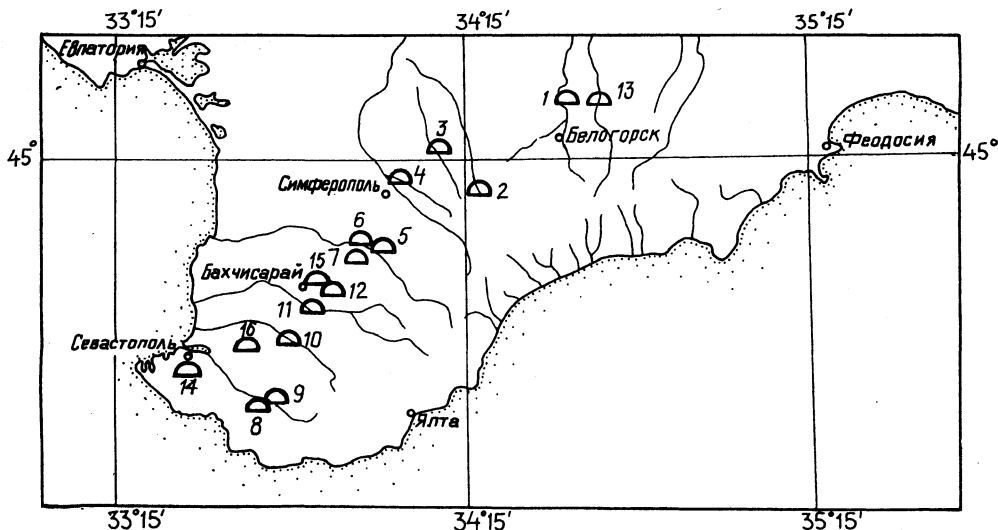


Рис. 1. Схема расположения основных гротов и навесов Крыма с культурными слоями и следами сильных сейсмических воздействий мустьерского времени: 1 – Заскальная; 2 – Киик-Коба, 3 – Волчий грот, 4 – Чокурчи, 5 – Староселье, 6 – Кабази, 7 – Шайтан-Коба, 13 – Пролом. Позднепалеолитического времени: 8 – Мурзак-Коба, 9 – Шан-Коба, 10 – Сюрень, 11 – Качинский навес. Позднеантичного времени: 12 – Чуфут-Кале. Средневековые пещерные монастыри: 14 – Севастополь, 15 – Бахчисарай, 16 – Мангун-Кале

но, импульсно, за счет частичного или полного обрушения кровли. Если речь идет об обрушении, то встает следующий вопрос – возникло ли оно спонтанно или под воздействием сейсмического толчка.

Во многих работах по пещерам и навесам Кавказа, особенно Западного с его влажными условиями, развивается представление об обусловленности накопления в полостях грубообломочного материала в холодные эпохи, т.е. о климатической обусловленности энергичного разрушения полостей [6, 7]. В противоположность этому в Крыму с его преимущественно аридными условиями многие исследователи причину скопления обломочного материала и обрушения видят в сейсмических воздействиях [4, 5, 8–10].

Для возможно более всестороннего и объективного рассмотрения вопроса на каждом изучаемом объекте, по-видимому, надо использовать комплексный, методически продуманный подход.

Предлагаемый методический подход

На взгляд автора, следующие методические установки должны использоваться при изучении полостей с обозначенной выше целью.

1. Изучение видоизменений самой полости вместе с исследованием развития окружающей среды (геолого-геоморфологические особенности и процессы, гидрогеология, палеогеография, катастрофические явления).

2. Сопряженное изучение формоизменения полости в ее верхних, средних и нижних частях (на потолке и полу в первую очередь), совместный анализ форм и отложений с учетом состава и структуры слагающих пород.

3. Сопряженный анализ признаков природных изменений полости (и в полости) и следов жизнедеятельности ее обитателей (пользователей) по сохранившимся остаткам, их перемещению, деформированию и т.п.

4. Фиксация малейших отклонений, несоответствий в естественном распределении и условиях залегания натуральных объектов, а также захороненных предметов быта, как внутри полости, так и в ближайших ее окрестностях.

Естественно, что при интерпретации наблюдаемых признаков и особенностей выбор наиболее вероятного объяснения причин нарушений (формоизменения) полости и заключенных в ней объектов происходит в процессе и в результате последовательного критического анализа возможных вариантов.

Поскольку наиболее выразительные и даже кардинальные изменения рассматриваемых полостей (и жизни их обитателей) связаны с частичным или полным обрушением сводов (потолков) полостей, импульсные скоротечные процессы должны представлять первостепенный интерес для специального изучения. Чтобы ответить на поставленный вопрос, необходимо знать, по каким признакам и как отделить повреждения (обрушения) полости в результате сейсмического толчка от эффектов только постепенного ее развития и случайного обваливания крупных фрагментов кровли.

Традиционный в археологии стратиграфический подход, конечно, при этом совершенно необходим, но недостаточен. Автором разрабатывается также пространственно-геометрический подход к решению задачи [11]. Он включает азимутальные и контурные измерения. Азимутальные измерения – это фиксация и анализ направленности перемещения оторванных блоков породы относительно сохранившихся в том или ином виде материнских гнезд, а также артефактов относительно их первичной позиции. Контурные определения состоят в сравнении обнаруженного положения оторванных фрагментов (в плане и профиле) с геометрией (контурами, профилями) полости и в восстановлении возможной траектории перемещения.

Подчеркнем, что речь идет именно об обвальных слоях (горизонтах обрушения) или, как минимум, о скоплениях обвалившихся глыб (плит), имеющих определенную стратиграфическую приуроченность, но не о щебневых накоплениях, которые чаще всего отражают процесс последовательной десквамации известняков в сводах и стенах полостей. В отличие от отдельных камней или их небольших скоплений, которые могли быть специально установлены (передвинуты) древними людьми, обвальные горизонты и скопления отличаются не только площадью и повсеместностью (даже при фрагментарности скоплений) распространения в (на) данном горизонте, размерами, кажущейся беспорядочностью (отсутствием целесообразного размещения или укладки), но и несколькими весьма специфическими признаками.

Три главных геологических признака могут стать решающими для установления именно сейсмически обусловленных нарушений кровли полости (рис. 2).

1. Нахождение обвалившихся фрагментов на полу в смещенном по горизонтали (т.е. отклоненном от вертикальной проекции) положении относительно исходной позиции на потолке. Частный, но исключительно важный случай – выступание кромки обрушившейся плиты (навала) за пределы бывшего карниза в потолке полости. Более простым является случай с горизонтальным положением днища, более сложным – с наклонным.

2. Разворот по вертикальной оси лежащих на полу фрагментов каменной кровли относительно их первичного положения на потолке. Этот признак также наиболее показателен при горизонтальном или слегка наклонном положении пола или в других случаях, когда удастся установить неизменность позиции фрагментов со времени их падения на пол.

3. Черепитчатое залегание плит или козырьковое накрытие лежащих плит (блоков) одна другой так, что горизонтальная перекрывается наклонной, что предусматривает наброс одних на другие или в процессе их совместного падения под действием горизонтального импульса или при подбрасывании от последующих толчков, когда они уже находились на полу.

4. Наклонное (первично неустойчивое), торцовое или перевернутое положение упавших блоков (плит).

Насколько известно, ни один иной естественный процесс, кроме землетрясения, не приводит к такой суперпозиции упавших фрагментов кровли. На основании названных признаков суждения могут быть вполне определенными в случаях обрушения сводов на горизонтальные или лишь слабо наклонные поверхности пола, когда исключается

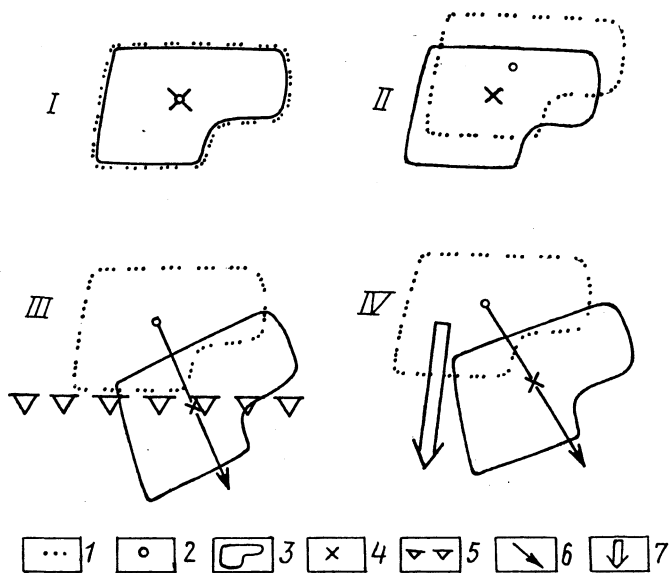


Рис. 2. Принципиальная схема обрушения блоков (плит) с потолка на пол пещеры (навеса, грота)
 I–III – при горизонтальной поверхности пола (площадки): I – падение без смещения по горизонтали, II – падение со смещением по горизонтали, III – падение со смещением по горизонтали и с поворотом вокруг вертикальной оси. IV – при наклонной поверхности пола (площадки): падение со смещением и с разворотом на склон.

I – контур плиты (блока) на потолке; 2 – положение геометрического центра этой плиты; 3 – контур той же плиты, упавшей в свободном падении на пол (площадку); 4 – новое положение геометрического центра плиты после падения; 5 – проекция края навеса на горизонтальную плоскость (капельная линия); 6 – направление перемещения плиты; 7 – направление наибольшей крутизны склона

дополнительное (одновременное падению или последующее) перемещение упавших блоков по склону. Однако и при падении на склоны указанные признаки в ряде случаев могут сохранять значение. Это особенно касается случаев, когда подстилающие отложения не обеспечивают скольжение упавших масс и когда направление перемещения свалившихся блоков отличается от направления максимальной крутизны склона или имеются другие признаки несоответствия позиции упавших фрагментов с направлением падения под действием силы тяжести.

Степень доказательности каждого признака, конечно, зависит от числа зафиксированных наблюдений, обнаружения нескольких признаков и их согласованности между собой, а также с собственно археологическими наблюдениями как внутри отдельного памятника, так и на соседних объектах и памятниках.

При обнаружении в той же полости или близости независимых геологических признаков землетрясения (таких, как сейсмогенные трещины, выбивание блоков породы в соответствующем направлении, деформация отложений, специфические нарушения рельефа) степень доказательности сильно увеличивается. То же можно сказать и при обнаружении собственно археологических признаков, таких, как опрокидывание (наклон) первоначально вертикально стоявших предметов по одному направлению (или на 180°), неестественное отклонение (отбрасывание) в ту же сторону инвентаря, предметов, фрагментов скелетов и др.

Главное, что необходимо, – проводить целенаправленные наблюдения и тщательную документацию вышеуказанных признаков, на которые часто не обращают внимания.

Известно, что уже на глубине нескольких метров под землей сотрясения обычно ощущаются слабее, чем на поверхности. Соответственно в пещерах, шахтах, туннелях они редко сказываются в виде нарушений подземных полостей.

Из фактов обрушения в подземных полостях в связи с землетрясениями укажем один, известный для Пермской области. Там, в Андроновской ледяной пещере под Пермью, при землетрясении в ночь с 28 на 29 июля 1956 г. с интенсивностью всего 4–5 баллов обрушился блок гипса весом 4–5 тонн и небольшие обрушения отмечены в самой пещере [12]. Возможно, столь слабое воздействие оказалось эффективным именно потому, что материал был готов к обрушению.

Для пещер и навесов Крыма имеются свидетельства очевидцев только по землетрясениям 1927 г., которые на Южном берегу проявились с интенсивностью до 7–8 баллов, а далее к северу 7 и 6 баллов, хотя и очень неравномерно [13]. После землетрясения 26 июля 1927 г. специально было обследовано 15 пещер, но ни в одной из них (при сотрясениях до 6–7 баллов) никаких смещений и тем более обрушений колонн, сводов не обнаружено. А более сильное сентябрьское землетрясение спелеологи в пещере вообще не ощущали (правда, не указано, в какой пещере и на какой глубине) [14].

Наблюдения в навесах при этом землетрясении ограничиваются сообщением Г.А. Бонч-Осмоловского [1] о том, что в гроте Киик-Коба (6-ти балльная зона) ничего не обвалилось. При сентябрьском землетрясении на открытых местах отмечались многочисленные разного размера камнепады, обвалы скал и глыб с отвесных и крутых скальных склонов во многих местах [9, 13]. Среди них отметим здесь следующие: у с. Ласпи, мыса Фиолент на Южном берегу, в бассейне р. Черной и у с. Малое Садовое внутри Главной гряды (7 баллов), на склонах гор Кастель и Демерджи (7 и 6 баллов), у пос. Симеиз (5–6 баллов).

С интересующей нас точки зрения особенно интересны два случая. Один из них – это скальный обвал на северо-западной стенке крупного плосковерхого массива Бабадаг с крепостью Мангуп-Кале. На юго-западе массива обрыв высотой до 50–75 м сложен дат-палеоценовыми массивными известняками и внизу маастрихтскими мергелями. В 1927 г. при сентябрьском землетрясении, сила которого здесь оценивается в 6 (6–7) баллов, на отмеченном обрыве выкололась и обваливалась скала на протяжении 140–150 м [15]. Объем обвала определяется в 87 тыс. м³. Для нас важно в данном случае, что в основании скальной стенки до обвала был крупный навес, так что часть обвального материала задержалась на полу навеса и на площадке перед ним, тогда как большая часть свалилась вниз по крутому (35–40°) склону, заняв площадь в 25 тыс. м². Трудно сомневаться в том, что часть обрыва уже была подготовлена к обрушению, по-видимому, будучи отделена от массива трещиной бортового отпора и подрезана в основании нишей так, что умеренного сотрясения в 6 баллов оказалось достаточно, чтобы нависавший блок сорвался. Заметим, что в данном случае обваливание произошло к юго-западу, примерно перпендикулярно к направлению на эпицентр, т.е., возможно, под воздействием поперечной волны.

В сущности, это единственный из реально наблюдаемых в Крыму случаев обваливания навеса при землетрясении. Считать его характерным нельзя, ввиду небольшой интенсивности землетрясения. По-видимому, своды навесов, как правило, способны обваливаться при значительно более сильных сотрясениях.

Другой зафиксированный случай относится к урочищу Кизильник на берегу р. Бельбек близ с. Малое Садовое у средневекового Сюреньского укрепления. От скального обрыва в боковой балке оторвалась глыба 3 × 2 × 2 м и покатила вниз с востока на запад [15]. Обследование нами этого участка в 1994 г. установило, что здесь скальная стенка общей высотой 50–70 м обращена к юго-западу. В ней на бровке уступа отчетливо видна сравнительно свежая обвальная ниша размером 20 × 40 м, а внизу на склоне и вниз по ложине распространилось тело обвала. По косвенным признакам,

обвал произошел в средневековые (возможно, при землетрясениях 1427 или 1650 гг.). При землетрясении 1927 г. как указано, обвалилась только одна глыба. Возможно, именно из ее остатков у подножия старого обрыва всего в 4–5 м от стенки обрыва нами извлечен перебитый, согнутый, полужасыпанный щебнем и камнями ствол можжевельника длиной более 1 м при толщине 3 см, частью с полустлеванной хвоей, радиоуглеродный возраст которого оказался современным (ГИН-8204), т.е. 1950 год $\pm$ 50 лет. Следовательно, здесь при сотрясении 7 баллов в сентябре 1927 г. [13] обвалилась лишь небольшая глыба, поскольку крупный неустойчивый блок обрушился несколькими столетиями ранее, и обрыв стал с тех пор более устойчивым.

По данным В.Н. Дублянского [5, 10], в Крыму известно свыше 100 полостей с глыбово-обвальными образованиями разного возраста, многие из которых могли быть вызваны сейсмическими толчками. Так, например, в Мраморной пещере наряду с упавшими вертикально блоками обнаружены свалившиеся блоки с шарнирными поворотами и даже перевернутые. Часть обвалов датирована в интервале от 60 до 10 тыс. лет, т.е. в пределах времени обитания людей от мусьерского до мезолитического времени. Лишь в отдельных случаях в пещерах обвалы соотносятся с археологическими объектами [5, 10]. Так, в массиве Долгоруковской яйлы в пещерах Красная и Ени-Сала под обвалами обнаружены человеческие кости (VII–VI вв. до н.э.). В пещере Глазастая в массиве Караби-яйла относительно свежий обвал перекрывает родовую усыпальницу I–II вв. н.э. Три скелета и инвентарь того же времени обнаружены под Ялтой в пещере Ореанда. Сообщается о разрушении построек в пещере Басман-5 от землетрясений XII и XV вв. Имеются примеры частичного обрушения с признаками именно сейсмических воздействий средневековых скальных монастырей, вырубленных в известняковых обрывах на восточной окраине Бахчисарая, в северной части г. Севастополя, на южном обрыве массива Бабадаг. Однако в большинстве случаев обвальные отложения пещер не имеют определенных датировок и не обеспечены данными об их сейсмическом происхождении.

Слои обвалов кровли обитаемых древним человеком полостей обнаружены на мусьерских стоянках Киик-Коба, Чокурчи, Кабазы, Пролом, Староселье, Волчий грот, Заскальная-V и Заскальная-VI, Холодная балка, на позднепалеолитических стоянках Сюрень-I, Мурзак-Коба, Качинский навес, мезолитических поселениях Сюрень-II, Кара-Коба, Алимовский навес и на неолитическом поселении Большой Скалистый навес [1, 2, 4, 8, 16–20] (см. рис. 1).

Ниже на отдельных примерах рассмотрены обвальные образования и обрушения с разной степенью выраженности сейсмических воздействий.

Средневековый обвал без видимых признаков сейсмического воздействия

В качестве примера такового рассмотрим полностью погребенный навес под северным обрывом плато, на котором располагается городище Чуфут-Кале, под местом выхода к обрыву плато Средней оборонительной стены. Разрез получен при шурфовании примыкающей к скальному обрыву верхней части склона [21]. Шурфом глубиной около 5 м вскрыта вся толща склоновых накоплений, обнаружена погребенная ими ниша со скальным полом, наклоненным к северу (рис. 3). Несмотря на недостаточно полное описание, последовательность событий устанавливается. На скальном полу внутри ниши залежали культурные слои (№ XI) с датировочными предметами античного времени, не позднее IV в. н.э. Прилежавшие к этому слою, расположенные вне пределов ниши стерильные слои (№ XIII и № XII) представляют нагромождения крупных и мелких обломков, перемешанных с земляной массой. Это несомненно обвальный слой, упавший с отвесной стены или скал над ней после IV в. н.э. Вышележащие также обвальные слои (№ X и № IX) благодаря крупной глыбе известняка, оставшейся непосредственно под стенкой, образовали перед нишей крупный бугор, так что более поздние накопления вынуждены были откладываться облекаяще с наклоном и внутри

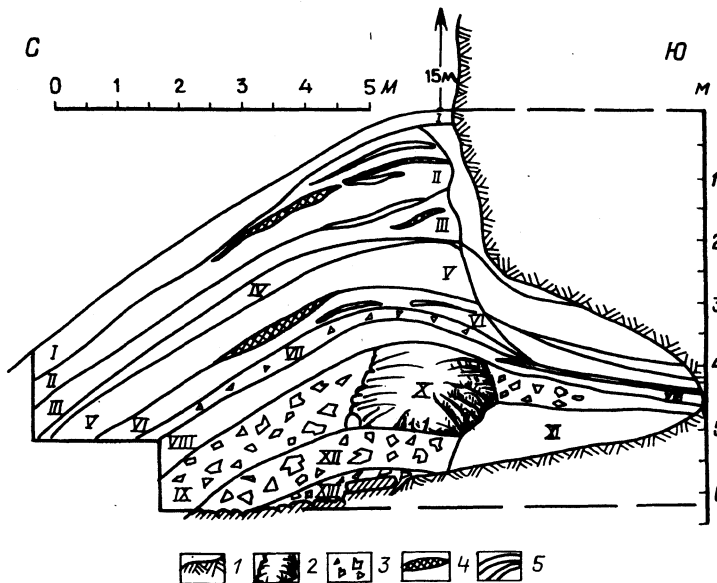


Рис. 3. Стратиграфия слоев в раскопе под северным обрывом плато с городищем Чуфут-Кале (по [21], модифицированно)

1 – край скального массива; 2 – крупная глыба известняка; 3 – обломки, щебень с мелкоземом; 4 – известковый отес; 5 – слои мелкозема с культурными остатками. Римскими цифрами дана последовательность слоев

ниши и снаружи от загородившей ее глыбы. Расположение обломочных слоев и их наибольшая мощность непосредственно под обрывом скалы, так же как положение глыбы прямо под скалой, говорят о том, что обвальный материал и глыба упали (по имеющемуся описанию и зарисовке) прямо вниз, без отклонения по горизонтали и, следовательно, без значимых горизонтальных воздействий.

Более поздние земляные слои, некоторые со щебнем и известковым отесом за счет строительных работ, последовательно накапливались за счет падения материала сверху в VIII–X–XIV–XIX веках.

Таким образом, верхний обвал с крупной глыбой (слои № X и № IX) возник перед VIII–X веками нашей эры. Он мог быть порожден землетрясением (например, в VIII–IX вв.), но в описании разреза никаких признаков такового не зафиксировано.

Обрушение навеса в мустьерское время с нечеткими признаками сейсмического воздействия

Навес Кабази на правом берегу р. Альма близ Бахчисарая с культурными слоями мустьерского времени рассматривается А.А. Формозовым [8] как пример стоянки, полностью погребенной под обвалом кровли навеса. Обвалившийся в древности карниз вдоль навеса имел в длину до 28 м при ширине 9 м и толщине > 1 м и лег с сильным уклоном от основного скального выхода к югу. Несмотря на значительный уклон (20–30°), обрушившийся массив почти не переместился вниз по склону, хотя и растрескался продольно на несколько параллельных полосчатых плит шириной от 0,5 до 3–5 м (рис. 4). Автор раскопок сообщает о налегании растрескавшихся плит друг на друга, что могло бы быть указанием на динамическое воздействие по меридиану, если бы имелась более полная документация. Зато точно установлено, что обвал произошел в период развитого мустье, вскоре после заселения древними людьми навеса, и жизнь здесь продолжалась и позднее. Также установлено существование и значительно более древнего обвала в том же месте.

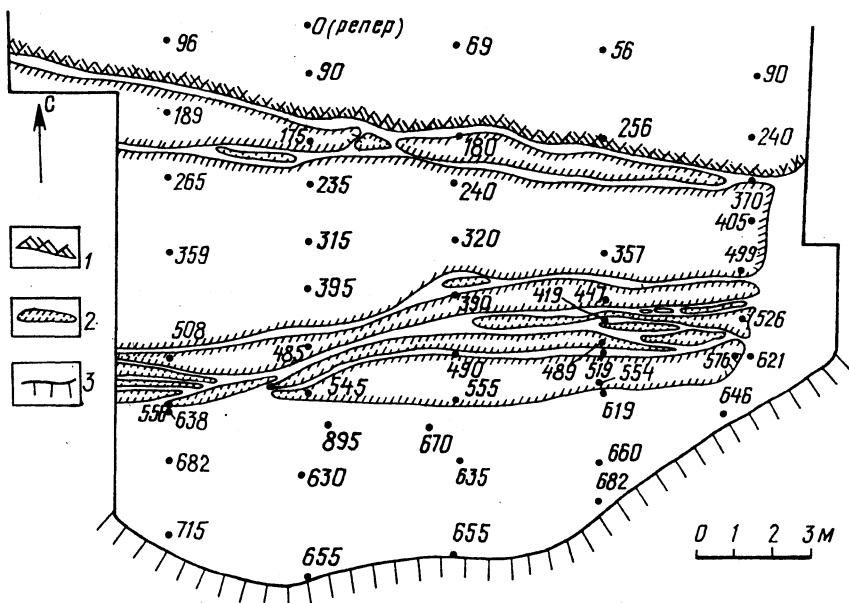


Рис. 4. План обрушившегося навеса на стоянке Кабази мустьерского времени, окрестности г. Бахчисарая (по [8])

1 – современный край скального массива, 2 – обвалившиеся и растрескавшиеся части известняковой плиты (бывшего навеса), 3 – бровка склона перед навесом. Точки – пункты нивелирования, цифры при них – разница высоты от условного репера (0), в см

Однозначно судить о причине обвала по опубликованным данным трудно, однако два признака дают основания склониться к представлению о сильном землетрясении как наиболее вероятной причине обрушения навеса. Во-первых, это несоответствие в плане восточной бровки навеса и скалы, от которой навес оторвался. На рис. 4 видно, что бровка обрушенной плиты, сама по себе хорошо выдержанная, смещена на 0,5–0,6 м к западу от подобной бровки коренного скального уступа. Во-вторых, в западной, прифронтальной части обвалившегося массива один из длинных узких осколков козырьковой плиты шириной до 0,3 м лежит наискосок к фронту бывшего козырька и одним концом неестественно внедряется в промежуток между другими крупными фрагментами бывшего козырька. Не исключено, что отмеченные признаки отражают смещение всего бывшего козырька при его падении к югу и к юго-западу, что могло случиться только при сильном боковом сейсмическом импульсе.

Обрушение навеса в позднем палеолите с ясными признаками сейсмической обусловленности

Известный навес Сюрень-I в долине р. Бельбек с верхнепалеолитическими находками обращен почти точно к югу [2]. В нынешнем профиле потолка выделяются два участка – внешний с крутым уклоном внутрь скалы и внутренний с более пологим. Второй – первоначальный, тогда как первый явно отвечает месту отрыва первоначального карниза; это обрушение отмечается навалом глыб вдоль карниза и снаружи от него в начале склона к дну долины.

В самой нижней части раскопа вскрыт продолговатый, треснувший посередине, блок шириной 4 м, толщиной 1,5 м, лежащий вдоль навеса на желтоватом суглинке с щебнем без находок культурных остатков. У внешнего края блока подстилающий обломочный материал часто наклонен внутрь навеса, вероятно, маркируя вал аккумуля-

ляции материала, сносившегося с бывшего до обвала козырька. Культурные слои распространены в более внутренней части навеса в тылу глыбы, фиксируя последующее обживание ставшего еще более удобным убежища. Но внутрь культурных слоев внедрена другая глыба толщиной 0,5–0,6 м при длине 2 м и ширине до 1,4 м. Эта глыба лежит поперек-наискосок относительно линии бывшей (вторичной) бровки, наклонена длинной осью по аз. 70° (т.е. не к выходу из навеса!) под углом 18–20°, что значительно круче бывшего уклона днища. Главное же, она располагается севернее проекции того раструба в потолке, откуда она только и могла свалиться. Ее внутренний край отстоит в проекции более, чем на 2 м внутрь от бывшего места отрыва в потолке (высотой здесь около 6 м).

Все эти признаки не оставляют сомнения в том, что по крайней мере верхняя глыба (из сохранившихся) обязана своим падением динамическому удару, т.е. землетрясению. Скорее всего, это произошло в конце времени обитания здесь древних людей от нижнего до верхнего ориньяка [2]. Во всяком случае, над глыбой культурные слои составляют 0,5–1,0 м при общей мощности слоев с культурными остатками до 4 м.

Общие соображения

Как можно видеть из приведенных примеров, представляющих только часть исследованных подобным образом объектов, использование предложенных признаков и сочетание пространственно-геометрического и стратиграфического подходов при изучении полостей в Крыму с учетом морфологических и археологических особенностей дает возможность определять характер, причину и время значительных импульсных формозменений (обрушений) полостей.

Появляется возможность разделить два главных процесса эволюции полостей, а именно, постепенное разрушение сводов и стенок полостей за счет коррозии и десквамации и импульсные обрушения в основном за счет сейсмических воздействий. Полученный опыт открывает новые перспективы в палеогеоморфологических и археологических исследованиях таких характерных объектов, как подземные и поверхностные полости³.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бонч-Осмоловский Г.А. Палеолит Крыма. Вып. 1. Грот Киик-коба. М.; Л. 1940. 226 с.
2. Бибилов С.Н. О датировке и реконструкции палеолитических убежищ Крыма // Бюлл. КИЧП. 1957. № 21. С. 79–91.
3. Душевский В.П., Ключин А.А., Солдатов Ю.В. Условия и скорость роста денудационных полостей в обрывах куэст Крыма // Карст Средней Азии и горных стран. Ташкент, 1979. С. 49–51.
4. Колосов Ю.Г. Мустьерские стоянки района Белогорска. Киев: Наук. думка, 1983. 208 с.
5. Дублянский В.Н. Палеосейсмические особенности карстовых областей (на примере Горного Крыма) // Геоморфология. 1995. № 1. С. 38–46.
6. Муратов В.М., Фриденберг Э.О. Палеогеографические индикаторы рыхлых отложений пещер Западного Кавказа // Первообытный человек и природная среда. М.: Ин-т географии АН СССР, 1974. С. 177–180.
7. Муратов В.М., Фриденберг Э.О. Пещерные отложения как индикаторы палеогеографических условий (на примере Малой Воронцовской пещеры) // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1984. № 2. С. 67–77.
8. Формозов А.А. Мустьерская стоянка Кабази в Крыму // Сов. археология. Т. XXIX–XXX. 1959. С. 143–158.
9. Душевский В.П. Палеосейсмодислокация Предгорного Крыма по археологическим данным // Сейсмологический бюллетень Украины за 1992 год. Симферополь, 1995. С. 124–129.
10. Дублянский В.Н., Амеличев Г.Н., Вахрушев Б.А. Палеосейсмическая активность Горного Крыма (опыт карстологогеофизического анализа) // Сейсмологический бюллетень Украины за 1992 год. Симферополь, 1995. С. 118–123.

³ Автор признателен А.А. Ключину и В.Н. Дублянскому за обсуждение материалов и уточнения, Н.С. Благоволину за критическое рассмотрение рукописи и замечания.

11. *Никонов А.А.* Обваливание сводов пещер, навесов и подземных полостей в Крыму: геологические и археологические аспекты // Международная конференция по применению методов естественных наук в археологии. Т. 1. СПб. 1994. С. 62–63.
12. *Шимановский Л.А.* Землетрясения в Молотовской области // Природа. 1957. № 5. С. 115–116.
13. *Никонов А.А., Сергеев А.П.* Сейсмогравитационные нарушения рельефа в Крыму при землетрясениях 1927 года // Геоэкология. 1996. № 3. С. 57–66.
14. *Васильевский П.М., Желтов П.И.* Гидрогеологические исследования г. Чатырдаг в 1924 г. М.: Гос. научно-технич. геол.-развед. изд-во, 1932. 97 с.
15. *Боданинский У.* Дневник обследования последствий землетрясений 1927 г. Бахчисарайский ист.-архит. заповедник. Архив. 1927.
16. *Эрнст Н.Л.* Четвертичная стоянка в пещере у дер. Чокурча в Крыму // Тр. II Междун. Конфер. Асс. по изуч. четв. периода Европы. Ленинград–Москва–Новосибирск: Гос. науч.-техн. горно-геол.-нефть. изд-во, 1934. С. 184–206.
17. *Бонч-Осмоловский Г.А.* Итоги изучения Крымского палеолита // Тр. II Междун. Конфер. Асс. по изуч. четв. пер. Европы. Ленинград–Москва–Новосибирск: Гос. науч.-техн. горно-геол.-нефть. изд-во, 1934. С. 114–173.
18. *Бибииков С.Н.* Грот Мурзак-коба – новая позднепалеолитическая стоянка в Крыму // Сов. археология. 1940. № 5. С. 159–178.
19. *Формозов А.А.* Пещерная стоянка Староселье и ее место в палеолите // Материалы и исследования по археологии СССР. М.: 1958. № 71. 126 с.
20. *Колосов Ю.Г.* Аккайская мустьерская культура. Киев: Наук. думка. 1986. 224 с.
21. *Герцен А.Г., Могаричев Ю.М.* Крепость драгоценностей Кырк-ор (Чуфут-кале). Симферополь: Таврия, 1993. 128 с.

Объединенный институт
физики Земли РАН

Поступила в редакцию
20.08.95

COLLAPSE OF ROCKSHELTERS AND NICHES (AN EXPERIENCE OF STUDIES IN THE CRIMEA)

A.A. NIKONOV

S u m m a r y

Some procedures have been developed for studies of cavity configuration changes primarily due to seismic impulses (with reference to the Crimea). Spatial geometric and azimuthal approaches often permit to distinguish cavity collapses due to their gradual destruction from those resulting from earthquakes. Considerable attention has been given to archaeological data as means of collapse dating. Information is given on the seismic effect on the Crimean caves during the historical period, together with examples of various types of collapses in the past.

УДК 551.4.012

© 1996 г. Ю.Г. СИМОНОВ, А.В. ПАНИН, В.А. УЛЬЯНОВ

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛОКАЛЬНОЙ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ИЗУЧЕНИЯ УНАСЛЕДОВАННОСТИ РЕЛЬЕФА¹

Исследование степени унаследованности современного рельефа от рельефа предыдущих эпох может быть отнесено, на наш взгляд, к категории фундаментальных, поскольку оно затрагивает многие аспекты историко-генетического анализа рельефа. Однако и значительная часть прикладных геоморфологических исследований, для которых необходимо восстановление исчезнувшего рельефа, в том числе и эколого-геоморфологический анализ, требуют обращения к проблеме определения степени унаследованности рельефа. Несмотря на то, что эта проблема ни в коей мере

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект 95-06-17653).