

Ена А.В. ПАЛЕОСЕЙСМИЧНОСТЬ ГОРНОГО КРЫМА В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКАХ И ПРОБЛЕМА СЕЙСМОГРАВИТАЦИОННОЙ ОПАСНОСТИ

«Голубушка Татьяна Ивановна! Благодарю за открытку. Отвечаю приветом и подробностями землетрясения у нас в доме с 11 на 12^е [сентября 1927 г. – А.Е.]. В 12²⁰ ночи раздался гул, затряслась земля и задрожали стены дома и вся балюстрада и чердачный этаж рухнули вниз. Все живущие бросились вон, но их побивало камнями. Все балконы рухнули вниз. Наш балкон выдержал падение стен, а балюстрада и весь чердак представляют груду камней, задавив собою все лежаки и кровати.

Я землетрясение перенес на Ай-Петри, в Тузлере. У нас удары и дрожание были сильнее, так что мы не в состоянии были удержаться на земле стоя...»¹

Это частное письмо невольно стало интереснейшим научным документом. Его отправитель, очевидец событий, по свежей памяти (письмо отправлено из Ялты 15.IX.1927 г.) нарисовал картину знаменитого крымского землетрясения, сила которого, по последующим оценкам, достигала в Горном Крыму 7–8 баллов (по шкале MSK-64). События сентябрьской ночи 1927 года оказались последним землетрясением доинструментального периода – всего два месяца спустя начались систематические наблюдения на первой сейсмической станции в Крыму.

Интересно, что макросейсмические характеристики землетрясения 1927 года стали своеобразным репером в определении максимальной сейсмической опасности полуострова. Однако, правомерно ли так считать? Не было ли в истории Крыма еще более грандиозных и разрушительных землетрясений? Ответить на эти вопросы позволяет изучение некоторых природных памятников Крыма, несущих уникальную геологическую и палеогеографическую информацию.

Древнейшие материальные свидетельства активной сейсмичности региона мы обнаруживаем при тщательном изучении геологических разрезов и обнажений горных пород, слагающих отдельные структуры Горного Крыма. Такими «скрижалями», на которых зафиксированы следы палеосейсмических событий, являются, в частности, некоторые стратиграфические комплексы эффузивных (трассы вулканического массива Карадаг, среднеюрский возраст), а также осадочных пород (конгломераты и мраморизованные известняки Главной Крымской гряды, средне- и верхнеюрский возраст). Этот тезис убедительно подтверждается широким присутствием нептунических даек в нижнемеловых отложениях [5], а также нашим изучением многочисленных образцов и обнажений юрских пород, на которых прослеживаются сейсмотектонические нарушения субвертикального направления, главным образом, сбросового, сбрососдвигового и взбросового характера. Образование этих геологических памятников, по-видимому, коррелируется по времени с резкой активизацией импульсивных тектонических движений в раннем мелу, которые в итоге привели к поднятию всего сооружения Горного Крыма. Таким образом, есть основания датировать этот, наиболее древний из оставивших свои следы, период активизации сейсмических процессов в Горном Крыму нижним мелом.

Следующий длительный всплеск сейсмической активности в регионе произошел, по нашим данным, на рубеже плиоцена и нижнего плейстоцена. Начавшись в киммерийское время среднего плиоцена этот процесс оставил десятки памятников в виде известняковых гор-отторженцев, спорадически разбросанных по южному макросклону Главной гряды на участке от м.Айя – на западе до г.Парагильмен – на востоке. Нами выявлено, картографировано и детально изучено 47 крупных, хорошо выраженных в современном рельефе отторгнутых массивов, сложенных мраморизованными известняками верхней юры [2]. Образование отторженцев, их отчленение от материнского массива Главной гряды мы, вслед за А.П. Нифантовым [13] и М.В. Муратовым [10] связываем с воздействием сейсмических толчков большой амплитуды [2]. Последующее смещение отторженцев по югобережному склону, сложенному породами таврического флиша, связано, очевидно с явлением сейсмо-вибрационной ползучести, обусловленной длительными низкоамплитудными сейсмическими колебаниями, предположение о котором выдвинул В.П.Солоненко, назвав его «понтическим феноменом» [17]. С этим же периодом некоторые исследователи связывают вскрытие и обрушение сводов многих карстовых полостей в Горном Крыму, допуская, что «толчки, вызвавшие обрушения гигантских колонн и обвал сводов, очевидно, были сильнее самых разрушительных землетрясений, известных в истории» региона [6]. В некоторых случаях объем сейсмо-гравитационных отложений в карстовых полостях Главной гряды достигает десятков и сотен тысяч кубических метров [6].

Наконец, самого пристального внимания в установлении палеосейсмичности региона заслуживают исследования украинского археолога Ю.Г. Колосова [8] по датировке и корреляции культурных слоев ряда археологических памятников Горного Крыма. Среди повсеместно распространенных на мустьерских стоянках (средний палеолит) обвальных отложений ему удалось выявить следы одного, по-видимому, наиболее сильного обвала кровли гротов, прослеженного им на всех пещерных стоянках Внутренней гряды от Кабази и Староселья – на западе до навеса Пролом-1 – на востоке. Относительная одновременность

¹ Оригинал почтовой открытки с этим текстом был передан автору ныне покойным профессором И.И. Поповым

этого события в пределах столь значительной площади позволяет связать его с мощным сейсмически эпизодом, произошедшим, по оценке Ю.Г. Колосова, выполненной на основе радиоуглеродного анализа, 45 тысяч лет назад. Исходя из этого можно установить, что очередная вспышка сейсмической активности в Горном Крыму произошла в верхнем плейстоцене, что коррелируется с геологическими данными об общем поднятии территории Крыма, начавшемся на рубеже плейстоцена и голоцена и продолжающемся до настоящего времени.

Немало значительных сейсмических событий произошло на территории Горного Крыма и в течение голоцена. Здесь, нередко, мы уже можем опираться не только на факты самой природы, но также на летописные и исторические описания, а в отдельных случаях – даже на оценки интенсивности толчков, сделанные авторами далекого прошлого.

Ретроспективный анализ наиболее известных землетрясений доинструментального периода, зафиксированных в горнокрымском регионе, позволили автору осуществить попытку обобщения оценок их интенсивности. При этом нами были использованы материалы нескольких исследователей, что дало возможность в известной мере повысить степень достоверности при оценке отдельных сейсмических эпизодов прошлого. В таблице 1 приведены общие данные, характеризующие интенсивность наиболее разрушительных землетрясений, произошедших на территории Горного Крыма в доинструментальный период. Интересно, что оценки их интенсивности, сделанные в разное время, отличаются довольно незначительно. В качестве итоговых нами выбраны максимальные значения оценок, составляющие преимущественно от 7–8 до 10–11 баллов по шкале MSK-64. К сожалению, недостаточная статистическая полнота выявленных к настоящему времени исторических, геологических и палеогеографических данных, иллюстрирующих палеосейсмичность Горного Крыма, а также неизбежная субъективность частных оценок, сделанных даже очевидцами событий, не всегда позволяют с достаточной точностью конкретизировать интенсивность многих сейсмических эпизодов прошлого. Однако, в определенной мере этот недостаток может быть восполнен другими данными, полученными в процессе натуральных ландшафтно-индикационных исследований.

Мы исходим из следующего тезиса: разрушительные землетрясения ($I_0 > 8$ баллов, $M > 6,5$) в горных странах, в том числе и в Горном Крыму, неизбежно оставляют заметные следы в рельефе. Наиболее доступными для наблюдения такими геологическими памятниками, сформировавшимися в четвертичное время, являются многочисленные крупноглыбовые обвалы-хаосы, образующие в современной ландшафтной структуре региона своеобразные сейсмо-гравитационные геоконструкции. Хронику формирования некоторых из таких структур приводит в своей работе А. Полумб [14]:

«... в XV веке у Ялтинского мыса землетрясение обрушило скалу с... военным укреплением;
 ... в 1786 г. большой обвал произошел в деревне Кучук-Кое (ныне Оползневое – А.Е.);
 ... при землетрясении 1863 г. обрушилась глыба скалы в деревне Узен-Баш (ныне с. Счастливое – А.Е.);
 ... в 1872 г. землетрясение произвело обвалы скалистых гор в Феодосии и Судаке;
 ... в 1903 г. землетрясение произвело обвалы в Ялтинском районе;
 ... 1927 г. значительные обвалы скал: в Ореанде обвал Крестовой и Мачтовой скал, по дороге на Ай-Петри от скал Пендикюля, в Верхней Массандре от скал Браво и Ура, большие обвалы скал Демерджи. Обвалы в ущелье Уч-Кош, в верховьях речки Авунда, скалы Парагильмен. Горные обвалы были и на северных склонах гор».

В последние десятилетия автором осуществлено выявление, картографирование и специальное изучение гравитационных, в первую очередь сейсмо-гравитационных, урочищ, образующих своеобразные «каменные реки» и «каменные моря» у подножия Главной Крымской гряды. При этом наряду с традиционными ландшафтно-индикационными и геолого-геоморфологическими методами нами использовались дешифрирование АФС, аэровизуальный, а также дендрохронологический и лихенометрический методы для установления возраста голоценовых обвальных отложений [3, 4]. В связи с отсутствием точных общепринятых критериев разделения собственно гравитационных и сейсмогравитационных отложений, последние выделялись нами по сумме признаков, включающих значительную площадь распространения обвальных тел, повышенную крупность глыбового материала, обилие беспорядочно расположенных трещин, резкую смену фаций и т.д. Учитывая, что только 8-балльное землетрясение 1927 года вызвало на юге Горного Крыма более 100 крупных обвалов, сформировавших в ландшафтной структуре региона специфические урочища каменных хаосов [3, 13], основным фактором в генезисе большинства обвальных отложений здесь мы считаем сейсмический. На территории Горного Крыма нами выявлено довольно большое число как голоценовых, так и более древних крупноглыбовых хаосов, явно сформированных при сейсмических событиях прошлого. Причем, некоторые из детально изученных нами сейсмогравитационных комплексов-урочищ сформировались, по нашим оценкам, осуществленным по методике Н.Н. Леонова [9], при сейсмических событиях, значительно превышающих по интенсивности реперное землетрясение 1927 г., а именно – силой до 10-11 баллов. Этого же мнения придерживается независимо ряд других исследований [1, 6]. Естественно допустить, что, установив возраст обвальных тел и систематизировав эти данные, можно определить не только возраст геоконструкций, что уже само по себе представляет важную задачу, но и время сейсмических событий, которые их сформировали. Тем самым представляется возможным дополнить общую ретроспективную картину сейсмичности региона в голоцене, что имеет большое значение для уста-

новления периодики и цикличности разрушительных землетрясений и на этой основе – их прогнозирования.

Пока же на основе перечисленных данных можно обосновать постановку вопроса не столько о степени существующей сейсмической, но, главным образом, о связанной с ней – сейсмогравитационной опасности региона и практических мерах, которые могут быть приняты для ее снижения. В свете этого напрашивается также вывод о том, что принятые за основу прогнозирования современные схемы сейсмического районирования недостаточно полно отражают реальную картину опасности, в особенности сейсмогравитационной. Учитывая эпизодичность и относительно низкую (3–4 балла по шкале MSK-64) балльность современных крымских землетрясений, а также отсутствие в регионе крупного сейсмического события с 1927 года, следует ожидать постепенного и неуклонного нарастания объема потенциальной энергии не только в эпицентральной зоне, но и в скальных массивах Главной гряды, в особенности, на участках ослабления. Другими словами, в ряде районов Крымского Южного бережья гравитационный эффект от любого экстремального сейсмического события, вполне возможного в обозримом будущем, может оказаться соответствующим землетрясению не в 8–9 баллов максимально, как это принято считать традиционно, но вероятно даже в 10–11 баллов. При этом под воздействием продольных сейсмических волн, распространяющихся от традиционных эпицентров землетрясений в акватории Черного моря, неизбежно возникнут явления множественного откола на южных обрывах Главной гряды. Этому в значительной мере способствует дезинтеграция яйлинских массивов на отдельных участках: наличие трещин бортового отпора, карстовых полостей коррозивно-гравитационного типа, протяженных рвов отседания и т.п., а также на крутых склонах гор-отторженцев, интрузивных горных массивов и, как следствие, – катастрофические обвалы на Южном берегу.

В то же время, несмотря на дальнейшее расширение и упорядочение хозяйственного и, в особенности, рекреационного освоения территории Горного Крыма, до настоящего времени в практике подготовки схем районной планировки эти факторы никак не учитываются. Следствием этого может оказаться возможным (и таких примеров достаточно много) размещение жилых, хозяйственных и рекреационных сооружений, а также магистралей и коммуникаций на сейсмо-гравитационно опасных участках, под угрозой обвалов.

Убытки, причиненные Крыму землетрясением 1927 года, согласно заключению специальной правительственной комиссии, составили около 50 миллионов рублей золотом. Тогда только в Ялте пострадало более 900 домов (75% жилого фонда), а повреждения построек по Южному берегу в целом достигало 60%, имелись человеческие жертвы. С учетом возросшей к началу XXI века стоимости строительства и освоения Южного бережья в настоящее время для землетрясения, даже аналогичного по интенсивности эпизоду 77-летней давности, возможен ущерб во много раз больший – до 500–700 млн. долларов! В контексте изложенного представляется целесообразным проведение комплексных исследований с целью составления качественно новых инженерно-геологических и ландшафтно-индикационных карт сейсмо-гравитационной опасности на основе новейших методик. Основой для формирования банка данных могло бы стать изучение напряженного состояния горных массивов в южной прибрежной части Главной Крымской гряды, а также прогноз вероятных направлений транзита обломочного материала, выполненный на основе математического моделирования, поскольку, как свидетельствует мировая статистика, наибольшее число жертв появляется из-за каменных лавин и связанных с ними оползней.

Источники и литература

1. Борисенко Л.С. Геологическое строение Горного Крыма в связи с проблемой прогноза сейсмической активности региона. – Автореф. канд. дисс. – Киев, 1982. – 22 с.
2. Ена А.В. Опасные гравитационные процессы в Горном Крыму. «Проблемы экологии и рекреации Азово-Черноморского региона» (м-лы межд. конф.). – Симферополь: СГУ, 1996. – С.19–21.
3. Ена А.В. Возрастная индикация гравитационных образований Горного Крыма (на примере горы Южная Демерджи) // Геоморфология, 1987. – № 2. – С. 57–62.
4. Ена А.В., Ена А.В. Особенности морфодинамики Кучук-Койской сейсмогравитационной структуры в Горном Крыму // Украинський географічний журнал. – 1999. – № 2. – С.47–50.
5. Горбач Л.П., Добровольская Т.И. О нижнемеловых палеосейсмических явлениях в Крыму. – ДАН СССР. – 1964. – Т.154. – № 3. – С.590–592.
6. Дублянский В.Н., Ломаев А.А. Карстовые пещеры Украины. – К.: Наукова думка, 1980. – 177 с.
7. Каменобродский А.Г., Кульчицкий В.Е., Попов И.И. и др. Крым и Нижняя Кубань / Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 г. – М.: Наука, 1977. – С.55–68.
8. Колосов Ю.Г. Мустьерские стоянки района Белогорска. – К.: Наукова думка, 1983. – 207 с.
9. Леонов Н.Н. Природные явления в шкале сейсмической интенсивности / Сейсмическая шкала и методы измерения сейсмической интенсивности. – М.: Наука, 1975. – С.132–138.
10. Муратов М.В. Краткий очерк геологического строения Крымского полуострова. – М.: Госгеолтехиздат, 1960. – 205 с.
11. Николаев Н.И., Лебедева О.А., Николаев П.Н. Сейсмодислокации Горного Крыма // Известия ВУЗов. Геология и разведка. – 1979. – №12. – С.29–37.

ПАЛЕОСЕЙСМИЧНОСТЬ ГОРНОГО КРЫМА В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКАХ И ПРОБЛЕМА СЕЙСМОГРАВИТАЦИОННОЙ ОПАСНОСТИ

12. Никонов А.А. Землетрясения в легендах и сказаниях // Природа. – 1983. – №11. – С.66–75.
13. Нифантов А.П. Оползни и инженерное строительство на Южном берегу Крыма. – Симферополь: Госиздат Крым АССР, 1940. – 181 с.
14. Полумб А. Очерк крымских землетрясений. – Симферополь: Госиздат Крым АССР, 1933. – 80 с.
15. Попов И.И. Землетрясения в Крыму и прилегающих к нему частях Черного моря // Геология СССР. – VIII, Крым. – М.: Недра, 1969. – С. 447–459.
16. Славин В.И., Попов И.И. Краткий путеводитель геолого-геофизической экскурсии по Южному Крыму XI Конгресса Карпато-Балканской геологической ассоциации. – К.: Наукова думка, 1977. – 28 с.
17. Солоненко В.П. Палеосейсмогеология. // Изв. АН СССР. Физика Земли. – 1973. – № 9. – С.3–11.

Таблица 1. НАИБОЛЕЕ ИНТЕНСИВНЫЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ В ГОРНОМ КРЫМУ (доинструментальный период)

Датировка события	Оценка интенсивности события (в баллах MSK-64)							
	А.Полумб (1933)	И.И.Попов (1969)	В.И.Славин И.И.Попов (1977)	А.Г. Каме-нобродский и др., (1977)	В.Н.Дублян-ский и др. (1980)	А.А.Никонов (1982)	Ю.Г.Колосов (1983)	А.В.Ена (2002)
Верхняя юра-нижний мел								+
Средний плиоцен - нижний плейстоцен					+			10-11
Верхний плейстоцен					+		+	10-11
VII в. до н.э.			8		+	8		8
IV в. до н.э.	+							8
480 г.	Разрушит.	Разрушит.	8	7-9				9
1292 г.				4-8	+			8
1341 г.	Разрушит.	Разрушит.	7-8	7-9				9
1471 г.	Разрушит.	Разрушит.	7-8	7-9	+	Разрушит.		9
1615 г.			8	7-9				9
1838 г.	7							7
1869 г.	7-8	7	7	6,5-7,5				8
1872 г.	7	6		6-8				8
1875 г.	7-8	7		7,5-8,5	7-8			8-9
1923 г.	6-7	7	6-7	6,5-7,5				7
1927 г.	8	8	8	8,5-9,5				8-9