

СЕЙСМОГРАВИТАЦИОННАЯ СТРУКТУРА “ТИССОВОГО УЩЕЛЯ” НА ЧАТЫРДАГЕ (КРЫМ)

Вахрушев И. Б.

Процессы рельефообразования всегда являлись неотъемлемыми объектами изучения геоморфологической науки. Новый уровень понимания места и роли рельефообразующих процессов формируется при экологическом подходе. Рассматривая эти процессы в рамках субъектно-объектных отношений и как элементы возможного риска, мы можем выделить их в качестве агрессивной среды объектов по отношению к субъектам оценивания. В такой связи очень опасными и имеющими иногда катастрофический характер являются гравитационные и сейсмогравитационные процессы. Сейсмогравитационные явления охватывают наибольшую площадь распространения и характеризуются максимальными количественными показателями. Как показывает мировая статистика, ежегодно происходит в среднем более 100 землетрясений с магнитудой 6 и более, и около 20 землетрясений с магнитудой выше 7. Известия о таких событиях вызывают всплеск интереса к теоретическим вопросам сейсмологии, в первую очередь – к проблеме прогноза. Сейсмическое событие 1927 года в Крыму (так называемое Ялтинское землетрясение), достигшее интенсивности 8 баллов, возбудило пристальное внимание исследователей к этой проблеме и послужило одной из причин развертывания в Крыму сети наблюдательных сейсмостанций. В тоже время, сейсмогеологические и сейсмогеоморфологические методы изучения и прогноза землетрясений стали применяться в Крымском регионе только после выхода в свет работы теоретика сейсмогеологии В.П. Солоненко [12, 13, 14]. Хотя только после землетрясения 1927 года в Крымских горах было зарегистрировано более 100 крупных обвалов и оползней [15]. Особый интерес к сейсмогеологическому методу возник в Крыму в связи с проблемами строительства Крымской атомной электростанции [5]. Выяснилось, что сейсмодислокации достаточно распространённые явления как на ЮБК, так и в других частях Крыма [1, 7, 8, 10].

Автор, рассматривая вопросы сейсмогеологии, предложил сейсмогеоморфологический метод изучения сейсмодислокаций [4]. Объектами, попадавшими под изучение данным методом, являются сейсмогеологические структуры, выраженные в современном рельефе. С позиции сейсмогеоморфологии изучение таких морфоструктур необходимо вести с точки зрения классической геоморфологии [11], рассматривая их генезис, морфологию, возраст и особенности

развития.

Для целей экологической геоморфологии наиболее информативным следует признать палеосеймогеологический метод, разработанный В.П. Солоненко [13, 14], который основывается на выявлении сейсмических дислокаций и расшифровке параметров сейсмических событий, информационно отождествленных в их структуре. Хотя сам метод рассматривает сейсмические дислокации как источник информации о древних сейсмических событиях, он вполне подходит для определения сейсмогенной природы гравитационных явлений.

Сейсмогравитационный тип дислокаций сопровождает почти все землетрясения, интенсивностью VII-VIII баллов и выше. Сюда относят сейсмогравитационные деструктивные и аккумулятивные морфоскульптуры, по внешним признакам, сходные с соответствующими экзогенными морфоскульптурами. Это блоки отседания, обвалы, оползни, оползни-обвалы, снежные и каменно-ледяные лавины, селевые потоки. Подобный тип сейсмодислокаций может уже проявляться в горно-складчатых областях со слабой и средней сейсмичностью. Возможные обвалы, оползни и оползни-обвалы давно стали объектами риска территории. Как правило, многие сейсмогравитационные явления имеют комплексное происхождение. И.И. Молодых [9] впервые обратил внимание на природу прибрежных рвов, имеющих как минимум две стадии формирования: гравитационную, происходящую под действием сил бортового отпора, и стрессовую, протекающую при дополнительном приращении силы тяжести во время землетрясения.

В карстологической литературе прибрежные рвы получили название “карстовых рвов” [6]. Их происхождение тесно связано с сейсмическими явлениями. Массовые замеры и лихенометрические возрастные датировки более 35 карстовых рвов, расположенных в прибрежной части Крымских ял, позволили установить тесную корреляционную зависимость ($C_v = 0,97$) между возрастом рвов и хронологией Крымских землетрясений [2] (рис. 1).

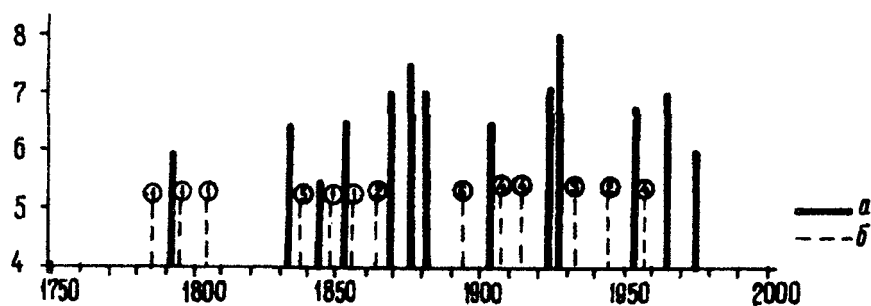


Рис. 1. Временные ряды сильных землетрясений (a) и карстовых рвов (b – в кружке количество в десятилетнем интервале) [2]

К таким сейсмогравитационным структурам относится и Тиссовое ущелье – одно из крупнейших образований подобного рода в Крыму. В литературе под Тиссовым ущельем подразумевают карстовый ров, развитый в юго-восточной части нижнего плато Чатырдага. Он заложен в неслоистых и толстослоистых титонских известняках, вдоль бровки плато, имея протяженность 800 м. Ширина рва достигает 40 м.

В геоморфологическом отношении выделяются: участок нижнего плато с карстово-денудационным рельефом; зона собственно Тиссового ущелья с гравитационными, сейсмогравитационными и карстовыми формами; поверхность блока титонских известняков, отчлененного от плато Тиссовым ущельем (рис. 2, 3).

Участок нижнего плато, прилегающий к Тиссовому ущелью, практически не отличается от основной поверхности Чатырдага. Здесь располагаются конусовидные, симметричные карстовые воронки, котловины. Поле тектонической трещиноватости верхнеюрских известняков также не отличается повышенными характеристиками. Геологическое строение участка довольно однородно.

Верхнеюрские известняки залегают с угловым несогласием на оксфордских конгломератах и имеют крутые, до 25° , падения на северо-запад. Мощность известняков достигает 200-250 м.

В основании склона, на контакте оксфордских конгломератов и флишеидных пород таврической свиты, наблюдаются выходы подземных вод в виде малодобитных источников и мочажин.

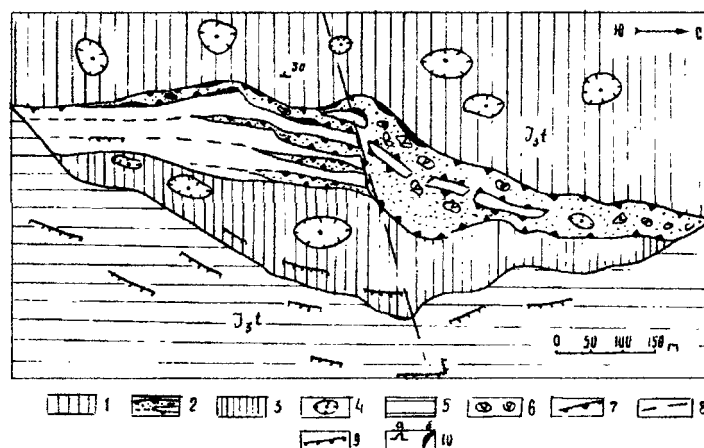


Рис.2. Геоморфологическая схема участка Тиссового ущелья

- 1 - карстово-денудационный рельеф нижнего плато Чатырдага;
 2 - сейсмогравитационные рвы, останцы и клинья; 3 - поверхность смещенного сейсмогравитационного блока верхнеюрских известняков; 4 - карстовые воронки;
 5- денудационный обрывистый склон смещенного блока; 6 - глыбовые развалы; 7 - уступы в бортах сейсмогравитационных рвов; 8 - тектонические нарушения и трещины;
 9 - уступы; 10 - карстовые полости (а), натечные коры (б).

Зона Тиссового ущелья отличается сложностью строения. Ширина зоны достигает 60-70 м. Вдоль бровки нижнего плато протягивается основной карстовый ров. Высота его бортов достигает 10-15 м.

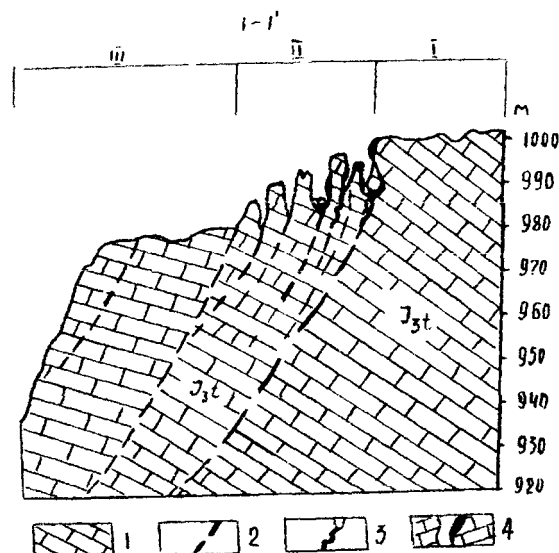


Рис. 3. Профиль через Тиссовое ущелье

1 - массивные и толстослоистые тиссовские известняки; 2 - тектонические нарушения и трещины; 3 - карстовые коррозионно-гравитационные полости; 4 - натечные кальцитовые коры.

I - участок карстово-денудационного рельефа нижнего плато Чатырдага; II - зона сейсмо-гравитационных разрывных структур (сейсмо-гравитационные карстовые рвы, останцы, клинья и др.); III - участок смещенного блока верхнеюрских известняков.

К северу от центра рва, в месте пересечения структуры поперечным разломом (рис. 2), восточная стенка снижается до полного исчезновения, и ров переходит в уступ, отделяющий участок нижнего плато от основной части смещенного блока. К югу, на протяжении 350 м, ров четко выражен в рельефе. Здесь он осложняется более мелкими рвами, протягивающимися параллельно основному. Блочки известняков, расположенные между ними, интенсивно раздроблены, зияют раскрытые трещины, поверхность испытывает постепенное опускание к внешней части зоны. На стенках основного и сопутствующих рвов имеются кальцитовые коры, другие натечные карстовые формы. Встречаются фрагменты разрушенных карстовых полостей. Дно завалено мелкоземом и глыбами, рухнувшими со стенок рвов. Там, где днище основного рва достигает значительной ширины (30 м и более), располагаются карстовые воронки.

Смещенный по зоне Тиссового ущелья блок имеет более спокойный рельеф. На его поверхности, слегка наклоненной к долине р. Ангары, развиты широкие с заиленными днищами, блюдцеобразные воронки и бессточные понижения. Ширина блока, в его центральной части, достигает 160 м. Внешняя бровка резко выражена. Внешний склон крутой, встречаются денудационно-структурные и гравитационные уступы террасы.

Анализ рельефа участка говорит, по крайней мере, о двух стадиях его развития. На первом этапе, в результате врезания р. Ангары и оформления ее долины, образуется высокий и крутой склон Чатырдага. Под воздействием сил разгрузки и бортового отпора в титонских известняках формируется трещинная зона, отделяющая небольшой массив от основной части плато. Трещинная зона подвергается интенсивному воздействию карстовых процессов. Возникают коррозионно-гравитационные полости, на стенках широко раскрытых трещин образуются натечные формы. Судя по раскарстованности трещин и мощности натечных форм, можно говорить о продолжительности этой стадии развития рельефа участка. Повышенная трещинная и трещинно-карстовая пустотность усилила конденсационные процессы в толще известняков. Это привело к формированию в основании склона, на контакте конгломератов и глинистого флиша обводненных зон и выходов карстовых вод. Таким образом, к началу современного этапа развития рельефа, на участке Тиссового ущелья сложились литолого-структурные и гидрогеологические условия, обусловившие неустойчивое равновесие территории.

Вторая стадия формирования структуры Тиссового ущелья связана со стрессовыми воздействиями сейсмического характера. В результате резкого раскрытия прибортовых трещин произошли разрывы заложенных по ним карстовых полостей, разрушение стенок трещин и покрывающих их натечков. На днище образовавшегося рва формируются глыбовые навалы. Наличие обводненных, ослабленных зон благоприятствовало смещению известняково-конгломератового блока на поверхности пород таврического флиша. На участке срыва возник сейсмогравитационный ров, преобразованный в дальнейшем в карстовый ров.

Смещение блока наблюдалось еще некоторое время после главного события. Об этом свидетельствует образование более молодых рвов, осложняющих основной, и раскрытие трещин во внешней зоне Тиссового ущелья. Время катастрофических подвижек, судя по возрасту растущих здесь тисов, следует отнести не ранее, чем к 1-2 тыс. лет назад.

Особенности местоположения Тиссового ущелья относительно сейсмофокальных зон Крыма и геолого-геоморфологические особенности территории позволяют рекомендовать этот участок, наряду с Демерджинским, для создания геоморфолого-сейсмологического стационара.

Выявление подобных структур и детальное изучение механизма их формирования позволит сделать выводы относительно природы многих гравитационных явлений,

их синергетического взаимодействия и возможного риска при прогнозировании экологической ситуации региона.

Список литературы

1. Борисенко Л. С., Пустовитенко Б. Г., Дублянский В. Н., Вахрушев Б. А., Клюкин А. А., Ена А. В., Китин М. А. Сейсмодислокации и палеосейсмичность Крыма // Сейсмический бюллетень Украины за 1997 г. – Симферополь, 1999. – С. 101–131.
2. Вахрушев Б.А. Лихенометрический метод и анализ причинно-следственных связей высокоэнергетичных процессов Горного Крыма // Фізична географія та геоморфологія. – 2001. – №4. – С. 105–113.
3. Вахрушев И.Б. История сеймотектонических исследований Крымско-Черноморского региона // Ученые записки Таврического национального университета. Серия “География”. – 2001. – Т. 14 (52). – №1. – С. 31-35.
4. Вахрушев И. Б. Сейсмогеоморфология Горного Крыма: процессы и факторы сейсоморфогенеза // Культура народов Причерноморья. – 2001. – № 26. – С. 51–55.
5. Геология и геодинамика района Крымской АЭС. – К.: Наукова думка, 1992. – 185 с.
6. Дублянский В.Н. Карстовые пещеры и шахты Горного Крыма. – Л.: Наука, 1977. – 181 с.
7. Ена Ал. В., Ена Ан. В. Особенности морфодинамики Кучук-Койской сейсмогравитационной структуры в Горном Крыму // Український географічний журнал. – 1999. – № 2. – С. 47-50.
8. Клюкин А. А. О возрасте сейсмодислокаций Горного Крыма // Физическая география и геоморфология. – К.: Либідь, 1981. – Вып. 38. – С.160-169.
9. Молодых И.И. Роль сейсмогравитационных явлений при детальном сейсмическом районировании // Материалы I респ. совещ. по инж.-геол. изысканиям и следованиям в Казахстане. – Алма-Ата, 1966. – С. 27-28.
10. Николаев Н. И., Лебедева П. Н. Сейсмодислокации Горного Крыма: процессы и факторы сейсоморфогенеза // Культура народов Причерноморья. – 2002. – №26. – С. 51-55.
11. Проблемы теоретической геоморфологии. – М.: Наука, 1968. – 257 с.
12. Солоненко В. П. Оползни и обвалы в сейсмических зонах и их прогноз // Тр. XXV сессии Международного геологического конгресса “Геология четвертичного периода. Инженерная геология”. – М.: Наука, 1976. – С.172-181.
13. Солоненко В.П. Землетрясения и рельеф // Геоморфология. – 1973. – № 4. – С. 3-12.
14. Солоненко В.П. Инженерная сейсмогеология. Некоторые проблемы и задачи // Инженерная геология. – 1988. – № 1. – С. 3-14.
15. Черноморское землетрясение 1927 года и судьбы Крыма. – Симферополь: Крымиздат, 1928. – 112 с.

Статья поступила в редакцию 21.02.2003 г.