

## **Некоторые терминологические аспекты изучения процессов потери гравитационной устойчивости бортов Узон-Гейзерной кальдеры**

**Делемень И.Ф.**

**Some terminological aspects of studying the processes of gravitational stability loss in the walls of the Uzon-Geysernaya caldera**

**Delemen I.F.**

*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский;*

*e-mail: delemen@kscnet.ru*

Выполнен краткий анализ нескольких событий потери устойчивости бортов Узон-Гейзерной кальдерной депрессии в Долине Гейзеров. Сделаны выводы об иерархическом соотношении терминов.

### **Постановка проблемы**

За те почти два столетия, которые прошли с первого описания Леопольдом фон Бухом крупной котлообразной впадины на вершине вулкана Кальдера (увиденной им на острове Пальма, Канарские острова) [10], были опубликованы тысячи исследований вулканических кальдер различного генезиса. Природа их конвергентна, причем только терминов для наименования кальдер различных типов и генезиса в популярном справочнике по вулканологии В.И. Влодавца [2] предлагается несколько десятков. По образному выражению Хауэла Уильямса, «не для многих терминов есть такое многообразие трактовок, как для термина *кальдера*» [11].

По мере освоения территорий кальдер человеком появляется необходимость изучения таких проблем их развития, которые ранее не особо интересовали исследователей. Одной из таких проблем стала проблема устойчивости кальдерных бортов и склонов. От разработки теоретических проблем их устойчивости зависит решение таких прикладных задач, как прогноз времени, места и масштабов катастрофических процессов потери устойчивости, разработка проектов укрепления склонов, планировочных ограничений, зонирования территорий и оценка природных рисков при создании инвестиционных и коммерческих проектов по хозяйственному освоению территорий кальдер. Терминология склоновых процессов в бортах кальдер имеет, поэтому, важнейшее значение.

### **Методы исследования**

Терминологические исследования всегда строятся на составлении репрезентативной выборки публикаций, их последующей систематизации, формировании списков терминов и соответствующих им дефиниций. Современные стандартные программы работы с текстами и их статистического анализа позволяют решать задачи методологического анализа геологической и геоморфологической терминологии. При подготовке доклада был использован также метод качественного контент-анализа текстов с использованием статистики применения терминов в публикациях. Количественный контент-анализ был разработан ранее социологами [7]. Важное преимущество данного подхода заключается в том, что, в отличие от количественного анализа при решении задач терминологии в социологии, языкознании и в других гуманитарных науках, качественный контент-анализ ориентирован на объяснение содержания, на принципы анализа материала, на поиск всеобщего через анализ. В итоге такой анализ направлен на понимание изучаемых явлений, на выявление взаимосвязей и процессов между этими явлениями.

### **Склоновые гравитационные процессы в Долине Гейзеров**

*Циклон «Эльза» в 1981 году.* Первая половина сентября 1981 г. и все предшествующие циклону дни отличались обилием выпадавших в долине атмосферных осадков (200 мм за сентябрь). Такое количество выпавшей с осадками

воды привело к переувлажнению склонов. По данным ГМС Петропавловска-Камчатского и Семьячика, в те дни сила ветра достигала 40 м/сек, а сумма осадков – 92 мм. Описавшие эти события Н.Г. Сугрובה и В.М. Сугробов [8] обратили внимание, что высокая обводненность рыхлых отложений на склонах привела к их предрасположенности к образованию оползней, особенно в местах сложения склонов глинами и другими гидротермально измененными породами. С ростом водонасыщенности грунтов возрастала интенсивность срывов почвенного чехла со сползанием слагающих склоны грунтов.

4-6 октября 1981 г. ветер и осадки над Камчаткой усилились – прошел тайфун Эльза, нанеший значительные повреждения Долине Гейзеров. На склонах долины произошли многочисленные срывы почвенного слоя и сошли оползни. По описанию авторов, один такой оползень произошел на левом склоне реки Гейзерной, в 300 м от источника Малахитовый грот, вниз сместились рыхлые отложения, покрывающие склон на высоте 80 м от уреза русла реки. Это произошло на склоне с парящими участками, сложенными гидротермально измененными породами. Образовавшийся при сходе оползня оползневой цирк имел ширину 4.5 м при глубине отрыва 6 м [8].

*Потеря устойчивости склона левого борта р. Гейзерной в 2007 году.* 3 июня 2007 г., в 14 часов 20 минут, обрушился склон отрога левого борта долины реки Гейзерной у высоты 791 м. За считанные минуты грязекаменная, глыбо-обломочная масса селевого потока заполнила долину ручья Водопадного смесью воды, снега, глыб, разного размера обломков и отложений, содранных со склонов долины ручья вместе с кустами и деревьями. Сотрудники Кроноцкого государственного природного биосферного заповедника Е.Г. Лобков и Л.Е. Лобкова определили происходившее как сход оползня [4]. Когда автор в составе рабочей группы экспертов по оценке последствий события при областной комиссии по чрезвычайным ситуациям совершил через четыре дня (7 июня) вертолетный облет долины с двумя кратковременными высадками у основания обвального цирка и на образовавшейся плотине, то у основания двух образовавшихся в борту долины плоскостей отрыва, по которым обрушился вниз массив склона, были обнаружены две глубоко уходящие в недра (не менее, чем на 5 м) горячо парящие трещины отрыва с параллельными стенками и раскрытием трещин ~5-10 см. После прилета 8 июня специалистов различного профиля в области наук о Земле, экспертная группа сотрудников Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН в течение нескольких дней провела комплексные исследования по выяснению причин катастрофического события. Был сделан вывод, что в процессе перемещения горного массива склона происходило его прогрессирующее дробление, а также из-за смещения можно было выделить несколько временных фаз движения лавины – в разных местах она двигалась как сухая каменная лавина, а при захвате воды из русла реки и ручьев напоминала скорее сель; и на самых поздних стадиях уже тыловая часть обрушенных вниз масс пород стала смещаться поверх стабилизирующегося тела каменной лавины как оползень.

В опубликованной по итогам экспертных исследований статье это событие, начавшись с обвала склона, было названо гравитационным обрушением, поскольку в разные фазы развития и в разных местах смещающихся масс наблюдались и селеобразование, и сход сухой каменной лавины, и оползневое движение [6].

*Сель, сошедший 3 января 2014 года.* По сообщениям средств массовой информации в Камчатском крае [1], в начале января селевой поток из глины, воды и снега сошел по руслу реки Гейзерной. Он смыл смотровую площадку у гейзера Щель, а также нарушил и изменил режим работы нескольких гейзеров, к тому же грунт вдоль реки Гейзерной настолько пропитался водой, что, по наблюдениям людей, посещавших долину, проваливался под ногами. Была установлена дата схода селя – предположительно 3 января. По наблюдениям госинспектора заповедника Владимира Откидача, селом разрушило и смыло углубление среди камней, которое всегда

наполнялось горячей водой после извержений гейзера Великан («Королевскую ванну»), хотя гейзерный ансамбль Витраж при этом не пострадал. По космическим снимкам со спутников РИТЦ «СКАНЭКС» были оценены масштабы ущерба, нанесенного «Королевской ванне» данным селевым потоком. Было установлено, что в верховьях реки Гейзерной выше водопада Тройного произошло обваливание горных пород.

Корреспондент газеты «Вести» привел слова ученого секретаря ИВиС ДВО РАН В.Л. Леонова: «Это нормальные события глубокого вреза, где идут активные процессы эрозии. Речка Бурная стекает со склона вулкана Кихпинич и прорезает озерные отложения – она сделала там уже довольно глубокий врез, поэтому крутые борта обваливаются. Обвал произошел, и после этого образовался сель, и поток сошел вниз».

### **О соотношении терминов гравитационного обрушения бортов кальдер**

В геологических процессах нередко наблюдаются явления конвергенции, когда совершенно различные по своей природе процессы приводят к сходным результатам вследствие их протекания в сходных условиях окружающей их среды. Однако, в случае катастрофических событий в Долине Гейзеров в 2007 г. не приходится говорить о конвергенции – наблюдавшиеся процессы свидетельствуют скорее о синергизме – их взаимодействии и усилении.

*Обвал в долине реки Старый Семячик – аналог обрушения 2007 г.* Важной особенностью геологического строения долины реки Гейзерной в Долине Гейзеров является ее двухчленный геологический разрез – в нижней части разреза склонов долины залегают переслаивающиеся полигенные и разновозрастные несцементированные или слабо сцементированные осадочные породы. Сверху их бронируют прочные скальные игнимбриты, перекрытые маломощной (не более первых метров) корой выветривания, делювиальные, пролювиальные и иные осадки, кровля которых представляет собой дневную поверхность Узон-Гейзерного Дола. Сходные условия отмечены в долине реки Старый Семячик, где В.Л. Леонов обнаружил и описал обвал, сформировавшийся при обрушении козырька игнимбритов над рыхлыми породами, размытыми и унесенными рекой [3].

*Об иерархичности системы терминов гравитационной неустойчивости склонов.* Рассматривая терминологию гравитационной неустойчивости склонов, необходимо отделять первичные процессы от вторичных. Так, например, из названия эрозионных кальдер следует, что ведущими факторами их формирования являются денудация и эрозия, но не сила тяжести. К тому же котловины эрозионных кальдер типичны не для щитовых и стратовулканов [9], а название описанных И.В. Мелекесцевым сейсмоструктурных обвалов и оползней [5] отражает скорее триггерную составляющую потери устойчивости уже ослабленного и готового к обрушению склона.

С учетом всего вышесказанного, можно сделать вывод, что наиболее общее значение имеет термин «гравитационное обрушение склона», другие же термины – и «обвал», и «оползень», и «срыв», а также «сель», «лалина» или «поток», являются подчиненными терминами второго уровня. В свою очередь, они могут характеризоваться дополнительными дефинициями следующего уровня.

### **Заключение**

Определяющими факторами потери гравитационной устойчивости бортов кальдер являются те естественные и техногенные процессы, которые приводят к нарушению гравитационного равновесия этих склонов.

Важнейшими из них являются: 1) изменение прочностных свойств пород, слагающих склоны кальдерного уступа; 2) эндогенные деформации днища кальдеры и ее обрамления; 3) нарушение водного баланса геологической среды.

Катастрофические события, произошедшие в Долине Гейзеров 3 июня 2007 г. и 4 января 2014 г., приведшие к перемещению вниз, в долину реки Гейзерная, крупных масс пород, слагающих ее склоны, должны трактоваться как гравитационные обрушения. Иные геоморфологические термины рельефообразующих процессов и отложений (каменная лавина, обвал, оползень, сель) характеризуют отдельные фазы развития обрушения и перемещения вещества с формированием соответствующих отложений, поэтому являются вторичными, уточняющими.

Не исключено, что возрастание количества ситуаций возникновения гравитационных обвалов и обрушений склонов свидетельствует о начале перехода кальдеры в будущем на новый, резургентный этап развития. Можно допустить, что в недрах Узон-Гейзерной кальдерной депрессии происходит рост современного резургентного поднятия с магматическим телом в его основании, подобного поднятия Камбального хребта в Паужетской кальдере и горы Белой в кальдере Узон.

Кроме того, учитывая вышесказанное, можно в недалеком будущем ожидать новые обрушения склонов долины Гейзеров и кальдеры Узон.

### Список литературы

1. *Артемьева К.* Долина гейзеров находится под угрозой исчезновения? [Электронный ресурс] // Вести Общественно-политическое издание Камчатского края. 14 января 2014 г. URL: <http://kamvesti.com/old/index.php/component/k2/item/270-dolina-gejzerov-nakhoditsya-rod-ugrozoi-ischeznoeniya>
2. *Влодавец В.И.* Справочник по вулканологии / Отв. ред. К.Н. Рудич. М: Наука, 1984. 339 с.
3. *Леонов В.Л.* Новейший обвал на реке Старый Семячик // Вопросы географии Камчатки. 1999. № 10. С. 190.
4. *Лобков Е.Г., Лобкова Л.Е.* Экологические последствия оползня, произошедшего в Долине гейзеров 3 июня 2007 г. (первый сезон после природной катастрофы) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. Доклады VIII Международной научной конференции, Петропавловск-Камчатский, 27-28 ноября 2007 г. Петропавловск-Камчатский, 2008. С. 114-115.
5. *Мелекесцев И.В.* О сейсмостектонических обвалах и оползнях на Камчатке // Вопросы географии Камчатки. 1965. № 3. С. 107-108.
6. *Пинегина Т.К., Делемень И.Ф., Дроздин В.А. и др.* Камчатская Долина Гейзеров после катастрофы 3 июня 2007 г. // Вестник Дальневосточного отделения Российской Академии наук. 2008. № 1. С. 33-44.
7. *Семенова А.В., Корсунская М.В.* Контент-анализ СМИ: проблемы и опыт применения / Отв. ред. В.А. Мансурова. М.: Институт социологии РАН, 2010. 324 с.
8. *Сугрובה Н.Г., Сугробов В.М.* Изменения режима термопроявлений Долины Гейзеров под влиянием циклона «Эльза» // Вопросы географии Камчатки. 1985. № 9. С. 88-94.
9. *Шеймович В.С.* Рельеф древних вулканов юга Камчатки // Вопросы географии Камчатки. 1966. № 4. С. 56-61.
10. *Buch L.* Physicalische Beschreibung der Canarischen Inseln. (Cambridge Library Collection – Earth Science). Cambridge University Press, 2011. 426 p. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511973277>
11. *Williams H.* Calderas and their origin. University of California Press: Bulletin of the Department of Geological Sciences. 1941. V. 25. № 6. 108 p.