

о причине оползня в долине гейзеров 4.06.2007 г.

В. А. Дрознин

Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, e-mail: dva@kscnet.ru

Ключевые слова: оползень, эквиплен, Долина гейзеров.

Шла подготовка к голосованию по проекту определения «Семи чудес России», когда 4 июня 2007 г. в Долине гейзеров на Камчатке произошла катастрофа: сошёл крупный обвало-оползень, перекрывший ручей Водопадный и реку Гейзерную в нижнем течении. Каменным материалом и водой образовавшегося подпрудного озера были погребены и затоплены многочисленные, в том числе крупные, широко известные, термальные источники и гейзеры.

Это событие инициировало проведение специальных исследований и появление публикаций по изучению и прогнозу опасности склоновых процессов в Долине гейзеров. В частности сотрудниками Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН представлены отчёты по договорам ФГУ «Кроноцкий заповедник» и опубликованы статьи (Пинегина и др., 2008; Двигало и др. 2009). Было показано, что в долине реки Гейзерная были, есть и будут оползневые процессы и нельзя указать безопасное место, только за пределами долины, и приходится ограничиваться только ранжированием опасности. В оползневом процессе оказывается трудно отличить причину от механизма триггерного процесса (спускового крючка).

Долина гейзеров по праву является уникальным местом. Хотелось бы, чтобы акцентировалась и необычность, уникальность её объектов. Новый экскурсионный объект — оползень имеет особенность — он гигантский. Цель данной статьи показать другую, не тривиальную особенность этого гигантского оползня.

Механизм оползня

На рис. 1 приводится пример обычного, традиционного оползня, произошедшего на левом берегу реки Гейзерной после понижения уровня воды в подпрудном озере. Выделяется стенка отрыва и тело оползня. С уверенностью можно утверждать, что причиной этого оползня является разжижение термально изменённых пород при высоком уровне воды в подпрудном озере. Когда уровень воды понизился, то склон, ранее



Рис. 1. Оползни на левом берегу подпрудного озера

находившийся на пределе устойчивости, обрушился. Масштаб обрушения незначительный. Если бы мы хотели избежать сползания склона, то, в принципе, могли бы соорудить подпорную конструкцию.

Формально картина гигантского оползня (рис. 2) совпадает с картиной мелких оползней (рис. 1). Здесь тоже выделяется стенка отрыва и тело оползня. Но, если посмотреть на перспективный снимок (рис. 3), то видно, что на пути обрушения пород склона Горного Плато находилось естественное препятствие в виде отрога высоты 791.

Причиной разрушения отрога не могло быть разрушение склонов Горного Плато, так как их оторвавшаяся масса существенно меньше массы отрога. Причиной разрушения отрога явились процессы эрозии по притокам ручья Водопадного, обтекающие этот отрог. Происходящий при этом процесс создаёт поверхность, называемую эквиплен. В геологическом словаре эквиплен определяется как «денудационная поверхность, возникшая в результате каровой денудации». Он образуется при развитии каров на обоих склонах возвышенности, стенки которых в дальнейшем регрессивно отступая, смыкаются, образуя острый гребневидный водораздел, а затем и совсем разрушаются, и днища



Рис. 2. Амфитеатр стенок отрыва и тело гигантского оползня 4 июня 2007 г.

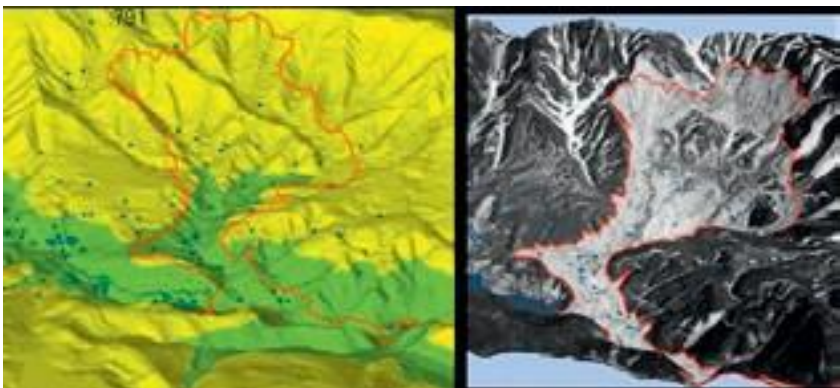


Рис. 3. Контуры отложений гигантского оползня; до — слева и после — справа. Пунктиром показан гребень отрога высоты 791

каров соединяются. Примечательно, что все, кто ходил в Долине гейзеров по верхней тропе от кордона до Большого Водопада, легко вспомнит острый гребень между Водопадным и Гейзерной. По-видимому, это

место уже давно могло бы аналогичным образом разрушиться, если бы не было армировано интрузиями.

Не случайно и время оползня — начало июня, время интенсивного снеготаяния. Именно в это время по притокам наблюдаются явления, называемые В. Злотниковым — сходы или небольшие снежные лавинки с эрозионным материалом. Они были особенно видны при заполнении подпрудного озера, так как существенно загрязняли воду. Отметим также, что только в начале сезона эрозионным материалом заполнялась ванна перед плотиной, сооруженной для работы мини ГЭС на ручье Водопадный.

Для того, чтобы определить место начала разрушения отрога высоты 791, было рассмотрено изменение угла ската на обоих склонах по карте масштаба 1 : 10 000. Наиболее крутые склоны оказались на левом притоке. По-видимому, первые порции разрушаемого отрога отложились в русле левого притока, охватывая не разрушенную часть отрога (черное пятно внутри контура отложений на правом снимке рис. 3). Часть этих порций впоследствии не была перекрыта другими отложениями.

Процесс разрушения (дезинтеграция) отрога затем распространился на весь отрог; дезинтегрированный материал образовал гигантскую глыбо-обломочную лавину. Затем на свободное место сполз материал склонов Горного Плато, лишившихся поддержки. Как отмечалось многими, граница отложений материала Плато легко читается на фоне отложений материала отрога.

Заметим, что образовавшиеся стенки отрыва Горного Плато является и плоскостями скольжения оползня; стенка отрыва на отроге, не является плоскостью скольжения. Её расположение соответствует вулканотектоническому разлому, зафиксированному в виде трещины по материалам аэросъёмки 1973 г. Стенка стала границей процесса дезинтеграции отрога. Условие устойчивости на стенке не были достигнуты и она продолжала помалу разрушаться, обваливаться ещё долгое время.

Механика обломочной лавины

Разрушение отрога привело к образованию каменной глыбо-обломочной лавины. Слова очевидца «...сопка началась двигаться...» указывают на то, что дезинтеграция пород происходила во время движения, а не на месте.

Лавина, двигаясь по прямой, по руслу ручья Водопадный, ударила на повороте в склон и раздвоилась (рис. 4). Вниз по течению долина



Рис. 4. Схема раздвоений лавины (красные стрелки) и направление отката (зелёная стрелка)

ручья сужалась, образовался временный затор выше Большого Водопада. Началось повышение уровня каменного материала. В это время, как следствие, произошло продвижение материала в сторону кордона. Возможно, в приостановке продвижения лавины существенную роль могла стать необходимость накопления требуемой мощности подстилающего, скользящего слоя. Когда сама лавина набрала необходимую мощность, она свалилась в долину реки Гейзерной и здесь ещё раз раздвоилась, но уже без заплеска на ударяемый склон. После прохода материала лавины по руслу Водопадного произошёл обратный откат материала, временно отложившегося на правом склоне, в том числе и от кордона.

Реперы

При сходе оползня пострадали хозяйственные постройки кордона, в частности была завалена баня. Для изучения эродирующего эффекта при прохождении каменно-обломочной лавины важно, что в бане имелась чугунная ванна, которая может явиться репером при локации мощности отложений лавины.

Реперами могут быть и электрогенераторы. 10-киловатный генератор, предназначенный для мини-ГЭС Заповедника был расположен выше малого водопада; 4-киловатный был расположен ниже водопада и ниже источника Факел и использовался для мини-ГЭС ИВиС ДВО РАН.

На кадрах немецких видеооператоров запечатлен паровой султан в районе стенки отрыва отрога и продвижение парящего материала в потоке лавины. В отложениях лавины по фотографиям пилотов АК «Камчатские авиалинии» парящий грунт отложился над Большим водопадом. Термальная аномалия в основании отрога ранее фиксировалась на фотографии В. М. Сугрובה и в материалах инфракрасной съёмки.

Выводы

Причиной образования 3 июня 2007 г. гигантского оползня в Долине гейзеров стало развитие эквиплена между притоками ручья Водопад ный.

122

Литература

Пинегина Т. К., Делемень И. Ф., Дроздин В. А. и др. Камчатская Долина гейзеров после катастрофы 3 июня 2007 г. // Вестник ДВО РАН. 2008. № 1. С. 33–44.

Двигалo В. Н., Мелекесцев И. В. Геолого-геоморфологические последствия катастрофических обвальных и обвально-оползневых процессов в Камчатской Долине гейзеров (по данным аэрофотограмметрии) // Вулканология и сейсмология. 2009. № 5, С. 24–37.