

## Обвал 2014 года в Долине Гейзеров: породы и причины

Большаков И.Е.<sup>1,2</sup>, Лебедева Е.В.<sup>3</sup>

## 2014 rockfall in the Valley of Geysers: rocks and causes

Bolshakov I.E., Lebedeva E.V.

<sup>1</sup> МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва;

e-mail: bolshakov.ilya.210@yandex.ru

<sup>2</sup> Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский

<sup>3</sup> Институт географии РАН, г. Москва

Рассматривается вопрос гидротермальных преобразований вулканогенных пород, слагающих верхнюю часть левого борта реки Гейзерной в районе обвала 2014 г. Приводятся фотографии и описания пород, отобранных как непосредственно из обнажения стенки отрыва, так и из обвальных отложений.

### Введение

Долина Гейзеров – уникальный природный объект, где на наших глазах в настоящее время происходят масштабные геологические события, изменяющие ее облик [3]. Одним из таких событий был обвал, произошедший в 2014 г. на левом борту долины р. Гейзерной, в районе Верхнегейзерного термального поля [4]. Этот участок присклонового массива был заранее известен как потенциально опасный [2], однако его обрушение в конечном итоге было неожиданным и не спровоцированным каким-либо очевидным фактором.

### Полевые наблюдения и фактический материал

В процессе полевых работ в Долине Гейзеров в 2023 г. был совершен маршрут по руслу р. Гейзерная, от кордона «Долина Гейзеров» Кроноцкого заповедника до стенки отрыва обвала 2014 г. (рис. 1). В процессе работ производился отбор селевого материала, отложенного после обвала, и самих обвальных отложений.

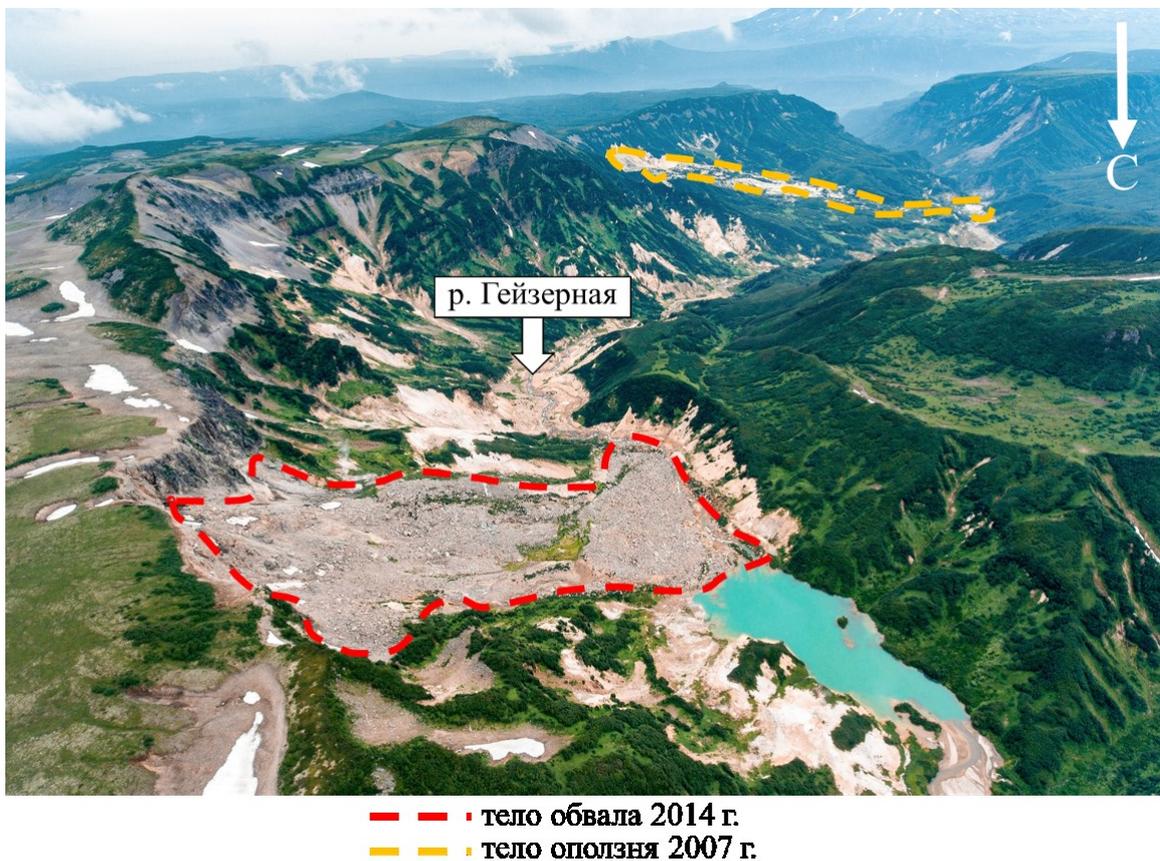


Рис. 1. Тело обвала 2014 г., подпрудное озеро и долина р. Гейзерной.

Тело обвала 2014 г. (рис. 1) с поверхности представляет собой нагромождение каменных глыб различного размера (до 4-5 м в поперечнике). Невооруженным взглядом заметны существенные различия отдельных глыб между собой. Встречаются как абсолютно черные, со стекляннным блеском глыбы неизменных пород, так и заметно осветленные образцы, что однозначно свидетельствует о произошедших с ними вторичных изменениях. При этом, измененные зоны (что особенно хорошо заметно на крупных глыбах) имеют вытянутую форму, согласующуюся с флюидальной слоистостью, образующейся в кислых породах в процессе их вязкого течения. Аналогичная картина неоднородной слоистой измененности наблюдается и в самой стенке отрыва (рис. 2). При этом стоит отметить, что в результате образовались фактически две стенки: основная, откуда обрушилась большая часть материала, и второстепенная, находящаяся гипсометрически ниже и южнее основной (рис. 2).



Рис. 2. Общий вид стенки отрыва обвала.

Появление гидротермальных преобразований в этих породах не является неожиданностью, так как практически вся долина реки Гейзерной изобилует выходами агрессивных термальных вод, а практически у основания второстепенной стенки отрыва находится самая мощная из обнаруженных на Верхнегейзерном термальном поле разгрузок, вырывающийся из нее пар имеет температуру 111 °С.

В процессе обследования тела обвала и стенок отрыва даже издалека было отчетливо заметно, что второстепенная стенка сложена значительно более светлыми породами. Непосредственно из второстепенной стенки были отобраны два образца. В то же время, основная стенка крайне труднодоступна для безопасного отбора образцов из-за крутизны склона и неустойчивых камней в теле обвала. Поэтому, дополнительные 8 образцов были отобраны из различных частей тела обвала таким образом, чтобы были представлены все различия гидротермально преобразованных пород.

### Гидротермальная преобразованность обвалившихся горных пород

На рис. 3 приведены 5 образцов различной степени гидротермальной преобразованности, расположенные слева-направо в соответствии с увеличением степени их измененности. У всех образцов сфотографированы гладкие полированные поверхности при идентичных настройках параметров съемки и освещении. На приведенных фотографиях отчетливо заметны текстуры течения, выраженные в ориентированности вытянутых минералов вкрапленников, а также в наличии слоистости, особенно ярко выраженной на образцах средних степеней изменения. В двух последних образцах отчетливо видно, что к наиболее осветленным полосам приурочена сеть пор. Вероятно, сетью пор и микротрещин как раз можно объяснить неоднородную переработку данных пород. Агрессивный флюид мог мигрировать по наиболее проницаемым зонам, которые в данных породах имеют вытянутую форму, благодаря особенностям формирования этих пород.

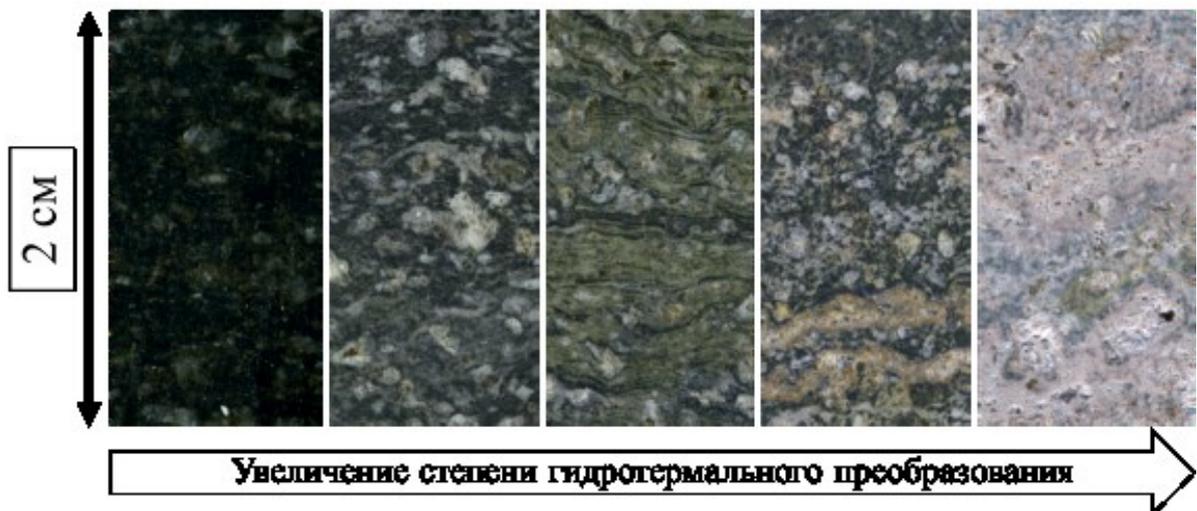


Рис. 3. Образцы различной степени гидротермальной преобразованности, отобранные из стенки отрыва и из тела обвала.

Стоит отметить, что наиболее преобразованные образцы (один из которых приведен на рис. 3 справа) были отобраны из обнажения второстепенной стенки обвала. В теле обвала пород такой степени преобразованности практически не встречалось. Учитывая тот факт, что второстепенная стенка обвала находится гипсометрически ниже основной, логично предположить, что основанием для основной стенки служат аналогичные породы повышенной степени преобразованности.

Так как гидротермальные преобразования вызывают значительные изменения свойств пород [1], в частности, увеличение пористости, снижение плотности, а также снижение прочностных и деформационных характеристик, можно предположить, что значительным фактором, повлиявшим на обрушение пород в данном месте, являлись гидротермальные изменения пород основания. Таким образом, как это было показано для оползня 2007 г. [5], гидротермальные преобразования внутри присклоновых массивов в гидротермально активных районах могут являться одними из определяющих факторов развития склоновых процессов.

### Выводы

По данным полевых наблюдений, а также по первичным данным лабораторных исследований отобранных образцов можно заключить, что породы, слагающие стенку отрыва обвала 2014 г., в значительной степени гидротермально изменены. При этом, наиболее измененными, а значит и наиболее ослабленными, являются нижние горизонты обвалившейся толщи. Эти факты позволяют предположить, что одним из

наиболее существенных факторов возникновения подобного крупного обвала является гидротермальная переработка основания толщи обвалившихся пород.

### **Список литературы**

1. *Большаков И.Е.* Изменение состава и свойств вулканогенных пород на Верхнем термальном поле вулкана Бурлящий (Большой Семячик, п-ов Камчатка) // Инженерная геология. № 3. 2021. С. 40-51.
2. *Двигало В.Н., Мелекесцев И.В.* Геолого-геоморфологические последствия катастрофических обвальных и обвально-оползневых процессов в камчатской Долине Гейзеров (по данным аэрофотометрии) // Вулканология и сейсмология. 2009. № 5. С. 24-37.
3. *Сугробов В.М., Сугрובה Н.Г., Дроздин В.А. и др.* Жемчужина Камчатки – Долина Гейзеров. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2009. 159 с.
4. *Леонов В.Л.* Обвал и оползень, произошедшие 4 января 2014 г. в Долине Гейзеров, Камчатка, и их последствия // Вестник КРАУНЦ. Серия: Науки о Земле. 2014. № 1. Вып. 23. С. 7-20.
5. *Фролова Ю.В., Гвоздева И.П., Чернов М.С., Кузнецов Н.П.* Инженерно-геологические аспекты гидротермальных преобразований туфогенных пород Долины Гейзеров (полуостров Камчатка) // Инженерная геология. № 6. 2015. С. 30-42.