

## **Обвалы и оползни на Мутновском вулкане за последние 50 лет**

**Большаков И.Е.<sup>1,2</sup>, Нуждаев А.А.<sup>1</sup>**

### **Landslides and rockfall on Mutnovsky volcano over the past 50 years**

**Bolshakov I.E., Nuzhdaev A.A.**

<sup>1</sup> *Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский;*

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

<sup>2</sup> *МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва*

Приводится информация о крупных обвалах и оползнях, которые произошли на склонах Мутновского вулкана за последние 50 лет, основанная на данных спутниковых и полевых наблюдений. Приводятся приблизительные расчеты объемов смещенных пород и описываются предположительные механизмы смещений.

#### **Введение**

Мутновский вулкан – один из самых активных вулканов южной Камчатки. В его недрах содержится крупная гидротермальная система [2], которая эксплуатируется двумя ГеоЭС, расположенными к северу от вулкана, с суммарной установленной мощностью более 50 МВт. За последние 50 лет на вулкане произошло несколько крупных обвалов и оползней, некоторые из которых были хорошо известны [4], а про некоторые информация отсутствовала вовсе. В условиях неплохой освоенности района и его туристической перспективности более детальное изучение данных процессов представляется весьма актуальной задачей.

#### **Расположение и параметры произошедших обвалов и оползней**

В процессе полевых сезонов 2024-2025 гг. было совершено несколько полевых выездов на Мутновский вулкан для изучения произошедших обвалов и оползней. В ходе полевых работ использовались, в том числе, и дистанционные методы, позволившие составить цифровые модели местности для оценки объемов произошедших событий. В дополнение к полевым исследованиям было произведено изучение архивных спутниковых снимков Landsat и Sentinel для установления сроков схода оползней и обвалов. В итоге было выделено 5 основных точек разрушения массивов вулкана (рис. 1), при этом в некоторых точках происходило более 1 события за последние 5 лет.

Наиболее крупными событиями, произошедшими на склонах Мутновского вулкана, были два обвала, которые вполне можно классифицировать как каменные лавины из-за длительного пройденного отложениями расстояния. Они возникли в точке 1 (рис. 1) в верховьях крупного кулуара, направленного на северо-восток, в нижней части которого протекает ручей Куропатка. Первое и наиболее крупное событие произошло между 1984 г. и 2010 г. Данное событие возникло в результате отделения крупного блока пород от субвертикальной стенки, дальнейшего их обрушения на находящийся ниже ледник и далее перемещения практически всей обрушившейся массы до перпендикулярного русла реки Фальшивой. Там и произошло отложение большей части обрушившегося материала, впоследствии промытого рекой. Масштабы изменений заметны, в том числе, и по изменению морфологии русел ручья Куропатка и реки Фальшивая (рис. 2). Однако данное событие было не единоразовым. Похожее событие повторилось в этом же месте между 14.08.2015 г. и 06.09.2015 г., однако имело уже меньший масштаб. При этом на стенке отрыва отчетливо заметна область более «свежей» поверхности, от которой и происходил отрыв. По весьма субъективной оценке авторов, основанной на анализе площади уничтожения растительности в 2015 г., доля материала, перенесенного в процессе первого события в данном теле обвала, составляет около 80 %.

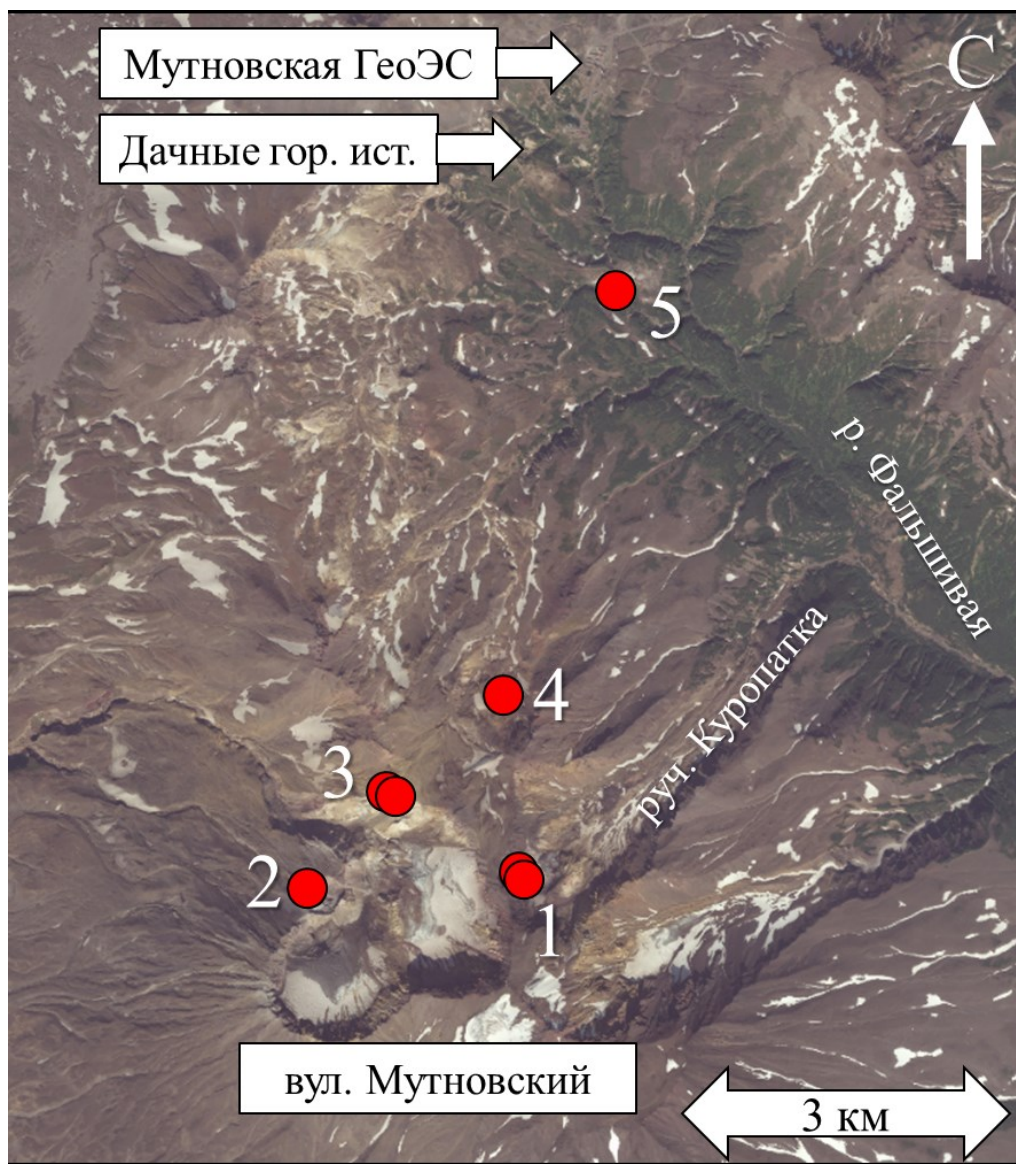


Рис. 1. Расположение идентифицированных обвалов и оползней в районе вулкана Мутновский (спутниковый снимок – Bing).

Следующее по хронологии событие произошло в Активной воронке Мутновского вулкана (точка 2 на рис. 1). Там произошел небольшой обвал породы в восточном секторе. Это место является точкой очень мощной разгрузки вулканических газов с субвертикальными бортами, поэтому изучение такого обвала весьма трудно осуществить. При этом в сравнении с остальными описываемыми событиями его масштаб минимален.

Третье по хронологии событие произошло 18.08.2021 г. непосредственно над туристической тропой, ведущей в кратер Мутновского вулкана. Обвал породы произошел на северной стенке в массиве гидротермально преобразованных пород, где давно наблюдались трещины отседания. При этом известно, что зачастую именно по гидротермально преобразованным породам за счет пониженных прочностных свойств происходят крупные смещения и обвалы на вулканических постройках [1, 5] Первое событие 18 августа было наиболее масштабным, однако остатки нестабильных пород продолжали отделяться от массива в течение последующих нескольких недель [4].

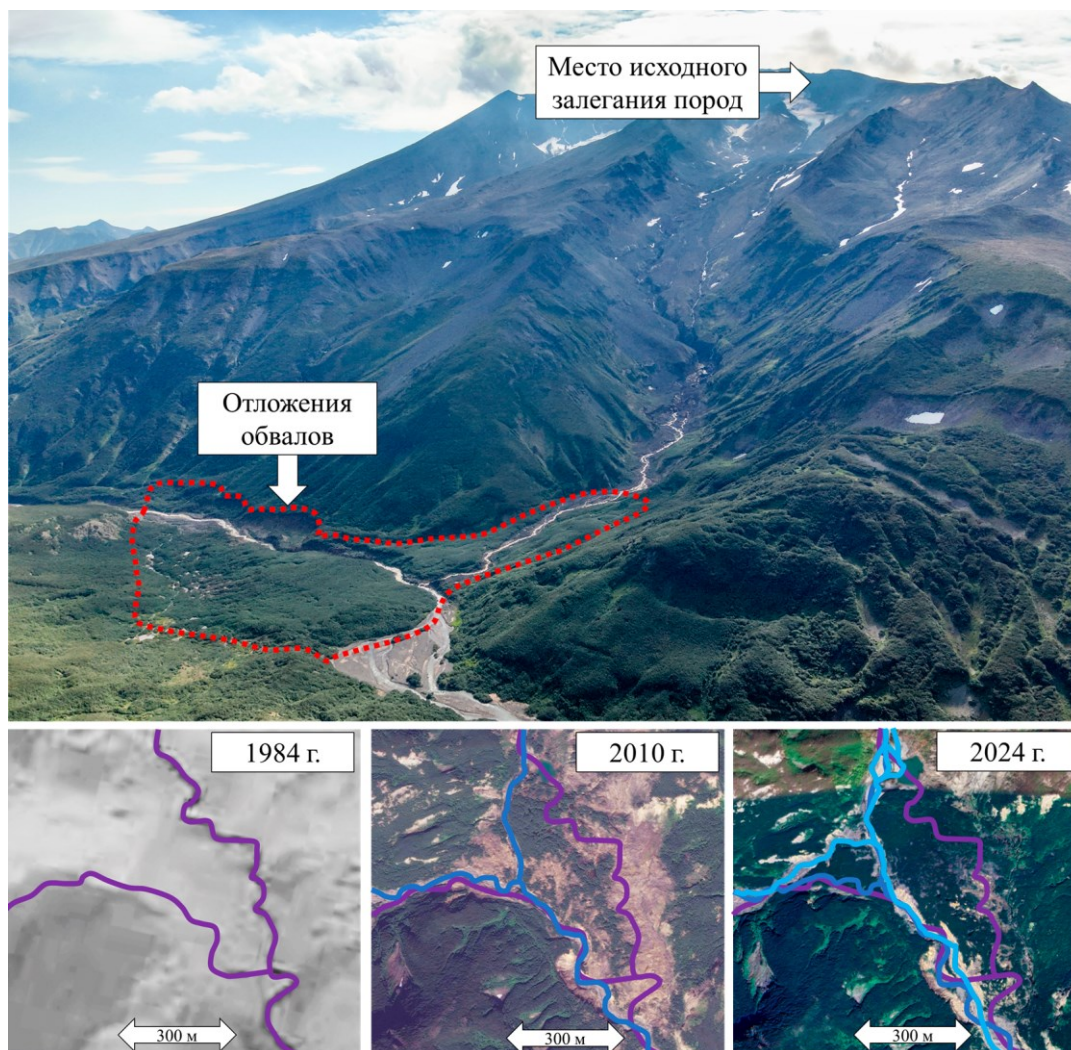


Рис. 2. Изменение морфологии русел в районе слияния ручья Куропатка и реки Фальшивая. Цветными линиями показаны русла на момент 1984 г. (фиолетовый), 2010 г. (синий) и 2024 г. (голубой).

Четвертое событие произошло на северном склоне вулкана на высоте около 1500 м (точка 4 на рис. 1) в период между 09.09.2023 г. и 29.09.2023 г. Отделившиеся от массива породы были перемещены в северном направлении и преодолели расстояние, приблизительно равное километру.

Последнее на данный момент событие, которое оказалось освещено в научной литературе во многом из-за удобного расположения, возникло в районе устья скважины 022 (точка 5 на рис. 1). Данное событие имело наиболее сложный механизм и во многом было спровоцировано закрытием сброса пара из скважины и накоплением избыточного давления пара в массиве под скважиной. В результате этого значительный участок массива пород переместился в русло ближайшего ручья, что более подробно описано в работе [3].

### Выводы

По данным полевых наблюдений и анализа спутниковых снимков выявлено 5 крупных очагов возникновения обвалов и оползней в районе Мутновского вулкана. Все описанные события произошли в массивах различающихся пород и имели разные параметры и масштабы. Однако можно однозначно заключить, что количество событий подобного рода значительно увеличилось в последние годы. Данную тенденцию можно объяснить постепенным усилением сейсмической активности в районе вулкана, однако

однозначных землетрясений-триггеров выделить для данных событий не удастся. Для более полной характеристики требуются дополнительные полевые работы.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН «Геохимия продуктов современной вулканической и поствулканической деятельности» (FWME-2024-0013), утвержденного Минобрнауки России (тема № 124080600037-9).

### **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. 2021. № 3. С. 40-51.
2. *Вакин Е.А., Кирсанов И.Т., Кирсанова Т.П.* Термальные поля и горячие источники Мутновского вулканического района // Гидротермальные системы и термальные поля Камчатки. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. С. 85-114.
3. *Нуждаев А.А., Кузнецов Р.А., Большаков И.Е. и др.* Формирование воронки в районе скважины 022 Мутновского месторождения парогидротерм в 2023-2024 гг. (Камчатка) // Вестник КРАУНЦ. Серия: Науки о Земле. 2025. Вып. 68. № 4. С. 83-90.
4. Туристическая тропа в районе Мутновского вулкана полностью разрушена – ученые [Электронный ресурс] // Камчатский край. Единая Камчатка. URL: <https://kam-krai.ru/news/22377-turisticheskaja-tropa-v-raione-mutnovskogo-vulkana-polnostyu-razrushena-uchenye.html> (дата обращения: 29.01.2026).
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. 2015. № 6. С. 30-42.