

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии
Российской академии наук
(ИГЕМ РАН)

Новое в познании процессов рудобразования

Одиннадцатая Российская молодёжная научно-практическая школа

28 ноября – 02 декабря 2022 г.

Москва-2022

УДК 553+552+548/549+550.4+550.3+502/504+550.93

ББК 26.3

Н 74

Новое в познании процессов рудообразования: Одиннадцатая Российская молодёжная научно-практическая Школа, Москва, 28 ноября – 02 декабря 2022 г. Сборник материалов [Электронный ресурс] - Электрон. дан. (1 файл: 22 Мб) - М.: ИГЕМ РАН, 2022.

В сборнике представлены материалы Одиннадцатой Российской молодежной научно-практической Школы «Новое в познании процессов рудообразования». Пленарные лекции и доклады посвящены изучению различных вопросов геологии, минералогии и геохимии рудных месторождений, а также вопросам геоэкологии. Задача Одиннадцатой Школы – знакомство студентов, аспирантов и молодых специалистов с новейшими достижениями в изучении процессов рудообразования.

Редакторы: В. А. Петров, Е. Е. Амплиева, Е. В. Ковальчук, Вл. Б. Комаров, М. М. Комарова, С. А. Устинов

Фото на обложке – Е. В. Яровая

ISBN 978-5-88918-070-8

© Коллектив авторов, 2022
© ИГЕМ РАН, 2022
© СМУиС ИГЕМ РАН, 2022

Применение геоинформационных технологий при оценке обвальновзрывных отложений вулкана Корякский (Камчатка)

Долгая А. А.¹, Бергаль-Кувикас О. В.¹

¹ИВиС ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский, adolgaya@kscnet.ru

Корякский вулкан расположен в южной части Восточного вулканического пояса Камчатки, в 30 км от городов Петропавловска-Камчатского и Елизово, в которых проживает около 70% населения всего Камчатского края. Корякский вулкан является типичным стратовулканом с переслаиванием лавовых потоков и пирокластических толщ, высота вулкана – 3456 м (Масуренков и др., 1991). В западной части вулкана расположен кратер диаметром ок. 200 м и глубиной до 30 м, открытый на юг. В кратере и на западном склоне вулкана на высоте 3 км находятся активные фумарольные площадки (Масуренков и др., 1991).

За последние 200 лет Корякский вулкан проявлял активность 15 раз, доминировали фреатические извержения (Мелекесцев, 1996). Последний цикл активизации имел место в 2008-2009 гг., когда наблюдалась активная фумарольная деятельность и пеплопады (Гордеев и др., 2011). Анализ сейсмических событий под вулканом во время извержения 2008-2009 гг. показал, что кластеры землетрясений фиксируются на абсолютных глубинах до 2 км над уровнем моря (Кирюхин, 2020). Этот факт может свидетельствовать о накапливающейся неоднородности вулканической постройки вследствие активного прогрева пород фумаролами.

Вулканы Авачинско-Корякской группы (Козельский, Авачинский, Корякский) расположены на разломе северо-западного простирания (Маренина и др., 1962). Для того чтобы определить степень активности этого разлома в настоящее время, были проанализированы изображения, полученные интерферометрическим радаром с синтезированной апертурой (Interferometric synthetic aperture radar, InSAR). InSAR-изображения были получены ASF DAAC НуРЗ 2022 с помощью программного обеспечения GAMMA; изображения содержат модифицированные данные Copernicus Sentinel 2022 года, полученные ESA. В результате сравнения пар снимков за последние 1, 2 и 3 года (рис. 1) были проанализированы карты деформации земной поверхности (в метрах). Изображения наложены на цифровую модель рельефа SRTM в среде ArcGIS. На всех трех картах хорошо заметны области положительных деформаций (интерпретируемых как поднятия, до 13 см) вдоль Авачинско-Корякской группы вулканов с северной стороны изучаемого района. Юго-восточнее рассматриваемой группы вулканов поверхность испытывает отрицательные деформации (интерпретируемых как опускания, до 11 см). Эти данные свидетельствуют о том, что Корякский вулкан расположен на нестабильном основании.

Этот факт вместе с имеющимися свидетельствами о неоднородности привершинной части вулканической постройки создает условия для возникновения обломочных лавин, причинами которых могут стать как вулканические и сейсмические активизации, так и гравитационные процессы. На Корякском вулкане обломочные лавины уже происходили, их объем достигал 0.1 км³ (Ponomareva et al., 2006).

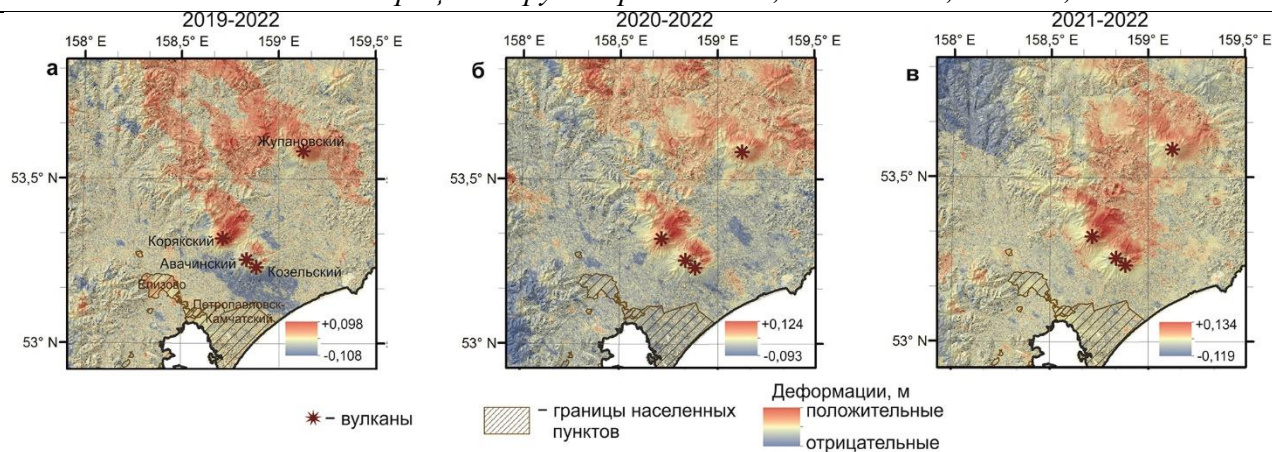


Рисунок 1. Деформации земной поверхности в метрах, полученные путем сравнения пар InSAR снимков. Даты сравниваемых снимков: а) 03.07.2019 – 28.08.2022, б) 26.08.2020 – 28.08.2022, в) 21.08.2021 – 28.08.2022.

Для моделирования распространения обломочных лавин используется модель energy cone, которая является достаточно простым и эффективным инструментом для анализа вулканической опасности. Ключевым параметром модели является отношение относительной высоты (H) к относительному расстоянию (L), пройденному моделируемым потоком. Например, если лавина формируется на высоте 4 км и спускается по склону на высоту 1 км, пройдя в сумме расстояние по латерали 10 км, то отношение $H/L = (4-1)/10 = 0.3$. Чем большее расстояние проходит поток, тем меньшее значение принимает H/L . В данной работе для моделирования обломочных лавин на Корякском вулкане использовалась реализация модели energy cone в системе VHASS (Takarada, 2017). Для моделирования использовались параметры обломочных лавин, уже происходивших на Корякском вулкане (рис. 2а) и параметры лавин, имевших место на расположенном рядом Авачинском вулкане (рис. 2б). Около 30 тысяч лет назад на месте Авачинского вулкана (высота 2741 м) находилась Палео-Авача, высота которой была сопоставима с Корякским вулканом (личное сообщение М.Ю. Пузанкова, ИВиС ДВО РАН, 2022). Обвальные отложения обломочной лавины от Авачинского вулкана занимают обширные площади мощностью до нескольких сотен метров и достигают берега Авачинской бухты. По данным (Ponomareva, 2006) значение H/L для этой обломочной лавины достигало 0.1.

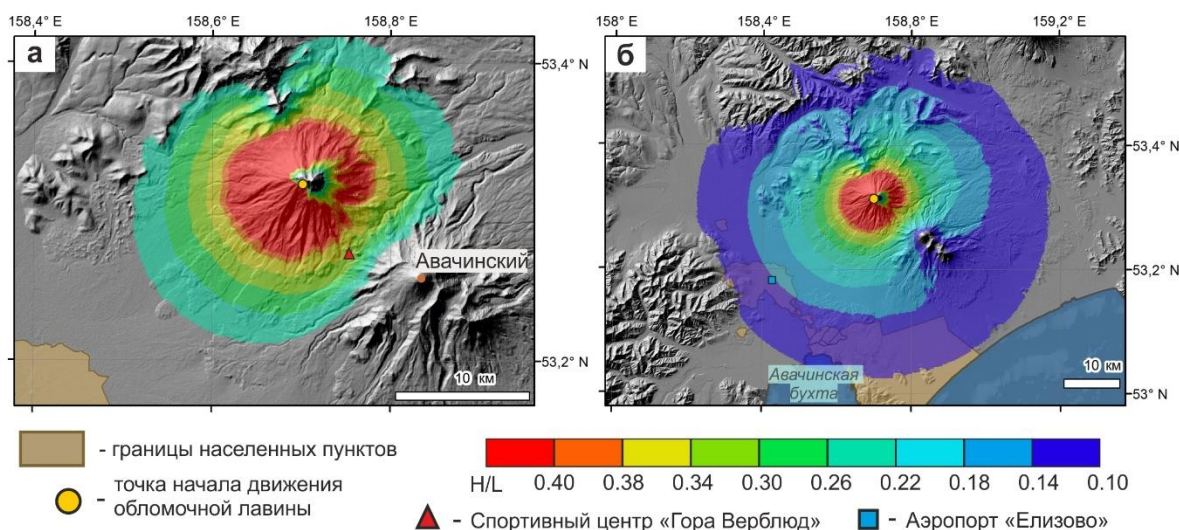


Рисунок 2. Результаты моделирования обломочных лавин на вулкане Корякский, точка начала движения обломочной лавины – на юго-западном склоне. а – высота обрушающегося блока 5 м, значение $H/L \sim 0.3$; б – высота обрушающегося блока 100 м, значение $H/L \sim 0.1$.

Результаты моделирования показывают, что в случае схода средней по объему обломочной лавины на Корякском вулкане в зону поражения попадет территория в радиусе 15 км от вулкана, затрагивая, в том числе, объекты туристической инфраструктуры (горнолыжные

базы), расположенные на перевале между вулканами (рис. 2а). В случае более масштабного события зона поражения достигнет 30 км и затронет город Елизово, расположенный в нем международный аэропорт, город Петропавловск-Камчатский и большое количество населенных пунктов и дачных участков, расположенных между Авачинской бухтой и подножиями вулканов Авачинский и Корякский (рис. 2б).

Проведенные исследования показывают эффективность применения современных геоинформационных технологий для анализа вулканической опасности и могут быть использованы для более наглядной демонстрации последствий реализации вулканической опасности для лиц, принимающих решения в сфере строительства городской инфраструктуры.

Работы проводятся при поддержке гранта РНФ № 22-77-10019, <https://rscf.ru/project/22-77-10019/>.

Гордеев Е.И., Дроздин В.А., Дубровская И.К., Муравьев Я.Д., Овсянников А.А. Вулкан Корякский: современное состояние и активизация в 2008-2010 гг. // Вестник ДВО РАН. 2011. № 3. С. 25–40.

Кирюхин А.В. Геотермофлюидомеханика гидротермальных, вулканических и углеводородных систем. Санкт-Петербург: Эко-Вектор Ай-Пи, 2020. 431 с.

Маренина Т.Ю., Сиринов А.Н., Тимербаева К.М. Корякский вулкан на Камчатке // Труды лаборатории вулканологии. 1962. Вып. 22. С. 67–130.

Масуренков Ю.П., Пузанков М.Ю., Егорова И.А. Вулкан Корякский / Действующие вулканы Камчатки. В 2-х т. Т. 2. М.: Наука. 1991. С. 228–243.

Мелекестев И.В. Вулкан Корякский (Камчатка): Извержение 1895-1896 гг. выделено ошибочно // Вулканология и сейсмология. 1996. № 2. С. 91–95.

Ponomareva V.V., Melekestsev I.V., Dirksen O.V. Sector collapses and large landslides on Late Pleistocene – Holocene volcanoes in Kamchatka, Russia // Journal of volcanology and geothermal research. 2006. Vol. 158. P. 117-138.

Takarada S. The Volcanic Hazards Assessment Support System for the Online Hazard Assessment and Risk Mitigation of Quaternary Volcanoes in the World // Frontiers in Earth Sciences. 2017. Vol. 5. Art. 102. DOI: 10.3389/feart.2017.00102