



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН

А.Ю. Озеров

член –корр. РАН

«19» июля 2022 г.

## ОТЗЫВ

ведущей организации на кандидатскую диссертацию  
**ШАКИРОВОЙ АЛЕКСАНДРЫ АЛЬБЕРТОВНЫ**

на тему: **СЕЙСМИЧНОСТЬ ВУЛКАНА КИЗИМЕН (П-ОВ  
КАМЧАТКА) ПРИ ИЗВЕРЖЕНИИ В 2010–2013 ГОДАХ**

по специальности 25.00.10 – Геофизика, геофизические методы поисков  
**полезных ископаемых**  
на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук

### 1. Актуальность избранной темы

Извержения вулканов бывают слабыми, не приносящими никакого вреда, и сильными, катастрофическими, пароксизмальными и колоссальными, обладающими огромной разрушительной силой, меняющие рельеф окружающей местности, создающие проблемы для населения, хозяйства, инфраструктуры, авиаперевозок и даже оказывающие влияние на климат. В XX столетии на Камчатке произошло три катастрофических извержения вулканов Ксудач в 1907 г., Безымянный в 1955-1956 гг. и Шивелуч в 1964 г. В историческое время на земном шаре происходили на два порядка более крупные, чем указанные выше, колоссальные извержения, связанные с большими человеческими жертвами. Извержения подобной силы будут происходить и в будущем. Несмотря на большие предпринимаемые во всем мире усилия, разработка методик и систем для мониторинга и прогноза времени начала, размера и характера вулканических извержений является важной и актуальной задачей и сегодня.

Андезитовые и дацитовые вулканы наиболее взрывоопасны и широко распространены на Камчатке и вообще в пределах Тихоокеанского огненного кольца, нередко располагаясь в густонаселенных районах. Дацитовый вулкан Кизимен, сейсмичность и механизм действия которого анализируются в данной работе, относится к вулканам с чрезвычайно вязкими магмами, которые при огромных внутриземных давлениях и температурах способны растворять в себе достаточно много летучих (от первых процентов до 10 % по весу). При подъеме газонасыщенных вязких магм к поверхности земли они способны сохранять в

пузырьках выделившихся из них газов огромные давления, характерные для глубин сотни метров - первые километры. У поверхности земли такие магмы представляют собой настоящие взрывчатые вещества, в которых при нарушении их структуры могут распространяться самоподдерживающиеся волны дробления, подобные волнам детонации в химических взрывчатых веществах (Алидибиров М.А.). Это порождает крупные взрывы вулканского типа, огромные плиннианские облака, раскаленные и очень опасные пирокластические потоки, стекающие с большой скоростью по склонам вулканов, а также вторичные протяженные грязевые потоки.

В отличие от тектонических, вулканические явления более разнообразны, ибо порождаются от взаимодействия сразу трех сред: магмы, как в форме гомогенного расплава или двух (трех) фазной смеси в виде расплава, кристаллов и газовых полостей в ней, твердой горной породы и флюидов как в самой вмещающей породе, так и флюидов, выделившихся из магмы. В связи с этим интерпретация наблюдаемых на вулканах процессов необычайно сложна. В частности, большие трудности возникают при интерпретации вулканической сейсмичности, анализ которой в настоящее время является главным методом контроля состояния вулканов и прогнозирования их поведения. Вот почему, предпринятое в настоящей работе исследование сейсмичности в связи с извержением дацитового вулкана Кизимен актуально и имеет важное научное и практическое значение.

## **2. Связь работы с планами соответствующих отраслей науки и народного хозяйства**

Диссертационная работа Шакировой Александры Альбертовны выполнена в соответствии с планом научно-исследовательских работ Камчатского филиала ФИЦ ЕГС РАН по теме «Комплексные геофизические исследования вулканов Камчатки и Северных Курильских островов с целью обнаружения признаков готовящегося извержения, а также прогноза его динамики с оценкой пепловой опасности для авиации» № АААА-А19-119031590060-3, а также «Проведение непрерывного сейсмологического, геофизического и геодинамического мониторинга на глобальном, федеральном и региональном уровнях, разработка и внедрение новых технологий обработки и системного анализа больших объемов сейсмологических и геофизических данных» № АААА-А20-120060890034-7.

## **3. Новизна исследования и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Извержение дацитового вулкана Кизимен в 2011–2013 гг. было изучено инструментальными методами на Камчатке впервые. В работе систематизированы данные о сейсмической активности вулкана в процессе подготовки и во время извержения вулкана. Выявлены закономерности извержения вулкана Ки-

зимен. Определены типы вулканических землетрясений и их особенности в зависимости от меняющегося характера извержения. Изучена динамика характерного сейсмического режима «drumbeats» (барабанный бой), рассмотрена его связь с активностью вулкана и предложена модель генерации этих сейсмических явлений. Для вулкана Кизимен все представленные в диссертации результаты являются новыми.

#### **4. Значимость для науки и производства (практики) полученных автором диссертации результатов**

Полученные в данной работе результаты вносят весомый вклад в раздел Наук о Земле, способствуют лучшему пониманию природы вулканических процессов, разработке методик мониторинга и прогнозирования опасных взрывных извержений андезитовых и дацитовых вулканов.

#### **5. Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и заключений**

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и заключений диссертации обеспечивается:

- большим объемом качественной сейсмологической и видеоинформации, которая использовалась для анализа,
- владением автором методами математической статистики и методиками анализа сейсмического режима вулканов,
- хорошим знанием вулканической сейсмологии и литературы по теме работы,
- большим опытом работы автора в этой области,
- большим трудолюбием диссертанта, которая лично определила местоположение около 4000 микроземлетрясений на вулкане поляризационным методом,
- высокой научной добросовестностью автора.

#### **6. Оценка содержания диссертации, ее завершенность в целом, замечания по оформлению**

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и двух приложений, содержит 156 страниц текста, включая 57 рисунков и 12 таблиц. Список литературы включает в себя 149 наименований.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цели и задачи работы, ее научная новизна, защищаемые положения, теоретическая и практическая значимость работы, достоверность полученных ре-

зультатов, сведения об апробации результатов исследований и авторском вкладе, соответствии диссертации паспорту научной специальности и т.д.

Первая глава представляет собой интересный, достаточно полный обзор типов вулканических землетрясений на разных вулканах мира, среди которых особое внимание было уделено сейсмическому режиму «drumbeats», регулярно следующих друг за другом одинаковых микроземлетрясений, напоминающих барабанный бой.

Вторая глава подробно описывает систему сейсмического мониторинга вулканов Камчатки.

Третья глава посвящена вулкану Кизимен и характеру его активности в 2010 – 2013 гг.

Четвертая глава детально описывает вулcano-тектонические землетрясения района вулкана Кизимен, возникшие до и во время извержения.

Пятая глава посвящена краткому анализу волновых форм землетрясений и спектрального состава сигналов, зарегистрированных во время извержения вулкана Кизимен и детальному исследованию землетрясений режима «drumbeats». Здесь же предложена оригинальная модель генерации этого сейсмического режима на фронте лавового потока за счет эффекта падающего трения.

Работа написана ясным, понятным языком, она хорошо иллюстрирована.

В целом диссертация представляет собой цельное завершенное научное исследование.

Имеется ряд замечаний. По мнению рецензента, объем представленного интересного и нового материала несколько велик для кандидатской диссертации. Недостаточно обоснована актуальность выполнения этой важной в научном и практическом смысле работы. Защищаемые положения следовало бы сформулировать более четко, чем это было сделано. Что, впрочем, не умаляет достоинств этой замечательной работы и может быть объяснено преждевременным уходом из жизни научного руководителя П.П. Фирстова.

## **7. Соответствие автореферата основным положениям диссертации.**

Автореферат в целом соответствует основным положениям диссертации.

## **8. Подтверждения опубликованных основных результатов диссертации в научной печати**

Основные результаты исследований по теме диссертационной работы изложены в 7 статьях, в том числе в 4 статьях в ведущих научных рецензируемых отечественных и зарубежных журналах, входящих в перечень журналов ВАК. Результаты докладывались на 10 отечественных и зарубежных конференциях.

## **9. Основанием для написания данного отзыва было следующее:**

А) Детальное рассмотрение диссертации на расширенном заседании Ученого совета Камчатского филиала ФИЦ ЕГС РАН, г. Петропавловск-Камчатский 18 мая 2022 г. На заседании присутствовали ведущие сотрудники ИВиС ДВО РАН, которые заняты изучением активного вулканического процесса и вулканических землетрясений: академик РАН Е.И. Гордеев, директор ИВиС ДВО РАН, д.г.-м.н. А.Ю. Озеров, зав. лабораторией, д.г.-м.н. А.В. Кирюхин, с.н.с. к.г.-м.н. В.В. Иванов и др. На этом заседании диссертационная работа была в целом одобрена.

Б) Анализ диссертации, автореферата, включая вопросы актуальности, защищаемых положений и новизны, проведенный составителем настоящего отзыва.

### 10. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

Выполненная Александрой Альбертовной Шакировой работа “**Сейсмичность вулкана Кизимен (п-ов Камчатка) при извержении в 2010-2013 годах**” актуальна и своевременна, как по представленному новому фактическому материалу, так и по защищаемым положениям и вносит весомый вклад в фундаментальный раздел знания «Науки о Земле». Она имеет также большую практическую значимость для разработки методик мониторинга и прогнозирования наиболее опасных вулканических проявлений.

Работа соответствует специальности 25.00.10 и отвечает требованиям, п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Отзыв в объеме 5 страниц составлен:

с.н.с., кандидатом геол. – мин. наук (25.00.10)

Ивановым Виктором Васильевичем

по получению Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт вулканологии и сейсмологии Дальневосточного отделения Российской академии наук

Подпись

Дата:

Гербовая печать

*В.В. Иванов*

07/2022



*Иванова В.В.*

заверяю.

*М.М. Машкина Е.В.*

19.07.2022