

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Шакировой Александры Альбертовны «Сейсмичность вулкана Кизимен (п-ов Камчатка) при извержении в 2010–2013 годах», представленную на соискание учёной степени кандидата геолого–минералогических наук по специальности 25.00.10 – «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых»

Ознакомившись с содержанием диссертации, автореферата и научными работами автора, опубликованными в открытой печати, считаю необходимым отметить следующее. Диссертационная работа посвящена решению актуальных и практически значимых вопросов изучения комплекса геолого-геофизических процессов и сейсмических сигналов, сопровождающих извержения вулканов центрального типа.

Основные результаты работы достигнуты в области вулканической сейсмологии при реализации развиваемого соискателем комплексного подхода к изучению опасного геологического объекта, включающего систематизацию данных о сейсмической активности вулкана в процессе подготовки и во время извержения, выявление особенностей сейсмического режима на этапе подготовки и в ходе извержения, а также формализацию вероятных механизмов наблюдаемых процессов посредством феноменологических моделей.

Сообразно целям и задачам диссертационного исследования сформулированы защищаемые положения, обладающие достаточными признаками научной новизны. Отметим, что основные результаты работы опубликованы соискателем (в соавторстве) в научных журналах из перечня ВАК, включая и международные издания.

Структурно рукопись объёмом в 156 страниц состоит из введения, пяти глав, заключения, 57 рисунков, 12 таблиц, списка литературы, который включает 149 первоисточников, а также двух приложений.

Во введении кратко и чётко сформулированы: цель, основные задачи, актуальность, практическая значимость диссертационного исследования, защищаемые положения, а также необходимые сведения о личном вкладе соискателя, апробации результатов и соответствии материалов рукописи паспорту специальности.



В первой главе рассмотрены вопросы типизации вулканических землетрясений с одновременным обзором научной литературы и выходом на современную классификацию. Показано, что в некоторых случаях ровные последовательности гибридных и длиннопериодных землетрясений, сопровождающие выжимание вязких лавовых потоков или отдельных блоков на экструзивном куполе во время извержений андезитовых и дацитовых вулканов, имеют хорошо выраженный квазипериод их возникновения длительностью от секунд до нескольких минут («барабанный бой» или «drumbeats»). Данный сейсмический режим рассмотрен на примерах исторических извержений ряда вулканов мира, отмечены наиболее характерные спектральные особенности сигналов при различных геолого-геофизических условиях в пределах вулканической постройки, рассмотрены физические модели, ответственные за возникновение исследуемого режима, включая и резонансные явления в магматическом канале. При этом справедливо отмечено, что единое мнение о механизме возникновения сейсмического режима «drumbeats» на сегодня пока не сформировано.

Вторая глава посвящена описанию технической составляющей комплексных систем инструментальных наблюдений Камчатского филиала Федерального Исследовательского Центра Единая Геофизическая Служба РАН (КФ ФИЦ ЕГС РАН), осуществляющих многопараметрический мониторинг обстановки в районе вулкана Кизимен. Приведены сведения о расположении, составе и основных технических характеристиках сейсмологической аппаратуры. В этой же главе представлена и используемая автором методика обработки сейсмических данных, реализованная в виде комплекса прикладных программ преимущественно отечественной разработки.

В третьей главе приведены основные сведения, касающиеся непосредственного объекта исследования – вулкана Кизимен – геолого-тектоническое положение, эруптивная история и современное состояние, включая и представления о его магматической питающей системе и особенностях глубинного строения по имеющимся данным. Подробно рассмотрены основные этапы формирования лавового потока вулкана Кизимен в 2011-2012 гг. и соответствующие изменения его морфологии,



вещественных и динамических характеристик.

В четвёртой главе представлены результаты исследований слабой и умеренной сейсмичности района вулкана Кизимен практически за всю историю геофизических инструментальных наблюдений на Камчатке. Рассмотрены роевые последовательности вулкано-тектонических землетрясений, свидетельствующих о хрупком разрушении геологической среды в результате подъема порции магмы к дневной поверхности. На основе анализа временных вариаций частотно-магнитудного распределения вулкано-тектонических землетрясений за различные периоды было показано, что пространственно-временные вариации наклона графика повторяемости могут рассматриваться в качестве дополнительного инструмента мониторинга динамических процессов сейсмоактивных областей.

В заключительной главе приведены результаты анализа волновых форм землетрясений и спектрального состава различных сейсмоакустических сигналов, зарегистрированных в ходе извержений вулкана Кизимен. При этом особое внимание уделено сигналам типа «барабанный бой» («drumbeats»), установлена их связь с движением вязкого лавового потока по склону вулкана и предложена феноменологическая модель генерации данного сейсмического режима.

В заключении сформулированы основные научные результаты, полученные автором в ходе выполнения диссертационного исследования и общие выводы по работе.

Помимо погрешностей стиля изложения материала, к работе имеется несколько замечаний по существу, а именно:

– Не вполне понятно, по какому принципу автором были выделены области на рисунке 4.10а?

– Изучались ли механизмы очагов для землетрясений сейсмического режима типа «барабанный бой» и если да, то где эти результаты?

В то же время, несмотря на указанные замечания, считаю, что в диссертационной работе соискатель продемонстрировал необходимую квалификацию ученого-геофизика. Всё вышеизложенное позволяет сделать вывод о том, что диссертация Шакировой А.А. «Сейсмичность вулкана Кизимен (п-ов Камчатка) при извержении в 2010-2013 годах» представ-



ляет собой цельное, законченное квалификационное исследование, выполненное на высоком научном уровне. Работа соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Шакирова Александра Альбертовна, заслуживает присуждения искомой учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.10 – «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых».

*Рецензент согласен на включение и дальнейшую обработку своих персональных данных в документы, связанные с работой Диссертационного совета.*

Собисевич Алексей Леонидович, доктор физико-математических наук, профессор, член-корреспондент РАН, заместитель директора ИФЗ РАН.


Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики Земли им. О.Ю.Шмидта Российской академии наук.

Адрес: 123242, г. Москва, ул. Большая Грузинская, д. 10.

Телефон: +7 (499) 254-90-80.

Эл. почта: [alex@ifz.ru](mailto:alex@ifz.ru)

Рецензент:  
чл.-корр. РАН

  
А.Л. Собисевич

26.08.2022 г.

Подпись Собисевича А.Л.

**УДОСТОВЕРЯЮ**

Ученый секретарь ИФЗ РАН



Преснов Д.А.