

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Грекова Евгения Михайловича «Закономерности режима вулканической сейсмичности в периоды магматических интрузий»,
представленной на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 1.6.9. Геофизика

Диссертационная работа Е.М. Грекова посвящена исследованию закономерностей режима вулканической сейсмичности, сопровождающей процессы магматических интрузий. В центре внимания находятся временные профили вулканических роев, изменения сейсмической активности и высвобождения сейсмического момента, а также временная эволюция наклона графика повторяемости землетрясений (параметр b , b -value). Такой комплексный подход позволяет рассматривать вулканические рои не только как один из возможных индикаторов предэруптивного процесса, но и как сейсмический отклик среды на изменение напряженного состояния и развитие процесса разрушения при внедрении магмы.

Актуальность работы не вызывает сомнений. Диагностика вулканических роев и установление связи между их статистическими характеристиками и физическими процессами в магматической системе имеют существенное значение как для фундаментальной геофизики, так и для задач вулканического мониторинга. Особый интерес представляет проблема интерпретации аномально высоких значений параметра b , характерных для ряда вулканических последовательностей, а также закономерностей его временных изменений перед извержениями. Несмотря на большое число исследований, физическая природа этих эффектов и степень их универсальности остаются предметом дискуссии, что определяет научную востребованность проведенного исследования.

Существенным достоинством работы является сравнительный анализ сейсмичности, связанной с интрузивными эпизодами в различных геодинамических обстановках. Автором рассмотрены данные по вулканам Редаут, Августина, Кумбре-Вьеха, Иерро, Баурдарбунга, Фаградальсфьядль и Миякедзима, то есть представлены субдукционные, внутриплитные и рифтовые вулканические системы. В общей сложности проанализированы 32 вулканических роя. Такой подбор материала позволяет искать закономерности, не сводимые к особенностям одной конкретной вулканической системы.

Научная новизна диссертационного исследования связана прежде всего с формализацией формы временных профилей вулканических роев. Автором предложено характеризовать их с помощью коэффициентов асимметрии по активности и по высвобождению сейсмического момента. На этой основе выделен тип роев с выраженной отрицательной временной асимметрией. Показано, что для пяти таких последовательностей кульминация роя непосредственно предшествовала началу извержения, а временная эволюция b -value характеризовалась снижением от экстремально высоких значений на стадии активизации к нормальным или умеренно повышенным значениям в период кульминации.

Представляется особенно важным, что автор не ограничивается статистическим описанием наблюдаемых эффектов, а предлагает их физическую интерпретацию. Полученные закономерности сопоставляются с акустическими откликами в лабораторных экспериментах по разрушению горных пород. Выявленное сходство временной формы активности, падения наклона графика повторяемости и усиления кластеризации событий используется для обоснования гипотезы о переходе от стадии накопления дефектов при стагнации интрузии к стадии локализации разрушения и формированию макроразрыва. Такая интерпретация

представляется содержательной и перспективной, поскольку связывает наблюдения в вулканических системах с общими закономерностями физики разрушения.

Методическая часть исследования базируется на апробированных подходах статистической сейсмологии. Для оценки наклона графика повторяемости используется метод максимального правдоподобия, представительная магнитуда определяется методом LLS, а погрешности b -value оцениваются бутстрэп-методом. Важным достоинством является применение унифицированной расчетной процедуры к данным различных вулканических систем, поскольку опубликованные оценки b -value нередко получены разными методами и поэтому не всегда непосредственно сопоставимы.

Положения, выносимые на защиту, последовательно следуют из представленных в автореферате результатов. Первое положение обособляет тип роев с выраженной отрицательной временной асимметрией и ростом максимальной магнитуды событий по мере приближения к кульминации. Второе связывает этот тип с характерным снижением b -value от экстремально высоких значений в начале роя. Третье положение касается зависимости проявления данного паттерна от тектонических условий интрузии. В совокупности эти результаты формируют логически связанную концепцию, объединяющую статистические характеристики роя и физические условия развития интрузивного процесса.

Практическая значимость работы состоит в развитии и апробации подхода к классификации вулканических роев по форме их временных профилей. Установленная связь между временной структурой роев и вариациями параметра b расширяет возможности интерпретации сейсмического режима в периоды магматических интрузий и создает методическую основу для дальнейшего совершенствования вулканического мониторинга и диагностических критериев состояния магматических систем.

Достоверность результатов обеспечивается использованием современных методов анализа сейсмических каталогов, рассмотрением нескольких вулканических систем и сопоставлением полученных закономерностей с опубликованными геофизическими данными и результатами лабораторных экспериментов. Основные результаты диссертационной работы опубликованы в трех рецензируемых научных изданиях и прошли апробацию на международных и всероссийских научных конференциях. Автореферат написан ясно, логично структурирован и дает достаточно полное представление о целях, методах, основных результатах и выводах исследования.

В качестве пожелания к дальнейшему развитию исследования можно отметить целесообразность расширения выборки вулканических роев и дальнейшей количественной формализации предложенных диагностических признаков, в том числе с привлечением новых независимых интрузивных эпизодов. Следует подчеркнуть, что данное направление фактически обозначено самим автором: в числе перспектив дальнейшей работы указываются расширение выборки, переход от качественного к количественному описанию выявленных закономерностей и разработка более строгой физической модели инициации вулканических роев различного типа.

Высказанное пожелание относится к перспективам дальнейшего развития исследования и не снижает общей положительной оценки представленной работы.

Диссертационное исследование представляет собой завершенную научно-квалификационную работу и полностью отвечает требованиям, установленным Положением о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, а соискатель, Греков Е.М., заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.9. Геофизика.

Я, Баранов Сергей Владимирович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

д.ф.-м.н. Баранов Сергей Владимирович
главный научный сотрудник

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Единая геофизическая служба
Российской академии наук»,
Кольский филиал

184209, Мурманская область, г. Апатиты,
микрорайон Академгородок, дом 37а

Телефон: [REDACTED]

e-mail: [REDACTED]

[REDACTED]
07.09.2026
[REDACTED]