

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Потаниной Марии Георгиевны «Особенности флюидной инициации сейсмических роев (по натурным и лабораторным данным)», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.9 Геофизика

Диссертационная работа Потаниной Марии Георгиевны посвящена исследованию сейсмических роев и их взаимосвязи с флюидными процессами, по натурным данным и данным лабораторных экспериментов.

Актуальность работы не вызывает сомнений. Часть регистрируемых сейсмических роев возникает в регионах, не связанных с крупными вулканическими системами. В то же время они отличаются от афтершоковых последовательностей отсутствием основного, доминирующего по магнитуде толчка. Физические механизмы возникновения сейсмических роев остаются неясными, поэтому выяснение механизмов представляет собой важную научную проблему. Одним из возможных механизмов возбуждения (триггером) роев является флюидная инициация – перераспределение флюида в земной коре в условиях её напряженно-деформированного состояния. Усилия различных исследователей направлены на изучение этого вопроса с разных сторон, в том числе с точки зрения сопоставления натурных данных и лабораторного моделирования. Тщательный анализ статистических параметров сейсмичности и её лабораторного аналога – акустической эмиссии, при флюидных процессах в земной коре и лабораторных образцах является основным предметом исследования работы, что подчеркивает **актуальность работы**.

На защиту выносятся три положения:

- Особенностью флюид-иницированных сейсмических роев является противофазное изменение наклона графика повторяемости и сейсмической активности.
- Степень обводненности среды контролирует величину задержки роевой активности при флюидной инициации разрушения: при большей обводненности меньше задержка.
- Характерный для сейсмических роев процесс миграции сейсмичности может быть обусловлен как движением флюида в среде, так и саморазвитием процесса разрушения.

Каждое из положений является **обоснованным**, сопровождается **выводами**, подробно раскрыто в содержании работы и отличается несомненной **научной новизной**. Первое положение выявляет особенность сейсмических роев, которая проявляется в динамике статистических параметров сейсмичности – активности и наклона графика повторяемости (*b-value*). В работе впервые на основе совместного анализа натурных данных по сейсмичности Коринфского рифта и системы водохранилищ Койна-Варна и данных лабораторных экспериментов двух типов убедительно показано, что уменьшение *b-value* коррелирует с пиком активности. Важной особенностью работы является учет полноты данных для натурных наблюдений и лабораторных экспериментов.

Второе положение обосновано анализом разницы времени между моментами добавления флюида и активизацией сейсмичности в зависимости от предварительной насыщенности среды. Третье положение обосновано наблюдением пространственного распределения активности сейсмичности и акустической эмиссии в двухстадийном режиме – первая стадия медленной миграции активности может быть связана с диффузией флюида, а вторая стадия быстрой миграции – с лавинным развитием процесса разрушения

вдоль существующих или образующихся разломов или разрывов. Впервые показано, что такая двухстадийная миграция наблюдается без создания избыточного давления флюида и, предположительно, не связана с пороупругими механизмами, что подтверждается отдельным сравнением с экспериментами по увеличению порового давления за счет термического действия электрического тока в насыщенных образцах.

Достоверность полученных результатов основана на использовании репрезентативных данных, корректной проработкой методологии, основанной на стандартных подходах и проверенных временем методах анализа сейсмических каталогов и сигналов акустической эмиссии. Статистическая значимость выявленных эффектов обоснована анализом доверительных интервалов для рассчитываемых параметров. Достоверность результатов лабораторных экспериментов подтверждается применением современного оборудования и методов, принятых в физике горных пород.

Можно отметить следующие незначительные замечания по автореферату:

1. В работе упомянут эксперимент с бесконтактным воздействием электрического поля. Интересно было бы сравнить этот эксперимент с остальными, поскольку в этом случае электрический ток и нагрев флюида в образце могут быть очень малы, но электрическая поляризация может способствовать миграции (диффузии) флюида.

2. Возможно, для удобного восприятия формул стоило их вынести на отдельные строки и добавить к ним нумерацию.

Указанные замечания носят рекомендательный характер и не снижают общего положительного впечатления о работе.

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

Я, Казначеев Павел Александрович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

кандидат технических наук,
Казначеев Павел Александрович
ведущий научный сотрудник
лаборатории физики землетрясений и
неустойчивости горных пород №301,
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта
Российской академии наук (ИФЗ РАН)
123242, г. Москва, Б. Грузинская ул., д. 10, стр. 1,
e-mail: pak@ifz.ru
тел.: +7 (499) 254-23-40

15.04.2026

Подпись Казначеев
УДОСТ
Зав. канцелярией ИС