

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 М.Г. Потаниной посвящена актуальной проблеме геофизики – выявлению закономерностей флюидной инициации сейсмических роев на основе совместного анализа натурных наблюдений и лабораторного моделирования. Актуальность темы обусловлена тем, что механизмы возникновения невулканических сейсмических роев до настоящего времени остаются не до конца выясненными, тогда как роль флюидов в активизации разломных зон подтверждается все большим числом наблюдений. Диссертант обоснованно указывает, что энергетические характеристики роев, вариации активности и наклона графика повторяемости (b -value), а также особенности миграции сейсмичности изучены недостаточно, хотя именно они важны для понимания напряженно-деформированного состояния среды и механизмов запуска разрушения. Выбор объектов исследования – Коринфский рифт (Греция), район водохранилищ Койна–Варна (Индия) и серия лабораторных экспериментов – представляется удачным и репрезентативным, поскольку позволяет сопоставить естественные, техногенные и модельные сценарии флюидной инициации сейсмичности.

Степень обоснованности положений, выносимых на защиту, следует признать высокой. Первое положение – о противофазном изменении наклона графика повторяемости и сейсмической активности во флюид-иницированных роях – подтверждается как анализом роев Коринфского рифта и сезонной наведенной сейсмичности Койна-Варна, так и лабораторными опытами с поверхностным увлажнением и инъекцией флюида. Второе положение – о контроле задержки роевой активности степенью обводненности среды – опирается на сопоставление природных задержанных и немедленных откликов в районе Койна–Варна с лабораторными экспериментами на сухих и насыщенных образцах. Третье положение – о двойственной природе миграции сейсмичности, связанной либо с движением флюида, либо с саморазвитием разрушения, – также логично вытекает из комплекса натурных и лабораторных результатов. Таким образом, защищаемые положения не декларируются, а последовательно выводятся из представленного материала.

Научные выводы, сформулированные в диссертации, являются содержательными и внутренне согласованными. К числу наиболее значимых результатов следует отнести установление качественной общности сценариев развития естественных и индуцированных

роев, выявление двух типов флюидной инициации в районе Койна-Варна – немедленного и задержанного, а также вывод о том, что флюиды выступают триггером стандартного лавинообразного развития трещинообразования в напряженной среде. Существенным является и лабораторно подтвержденный результат о зависимости задержки акустического отклика от степени насыщенности породы, а также вывод о трех сценариях флюидной инициации: диффузионном проникновении без избыточного давления, инъекции с ростом порового давления и термическом расширении флюида. Эти выводы представляются обоснованными и имеющими научную ценность для интерпретации различных типов роевой сейсмичности.

Сформулированные в работе рекомендации носят прежде всего методический и интерпретационный характер. К ним можно отнести предложенный диссертантом подход к совместному анализу активности и b -value в скользящих временных окнах при строгом контроле полноты каталога, а также вывод о диагностической значимости сочетания трех признаков – задержки отклика, миграции очагов и динамики b -value – для распознавания механизмов флюидной инициации. Такие рекомендации представляются полезными для последующих исследований природной и наведенной сейсмичности, а также для интерпретации данных лабораторного моделирования.

Достоверность результатов диссертации обеспечена использованием представительных натуральных каталогов и контролируемых лабораторных экспериментов, применением общепринятых методов анализа сейсмичности и акустической эмиссии, а также статистической проверкой значимости выявленных эффектов. В автореферате специально отмечено, что для ряда выводов использовалось моделирование на синтетических каталогах, показавшее статистическую значимость выявленных изменений активности и b -value. Достоверность повышается и за счет комплексности исследования, при которой натурные наблюдения сопоставляются с лабораторными моделями, а результаты, полученные разными методами, взаимно подтверждают друг друга.

Научная новизна работы не вызывает сомнений. Соискателем впервые выполнен последовательный совместный анализ активности и наклона графика повторяемости в скользящих окнах при строгом учете полноты данных для роев Коринфского рифта, области Койна-Варна и их лабораторных аналогов. К новым результатам относятся также выявление двухфазной миграции очагов акустических событий при внесении флюида без создания избыточного давления, определение временных задержек акустической активности относительно иницирующих воздействий, а также дифференциация трех физических сценариев флюидной инициации сейсмичности. Существенно и то, что в работе

предложена модифицированная методика оценки b-value для нестационарного режима, что повышает корректность интерпретации динамики сейсмического процесса.

К достоинствам работы относятся: удачное сочетание натуральных и лабораторных данных, методическую аккуратность, стремление соискателя к статистически корректной интерпретации результатов и хорошую логическую связность между поставленной целью, задачами, полученными результатами и выводами. Отдельно следует отметить достаточную апробацию результатов: основные положения работы докладывались на российских и международных конференциях, а по теме диссертации опубликовано 9 работ в рецензируемых научных изданиях.

В качестве замечания можно отметить, что в автореферате хотелось бы видеть более полное освещение пределов применимости лабораторных моделей к различным природным обстановкам и сопоставление масштабных эффектов при переносе результатов с лабораторного уровня на уровень природных разломных систем. Однако данное замечание не снижает общей высокой оценки диссертационного исследования.

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, Потанина М.Г., заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.9 Геофизика.

Главный научный сотрудник Кольского Филиала ФИЦ ЕГС РАН

д.ф.-м.н. (шифр научной специальности 25.00.10) _____ Баранов С.В.
27.03.25

Автор отзыва: Баранов Сергей Владимирович доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник Кольского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр «Единая геофизическая служба Российской академии наук». 184209, Мурманская область, г. Апатиты, ул. Ферсмана, д. 14. E-mail bars.vl@gmail.com, телефон [REDACTED].

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

подпись, дата