

О Т З Ы В

на автореферат диссертации Морозовой Ксении Георгиевны «Сейсмоакустическая эмиссия, сопровождающая различные режимы скольжения по разломам и трещинам», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.9 – Геофизика

Несмотря на определенный прогресс в науках о Земле все еще остается нерешенной задача дистанционного контроля деформационных процессов в окрестности тектонических разломов и крупных трещин. Изучение таких процессов необходимо не только с научной точки зрения для углубления наших представлений о физике очага землетрясения, но и с практической – для уменьшения деструктивного воздействия проявлений горного давления в процессе добычных работ. Во втором случае из-за высокого уровня технологических шумов происходит потеря значительной части полезной информации, получаемой от сейсмических датчиков. В этой связи разработка усовершенствованных методов обработки результатов регистрации сейсмических и акустических импульсов является актуальной проблемой.

Основная цель диссертационного исследования – разработка научных основ метода сейсмоакустического контроля перемещения блоков горных пород друг относительно друга на основе анализа параметров излучения, сопровождающего развитие динамических подвижек. Автору удалось показать, что закономерные вариации масштабных соотношений сейсмических и акустических импульсов, излучаемых в процессе перемещения, обусловлены изменением напряженно-деформированного состояния в окрестности структурного нарушения массива горных пород и могут являться прогностическим признаком динамических подвижек разного типа. В лабораторных экспериментах была установлена связь между параметрами акустической эмиссии, кинематическими и прочностными характеристиками нарушения, подтвержденная *in situ*.

Структура построения диссертационной работы является общепринятой. Она состоит из введения, четырех содержательных глав, заключения и списка литературы из 208 наименований. Общий объем работы составляет 144 страницы, включая 57 рисунков и 9 таблиц.

Во введении обосновывается актуальность темы диссертационной работы, изложены цель и задачи исследования, сформулированы основные защищаемые положения, отражена научная новизна, описаны практическая и теоретическая значимость работы. В первой главе диссертации дан обзор основных методов и подходов к анализу акустических и сейсмических данных. Во второй главе диссертации описаны подходы к постановке и проведению лабораторных экспериментов, использованные экспериментальные установки. Третья глава посвящена анализу закономерностей акустической эмиссии, сопровождающей различные режимы межблокового скольжения. Именно эта глава является в работе центральной. И, наконец, четвертая глава посвящена анализу

микросейсмических событий, инициированных взрывами в шахте на Коробковском железорудном месторождении Курской магнитной аномалии. Она иллюстрирует возможности выделения установленных закономерностей в условиях действующего предприятия и использовании их в практических целях.

Результатом диссертационного исследования стали научные основы метода сейсмоакустического контроля процесса развития скольжения по разломам и трещинам. Проведенные лабораторные и полевые исследования дают основание полагать, что совместное использование разработанного автором метода КЛАСИ-к в совокупности с другими методами машинного обучения позволит контролировать эволюцию деформационных процессов в зоне тектонических разломов и трещин на основе анализа результатов регистрации сейсмической и акустической эмиссии в относительно коротких временных интервалах.

Вместе с тем автореферат не лишен и ряда недостатков. Остановимся на них. Это, прежде всего, относится к отсутствию выводов по главам, которые в значительной мере облегчили бы оценку результативности проделанной работы и понимания того, насколько полученные результаты подтверждают научные положения, представленные к защите. Далеки от совершенства и формулировки защищаемых положений (их четыре), представленные в начале автореферата. В этой связи заметим, что в последующем тексте соискатель о них и не вспоминает. Доказаны они, или нет? А ведь доказательство защищаемых положений - это одна из важных компонент квалификационной работы на соискание ученой степени. Более того, защищаемые положения 2-4 являются следствием разработанного метода (подхода) анализа данных. Следовало бы вынести в защищаемые положения сначала "метод классификации импульсов ..." и "подход к анализу данных...", "алгоритм КЛАСИ-к", а уже потом защищать положения типа "метод позволяет...", "подход позволяет...", алгоритм позволяет ..." и т.п.

Было бы интересно оценить прогностическую эффективность «простого критерия «тревоги»» (с. 17), указывающего на приближение эпизода динамического скольжения, сформулированного на основании выделения двух мод импульсов АЭ и анализе вариаций b-value. В автореферате это не отражено.

Есть ряд замечаний редакционного характера. На рис. 1 представлены σ_n и U_s , а что они обозначают в подписи к рисунку не прописано. Ниже по тексту о U_s говорится, что это скорость перемещения. А может это сила, которая тянет конструкцию? В подписи к рис. 2 написано: «Серыми точками показаны моменты пересечения порога», а на рисунке эти точки не показаны. Остался необъясненным термин «полный спектр» (с. 10). Что это такое и как он выглядит? Что такое «регулярный» и «нерегулярный» режимы скольжения? (с. 13). На рис. 8 отсутствует легенда, объясняющая разные значки.

Однако эти замечания не умаляют научной ценности работы. Новые научные результаты соискателем получены. Приведенный список

публикаций по теме диссертации достаточно представителен, отражает ее содержание и свидетельствует о том, что научное сообщество знакомо с основными результатами работы соискателя.

Судя по автореферату, диссертация Морозовой Ксении Георгиевны удовлетворяет требованиям ВАК РФ и автор заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.9 – Геофизика.

Заведующий лабораторией сейсмической опасности
Института физики Земли РАН,
доктор физ.-мат. наук

Завьялов Алексей Дмитриевич

123242, г. Москва, ул. Большая Грузинская, 10, стр. 1.

Эл. почта: zavyalov@ifz.ru

Телефон: +7(909)921-2916

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики Земли Российской академии наук (ИФЗ РАН)

Я, Завьялов Алексей Дмитриевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Завьялов Алексей Дмитриевич

Подпись А.Д. Завьялова заверяю.

И.О. ученого секретаря ИФЗ РАН,

к.ф.-м.н.

28.08.2023



Д.А. Преснов