

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Пантелеева Ивана Алексеевича**

"Деформирование горных пород и геосред: анализ развития анизотропной поврежденности и локализации деформации", представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.1.8 – Механика деформируемого твердого тела.

Актуальность темы исследования. Актуальность экспериментальных и теоретических исследований деформирования горных пород, нацеленных на разработку геомеханических моделей, учитывающих большое число особенностей деформационного поведения горных пород, в том числе, при сложных трехмерных траекториях нагружения, в настоящее время все более возрастает. В значительной мере это связано с тем, что наличие таких моделей дает возможность создания «цифровых двойников» конкретных горнотехнических систем, текущее состояние которых можно непрерывно корректировать в соответствии с данными многопараметрического мониторинга в целях обеспечения безопасности горных работ, повышения эффективности методов добычи полезных ископаемых, а также обеспечения экологической безопасности при эксплуатации подземных хранилищ отходов различного типа.

Для достижения основной цели диссертационной работы – разработки модели деформирования хрупких горных пород, описывающей ориентационные эффекты развития поврежденности и уплотнения при трехосном нагружении – были привлечены результаты исследований проявлений направленного эффекта Кайзера в горных породах при их непропорциональном трехосном сжатии, а также результаты исследования компактизации горных пород в условиях трехосного сжатия при смене направления активного сжатия от цикла к циклу. Актуальность указанных исследований, в том числе, для задач, связанных с изучением

деформационных процессов, происходящих в реальной геосреде, также не вызывает сомнений.

Полученные в ходе исследований результаты являются новыми, актуальными и имеют высокую научную и практическую значимость. К наиболее важным научным результатам работы, по нашему мнению, можно отнести следующие:

- установлено, что процесс одноосного растяжения образцов сильвинита реализуется в виде двух последовательных форм пространственно-временной макролокализации: системы эквидистантных стационарных очагов локализованной деформации и одиночной стационарной диссипативной локализованной структуры;

- показано, что процесс формирования сдвиговой зоны сопровождается генерацией и распространением по зоне сдвига межразломных «медленных» деформационных волн с их последующей трансформацией во внутриразломные волны при развитии разрывных нарушений;

- выявлены условия проявления эффекта Кайзера при трехосном непропорциональном сжатии песчаника с изменением формы, размеров и ориентации эллипсоида приложенных напряжений; показано отсутствие влияния уровня касательных напряжений в образце на проявление акустико-эмиссионного эффекта памяти;

- развитие теоретической основы математических моделей деформирования хрупких пористых горных пород при трехосном непропорциональном сжатии с учетом ориентационных эффектов развития поврежденности и направленного характера уплотнения.

Практическая значимость работы заключается, прежде всего, в возможности использования разработанных моделей для геомеханического моделирования горнотехнических процессов, в которых анизотропный характер уплотнения и накопления поврежденности является ключевым фактором, обуславливающим вариацию механических и прочностных

свойств, анизотропию проницаемости, теплопроводности и электропроводности.

Кроме этого результаты диссертационной работы представляют большой интерес для развития теоретических представлений о процессах подготовки сильных тектонических землетрясений и их математического моделирования.

Апробация работы. Результаты диссертационной работы в должной мере отражены в 22 научных публикациях, 16 из которых опубликованы в ведущих научных журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, установленный Министерством образования и науки Российской Федерации для представления результатов докторских диссертаций. В том числе, 13 статей опубликованы в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science и/или Scopus, 6 статей – в сборниках трудов конференций. Материалы диссертационной работы обсуждались на 22 международных и российских конференциях.

Анализ представленных в автореферате материалов и публикаций автора, показывает, что полученные в ходе подготовки диссертационной работы результаты, глубоко проработаны и подкреплены широким спектром теоретических и лабораторных исследований. Важность и новизна основных научных результатов и защищаемые положения диссертационной работы сомнений не вызывают. Автореферат в полной мере отражает содержание диссертации.

Учитывая все вышесказанное, можно сделать вывод, что диссертационная работа "Деформирование горных пород и геосред: анализ развития анизотропной поврежденности и локализации деформации" является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям пункта 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24.0.9 2013 г. (с изменениями согласно Постановлению Правительства Российской Федерации №335 от 21.0.4 2016 г.), а ее автор

Пантелеев Иван Алексеевич заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.1.8 –Механика деформируемого твердого тела.

27.09. 2022 г.

Доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории комплексного мониторинга сейсмоактивных сред Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт вулканологии и сейсмологии Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИВиС ДВО РАН)



[Signature]
/Гаврилов Валерий Александрович/

Почтовый адрес: 683006, г. Петропавловск Камчатский, бульвар Пийпа, д. 9.
телефон: 8 900-44-230-43, e-mail: vgavr1403@mail.ru

Я, Гаврилов Валерий Александрович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой Диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

[Signature]

/Гаврилов Валерий Александрович/

Подпись В.А. Гаврилова удостоверяю

Заведующий отделом кадров Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт вулканологии и сейсмологии Дальневосточного отделения Российской академии наук



[Signature]

/Малышева Екатерина Валерьевна/

27.09.2022