

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию
Петрушина Владислава Владимировича

на тему «Прогноз геомеханических процессов в окрестности породных обнажений в соляных массивах на макромасштабном уровне», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика

Петрушин Владислав Владимирович в 2021 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» с присуждением квалификации горный инженер (специалист) по специальности 21.05.04 Горное дело, специализация «Шахтное и подземное строительство».

В 2021 году поступил в очную аспирантуру на кафедру строительства горных предприятий и подземных сооружений.

За период обучения в аспирантуре Петрушин Владислав Владимирович своевременно сдал кандидатские экзамены на оценку «отлично» и проявил себя квалифицированным специалистом, способным самостоятельно планировать и проводить экспериментальные и теоретические исследования. Принимал активное участие в Международных научно-практических конференциях: XVIII Международном форуме-конкурсе студентов и молодых ученых «Актуальные проблемы недропользования», 15-21 мая 2022 г., Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский Горный университет; XI Международная научно-практическая конференция «Инновационные направления в проектировании горнодобывающих предприятий. Безопасное и эффективное освоение месторождений полезных ископаемых» 29 мая - 01 июня 2024 г., Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский Горный университет императрицы Екатерины II; XXXIII Международный научный симпозиум «Неделя горняка 2025», 06 февраля 2025 г., Москва..

В диссертации Петрушина В.В. рассматривается вопрос повышения достоверности прогноза геомеханических процессов в соляных массивах за счёт использования конечно-дискретного подхода, позволяющего учитывать микроструктурные особенности поликристаллической среды, формирование и развитие трещиноватости, а также перераспределение напряжений в процессе разрушения.

В период обучения в аспирантуре Петрушин В.В. в установленные сроки выполнил теоретические и численные исследования по теме диссертационной работы, разработал методику численного моделирования механического поведения соляных пород на основании дискретизации расчетной области поликристаллическими структурами методом тесселяции Вороного, где механическое поведение среды определяется как деформированием отдельных зерен, так и за счет смещений по границам контактирующих поверхностей. Проведён параметрический анализ влияния свойств зерен и межзерновых связей на макромеханический отклик материала, включая модуль упругости, сцепление,

угол внутреннего трения, прочность контактов и энергию разрушения. Также было выявлено наличие масштабного эффекта, определена граница репрезентативного объёма модели, при которой влияние дискретной структуры стабилизируется.

Особое внимание уделено применению предложенного подхода для решения прикладных задач геомеханики: смоделировано поведение ленточного целика при камерной системе разработки и поведение стенок скважины в условиях гидростатического напряжённого состояния. Показано, что конечно-дискретный подход позволяет выделить зоны трещинообразования, дилатансии и отслоения, в отличие от классических моделей сплошной среды, где подобные эффекты не фиксируются. Установлено, что разрушение вблизи полости развивается асимметрично и локализуется вдоль границ наиболее крупных зерен, что подчёркивает необходимость учёта микроструктуры при инженерной оценке устойчивости.

Основное содержание диссертации полностью соответствует защищаемым положениям. Все этапы исследований выполнены в соответствии с утверждённым планом. Результаты работы в достаточной степени освещены в 4 публикациях, в том числе в 1 статье, опубликованной в изданиях, включённых в Перечень ВАК, и в 3 статьях, входящих в международные системы цитирования (Scopus / Web of Science), а также подтверждены свидетельством о регистрации программы для ЭВМ.

Диссертация посвящена актуальной задаче повышения достоверности прогноза НДС соляных пород. В отличие от подходов, основанных на континуальной механике, предложенный метод позволяет учитывать структурную природу материала, формировать реалистичные сценарии разрушения и получать представительные картины развития трещин в среде. Полученные теоретические представления о формировании макроструктурных моделей деформирования соляных пород закладывают фундамент к их дальнейшему развитию как применительно к кратковременному деформированию соляных пород, так, и для реализации их длительного деформирования.

В диссертационной работе обоснованы области применения метода: моделирование разрушения целиков, устойчивости скважин, водо- и газоупорных толщ, гидроразрыва, сейсмостойкости и длительного поведения подземных хранилищ. Все расчёты выполнены лично Петрушиным В.В. с применением современных вычислительных средств и программных решений, включая реализацию численных алгоритмов, генерацию микроструктур и обработку массивов расчётных данных.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в совершенствовании подхода к прогнозу напряженно-деформированного состояния соляных пород, который позволяет учесть пластическое деформирование зерен соли и разрушение когезионных связей на границе между ними, в выявлении ключевых факторов, влияющих на устойчивость геомеханических объектов, и в демонстрации потенциала метода для инженерного применения. Результаты диссертационной работы могут быть использованы при проектировании подземных сооружений, систем отработки, оценке

22 APR 1991