

О Т З Ы В

на автореферат диссертации Дмитриева Сергея Владимировича

на тему «Развитие методики оценки напряженно-деформированного состояния массива горных пород с учетом контактных характеристик структурных неоднородностей», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика

Диссертационная работа на тему «Развитие методики оценки напряженно-деформированного состояния массива горных пород с учетом контактных характеристик структурных неоднородностей» является результатом собственных исследований Дмитриева Сергея Владимировича, выполнена на высоком уровне и содержит множество важных и значимых результатов.

Первый раздел работы посвящен анализу состояния вопроса и постановке задач исследования. Автор подробно рассматривает актуальность выбранной темы, подчеркивая важность достоверного прогноза напряженно-деформированного состояния при разработке месторождений полезных ископаемых. Приводятся классификации структурных неоднородностей, описывается объект исследования, методы численного моделирования и их реализация в существующих программных решениях, представлен реализованный для дальнейших исследований алгоритм МКЭ.

Второй раздел посвящен вопросам реализации элементов Гудмана для решения задач в пространственной постановке. Произведена оценка расчетных значений главных напряжений на моделях с интеграцией контактных элементов по поверхности разломной структуры с заполнителем.

Третий раздел работы посвящен изучению механического поведения по контакту стенок трещин. Проведена оценка эффективности использования контактных элементов по поверхности контакта структурной неоднородности с заполнителем. Выделены классы моделей, в которых внедрение контактных элементов по поверхности контакта разлома, даёт ощутимый эффект. Определены варианты моделей, при которых достаточно заполнения разлома эквивалентным замещающим материалом.

Четвертый раздел работы посвящен подходам к реализации структурной неоднородности в программном обеспечении SigmaGT, позволяющим сохранить регулярную сетку при внедрении контактных элементов. Выполнено опробование разработанной методики на одном из Хибинских месторождений, выявлены особенности поля напряжений вблизи структурной неоднородности.

В заключении автор резюмирует основные результаты исследования, подчеркивая их научную новизну и практическую значимость. Работа Дмитриева Сергея Владимировича является важным вкладом в развитие геомеханики и прогнозирования напряженного состояния при разработке месторождений полезных ископаемых. Вышеизложенное позволяет объективно утверждать об актуальности избранной темы рецензируемой диссертации.

В работе изложены результаты теоретических и экспериментальных исследований, объем и корректность выполнения которых позволили автору представить основные научные положения, обладающие научной новизной, которые заключаются в следующем:

1. Разработана формулировка фиктивных контактных элементов для моделирования напряженно-деформированного состояния массива со структурными нарушениями, что позволяет сохранять регулярную конечно-элементную сетку.
2. Определены параметры жесткости для закрытых трещин в образцах пород месторождений Хибинского массива.
3. Установлена степень влияния соотношения упругих характеристик заполнителя и вмещающего массива на распределение напряжений в окрестности моделируемой разломной структуры.

4. Представлен подход к учету влияния структурных неоднородностей с различным масштабом и типом заполнителя на перераспределение параметров поля напряжений участка массива горных пород.

Обоснованность и достоверность полученных в работе результатов подтверждается использованием классических гипотез и положений геомеханики и теории упругости; сопоставлением данных лабораторных испытаний нарушенных образцов пород на сдвиг с результатами других исследователей; сравнительной оценкой расчетных данных моделей с внедрением разработанного фиктивного элемента и с классической сеткой конечных элементов; использованием граничных условий локальных моделей, соответствующих исследуемым участкам месторождений и основанных на результатах измерения напряжений *in situ*; сходимостью результатов геодинимической характеристики массива по данным визуального обследования выработок с данными моделирования; распределением компонент главных напряжений в окрестности моделируемой структуры и расчетной категорией состояния выработки.

Научное значение работы заключается в том, что автором установлены предложены новые теоретические положения прогноза напряженно-деформированного состояния породного массива с учетом наличия структурных нарушений, а также выявлены закономерности развития напряженного состояния на участках, непосредственно примыкающим к нарушениям.

Практическая значимость работы заключается в развитии подхода Р. Гудмана для трёхмерного случая, что позволило вывести матрицу жёсткости трёхмерного контактного элемента и расширить возможности объемного численного моделирования контактов в задачах геомеханики; в разработке алгоритма автоматизированного построения регулярной сетки конечных элементов для объектов горной технологии вблизи структурных нарушений горного массива; в определении усредненных значений нормальной и тангенциальной жесткости закрытой трещины для образцов вмещающих пород месторождений Хибинского массива.

Диссертационная работа является законченной научно-исследовательской работой, в которой с привлечением обширного библиографического и иллюстрационного материала в достаточном объеме изложены цель и задачи исследования, ход работы, основные научные положения, практические выводы и результаты. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав и заключения, изложена на 149 страницах машинописного текста и содержит 73 рисунка, 17 таблиц, список литературы из 110 наименований и 7 приложений. По теме диссертации опубликовано 11 работ, 5 из которых опубликованы в изданиях, входящих в Перечень ВАК Минобрнауки РФ. Оформление диссертации и автореферата соответствует ГОСТ Р 7.0.11 - 2011. «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

По автореферату имеются следующие замечания:

1. Из текста автореферата непонятно, каким образом внедряются контактные элементы в регулярную сетку в том случае, если они не совпадают с направлением поверхностей элементов конечно-элементной сетки.

2. Оценка влияния на напряженное состояние породного массива в окрестности породного обнажения разгрузочных мероприятий выполнялось с применением контактных элементов, при этом их жесткость принималась постоянной. В то же время известно, что жесткость породных прослоев между разгрузочными скважинами изменяется по мере их срабатывания. Требуется пояснение о допустимости такого подхода для моделирования изменения НДС в результате разгрузочных мероприятий.

Приведенные замечания не снижают ценности работы.

Диссертация на тему: «Развитие методики оценки напряженно-деформированного состояния массива горных пород с учетом контактных характеристик структурных неоднородностей» представляет собой законченную научно-квалификационную работу и соответствует п.п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (с изменениями и

дополнениями), а ее автор – Дмитриев Сергей Владимирович – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика.

Синегубов Вячеслав Юрьевич
кандидат технических наук по специальности 25.00.20 -
Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная
аэрогазодинамика и горная теплофизика,
заместитель генерального директора по научной работе
e-mail: vs@gtburo.ru

Я, Синегубов Вячеслав Юрьевич, согласен на обработку персональных данных

Вильнер Мария Александровна
кандидат технических наук по специальности 25.00.20 -
Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная
аэрогазодинамика и горная теплофизика,
главный специалист
e-mail: mv@gtburo.ru

Я, Вильнер Мария Александровна, согласна на обработку персональных данных

29.01.2025 г.

ООО «Геотехническое бюро»
Адрес: 199155, г. Санкт-Петербург,
ул. Уральская, д. 17, корп. 3, лит. Е
Тел. 8 (812) 339-23-02
e-mail: gb@gtburo.ru

Подпись Синегубова В.Ю. и Вильнер М.А. удостоверяю:

Генеральный директор
ООО «Геотехническое бюро»



 А.Е. Пруслин