

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента Аксенова Анатолия Аркадьевича  
на диссертационную работу Франца Владимира Владимировича  
на тему: «Моделирование и исследование фрактальных характеристик  
трещиноватости для прогноза прочности и устойчивости породного  
массива при сдвиге», представленной на соискание ученой степени  
кандидата технических наук по специальности: 25.00.20 «Геомеханика, разру-  
шение горных пород, рудничная аэрология и горная теплофизика»

### **Структура и объем работы:**

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных источников из 84 наименований и приложения. Объем диссертации составляет 156 страниц машинописного текста, включая 96 рисунков и 13 таблиц.

#### **1. Актуальность темы диссертации**

Одной из главных задач проектирования технологии горного производства является обеспечение устойчивости горных пород в выработке. В условиях трещиноватых породных массивов большое значение приобретает проблема прогноза прочности горных пород при сдвиге их по трещине. Существующие в настоящее время методы такого прогноза не решают проблему в целом. Теоретические методы расчета рассматривают трещины в виде геометрически правильных фигур, что далеко не соответствует реальности. Экспериментальные исследования осложняются невозможностью многократного сдвига пород по одной и той же трещине, требуемого для статистического обоснования выводов. В этих условиях наиболее информативным и адекватным методом прогноза может служить моделирование процесса сдвига. В этой связи представленные диссертационные исследования, посвященные прогнозу устойчивости трещиноватых породных массивов на основе статистического моделирования процесса сдвига, являются актуальными.

#### **2. Общая характеристика содержания диссертационной работы**

**Во введении** автором обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цель и задачи исследований, даются основные положения и выводы.

**В первой главе** приводится анализ современных методов прогноза устойчивости горных пород и трещиноватых массивов, физических теорий прочности и положений фрактальной геометрии, используемых в основных исследованиях диссертации.



**Вторая глава** посвящена постановке и анализу результатов экспериментальных исследований сдвига горных пород по трещинам, разработке методов анализа природных трещин с фрактальных позиций и построению на этой основе паспортов прочности горных пород.

**Третья глава** содержит результаты аналитических исследований, обоснование статистических моделей трещин и имитационное моделирование процесса сдвига горных пород по трещине.

**В четвертой главе** дается обоснование методик прогноза прочности и устойчивости трещиноватых массивов при открытой и подземной разработке месторождений полезных ископаемых.

**В заключении** сформулированы основные научные и практические результаты диссертационной работы.

### **3. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Полученные в диссертации научные результаты обоснованы достаточным объемом экспериментальных исследований по оценке геометрии природных трещин, факторов, влияющих на процесс сдвига горных пород по трещинам, характеристик сдвига; использованием инструмента статистического моделирования; применением разработанных методик для решения конкретных вопросов устойчивости. Таким образом, каждое их научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, основано на теоретических и экспериментальных результатах, что позволяет констатировать их высокую степень обоснованности.

### **4. Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций работы**

*Достоверность* полученных в диссертации результатов и рекомендаций подтверждается их соответствием положениям физики разрушения твердых тел; достаточным объемом лабораторных экспериментов; доказанной адекватностью статистической модели сдвига горных пород по трещине; соответствием в пределах естественной вариации теоретических и экспериментальных данных. Основные результаты диссертации опубликованы в 9 печатных работах (из них 5 статей в изданиях, рекомендованных ВАК), обсуждались и получили положительную оценку на международных научных конференциях.

*Новизна* выдвигаемых на защиту научных положений, выводов и рекомендаций состоит в следующем.

\* Разработана методика анализа трещин, отличающаяся рассмотрением объекта (трещин) с фрактальных позиций.

\* Обоснована процедура выделения и оценки параметров шероховатости и извилистости трещин на базе спектрального анализа и фрактальных размерностей траектории и поверхности трещин.

\* Сформирована статистическая модель процесса сдвига горных пород по трещине, учитывающая вероятностную природу динамики трещин и их фрактальные характеристики.

## **5. Значимость для науки и практики результатов диссертации**

Научная значимость результатов исследования состоит в разработке новых методик и их компьютерного сопровождения, позволяющих осуществлять моделирование процесса сдвига горных пород по трещине и оценку его параметров. При обосновании предлагаемых рекомендаций автором получены новые закономерности, связывающие показатели процесса сдвига с фрактальными характеристиками трещин.

Практическая значимость работы заключается в комплексном методическом обеспечении эффективного прогноза прочности и устойчивости породных массивов при сдвиге горных пород по трещине.

## **6. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Результаты и выводы диссертационной работы рекомендуется использовать при проектировании технологии разработки месторождений полезных ископаемых для расчета устойчивости горных выработок, а также в учебном процессе при подготовке специалистов по направлению «Горное дело».

## **7. Замечания по диссертации**

1) В диссертации рассмотрен процесс исследований сдвига породы по трещине. Как при прогнозе прочности и устойчивости обнажений учитывается блочность массива, то есть совокупное взаимодействие трещин блочности при сдвиге?

2) Вероятность сдвига по трещине зависит от действующего в массиве поля напряжений. Какие напряжения и их соотношения должны быть в берегах трещины при сдвиге одного из берегов? Можно ли по предложенным характеристикам дать прогноз вероятности динамического сдвига по тектонической трещине?



3) В автореферате и диссертации приведен график влияния угла падения трещины на устойчивость пород. Но, падение трещины может быть как на массив, так и на обнажение. При этом, при одинаковом угле падения зависимость от угла простирания на устойчивость должна быть разной, чего нет на графике.

4). В диссертации нет ясной методики определения контактной прочности берегов трещины. В частности, непонятно как получить доступ к поверхности трещины для внедрения в нее штампа?

5). При описании реализации компьютерной программы сдвига по трещине (рис. 3.4.5, С.125) не расшифровываются выходные параметры, указанные в таблице «Статистические показатели».

6). Рис. 3.4.5 и 3.5.1 соответствуют одному и тому же графику сдвига. Стоило ли дублировать рисунки?

Указанные замечания не влияют на основные выводы и рекомендации диссертационной работы.

## **8. Общее заключение по содержанию диссертации**

В диссертации на основе выполненных автором аналитических и экспериментальных исследований дано решение актуальной научной задачи прогноза прочности и устойчивости породного массива при сдвиге горных пород по трещине, имеющей значение для проектирования разработки месторождений полезных ископаемых.

К достоинствам работы следует отнести корректную постановку цели и задач исследований. Последовательное решение указанных задач позволило полнее учесть факторы, влияющие на сдвиг породы по трещине. Заслуживает особого внимания использование инструментария фрактальной геометрии при анализе природных трещин.

Основные результаты диссертации достаточно полно отражены в публикациях автора.

Автореферат полностью соответствует содержанию, основным идеям и выводам диссертации.

Результаты диссертационной работы прошли достаточную апробацию на международных и российских научных конференциях, опубликованы 9 научных трудов соискателя.

Диссертация соответствует требованиям Положения о порядке присуждения научным и научно-педагогическим работникам ученых степеней и присвоения ученых званий. По совокупности представленных исследований ее автор,

Франц Владимир Владимирович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 - Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрология и горная теплофизика.

Официальный оппонент  
Кандидат технических наук  
02.06.2017

Аксенов Анатолий Аркадьевич

Информация об оппоненте:

Организация: Уральский филиал научно-исследовательского института геомеханики и маркшейдерского дела (ВНИМИ)

Структурное подразделение: АУП

Должность: Директор

Почтовый адрес: 620062, г. Екатеринбург, ул.Чебышева, 6

Телефон: (343) 375-71-25

Электронный адрес: [gurvnimi@yandex.ru](mailto:gurvnimi@yandex.ru)

Шифр и наименование научной специальности, по которой защищена диссертация: 25.00.20 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрология и горная теплофизика.

Подпись кандидат технических наук Аксенов Анатолий Аркадьевич удостоверяю.

Начальник отдела кадров УФ АО ВНИМИ



М.п. (подпись) (Ф.И.О)

/ Блинов Е.Ф. /