

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по науке  
и инновациям  
ФГАОУ ВО Национальный  
исследовательский  
технологический  
университет «МИСиС»  
докт. техн. наук, проф.



*(Signature)*  
Филонов М. Р.

« 05 » 09 2018 г.

## ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию  
Выходцева Ярослава Николаевича на тему: «Разработка математической модели воздействия сейсмозрывной волны на массив горных пород, включающий горизонтальную выработку», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»

Диссертация состоит из 125 страниц текста, содержит 4 главы, введение и заключение, список литературы из 150 наименований, 70 рисунков и 38 таблиц.

### 1. Актуальность темы диссертации

Энергия, выделяемая при проведении массовых взрывов, расходуется не только на полезную работу, например, на дробления горной породы, но и на образование сейсмозрывных волн. Сейсмозрывные волны в большей или меньшей степени могут приводить к негативным последствиям, а именно: разрушению имеющейся инфраструктуры. На Кировском руднике, как известно, взрывные работы проводятся как открытым, так и подземным способами. Ведение таких работ тесно связано с необходимостью изучения влияния мощных массовых взрывов на функционирующие горные выработки.

Одним из способов обоснования сохранности горных выработок является разработка различных математических и геомеханических моделей воздействия сейсмозрывных волн на них. Следует отметить, что численное моделирование во многих случаях оказывается более эффективным и экономически выгодным по сравнению с проведением многочисленных трудозатратных натурных испытаний в виде массовых взрывов.

Поэтому, разработка оптимальных численных алгоритмов и программных комплексов, позволяющих с большой точностью оценить воздействие сейсмозрывных волн на массив горных пород, вмещающий горизонтальную выработку, в том числе и при разработке месторождений апатит-нефелиновых руд Кировского рудника, является в настоящее время весьма своевременной и актуальной научной задачей.

## **2. Научная новизна работы**

1. Разработаны и обоснованы математическая и геомеханическая модели воздействия сейсмозрывной волны на слоистый (неоднородный) массив горных пород, вмещающий горизонтальную горную выработку.

2. На основе разработанного программного вычислительного комплекса получены закономерности изменения основных параметров напряженного состояния слоистого (неоднородного) массива горных пород, в окрестности горизонтальной выработки, при воздействии на него сейсмозрывной волны.

## **3. Научные результаты**

1. Численное моделирование разработанной математической модели, описывающей взаимодействие сейсмозрывной волны с массивом горных пород, позволило создать эффективный программный комплекс для определения основных параметров напряженно-деформированного состояния, в окрестности горной выработки.

2. Полученные с помощью численного моделирования значения напряжений, деформаций и скоростей смещения грунта использовались для оценки безопасности проведения буровзрывных работ.

Научные результаты диссертации подкреплены ссылками на значимые литературные источники, а также подтверждены удовлетворительной сходимостью результатов проведенных экспериментов на карьерах Объединённого Кировского рудника с результатами моделирования.

#### **4. Практическая ценность работы**

Практическая значимость результатов диссертационного исследования заключается в возможности применения разработанного программного комплекса для расчёта основных параметров напряженно-деформированного состояния в окрестности горизонтальной выработки под воздействием сейсмозрывной волны, с целью сохранности горной выработки. Математическая модель, численные алгоритмы и программный комплекс, разработанные диссертантом, могут быть использованы проектными организациями, научно-исследовательскими институтами и предприятиями горнодобывающей отрасли.

#### **5. Замечания и пожелания по диссертационной работе**

В положительной оценке научной и практической значимости диссертации следует отметить следующие недостатки:

1. В диссертации отсутствует сопоставление результатов численного решения рассмотренных геомеханических задач с помощью известных программных продуктов.

2. Из текста диссертации не ясно как обосновывается расчётный промежуток времени для моделирования в программном комплексе.

3. Результаты численных расчётов представлены только для одиночной горизонтальной выработки, в дальнейшем следовало бы расширить решение до нескольких горных выработок.

Однако, отметим, что данные замечания не снижают ценности исследования автора и не являются существенными.

#### **6. Заключение по диссертации**

Диссертация Я.Н. Выходцева является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи

обоснования выбора безопасных параметров ведения буровзрывных работ позволяющей обеспечивать сохранность горных выработок и имеющей существенное значение для области знаний соответствующей специальности 25.00.20 - «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Представленная диссертация имеет научную и практическую ценность и значимость. Полученные результаты и их интерпретация характеризуют автора как зрелого научного работника.

Диссертация Выходцева Ярослава Николаевича соответствует предъявляемым требованиям, изложенным в 9 пункте «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г., предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор – Выходцев Ярослав Николаевич, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Отзыв принят на заседании кафедры «Геотехнологии освоения недр» (протокол № 1 от 5 сентября 2018 г.)

Заведующий кафедрой  
«Геотехнологии освоения недр»  
Федерального государственного  
автономного  
образовательного учреждения высшего  
образования «Национальный  
исследовательский технологический  
университет «МИСиС» доктор  
технических наук, профессор



Мельник  
Владимир Васильевич

Ученый секретарь



Федорова Марина Александровна

119991, г. Москва, Ленинский пр., д.6

Тел. +7(495)230-24-67, e-mail: [msmu-prpm@yandex.ru](mailto:msmu-prpm@yandex.ru)