

## О Т З Ы В

официального оппонента, д.т.н., Джигрина Анатолия Владимировича на диссертацию Холодилова Андрея Николаевича на тему: «Научные основы прогноза динамического воздействия взрывных работ на охраняемые объекты», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика.

### 1. Актуальность темы диссертации

В настоящее время проблема безаварийной эксплуатации производственных объектов горной промышленности является важной, поскольку объекты инфраструктуры имеют длительный срок эксплуатации в условиях сниженных эксплуатационных затрат и затрат на капитальный ремонт. Особенно, когда объекты подвергаются повторяющимся динамическим воздействиям при использовании взрывных работ как основного технологического процесса для получения горной массы в особо крупных объемах, исчисляемых, как правило, в миллионах кубических метрах и более.

Технология ведения взрывных работ постоянно совершенствуется, появляются новые промышленные взрывчатые вещества, средства их инициирования, что, как правило, сопровождается изменением уже отработанных параметров буровзрывных работ. Нередко это и приводит к превышению предельно допустимых значений уровня динамического воздействия на охраняемые объекты.

Поэтому для предупреждения возможных угроз аварийного обрушения зданий и сооружений, находящихся в зоне влияния динамического воздействия взрывных работ, необходимы новые методологические подходы прогноза воздействия сейсмозврывных и ударных воздушных волн на охраняемые объекты, способы предупреждения и снижения этих воздействий.

Тема исследований Холодилова А.Н. соответствует Приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации. Кроме того, актуальность диссертационных исследований подтверждается их востребованностью при личном участии диссертанта в научно исследовательских работах, государственных контрактах, перечисленных в диссертации.

Таким образом, тема диссертационных исследований, выбранная А.Н. Холодиловым, является актуальной, имеет существенное теоретическое и практическое значение в сфере обеспечения безопасности производственных объектов горной промышленности, использующей взрывные работы.

ОТЗЫВ  
ВХ. № 9-404 от 20.11.23  
АУ УС

## **2. Научная новизна диссертации**

Научная новизна результатов исследования заключается в том, что впервые установлена количественная связь между показателем затухания и коэффициентом сейсмичности, позволяющая существенно повысить надежность прогноза воздействия сейсмозрывных волн на охраняемые объекты; впервые создана классификация сейсмозрывных источников по степени опасности их воздействия; впервые определены условия возникновения опасных явлений и их предупреждения, как по фактору воздействия сейсмозрывных волн, так и по фактору совместного воздействия сейсмозрывных и ударных воздушных волн на охраняемые объекты.

## **3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций**

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается использованием современных статистических методов обработки данных, методов спектрального анализа колебательных процессов, позволяющих в совокупности выявлять опасные состояния охраняемых объектов; непротиворечивостью разработанных автором теоретических моделей имеющимся представлениям о безопасности производственных объектов с применением взрывных работ. Научные положения обоснованы ссылками на рецензируемые научные источники. Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций диссертационного исследования обеспечивается использованием специализированного сертифицированного оборудования и известных методик для регистрации и обработки сейсмозрывных и ударных воздушных волн; статистически значимым объемом проведенных исследований; географическим разнообразием измеренных и заимствованных экспериментальных данных из открытых источников.

## **4. Научные результаты, их ценность**

Разработана модель расчета сейсмических колебаний вблизи оснований поверхностных сооружений, возникающих при проведении подземных массовых взрывов, на основе эллиптических фильтров низкой частоты, позволяющая оперативно выявлять и количественно характеризовать вторичные опасные колебания в системе «грунт - охраняемый объект» и прогнозировать уровень сейсмического воздействия в зависимости от интервалов времени короткозамедленного взрывания. Разработан способ диагностики колебаний охраняемых объектов на наличие опасного совместного воздействия сейсмозрывных и ударных воздушных волн. Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 25 печатных работах, в том числе в 10 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, в 5

статьях - в изданиях, входящих в международные базы данных и систему цитирования Scopus. Получено 3 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

#### **5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации**

Теоретическая значимость диссертационного исследования заключается:

- в установлении единой зависимости между коэффициентом сейсмичности и показателем затухания, законов и параметров статистических распределений коэффициента сейсмичности и показателя затухания;
- в описании механизма обнаружения дополнительных источников сейсмических колебаний из экспериментальных велосигналов;
- в обосновании условий реализации совместного воздействия сеймовзрывных и ударных воздушных волн на охраняемый объект.

Практическая значимость работы:

- разработана классификация взрывных работ как сейсмических источников по степени опасности их сейсмического воздействия на охраняемые объекты;
- разработан способ безопасного ведения взрывных работ в подземных условиях, обеспечивающий сохранность поверхностных сооружений;
- разработан способ предупреждения совместного воздействия сеймовзрывных и ударных воздушных волн на охраняемый объект.

#### **6. Рекомендации по использованию результатов работы**

Результаты диссертационной работы могут быть использованы на предприятиях, для которых ограничены объемы взрывных работ по сейсмическому фактору; в организациях, осуществляющих контроль динамического воздействия взрывных работ на объекты промышленной и социальной инфраструктур.

#### **7. Замечания и вопросы по работе**

1. В пятой главе излагаются теоретические положения способа аппроксимации эпюр колебательной скорости здания при воздействии на него ударных воздушных волн. Одним из положений является применение принципа линейной суперпозиции для колебательных мод здания. Как этот принцип соотносится со смещением колебательного спектра здания в низкочастотную область?

2. В четвертом научном положении говорится: «...и снижением уровня колебаний при увеличении интервала времени короткозамедленного взрывания от 20 до 45 мс». Как зависит амплитуда колебаний от интервала времени короткозамедленного взрывания?

3. В диссертации в явном виде не сформулирована экономическая оценка предлагаемых решений по снижению динамического воздействия на охраняемые объекты.

4. Пятая глава характеризуется существенным объемом изложенного материала по сравнению с предыдущими главами. Целесообразно было бы ее разбить на две главы.

Приведенные замечания и вопросы не снижают положительного впечатления о диссертационной работе.

#### 8. Заключение по диссертации

Диссертация «Научные основы прогноза динамического воздействия взрывных работ на охраняемые объекты», представленная на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор – **Холодилов Андрей Николаевич** – заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика.

Официальный оппонент  
доктор технических наук,  
генеральный директор



Дзигрин Анатолий Владимирович

15.11.2023

#### Сведения об официальном оппоненте:

Общество с ограниченной ответственностью «Геотехнология-взрывозащита».  
Почтовый адрес: 140005, Московская обл., г. Люберцы, ул. Смирновская, д.32, кв.92  
эл. почта: mari-dzhigrina@yandex.ru  
телефон: + 7 (903) 214-89-62