



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки

**ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА**

Уральского отделения Российской академии наук

(ИГД УрО РАН)

Мамина-Сибиряка ул., д. 58, Екатеринбург, 620075

тел. (343)350-21-86, факс (343)350-21-11

e-mail: direct@igduran.ru, http://igduran.ru

ОКПО 00190466, ОГРН 1026604961349,

ИНН/КПП 6660004669/667001001

**УТВЕРЖДАЮ:**

Директор ИГД УрО РАН, д.т.н.

Соколов И.В.

« 22 » 05 2026 г.

М.П.



25.05.2026 № 01-13/02-334  
На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

**ОТЗЫВ**

ведущей организации

на диссертационную работу Галимьянова Алексея Алмазовича «Обоснование инновационных технологий буровзрывных работ в условиях угольных месторождений криолитозоны», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.6. «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»

В ИГД УрО РАН представлена диссертация, изложенная на 323 страницах машинописного текста, включающая 141 иллюстрацию, 68 таблиц, список литературы из 336 источников, состоящая из введения, шести глав, заключения и приложений из 5 наименований.

**1. Актуальность темы диссертационной работы**

При разработке гравийно-галечниковых и вскрышных пород угольных месторождений в криолитозоне происходит смерзание массива после взрыва, что приводит к значительному снижению производительности экскаваторов. В процессе бурения взрывных скважин при разработке угольных разрезов в зоне мерзлых пород происходит частичное разрушение их стенок и осыпание породы, что приводит к появлению неравномерной глубины и объема зарядных полостей по глубине скважины. При этом в зависимости от высоты осыпавшегося слоя породы требуется или повторное бурение, или отклонение от проектных параметров сетки и конструкции скважинных зарядов, что приводит к снижению качества взрыва и увеличению безопасных расстояний по негативным поражающим факторам, включая разлет кусков взорванной горной массы и сейсмическое воздействие.

Указанные обстоятельства определили постановку и решение проблемы обоснования инновационных технологий БВР, обеспечивающих повышение безопасности и эффективности открытой разработки сложноструктурных угольных месторождений

Дальнего Востока за счет стабилизации объема зарядной полости взрывных скважин при одновременном увеличении единичного объема взрывного блока.

Актуальность проведенных исследований обуславливается необходимостью учета негативного влияния вариативности фактических параметров зарядных полостей на безопасность разрушения горных пород в условиях криолитозоны, а также повышении эффективности БВР в зоне мерзлых пород при использовании эмульсионных ВВ.

## 2. Общая характеристика работы

Диссертационное исследование посвящено решению актуальной научно-практической проблемы – обоснованию инновационных технологий БВР, обеспечивающих повышение безопасности и эффективности открытой разработки сложноструктурных угольных месторождений за счет стабилизации объема зарядной полости взрывных скважин, а также неравномерного по времени разрушения массива мерзлых пород по высоте при одновременном увеличении единичного объема взрывного блока в условиях криолитозоны.

В первой главе выполнен анализ технологических решений по эффективному увеличению масштабов массовых взрывов при разработке месторождений открытым способом, а также тенденций развития научно-технических основ и технологий обеспечения устойчивости параметров БВР в зоне мерзлых осадочных пород. Анализ исследований деформаций внутрискважинных полостей различного технологического назначения позволил систематизировать причины выявленных нарушений и показать, что обрушение (осыпание) стенок взрывных скважин в зоне мерзлых пород является причиной значительных колебаний объема их зарядных полостей. Выявлено, что в среднем 76,2% скважин осыпается на высоту до 1 метра в течение 0,7 часа после бурения и дальнейшего добурирования этих скважин экономически нецелесообразно. В свою очередь снижение качества формирования скважинного заряда ЭВВ обусловлено отсутствием оперативной информации об изменении объема зарядных полостей.

Во второй главе диссертации приводится обоснование *метода параметрической устойчивости заряда ВВ* – инновационного решения по адаптации параметров БВР к условиям зоны мерзлых полускальных пород, полученного на основании выявленного закономерного снижения детонационных свойств скважинного заряда ЭВВ при продолжительном его пребывании в скважине (сутки и более) в условиях зоны мерзлых горных пород.

В третьей главе исследованы особенности взрывной подготовки многолетнемерзлых гравийно-галечниковых пород (МГГП), особенностью воздействия которой на МГГП является их последующее относительно быстрое смерзание. Показано, что основным методом борьбы с повторной смерзаемостью МГГП является снижение объема одновременно взрывающейся горной массы, чтобы глубина смерзания взорванной горной массы не достигла критического значения. Разработан *камуфлетно-скважинный метод* взрывной подготовки к выемке МГГП, основанный на поэтапно растянутом во времени тепловом воздействии продуктов детонации на мерзлую породу в замкнутом пространстве через трещины от взрыва камуфлета. Экспериментально установлено, что для растепления

МГПП в радиусе 3-4 м от заряда требуется около 24 часов в условиях образованных взрывом трещин.

В четвертой главе рассмотрены вопросы влияния межскважинного интервала замедления на сейсмобезопасность и эффективность ведения БВР. Приведено обоснование критерия относительной сейсмобезопасности с учетом суммарного межскважинного интервала времени замедления (СМИЗ) при взрывании продольными или поперечными зарядами с междурядным (магистральной сети) и межскважинным (участковой сети) замедлением. Исследовано влияние СМИЗ на сейсмобезопасность с учетом отклонений в срабатывании детонаторов НСИ от температуры окружающей среды. Разработаны критерии балльной оценки монтажа взрывной сети.

В пятой главе изучены вопросы влияния параметров БВР на дальность разлета осколков взорванной горной массы в зависимости от длины верхней (приустьевой) неактивной части скважинного заряда. Показано, что когда глубина залегания заряда уменьшается, увеличиваются скорость, диапазон и вероятность увеличения разлета фрагментов породы. Натурные измерения максимальной дальности разлета отдельных кусков многолетнемерзлых гравийно-галечниковых пород, проведенные автором позволили получить зависимости максимальных значений  $r_{\text{разл}}$  от интервала межскважинных замедлений и глубины скважин по факту экспериментальных взрывов.

В шестой главе представлена оценка эффективности и безопасности предложенных инновационных технологий, направленных на адаптацию параметров БВР к условиям исследуемого объекта. Приведен анализ влияния фактора углубления угольных разрезов равнинного типа на планирование БВР в зоне мерзлых осадочных пород. На основании выполненных исследований разработана концептуальная модель порядка обоснования повышения уровня безопасности и эффективности БВР в криолитозоне, учитывающая: выход горной массы с 1 метра скважины; скорость детонации скважинного заряда; единичный объем взрывного блока; безопасные расстояния по разлету кусков взорванной горной массы и сейсмическое воздействие от взрыва.

### **3. Новизна исследований**

1. На основании выявленных закономерностей процесса обрушения стенок взрывных скважин и доли скважин, подверженных этому процессу, установлена взаимосвязь между отклонениями параметров БВР и вариативностью объема зарядной полости.

2. Установлена взаимосвязь между колебаниями объема зарядных полостей и ухудшением детонации зарядов из наливных эмульсионных взрывчатых веществ.

3. Обоснован метод параметрической устойчивости заряда, адаптирующий параметры БВР к условиям зоны мерзлых полускальных пород на основании выявленного закономерного снижения детонационных свойств скважинного заряда ЭВВ, обуславливающих увеличение выхода негабарита от 2 до 7% в зависимости от времени нахождения ВВ в скважине.

4. Обоснован камуфлетно-скважинный метод для взрывной подготовки при выемке гравийно-галечниковых пород, позволяющий повысить производительность экскаватора до полутора раз при снижении глубины смерзания пород до 2 раз.

5. Обоснован критерий относительной сейсмобезопасности, учитывающий суммарный межскважинный интервал времени замедления (СМИЗ) при взрывании продольными или поперечными зарядами с междурядным (магистральной сети) и межскважинным (участковой сети) замедлением. Исследовано влияние СМИЗ на сейсмобезопасность с учетом отклонений срабатывания детонаторов НСИ от температуры окружающей среды.

#### **4. Значимость для науки и производства полученных автором диссертации результатов**

К наиболее значимым научным и практическим результатам, полученным в диссертационной работе, относятся:

1. Разработанный и внедренный метод параметрической устойчивости скважинных зарядов в условиях зоны мерзлых полускальных пород и межмерзлотных вод, дающий возможность стабилизировать ключевые проектные параметры БВР (сетка скважин, высота и диаметр заряда) для повышения безопасности и эффективности взрывной отбойки.

2. Концептуальная модель обоснования повышения уровня безопасности и эффективности БВР в криолитозоне, учитывающая: выход горной массы с 1 метра скважины; скорость детонации скважинного заряда; единичный объем взрывного блока; безопасные расстояния по разлету кусков взорванной горной массы и сейсмическое воздействие от взрыва.

3. Натурные измерения максимальной дальности разлета отдельных кусков многолетнемерзлых гравийно-галечниковых пород, позволившие установить взаимосвязь максимальных значений разлета  $\Gamma_{\text{разл}}$ , интервала межскважинных замедлений и глубины скважин.

4. Разработанная концепция взрывания под отдельным укрытием при ведении БВР по мерзлым гравийно-галечниковым породам с применением камуфлетно-скважинного метода, позволяющая увеличить единичный объем взрывного блока за счет удлинения общего времени замедления взрыва и сократить безопасное расстояние по разлету кусков взорванной горной массы.

#### **5. О стиле и языке диссертации и автореферата. Соответствие автореферата основным положениям диссертации**

Диссертационная работа написана и оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления». Автор использует общепринятую научную терминологию, что делает работу доступной специалистам. Выводы и рекомендации работы в целом изложены четко и лаконично. Однако некоторые из них трудно назвать объективными исходя из представленных в диссертации материалов, как, например, второй вывод по главе 1. Некоторые рисунки представлены без достаточного пояснения, что местами по тексту приводит к смысловым разрывам. Некоторые рисунки могут вводить в заблуждение потому, что обозначения на них не соответствуют их смыслу, например, рисунок 1.12. В

целом оформление графических материалов небрежное. Структура и содержание автореферата в целом соответствуют основным положениям диссертации.

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

Результаты диссертационного исследования, защищенные 9 патентами, оформленные в виде соответствующих методик и процедур, могут быть рекомендованы к применению при разработке проектов БВР при использовании ЭВВ и эксплуатации месторождений в условиях криолитозоны, а также в условиях сезонномерзлых пород.

Заинтересованными сторонами являются научно-исследовательские и проектные институты, горнодобывающие предприятия, а также частные компании, занимающиеся открытой добычей угля, использующие в конкретных условиях методики и технологии, предложенные автором.

Материалы диссертации могут быть также использованы в учебном процессе при подготовке студентов в соответствии с действующими Федеральными государственными образовательными стандартами.

## **7. Замечания по диссертации и автореферату:**

Рассматриваемая диссертация имеет значительную практическую значимость для горнодобывающих предприятий и представляет определенный интерес в научном плане. Тем не менее, по содержанию диссертационной работы имеются следующие замечания:

1. В диссертации не охарактеризованы горно-геологические условия, применительно к которым выполнены исследования, в связи с этим не приведены обобщения подходов к разрушению горных пород более высокого уровня, в частности не затронуты вопросы обрушивания пропластков вмещающих пород на контакте с которыми также происходит дополнительное осыпание и изменение объема взрывной полости. В связи с чем часть выводов не следует из материалов, приведенных в диссертации.

2. Вопросы бурения в диссертации рассмотрены не структурно без выделения последовательностей и взаимосвязей между обрушиванием уступа и обрушением стенок скважин. Также отсутствуют критерии и математические выражения для оптимизационных вычислений, которые судя по тексту диссертации были сделаны (стр.11, п. 3 научной новизны).

3. Первое защищаемое положение сформулировано в автореферате на основании данных диссертации (стр. 47-52), а также с учетом данных о затухании скорости детонации по длине заряда (стр. 89-99), однако в выводах по тексту диссертации эта формулировка отсутствует. Аналогично выпущена из выводов по главе 3 формулировка третьего защищаемого положения, хотя на стр. 132-136 главы 3 все данные для этого имеются.

4. В главе 1 при анализе причин обрушения стенок скважин не учтён технологический фактор - режим бурения станков DML-1200 (давление и расход сжатого воздуха). Циклическое «оттаивание-замерзание» и эрозия стенок потоком воздуха с частицами шлама в условиях перехода «мерзлая-талая» порода могут быть основной причиной осыпания. Без этого вывод о главенстве литологической неоднородности неполон. В условиях криолитозоны обрушение может быть также вызвано переходом массива в предельное состояние из-за перераспределения напряжений, а не только из-за потери прочности.

5. Непонятно зачем автор использовал в табл.3.1 термин «эффективное время работы экскаватора (10,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут)». Далее по тексту оно не встречается, не используется и не комментируется, за исключением вывода 3.2. При этом цель внедренного автором метода подготовки мерзлых гравийно-галечниковых пород ориентирована на значительное повышение производительности экскаваторов в зимнее время (рис. 3.42-3.45).

6. Камуфлетный взрыв под верхним зарядом (рис. 3.27) повышает риск отказа при отсутствии оболочки, смещении массива под углом к оси скважины и недостаточно устойчивых стенках, что снижает эффективность запирающих устройств. Не приведено расчётного или инструментального обоснования достаточности 24-часового интервала для растепления массива, заявленного в камуфлетно-скважинном методе (стр. 133-134).

7. Из текста главы 3 не ясно за счет чего исключается передача детонации от нижнего камуфлетного заряда к верхнему при разрушении мерзлых гравийно-галечниковых массивов, как обеспечивается целостность сети НСИ в верхнем заряде при подрыве нижнего и за счет чего исключается деформация или соскальзывание верхнего заряда при деформации стенок скважины в случае растепления массива. Следовало указать конкретные соответствующие расчеты.

8. Понятие «диаметр заряда усреднённый» на рисунке 2.7 и в таблице 2.4 не имеет достаточного пояснения, поэтому непонятно, почему он может превышать диаметр долота на 34%.

9. Из текста неясно, каким образом установлены отклонения срабатывания детонаторов (рис. 4.5). Для показателя относительной сейсмобезопасности  $K_{отн}$  (формула 4.6) отсутствуют количественная оценка связи с фактическими параметрами сейсмического воздействия и регрессионный анализ, обосновывающий весовые коэффициенты критериев К1-К3, а также не учтён частотный состав сейсмозрывных волн при том, что автор сам отмечает попадание исследуемых интервалов замедления в резонансный диапазон 4-15 Гц. Для рисунка 4.13 требуется пояснить, одинаковая ли была масса в ступени замедления в пяти вариантах схем, поскольку если разная, то сравнение не совсем корректно.

10. К предложенной автором формуле (5.6) для расчёта безопасного расстояния по разлёту кусков не приведено статистическое обоснование того, что её применение при фактическом уменьшении зоны гарантирует приемлемо низкую вероятность вылета отдельных кусков за границу расчётной зоны при возможных отклонениях параметров БВР от проектных, ведь нормативная формула (1.8) в свою очередь учитывает это и содержит определенный запас надёжности.

Отмеченные замечания не снижают теоретической значимости и практической ценности работы, а скорее являются основанием для продолжения исследований.

## 8. Заключение

Представленная на отзыв диссертационная работа на тему «Обоснование инновационных технологий буровзрывных работ в условиях угольных месторождений криолитозоны», представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, обладающей новизной и практической ценностью, представляющую совокупность научно обоснованных решений, связанных с разработкой инновационных технологий взрывного разрушения массива мерзлых горных пород,

учитывающих особенности негативного влияния вариативности объема зарядной полости и смерзания пород после взрыва на обеспечение эффективности и безопасности эксплуатации угольных и гравийно-галечных месторождений.

В целом, представленная работа соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК РФ при Минобрнауки России № 842 от 24.09.2013, а ее автор, Галимьянов Алексей Алмазович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.6. «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Отзыв на диссертацию Галимьянова Алексея Алмазовича обсужден и утвержден на расширенном заседании лаборатории разрушения горных пород и аналитической группы Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института горного дела Уральского отделения Российской академии наук, протокол № 3 от 24.04.2026 года.

**Председатель заседания:**

Заместитель директора по научным вопросам Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института горного дела Уральского отделения Российской академии наук, д.т.н.

  
**Глебов Андрей Валерьевич**

**Сопредседатель заседания:**

Заведующий лабораторией разрушения горных пород Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института горного дела Уральского отделения Российской академии наук, к.т.н.

  
**Жариков Сергей Николаевич**

**Секретарь заседания:**

Старший научный сотрудник лаборатории разрушения горных пород Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института горного дела Уральского отделения Российской академии наук, к.т.н.

  
**Реготунов Андрей Сергеевич**

**Сведения о ведущей организации:**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела Уральского отделения Российской академии наук. Почтовый адрес: 620075, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Мамина-Сибиряка, д. 58. Официальный сайт в сети Интернет: <https://igduran.ru/> эл. почта: [direct@igduran.ru](mailto:direct@igduran.ru) телефон: 8 (343) 350-21-86.

Подписи Глебова А.В., Жарикова С.Н. и Реготунова А.С. удостоверяю:

Нач. отдела кадров ИГД УрО РАН

  
М.П.

**Коптелова С.В.**

