

## **ОТЗЫВ**

**официального оппонента на диссертацию Кирсанова Александра Константиновича «Обоснование параметров буровзрывных работ при строительстве подземных горизонтальных и наклонных горных выработок», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)»**

Диссертация изложена на 186 стр. машинописного текста и состоит из введения, четырех глав и заключения общим объемом 169 стр., списка использованной литературы из 121 наименования и содержит 63 рисунка и 49 таблиц.

Интенсивное развитие горнодобывающих предприятий в условиях рыночной экономики неразрывно связано с решением комплекса задач по повышению эффективности производства за счёт снижения затрат на строительство подземных горных выработок. На эффективность производства значительное влияние оказывает оптимизация и интенсивность буровзрывных работ. Расчёт рациональных параметров буровзрывных работ при проходке выработок является одним из наиболее сложных вопросов в современном горном деле.

Сформированные учёными представления о закономерностях и механизме разрушения горных пород, основанные на теоретических и экспериментальных работах являются базой для дальнейших исследований по совершенствованию методов расчёта параметров буровзрывных работ.

Вместе с тем, несмотря на большое количество проведённых исследований, до настоящего времени нет единой методики определения параметров буровзрывных работ при проходке горизонтальных и наклонных горных выработок.

Существующие методики дифференцированно учитывают совокупное влияние основных факторов, таких как физико-механические свойства массива, тип применяемого взрывчатого вещества, диаметр, конструкция и длина заряда, величина недозаряда, длина и качество забойки, взаимодействие одновременно взрывааемых зарядов. Этим объясняется нестабильность показателей буровзрывных работ и низкая их эффективность.

В связи с изложенным, создание методик, направленных на повышение эффективности буровзрывных работ при строительстве горных выработок на подземных рудниках, является актуальной научно-практической задачей.

Автором защищаются три научных положения, новизна которых отражается следующими результатами работы:

1. Установлено, что снижение объема бурения и расхода взрывчатых материалов при строительстве горизонтальных и наклонных горных выработок достигается использованием в расчетах паспортов буровзрывных работ методики, базирующейся на первоочередном определении размеров зон регулируемого дробления.

2. Формирование прямого призматического вруба при проходке горизонтальных и наклонных горных выработок необходимо производить, учитывая вязкость горных пород и размер зоны смятия.

3. Расстановку шпуров по плоскости забоя в паспортах буровзрывных работ с прямым призматическим врубом при строительстве горизонтальных и наклонных горных выработок целесообразно осуществлять по разработанному расчетно-графическому методу.

Первое защищаемое научное положение убедительно обосновано анализом существующих более, чем 35 методик расчета параметров БВР при проходке выработок, разделением их на две группы. В первой группе определяют удельный расход ВВ, во второй – размеры зон разрушения взрывом. Анализ опыта ведения БВР на 6 рудниках Норильского промышленного района в различных горно-геологических и горнотехнических условиях, совмещенный с анализом существующих методик позволил за основу выбрать методику Б.Н.Кутузова, А.П.Андреевского. Существенно ее модернизировать и создать свою методику расчета параметров БВР при проходке выработок. В созданной методике учтен важный фактор изменения скорости детонации с изменением диаметра шпура. Разработанная автором методика прошла опытно-промышленные испытания на рудниках Норильского промышленного района с подтверждением факта увеличения КИШ, снижения объемов бурения и расхода ВВ.

Новизна и обоснованность второго защищаемого научного положения не вызывает сомнения. Действительно наиболее ответственным элементом взрывного разрушения пород при строительстве горных выработок является формирование врубовой полости, качественное оформление которой во многом предопределяет эффективность взрыва в целом. Анализ технической литературы, опыта ведения БВР на рудниках Норильского промышленного района позволил автору выбрать тип вруба – прямой с компенсационными скважинами. Кроме того, автором диссертации разработана методика определения геометрических параметров расположения компенсационных скважин и врубовых шпуров. То есть получены формулы для определения числа компенсационных

скважин (шпуров) и расстояние между ними. Получены формулы для определения числа врубовых шпуров и расстояние между ними в зависимости от вязкости горных пород и радиуса зоны смятия.

В рамках третьего научного положения для рациональной расстановки шпуров в плоскости забоя выработки автор разработал расчетно-графический метод. Согласно данному методу контурные шпуры располагают на расстоянии радиуса зоны смятия от проектного контура выработки. Расстояние между контурными шпурами равно радиусу зоны трещинообразования ( $R_{mp}$ ). Расстояние между рядом контурных шпуров, первым рядом вспомогательных и между вспомогательными рядами также равно  $R_{mp}$ . На основе данной методики на 6 рудниках Норильского промышленного района были разработаны паспорта БВР и проведены их промышленные испытания, в результате чего экономическая эффективность при отбойке  $1 \text{ м}^3$  горной массы снизилась на 20,75 - 25,10%.

*Практическое значение настоящей научной работы* состоит в разработке:

- методики расчёта рациональных параметров буровзрывных работ на основе учёта основных горно-геологических и горнотехнических факторов, влияющих на размеры зон смятия и трещинообразования;
- методики расчёта прямых призматических взрывных врубов, позволяющей определить количество заряжаемых и компенсационных шпуров (скважин), а также расстояние между ними, на основе размеров зоны смятия и вязкости горных пород;
- целостной модели определения мест рационального расположения взрывных шпуров по плоскости забоя с использованием графоаналитического метода.

*Практическое использование результатов работы* заключается в следующем. На основе выполненных исследований разработаны и внедрены на рудниках Норильского промышленного района и ООО «Шахтострой» паспорта буровзрывных работ для проходки горизонтальных и наклонных горных выработок. Основные положения использованы также при составлении нормативно-методических документов, регламентирующих подход к проектированию паспортов буровзрывных работ.

*Ожидаемый экономический эффект* от внедрения результатов исследования только в условиях рудника «Заполярный» составит более 400 руб./ $\text{м}^3$  строящейся выработки. Теоретические и практические результаты исследований использовались в

учебном процессе на кафедре «Шахтное и подземное строительство» Сибирского федерального университета при подготовке специалистов по направлению «Горное дело».

Достоверность научных положений и выводов подтверждается современными методами исследования и достаточным количеством промышленных наблюдений и экспериментов, соответствующим цели и задачам диссертационной работы.

Верификация результатов опытных взрывов произведена на 6 рудниках Норильского промышленного района. Достоверность работы подтверждена актами опытно-промышленных испытаний на рудниках Норильского промышленного района.

Замечания по работе:

1. В первом научном положении не правильно использован термин - «размеров зон регулируемого дробления». В этой зоне «размер крупных кусков после взрыва не превышает кондиционный кусок».

2. В автореферате (рис.2 д) и диссертации (рис.3.4 б) зависимость радиуса зоны трещинообразования от скорости детонации прямолинейная. Однако в формулах (автореферат формула (2), диссертация – (3.2))  $R_{mp}$  пропорциональна  $D^{1.5}$ .

3. В формуле (3) автореферата и (3.3) - диссертации не понятно что обозначает величина « $\rho$ ».

4. В автореферате не выделены статьи автора, которые входят в базы данных WoS или Scopus.

Сделанные замечания принципиально не влияют на в целом положительную оценку рассматриваемой диссертации, в которой дано решение актуальной научной задачи: обоснование параметров буровзрывных работ при строительстве горизонтальных и наклонных горных выработок, как условие снижения объёмов бурения и расхода взрывчатых материалов при совокупном повышении коэффициента использования шпуров.

Диссертация выполнена на высоком научном уровне в соответствии с паспортом специальности 25.00.22, защищаемые положения обладают научной новизной и практической значимостью. Автореферат полностью отражает цель, идею, методику и выводы диссертационного исследования. Результаты диссертации опубликованы в 10 научных статьях, причем 7 из них в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, апробированы на международных и всероссийских конференциях и симпозиумах, апробированы на 6 рудниках Норильского промышленного района в различных горно-геологических и горнотехнических условиях.

Таким образом, представленная диссертация является законченной научной квалификационной работой, соответствующей требованиям пункта 9 «Положения о порядке

присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Кирсанов Александр Константинович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)».

Официальный оппонент:  
 профессор кафедры  
 прикладной геологии  
 и горного дела НИУ «БелГУ»,  
 доктор технических наук,  
 профессор

Владимир Николаевич Тюпин

телефон: 8(4722)302039  
 e-mail: [tyupinvn@mail.ru](mailto:tyupinvn@mail.ru)

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» НИУ «БелГУ», Институт наук о Земле.  
 Тел.: 8(4722)301012, факс: 8(4722) 301012, e-mail: [Info@bsu.edu.ru](mailto:Info@bsu.edu.ru).  
 Адрес: Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

