

## ОТЗЫВ

официального оппонента д.т.н., профессора Кузбасского государственного технического университета имени Т. Ф. Горбачева, руководителя Сибирского отделения Академии горных наук

Копытова Александра Ивановича

на диссертационную работу

**Кирсанова Александра Константиновича**

«Обоснование параметров буровзрывных работ при строительстве подземных горизонтальных и наклонных горных выработок»,

представленной на соискание ученой степени

кандидата технических наук по специальности

25.00.22 – Геотехнология (подземная, открытая и строительная)

Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, заключения, изложена на 186 страницах машинописного текста, содержит 63 рисунка, 49 таблиц, 144 формулы и библиографический список использованной научной литературы из 121 наименования.

### **Актуальность диссертационной работы**

Диссертационная работа выполнена и внедрена на рудниках Норильского промышленного района, продукция которых является серьезным источником валютных поступлений, обеспечивает развитие важнейших отраслей промышленности: оборонной, космической, электротехнической, автомобилестроительной и др.

В соответствии с долгосрочным приоритетом социально-экономического развития России результатом инвестиционной программы ПАО «ГМК «Норильский никель» должен стать беспрецедентный рост добычи и производства цветных металлов и металлов платиновой группы, которые необходимы современной экономике.

Успешная реализация данной задачи в условиях рыночной экономики связана с выполнением большого объема горнопроходческих работ (ГПР), затраты на которые составляют 35–45 % от себестоимости 1 т руды. При этом из общего объема ГПР до 80 % приходится на горизонтальные и наклонные выработки.

Эффективность и безопасность геотехнологии строительства данного вида горных выработок в крепких породах определяется и напрямую зависит от параметров буровзрывных работ, доля которых занимает до 60 % в проходческом цикле и во многом зависит от совокупного влияния физико-механических свойств массива; типа применяемых ВВ; диаметра конструкции и длины зарядов, средств и способов их инициирования, длины и качества забойки, схемы вруба.

Существующие методики дифференцированного учета совокупного влияния указанных факторов не позволяют в полном объеме решить проблему интенсификации горнопроходческих работ на рудниках Норникеля.

В этой связи диссертационная работа Кирсанова А. К., направленная на обоснование параметров буровзрывных работ при строительстве подземных горизонтальных и наклонных горных выработок является актуальной и способствует решению задач по разработке единой методики расчета рациональных параметров прямых призматических врубов паспортов буровзрывных работ на основе учета определяющих горно-геологических и горнотехнических факторов, влияющих на размеры зон смятия и трещинообразования, которая позволит повысить эффективность и безопасность горнопроходческих работ на рудниках ПАО «ГМК Норильский никель».

### **Научная значимость и новизна диссертационной работы**

Полученные в диссертационной работе результаты исследований обладают научной новизной и практической значимостью. Новизна исследований заключается в разработке нового подхода к определению количества и схемы расположения зарядов на плоскости забоя с учетом зоны смятия и трещиноватости, а также доказательстве, что на рудниках Норильского промышленного района наиболее эффективными являются прямые призматические врубы в сочетании с компенсационными (не заряжаемыми) шпурами или скважинами, разработке методики расчета их параметров с учетом крепости и вязкости горных пород, конструктивных особенностей заряда и типа промышленного ВВ.

Наиболее существенными представляются следующие результаты, полученные диссертантом:

1. Установлена зависимость параметров буровзрывных работ и коэффициента использования шпуров от размеров зоны регулируемого дробления при строительстве подземных горизонтальных и наклонных горных выработок;

2. Выявлена зависимость скорости детонации аммиачно-селитренных взрывчатых веществ на размеры зон регулируемого дробления и ее влияния на удельный расход взрывчатого вещества при строительстве горизонтальных и наклонных горных выработок;

3. Установлена закономерность изменения числа заряжаемых и компенсационных шпуров (скважин) прямого призматического взрывного вруба от вязкости горных пород и размеров зоны смятия;

4. Разработан расчётно-графический метод расстановки шпуров на плоскости забоя при проектировании паспортов буровзрывных работ с прямым призматическим врубом, учитывающий размеры зон регулируемого дробления, который позволяет увеличить коэффициент использования шпуров при проходке выработок.

Новизна выводов и рекомендаций подтверждается положительными результатами практического применения паспортов буровзрывных работ для проходки горизонтальных и наклонных горных выработок на рудниках Норильского промышленного района и ООО «Шахтострой», а также использованием при составлении научно-методических документов, регламентирующих подход к проектированию буровзрывных работ.

## **Обоснованность научных результатов и выводов диссертационной работы**

Основные научные результаты работы, вынесенные на защиту, получены и сформулированы на основании решения поставленных задач и отражены в трех научных положениях:

– 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;

– формирование прямого призматического вруба при проходке горизонтальных и наклонных горных выработок необходимо производить, учитывая вязкость горных пород и размер зоны смятия;

– 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.

Обоснованность научных положений, сформулированных в диссертационной работе, обеспечены методологической базой исследования, соблюдением основных принципов математического моделирования, ссылкой на результаты, полученные предыдущими исследователями, а также успешно проведенными промышленными испытаниями.

## **Практическая ценность результатов диссертационной работы**

Полученные в диссертационной работе результаты исследований обладают практической ценностью. Разработаны методики расчета:

– рациональных параметров буровзрывных работ на основе учета основных горно-геологических и горнотехнических факторов, влияющих на размеры зон смятия и трещинообразования;

– 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;

– целостная модель определения мест рационального расположения взрывных шпуров по плоскости забоя с использованием графоаналитического метода.

Указанные методики использованы для составления паспортов буровзрывных работ и нормативно-методических документов на проходку горизонтальных и наклонных горных выработок, которые внедрены на рудниках Норильского промышленного района и ООО «Шахтострой».

Результаты исследований используются в учебном процессе ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет».

## **Общая оценка диссертационной работы**

**Первая глава** содержит анализ методик расчета параметров БВР на основе первоочередного определения удельного расхода ВВ и зон разрушения

породного массива. На примере рудников ПАО «ГМК «Норильский никель» показано соответствие проектных параметров БВР фактическим.

**Вторая глава** посвящена исследованию влияния горно-геологических и горнотехнических факторов на эффективность буровзрывных работ. представлен анализ влияния взрывного вруба на эффективность отбойки.

**В третьей главе** приведена разработанная методика расчета параметров буровзрывных работ при строительстве горизонтальных и наклонных горных выработок, включающая в себя расчеты параметров взрывного вруба и зон смятия и трещинообразования, а также графоаналитический метод расположения шпуров на плоскости забоя.

Представлены результаты проведения опытных взрывов на подземных рудниках Норильского промышленного района. Проведено сравнение результатов опытно-промышленных испытаний с фактическим исполнением взрывных работ.

**В четвертой главе** приведена экономическая эффективность при использовании предлагаемой методики расчета параметров буровзрывных работ на примере рудников Норильского промышленного района.

Объем и содержание диссертации позволяют считать, что работа удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Обоснованность и достоверность результатов подтверждается большим объемом исследований, наблюдений и внедрением рекомендаций автора в производство.

По теме диссертации опубликовано 10 научных работ, в т.ч. 7 статей в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России по специальности 25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)», 2 – в изданиях, входящих в реферативную базу SCOPUS. Опубликованные работы достаточно полно отражают основное содержание диссертации, характеризуют результаты проведенных исследований. Автореферат полностью раскрывает научные положения, вынесенные на защиту, и написан в требуемом объеме. Результаты диссертационного исследования прошли апробацию на представительных международных конференциях и симпозиумах.

Качество оформления, стиль и язык изложения диссертационной работы соответствуют предъявляемым требованиям.

Уровень решаемых задач представляется соответствующим требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук. Содержание диссертации соответствует специальности 25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)».

### **Замечания по работе**

1. В разделе 1.1.2 можно было привести сравнение результатов расчета методик при одинаковых исходных данных, например, для одного из рассматриваемых рудников. Тем самым было бы наглядно продемонстрировано различие между существующими методиками, и обоснована актуальность разработки новой.

2. Непонятно зачем в разделе 2.1.2 представлены некоторые виды забойки для открытых горных работ.

3. Понятие «работоспособность» относится к свойствам ВВ, а не к врубам, поэтому второй абзац снизу (с. 102) вполне отражает смысл оценки прямых врубов с компенсационными скважинами без слов «наибольшей работоспособностью».

4. Почему изменение расстояния от расчетного между оконтуривающими шпурами допустимо не более  $\pm 10\%$  (раздел 3.2, с. 121)?

5. При разработке методики расчета паспортов БВР не отражено как влияет на эффективность взрыва конструкция заряда и способ его инициирования (прямое, обратное) и почему принята для исследований именно схема представленная на рис. 3.1 в разделе 3.1?

6. Не обосновано что такое «зона регулируемого дробления», которая влияет на параметры БВР и отражена в первом научном положении и научной новизне в автореферате.

В диссертации только на с. 81 сказано, что вязкость значительно влияет на степень и размеры зоны регулируемого дробления.

Также в главе 3 при разработке методики расчета параметров буровзрывных работ на основе зон регулируемого дробления на схеме процесса разрушение горной породы при взрыве заряда ВВ и в установленных зависимостях учитываются только зона смятия и зона трещинообразования.

7. В разделе 3.2.1 не достаточно обосновано, почему с увеличением длины заходки должно увеличиваться число компенсационных скважин. Как получена зависимость рис. 3.6?

8. В выражении 3.7 представлено, что наиболее качественная проработка забоя взрывом и высокий КИШ достигается при отношении площади поперечного сечения горной выработки к площади взрывного вруба, равной 4 %. Однако, автор не указал какие именно исследования были проведены для выявления этого процентного соотношения.

9. В таблицах 3.1-3.3; 4.1; 4.3-4.5 диссертации не приведена расшифровка сокращений рудников. Хотя в автореферате (таблица 2) это сделано.

10. В приложении А автором представлен акт проведения опытно-промышленного испытания на руднике «Таймырский». Было бы целесообразно представить в данном приложении все акты, полученные в ходе проведения апробации на 6 рудниках Норильского промышленного района.

11. К сожалению соискателем не учтены результаты наших многолетних исследований по разработке: технологии подготовки и нарезки очистных блоков с использованием глубоких скважин в мощных залежах крепких руд; способов и средств интенсификации горнопроходческих работ на рудниках, которые могли быть использованы для получения более качественных результатов.

Данные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

Диссертация А. К. Кирсанова «Обоснование параметров буровзрывных работ при строительстве подземных горизонтальных и наклонных горных выработок» является завершенной научно-квалификационной работой, которая по

содержанию, объему и оформлению выполненных исследований соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней и ученых званий» (утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г.), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Кирсанов Александр Константинович, заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)».

Официальный оппонент,  
доктор технических наук  
профессор Федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Кузбасский  
государственный технический  
университет имени Т. Ф. Горбачева»,  
руководитель Сибирского  
отделения академии горных наук



Копытов  
Александр Иванович

Я, Копытов Александр Иванович, автор отзыва, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

« 08 » сентября 2019 г.

  
подпись

Копытов Александр Иванович  
Адрес: 650000, Россия, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28.  
Тел./факс: 8-903-907-70-75  
E-mail: L01BDV@yandex.ru

