

## ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора Качурина Николая Михайловича на диссертационную работу Накарякова Евгения Вадимовича на тему: «Обоснование способа проветривания тупиковых камер большого сечения при отработке запасов медно-никелевых руд буровзрывным способом», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»

### 1. Актуальность темы диссертации

Отработка запасов рудных месторождений традиционно ведется с использованием буровзрывных работ с последующей отгрузкой руды самоходной техникой. Современное развитие технологий, а также большой срок работы медно-никелевых рудников ориентируют на применение погрузочно-доставочных машин с двигателями внутреннего сгорания. Более того, использование самоходного оборудования, не использующего аккумуляторы либо кабели, обеспечивает высокую скорость доставки добытой породы и, как итог, высокую производительность и экономическую эффективность. Газовый состав воздуха в подземных горных выработках при работе в них самоходного оборудования с ДВС зависит от организации проветривания выработок. Для обеспечения безопасных условий труда горнорабочих в подземных горных выработках при работе в них самоходного оборудования с ДВС необходимо подавать в выработки достаточное количество свежего воздуха для разжижения до предельно допустимых концентраций газов.

Современные темпы ведения горных работ диктуют необходимость оптимизации применяемых традиционно систем разработки. Автором работы справедливо отмечается, что сокращение подготовительных выработок ведет к оптимизации с точки зрения времени, затрачиваемого на подготовительные работы. В связи с этим, исследования связанные с организацией проветривания тупиковых камер большого сечения, в которых ведется отработка краевых запасов рудных месторождений, являются актуальными и имеют важное значение для обеспечения безопасных и комфортных условий труда горнорабочим, занятым на отгрузке руды.

Необходимо отметить, что традиционные и нормативные требования к проветриванию тупиковых выработок неосуществимы в рассматриваемых автором работы выработках. Исходя из объективно проанализированного состояния вопроса проветривания и моделирования проветривания тупиковых выработок большого сечения,

автором диссертации корректно сформулированы цель и идея работы, а также поставлены задачи исследования.

## **2. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их новизна**

Научные положения, выводы и рекомендации, выносимые Накаряковым Евгением Вадимовичем на защиту основаны на результатах проделанного им достаточного объема теоретических, экспериментальных и расчетных исследований с использованием комплекса современных методов исследований в области численного моделирования.

Для решения поставленных задач и обоснования возможности применения предлагаемого способа проветривания тупиковых камер большого сечения был выполнен комплекс натурных экспериментов в части проветривания указанных горных выработок в рамках пяти рудников. Натурные исследования позволили произвести валидацию разработанных численных моделей проветривания. С использованием численного моделирования автором работы исследовано влияние различных факторов на проветривание тупиковых камер большого сечения, что позволило определить основные закономерности накопления и выноса газов.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается соответствием фундаментальным физическим законам, сопоставимостью результатов аналитических, численных решений и натурных измерений, большим объемом экспериментальных исследований в шахтных условиях, положительными результатами валидации разработанных моделей, положительными результатами реализации предложенных решений на рудниках ПАО «ГМК «Норильский никель».

## **3. Научные результаты и их ценность**

В качестве научных результатов можно выделить следующее:

1. Установлено, что при проветривании тупиковых камер большого сечения формируются два принципиально разнопроветриваемых объема камеры: в пространстве до развала горной массы происходит конвективно-диффузионный перенос газа в воздушной среде за счет кинетической энергии вентиляционной струи, выходящей из воздуховода; в пространстве за развалом происходит диффузионный перенос газа в воздушной среде

2. Получена аналитическая формула для определения максимального времени нахождения машины в пространстве камеры во избежание превышения предельно-

допустимой концентрации в рабочей зоне горнорабочего в зависимости от параметров газовыделения и параметров проветривания

Основная ценность полученных научных результатов заключается в разработке методики расчета и организации проветривания тупиковых очистных камер, которая учитывает максимальное время работы машины по отгрузке и позволяет обеспечить безопасные условия ведения горных работ.

#### **4. Теоретическая и практическая значимость работы**

Теоретическая значимость диссертационного исследования заключается в установлении аналитических закономерностей временной динамики концентраций вредных примесей выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания при нестационарной работе дизельной техники в камерах большого сечения в условиях изменяющегося объема развала горной массы.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в научном обосновании возможности применения протяженных тупиковых камер большого сечения при отработке медно-никелевых руд буровзрывным способом, что подтверждается в разработанных Обоснованиях безопасности Опасных производственных объектов. На разработанные Обоснования безопасности получены положительные заключения экспертизы промышленной безопасности. Указанные заключения внесены в реестр заключений Ростехнадзора. Более того, результаты работы применяются на производстве и включены в Регламент технологических производственных процессов «Проветривание горных выработок в подземных условиях подразделений ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель»».

#### **5. Оценка степени опубликованности результатов исследований автора диссертации**

Основные положения диссертации опубликованы в 9 научных работах, их них: 2 статьи в изданиях, рекомендованных Перечнем ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, 4 статьи в изданиях, входящих в международную реферативную базу данных и систем цитирования Scopus.

Автореферат в должной мере отражает основное ее содержание и дополняет информативность публикаций.

#### **6. Оформление диссертации**

Техническое оформление диссертации соответствует действующим требованиям ГОСТ 7.0.11.-2011 «Диссертация и автореферат диссертации». Диссертация написана

технически грамотным языком, все ее части логически взаимосвязаны друг с другом и образуют единое целое. Автореферат отражает основное содержание диссертации.

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

По рассмотренной диссертационной работе есть следующие вопросы и замечания:

1. Автором работы предложена зависимость динамики концентрации газа от времени в пространстве рабочей зоны при отгрузке руды техникой с ДВС, которая учитывает начальную концентрацию газа в пространстве камеры (раздел 4.4). Однако, не указано каким образом определяется начальный газовый состав в выработке. Было бы уместно расширить исследование в плане аналитического определения указанной величины.

2. В разделе 5.1.1 работы приведена некорректная формула (5.2) для расчета количества выхлопных газов. Отсутствует учет коэффициента эжекции.

3. В работе представлен расчет снижения проводимых выработок с точки зрения оптимизации систем разработки с учетом предложенного способа проветривания тупиковых камер (раздел 5.3). Однако, не учтены вентиляционные восстающие, проводимые при указанных в работе системах разработки.

4. Стр. 39 диссертации пустая.

Следует отметить, что указанные замечания не снижают качество предоставленной к защите диссертационной работы и являются предметом дискуссии.

## **8. Заключение о соответствии диссертационной работы критериям, установленным ВАК РФ**

Рецензируемая диссертационная работа является завершенной научно-квалификационной работой, содержащей решение научно-технической задачи обоснования технологии проветривания протяженных тупиковых камер большого сечения, что имеет важное с точки зрения безопасности ведения горных работ, а также экономическое значение для развития горнодобывающей промышленности Российской Федерации.

Диссертация соответствует критерию внутреннего единства, характеризуется четким планом и тщательностью проработки результатов проведенных исследований, а также логической связью отдельных разделов, научных положений, выводов и рекомендаций.

Приведенные замечания не изменяют общей положительной оценки работы, так как они не затрагивают сущности целевой ее направленности, научно-методической базы решения поставленных задач и уровня практической значимости полученных результатов.

Таким образом, диссертация «Обоснование способа проветривания тупиковых камер большого сечения при отработке запасов медно-никелевых руд буровзрывным способом», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика», полностью соответствует требованиям пункта 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 (ред. от 25.01.2024), а ее автор **НАКАРЯКОВ Евгений Вадимович** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Профессор кафедры Механики материалов и геотехнологий Федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования «Тульский государственный университет»  
доктор технических наук, профессор



Качурин Николай Михайлович

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет».

Почтовый адрес: 300012, г. Тула, пр. Ленина, 92

Официальный сайт в сети Интернет: [tsu.tula.ru](http://tsu.tula.ru)

e-mail: [ecology\\_tsu\\_tula@mail.ru](mailto:ecology_tsu_tula@mail.ru)

Телефон: +7 (4872) 25-71-06

Подпись Качурина Николая Михайловича заверяю.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г.

М.П.

