

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы **Трушковой Надежды Анатольевны** на тему: **«Обоснование способов рециркуляционного проветривания в системах горных выработок подземных рудников»**, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»

Воздухоподготовка и проветривание горных выработок на подземных горнодобывающих предприятиях представляют собой критически важные технологические процессы, непосредственно влияющие на безопасность ведения горных работ. Данные процессы требуют до 70% общих энергетических затрат предприятия, что обуславливает прямую зависимость рентабельности добычи полезных ископаемых от энергоэффективности таких систем.

Рост производственных мощностей горнодобывающих предприятий, наблюдаемый в связи с увеличением глобального спроса на минерально-сырьевые ресурсы и снижением концентрации полезных компонентов в рудах, вызывает необходимость повышения объемов подачи свежего воздуха для обеспечения нормативного проветривания рабочих зон.

Одним из перспективных методов оптимизации вентиляционных систем является внедрение рециркуляционного проветривания, основанного на частичном повторном использовании воздушных потоков, однако практическое применение данной технологии в настоящее время преимущественно ограничено калийными рудниками, тогда как на предприятиях иного профиля реализованы лишь единичные экспериментальные схемы различной масштабности. Кроме того, существующие нормативные документы, не описывают принципы и методы построения допустимых по требованиям безопасности схем рециркуляционного проветривания.

В таких условиях разработка научно обоснованных методик и инструментария для построения безопасных схем рециркуляционного проветривания становится особо важной. Актуальность данной задачи подчеркивается необходимостью обеспечения как энергоэффективности, так и соответствия требованиям промышленной безопасности при возрастающей сложности горно-геологических условий.

Таким образом, создание стандартизированных подходов к проектированию рециркуляционных систем, включающих математическое моделирование и анализ рисков, представляется актуальным направлением для повышения эффективности и надежности вентиляции на современных горнодобывающих предприятиях.

Диссертационная работа Трушковой Н.А. имеет высокую научную и практическую значимость, поскольку в ней рассматриваются вопросы безопасного внедрения рециркуляционных систем для подземных рудников любого типа. Сильной стороной работы является то, что результаты исследований применены при разработке и внедрении более 20 рециркуляционных установок на калийных рудниках ОАО «Беларуськалий» и ПАО «Уралкалий». Экспериментальная часть включает в себя натурные исследования газового состава рудничного воздуха в системах проветривания рудников различного типа. По результатам данных замеров выполнено параметрическое обеспечение для расчетов безопасного применения рециркуляционного проветривания.

Научное исследование диссертанта включает в себя разработку математической модели расчета газовой обстановки в сети горных выработок произвольной топологии с учетом продольной дисперсии и наличия рециркуляционных контуров. Модель учитывает непостоянство величины продольной дисперсии газа из-за переменной по сечению скорости и взаимодействие воздушных масс в сквозных и примыкающих к ним тупиковых горных выработках. Также модель позволяет рассчитывать нестационарное газораспределение в подземных рудниках. Новизной полученной модели является то, что разработанная модель позволяет рассчитывать конвективно-диффузионный перенос вредных примесей в вентиляционных сетях произвольной топологии с учетом влияния скоростей потока в соседних горных выработках, конвективного и диффузионного процессов. Как следствие появляется возможность выбора расчетных формул для определения эффективного коэффициента продольной дисперсии, необходимых для программной реализации модели конвективно-диффузионного переноса вредных примесей в вентиляционных сетях для выработок с высокими и низкими скоростями движения воздуха.

К научной новизне работы также стоит отнести разработанные схемы эффективной организации рециркуляционного проветривания в привязке к типовым схемам проветривания подземных рудников и их аэродинамическим параметрам.

По проделанной работе опубликована 21 научная работа, в том числе 9 статей в входящих в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, утвержденных ВАК Минобрнауки РФ, из них 8 в журналах, входящих в международные базы данных Scopus и Web of Science. На основании диссертационного исследования разработаны Обоснования безопасности опасного производственного объекта для рудников ПАО «Уралкалий». На разработанные Обоснования

безопасности получены положительные заключения экспертизы промышленной безопасности. Указанные заключения внесены в реестр заключений Ростехнадзора.

К работе имеются следующие замечания:

1. В автореферате не приведен диапазон измерений и чувствительность оборудования, применяемого для проведения замеров концентрации газов.

2. На рисунке 3 приведены результаты измерений монооксида углерода на исходящей струе, однако не ясно действие какого источника газовой выделения рассматривается.

Описанные замечания не влияют на положительную оценку результатов работы и не снижают значимости проведенных соискателем исследований.

Материал, представленный в автореферате, кратко излагающий кандидатскую диссертацию представляет собой описание законченной научно-исследовательской работы с конкретными выводами, несущими в себе значительную ценность для горнодобывающей отрасли. Работа соответствует паспорту специальности 2.8.6 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» и требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, а её автор, Трушкова Надежда Анатольевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Я, Козырев Сергей Александрович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Главный научный сотрудник лаборатории
Технологических процессов при добыче
полезных ископаемых Горного института
КНЦ РАН, д-р техн. наук



Козырев Сергей Александрович

Горный институт – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук»

«Горный институт КНЦ РАН»
184209, Мурманская область, г. Апатиты, ул. Ферсмана 24
Тел. 8 (81555) 79-607; E-mail: s.kozyrev@ksc.ru

Подпись Козырева Сергея Александровича заверяю
Ученый секретарь Горного института КНЦ РАН,
канд. техн. наук

26.05.2025.