

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук, доцента

Лугина Ивана Владимировича на диссертационную работу

Трушковой Надежды Анатольевны

«ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБОВ РЕЦИРКУЛЯЦИОННОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ
В СИСТЕМАХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ПОДЗЕМНЫХ РУДНИКОВ»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная
аэрогазодинамика и горная теплофизика

Оценка актуальности избранной темы

Вентиляция подземных предприятий по добыче полезных ископаемых является одной из наиболее энергозатратных систем, обеспечивающих безопасные условия труда для ведения горных работ. Увеличение глубины горных работ и повышение производительности добычи полезного ископаемого требуют увеличения количества подаваемого в рудник воздуха для разбавления вредных веществ до безопасной концентрации и их выноса.

Одним из резервов повышения интенсификации проветривания является использование рециркуляции, что позволяет улучшить проветривание отдельных контуров используя подмешивание использованного воздуха к струе свежего, таким образом увеличение расхода воздуха в контуре не требует увеличения общего расхода, подаваемого в рудник. Определение и обоснование параметров схем проветривания с рециркуляционным контуром, обеспечивающих максимальную эффективность проветривания при соблюдении безопасности условий труда является **актуальной** научной задачей, требующей проведения наукоемких исследований и рассмотренной в представленной диссертации.

Исследования Трушковой Н.А., приведенные в диссертации, направлены на определение и обоснование параметров схем и оборудования для рециркуляционного проветривания с целью повышения эффективности систем вентиляции подземных рудников.

В результате исследований, проведенных как методом эксперимента в натурных условиях, так и вычислительными методами, автором показано влияние на эффективность рециркуляционного проветривания таких факторов как газовыделение в контуре, схема вентиляции и влияние соседних выработок, утечек воздуха в рециркуляционном контуре с учетом их распределения в пространстве и нестационарности по времени. Для этого автором разработана математическая сетевая модель воздухо- и газообмена, учитывающая конвективно-диффузионный массоперенос и позволяющая рассчитывать нестационарное распределение концентрации газовых вредных веществ в выработках

подземных рудников. Исследования показали, что такой подход позволяет существенно повысить точность определения параметров газораспределения по сравнению с моделью «идеального вытеснения» и избежать завышения требований по количеству воздуха для разбавления этих газовых вредностей.

Полученные автором результаты явились основой общей методики разработки схем рециркуляционного проветривания, включающей в себя универсальную схему расчета рециркуляционных систем рудника для основных этапов разработки, выбор оптимальных параметров рециркуляционных систем в зависимости от аэродинамических параметров вентиляционной сети по критерию минимальной потребляемой мощности и определение мест размещения рециркуляционных установок.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

В процессе исследования автор применил как методы натурного эксперимента, что придает особую ценность полученным результатам, так и численного моделирования для исследования процессов газообмена и организации воздухообмена в рециркуляционных контурах системы рудничной вентиляции, и использовании полученных закономерностей для снижения общего количества воздуха, подаваемого в рудник при сохранении требований к качеству рудничной атмосферы и обеспечению безопасных условий труда на рабочих местах. Трушкова Н.А. в своей работе использует современные научные методы и технические средства для получения и анализа результатов. Таким образом, **обоснованность** научных положений, выводов и рекомендаций, представленные в диссертации, и выдвинутых соискателем на защиту, базируется на комплексе выполненных на высоком современном уровне вычислительных и физических экспериментов и их качественного анализа.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность полученных автором научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается соответствием фундаментальным физическим законам, хорошей сходимостью результатов численных решений и натурных измерений, соответствием приведенных результатов данным других авторов, экспериментальными исследованиями в натуральных условиях, положительными результатами реализации предложенных технических решений на рудниках.

Новизна научных положений и выводов заключается в следующем:

- определена зависимость коэффициента запаса воздуха от совместного влияния коэффициентов утечек и рециркуляции;
- разработана математическая модель конвективно-диффузионного

массопереноса, учитывающая переменную продольную дисперсию для вентиляционных сетей произвольной топологии и геометрических параметров выработок.

Соответствие диссертации требованиям Положения о присуждении ученых степеней

Указанная Трушковой Н.А. цель работы «разработка методики построения схем рециркуляционного проветривания для повышения эффективности систем вентиляции подземных рудников» достигнута и отражена в тексте диссертации и автореферате.

Тема и содержание диссертации соответствуют паспорту научной специальности 2.8.6. – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика», и относятся к пункту 11 паспорта специальности по направлению исследований «Гидро-, аэро-, газо- и термодинамические процессы, методы и средства управления ими в массивах горных пород и грунтов, горных выработках и выработанном пространстве».

По определениям актуальности темы, степени разработанности, цели, задачам, научной новизне, практической значимости, научных положений, достоверности и прочему, диссертационная работа Трушковой Н.А. соответствует и удовлетворяет квалификационным признакам и требованиям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней».

Публикации, автореферат

Диссертационная работа и её отдельные разделы прошли достаточную апробацию, а её результаты опубликованы автором в 21 печатной работе, том числе в 9 публикациях в изданиях, 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.

Автореферат диссертации Трушковой Н.А. соответствует диссертационной работе.

Вопросы и замечания по диссертации:

1. Нет единообразия в основных терминах диссертационного исследования, а именно бессистемно применяются «схемы» и «способы»:

- в названии «способы»;
- в актуальности «схемы»
- в цели «схемы»;
- в задачах «схемы», «способов» нет;
- в научных положениях «способы», «схем» нет;
- в научной новизне «схемы», «способов» нет;

– в заключении «схемы».

Какие «схемы» и/или «способы» в итоге обосновываются в диссертационной работе?

2. На рис. 1.3б место выхода исходящей струи из тупиковой выработки и забор свежего воздуха вентилятором местного проветривания (ВМП) объединены в одну точку с образованием рециркуляционной зоны, что противоречит п. 182 «Правил безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» о том, что «ВМП должен устанавливаться на свежей струе воздуха на расстоянии не менее 10 м от выхода исходящей струи» как раз для предотвращения рециркуляции.

3. В главе 2 на стр. 44-56 излишне подробно описаны натурные исследования газовой обстановки на рудниках, это все-таки диссертационное исследование, а не отчет по хоздоговору, тем более, что результирующие данные о наличии и концентрации газов сведены в таблицу 2.4.

4. В тексте диссертации коэффициент утечек и коэффициент внутренних утечек имеют одинаковое обозначение $K_{ут}$, формулы 2.4 и 2.11 на стр. 59 и 63 соответственно.

5. Глава 5 посвящена разработке методики организации рециркуляционного проветривания подземных рудников, однако сама методика в окончательном виде не приведена ни в тексте диссертации, ни, как это обычно делается, в приложении. Есть ли готовый вариант методики, утвержденный в соответствующем порядке?

6. В заключении результаты исследований автора сформулированы в требованиях к докторской диссертации п.9 «Положения о присуждении ученых степеней» в части «решение научной проблемы», тогда как результаты представленного исследования относятся к части требований к кандидатским диссертациям «изложены новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны».

Указанные замечания не снижают научной и практической ценности работы.

Заключение

Диссертация Трушковой Надежды Анатольевны является научно-квалификационной работой, в изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения и разработки, обеспечивающие решение актуального вопроса создания энергоэффективных систем вентиляции подземных рудников путем использования рециркуляционных схем проветривания, имеющие существенное значение для развития горной

промышленности страны.

Диссертация и автореферат соответствуют требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор, Трушкова Надежда Анатольевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Официальный оппонент

Иван Владимирович Лугин

Лугин Иван Владимирович, доктор технических наук по специальности 25.00.20 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика», доцент по кафедре «Теплогасоснабжения и вентиляции», ведущий научный сотрудник лаборатории рудничной аэродинамики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук, (630091, г. Новосибирск, Красный проспект, 54, ivlugin@misd.ru, тел. 8-383-205-30-30, доб. 179)

Я, Лугин Иван Владимирович, автор отзыва, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Дата 21.05.2025 г.



И.В. Лугин

Подпись И.В. Лугина заверяю.

Ученый секретарь Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук, кандидат технических наук



К.А. Коваленко

