

В Диссертационный Совет Д 520.063.03
при АО «Научный центр ВостНИИ по
промышленной и экологической
безопасности в горной отрасли»

официального оппонента на диссертацию Николаева Александра Викторовича «Научное обоснование и разработка технических и технологических решений по обеспечению безопасности труда на подземных горнодобывающих предприятиях средствами энергоэффективной вентиляции», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.26.03 – Пожарная и промышленная безопасность (горная промышленность).

Структура и объём работы

Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, списка использованных источников из 347 наименований, выполнена на 298 страницах машинописного текста, включающего 114 рисунков, 21 таблицу.

Актуальность избранной темы исследований

Тема диссертационного исследования, посвященная разработке и научному обоснованию технологических и технических решений, обеспечивающих промышленную и пожарную безопасность в нормальном и аварийном режимах вентиляции подземных предприятий посредством энергоэффективного проветривания, имеет важное хозяйственное значение для экономики страны. Актуальность полученных результатов исследований подтверждается низким КПД применяемых способов и средств направленного изменения температуры шахтной атмосферы, не учитывающих процессы энерго- и ресурсосбережения. Для решения указанных задач соискатель использовал современные информационные системы с элементами автоматизации, цифровизации и оптимального распределения воздушных потоков, что соответствует современным методам научных исследований и системам моделирования сложных систем. Результаты исследований можно рекомендовать для широкого внедрения на шахтах России, что также подтверждает актуальность диссертационного исследования.

Научная идея диссертации логически следует из актуальностью темы исследований, а сущность научной идеи является оригинальной в части искусственного регулирования воздухораспределения между подземными

выработками при помощи положительных и отрицательных средств проветривания. В диссертации на основе выполненных автором исследований обоснована цель работы в виде научного обоснования и разработки технических и технологических решений, обеспечивающих промышленную безопасность предприятия в нормальном и аварийном режимах проветривания горных выработок.

Методы исследования оцениваются как соответствующие теме и научным задачам исследования, выгодно отличаются как полнотой, так и глубиной экспериментов, методами обработки их результатов, в том числе с использованием корреляционно-регрессионного анализа, метода конечных элементов.

Оценка выносимых на защиту научных положений.

Обеспечение безопасности ведения горных работ при оптимальных затратах энергоресурсов достигается посредством регулирования режимов работы ГВУ, определяемых по результатам корреляционно-регрессионного анализа, что соответствует условиям оперативного управления воздухораспределением между шахтными стволами.

Доказана вероятность формирования пробок по сечению и глубине вертикальных стволов, что может привести к обледенению крепи в смежных стволах.

Равномерный прогрев воздуха достигается расположением теплообменников по периметру надшахтного здания, применением воздушной завесы, использованием низкопотенциального тепла дымовых газов с котельной установки. Доказанное автором научное положение характеризуется комплексным использованием как традиционных, так и новых оригинальных решений.

В диссертации обоснованы новые научные положения в виде решений по обеспечению рециркуляции воздуха посредством быстровозводимых шахтных вентиляционных устройств, что позволяет полностью исключить выпадение конденсата в горных выработках.

Анализ новизны научных исследований.

В качестве элементов новизны научных исследований выявлены:

-методика расчёта величины и направления естественной тяги подземного предприятия при минимизации затрат на энергоресурсы для проветривания;

-закономерность температурной изменчивости воздуха по сечению воздухоподающих стволов с образованием «воздушных пробок», что

является причиной повышенной опасности изменения температурного режима в смежных стволах;

- технические и технологические решения по обеспечению равномерного распределения тепловых потоков по глубине и сечению воздухоподающих стволов;

- автоматизированная система проветривания рудника, обеспечивающая промышленную безопасность при работе рудника в штатном и аварийном режимах;

- способ проветривания подземных выработок без использования дополнительных источников с применением быстровозводимых перемычек.

Достоверность и обоснованность результатов исследований подтверждена сравнением экспериментальных и расчётных параметров воздушных тепловых потоков, положительными экспериментами испытаний шахтных вентиляционных перемычек.

Практическая значимость проведённых исследований оценивается возможностью применения методики расчёта общерудничной тяги при изменении режима проветривания и учёте инерционности системы проветривания в целом по предприятию, исключением «воздушных пробок» в воздухоподающем стволе, созданием воздушной завесы, реализация реверсивного режима для снижения влияния выработанного пространства на параметры проветривания.

Содержание и основные защищаемые научные положения соответствуют паспорту специальности 05.26.03 «Пожарная и промышленная безопасность» по следующим пунктам: 7,8,11,12.

Анализ содержания диссертации

В первой главе соискатель провёл оценку эффективности и энергозатратности существующей схемы проветривания в нормальных и аварийных ситуациях и доказал, что разработка и научное обоснование технических и технологических решений, обеспечивающих промышленную и пожарную безопасность подземных предприятий горнорудной отрасли имеет важное хозяйственное значение для экономики страны. Проведено ранжирование 5 основных факторов, которые рекомендуется учитывать при выборе системы управления режимами проветривания. Автор на основе натурального эксперимента предложил использовать термин «естественная» тяга для выявления закономерностей воздушного потока при варьировании объёмного расхода воздуха.

Вторая глава посвящена разработке научных основ управления

процессом проветривания при воздействии случайных факторов при прогнозировании вероятных режимов работы ГВУ в зависимости от изменяющихся внешних условий и с учетом инерционности процесса воздухораспределения между подземными горными выработками. Доказана достоверность параметров наружного воздуха с чётот динамики случайных факторов шахтной атмосферы в пределах 85-90%.

Исследования *в третьей главе* диссертации посвящены анализу существующих систем воздухоподготовки в холодное время года, созданию способов и технологических решений по устранению причин возникновения в воздухоподающих стволах «воздушных пробок», препятствующих проветриванию при изменении режимов работы ШКУ. Обосновано технологическое решение по нивелированию негативного влияния инфильтрации наружного воздуха при расположении теплообменников по периметру надшахтного здания, что обеспечивает снижение энергозатрат в пределах 11-18%.

В *четвертой главе* рассмотрены существующие системы управления проветриванием в нештатных ситуациях, в том числе с использованием частичного повторного использования (рециркуляции) воздуха. Результаты исследований подтвердили, что эффективными техническими устройствами, обеспечивающими изоляцию выработанного пространства является применение разработанных мобильных быстровозводимых шахтных вентиляционных перемычек

В *пятой главе* произведено математическое моделирование свойств предлагаемой шахтной вентиляционной перемычки (ШВП), на основании которых разработана ее конструкция для условий калийных рудников (на примере выработок, пройденных комбайном «Урал-20Р»). Предложен способ проветривания уклонного блока нефтешахты, что обеспечивает использование низкопотенциальной энергии исходящего воздуха и снижение его влияния на окружающую среду.

В *шестой главе* рассмотрены методологические основы обеспечения требуемых условий труда горнорабочих в добычных участках при повышенных значениях температуры воздуха в них.

Личный вклад соискателя подтверждается результатами исследований и опубликованными с участием автора более 150 научных работ (36 в изданиях ВАК, 9 в изданиях Scopus и Web of Science), а также 20 патентами на полезную модель и изобретение.

Научная значимость личного вклада автора подтверждается содержанием диссертации, объемом и оригинальностью проведенных теоретических и аналитических исследований, новизной полученных результатов и обоснованными по этим результатам научными положениями, а также содержанием публикаций по теме диссертации. Анализ указанных источников свидетельствует о научной зрелости Николаева А.В. как ученого, обладающего знаниями, соответствующими степени доктора технических наук, способного на высоком уровне решать сложные проблемы создания методологических основ управления шахтными потоками воздуха при аварийном и нормальном режимах работы вентиляционной схемы шахты.

Апробация результатов работы проведена в объеме, достаточном для ознакомления широкой научной общественности с основными научными положениями и результатами, что подтверждается докладами на представительных семинарах и конференциях.

Публикации, отражающие основное содержание диссертации

Научная общественность и специалисты горного направления имеют возможность ознакомиться с постановками, методологическими основами и результатами исследований Николаева А.В. по опубликованным научным работам в научных изданиях. В автореферате в достаточной степени изложены основные идеи и выводы диссертации, показаны вклад автора в проведенное исследование, степень новизны и практическая значимость результатов исследований.

Содержание диссертации полностью раскрыто в публикациях, а автореферат отражает основное содержание диссертации.

Замечания

Положительно оценивая и отмечая несомненную практическую и научную значимость и полезность выполненной диссертации, необходимо сделать следующие замечания:

1. Одним из методов моделирования в диссертации принят численный метод конечных элементов, однако теоретические основы этого метода для моделирования потоков воздуха в горных выработках не изложены.

2. В диссертации не приведена оценка влияния низкопотенциального тепла и состава дымовых газов с котельной установки на параметры шахтной атмосферы.

3. Результаты численного моделирования каркаса вентиляционной переемычки с применением пакета программ ANSYS подробно изложены в пятой главе диссертации, однако в автореферате представлены только конструкция и технологические решения по эксплуатации переемычек (стр. 31-33), то есть отсутствуют результаты численного моделирования.

4. Не ясно, какие приняты граничные условия при моделировании напряжённо-деформированного состояния силового каркаса шахтной вентиляционной переемычки (п.5.4.3 диссертации).

5. Среди несущественных замечаний следует выделить следующие: в табл. 5.4 диссертации последняя колонка имеет одинаковые численные значения, которые можно бы вынести за пределы таблицы; на рисунках 5.37 5.42 указана камера №2, а ниже таблицы 5.4 указана только камера №1.

По автореферату принципиальных замечаний нет.

Заключение

Рассмотренная диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой приведена методологическая база, технологические и технические решения для обеспечения промышленной и пожарной безопасности в нормальном и аварийном режимах проветривания подземных выработок горнорудных предприятий с использованием энергоэффективного проветривания.

Диссертация работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ, а ее автор, Николаев Александр Викторович, заслуживает присвоения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.26.03 – Пожарная и промышленная безопасность (горная промышленность) за разработку методологической основы, энергоэффективных технологических и технических решений для