

## ОТЗЫВ

научного руководителя диссертационной работы

Мальцева Станислава Владимировича

«Исследование и разработка способов определения аэродинамических параметров сложных вентиляционных систем подземных рудников», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 — «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»

Мальцев Станислав Владимирович в 2012 году с отличием закончил Пермский национальный исследовательский политехнический университет по специальности «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых», с 2011 года работает в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Горный институт Уральского отделения Российской академии наук в отделе аэрологии и теплофизики в должностях техника, младшего научного сотрудника и инженера (основное место работы), с 2012 года работает в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, на кафедре «Разработки месторождений полезных ископаемых» в должностях ассистента, старшего преподавателя (по совместительству). Область его научных интересов — разработка систем автоматизированного управления проветриванием шахт и рудников, исследование закономерностей течения воздушных потоков в глубоких шахтных стволах для определения их аэродинамических сопротивлений, моделирование аэрологических процессов в вентиляционных сетях шахт и рудников произвольной топологии. В течение восьми лет работы он принимал участие в выполнении госбюджетных и хоздоговорных работ с горными предприятиями ПАО «ГМК «Норильский Никель», ООО «Лукойл-Коми», ОАО «Беларуськалий», ПАО «Уралкалий», ООО «Кнауф Гипс Новомосковск», АО «Апатит» и ООО «ЕвроХим - Усольский калийный комбинат».

Результаты его работ внедряются на горном производстве и важны для дальнейшего развития направлений фундаментальных исследований института. Станиславом Владимировичем исследованы закономерности течения воздушных потоков в глубоких шахтных стволах, теоретические принципы оптимизации режимов совместной работы нескольких главных вентиляторных установок и вентиляционных сооружений, усовершенствован способ разработки численных математических моделей

вентиляционных сетей шахт и рудников независимо от сложности топологии, разработаны методические основы и программные средства для повышения энергоэффективности проветривания рудников со сложными вентиляционными системами.

В настоящее время в связи с увеличением площадей обрабатываемых участков и глубины ведения горных работ возрастает протяженность сетей горных выработок, рабочие зоны перемещаются на границы шахтного поля. Вследствие этого усложняются схемы проветривания шахт и рудников. Удаление фронта ведения горных работ и увеличение глубины приводит к возникновению дефицита напора существующих главных вентиляторных установок (ГВУ) при преодолении аэродинамического сопротивления горных выработок и возникает необходимость их замены. В условиях глубоких рудников с большой протяженностью горных выработок и несколькими ГВУ задачи перераспределения воздуха для обеспечения рабочих зон требуемыми расходами и выбор энергоэффективного режима проветривания сводятся к определению степени влияния каждого вентилятора главного проветривания на отдельные участки вентиляционной сети, а также к выбору мест установки и определению параметров вентиляционных сооружений. Анализ существующих исследований и современных программных продуктов позволяет сделать вывод, что задача рационального регулирования расходов воздуха в сети для обеспечения рабочих зон требуемым количеством воздуха и минимизации потребляемой мощности решена для одной ГВУ. Поэтому для решения задачи с несколькими вентиляторами главного проветривания необходимо разграничивать зоны влияния каждой из них, путем введения критерия эффективности регулирования параметров источников тяги и вентиляционных сооружений. В диссертационной работе разработаны способы повышения эффективности проветривания сложных систем вентиляции шахт и рудников, основанные на создании алгоритмов расчета энергосберегающих режимов проветривания.

В диссертационной работе Мальцева С.В. поставлены и решены актуальные научно-практические задачи:

1. Автоматизирован процесс обработки данных воздушно-депресссионной съемки путем разработки и реализации алгоритмов автоматического увязывания расходов воздуха и давлений в программно-вычислительном комплексе.



2. Разработан и верифицирован алгоритм автоматизированной обработки результатов измерений воздушно-депресссионной съемки, проведенной в руднике «Октябрьский» ЗФ ПАО «ГМК «Норильский Никель».
3. На основании проведенных теоретических исследований и результатов анализа экспериментальных данных усовершенствован и верифицирован метод проведения экспериментальных исследований для определения реальных аэродинамических сопротивлений шахтных стволов.
4. Разработан алгоритм оптимизации параметров каждого из совместно работающих нескольких главных вентиляторных установок и вентиляционных сооружений в вентиляционных сетях рудников по критерию минимизации суммарной потребляемой мощности.
5. Разработаны программно-методические средства для повышения энергоэффективности проветривания рудников со сложными системами вентиляции на основе использования усовершенствованных методов построения моделей вентиляционных сетей и метода оптимизации параметров главных вентиляторных установок.
6. Проведены экспериментальные исследования распределения аэродинамических и термодинамических параметров воздуха, а также факторов, влияющих на определение аэродинамических сопротивлений шахтных стволов рудников «Октябрьский» и «Таймырский» ЗФ ПАО «ГМК «Норильский Никель», которые подтвердили достоверность усовершенствованного метода.
7. Произведено построение модели вентиляционной сети рудника «Октябрьский» ЗФ ПАО «ГМК «Норильский Никель» с использованием способа автоматизированной обработки данных воздушно-депресссионной съемки и методики определения аэродинамических сопротивлений шахтных стволов.

Основная идея диссертационной работы заключается в создании способов, повышающих точность определения аэродинамических параметров сложных вентиляционных систем на основе применения методов математического моделирования на этапах обработки экспериментальных данных и решения задач регулирования воздухораспределения в вентиляционных сетях.

На основании проведенных автором исследований и разработок впервые получены следующие научные результаты:

- Разработан способ автоматизированной обработки данных натуральных измерений для создания детализированных математических моделей вентиляционных сетей, используемых для повышения точности прогнозирования воздухораспределения.
- Обоснован экспериментально-аналитический метод расчета аэродинамических сопротивлений шахтных стволов, который позволяет определить положения границ участков проведения измерений и учитывает изменения аэро- и термодинамических параметров воздуха по всей длине исследуемой части.
- Предложен и реализован алгоритм регулирования совместной работы нескольких источников тяги и вентиляционных сооружений для автоматизированного проектирования энергоэффективных систем проветривания рудников.
- Разработаны методические основы и программные средства для повышения энергоэффективности проветривания рудников со сложными вентиляционными системами.

Результаты работы использованы при создании численных математических моделей и дальнейшей разработке технических решений по повышению эффективности проветривания рудников ПАО «ГМК «Норильский Никель», ООО «Лукойл-Коми», ОАО «Беларуськалий», ПАО «Уралкалий», ООО «Кнауф Гипс Новомосковск», АО «Апатит» и ООО «ЕвроХим - Усольский калийный комбинат».

По теме диссертационной работы опубликованы 15 печатных работ, в том числе 6 в изданиях, входящих в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендуемых Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, получен 1 патент на изобретение.

Все теоретические выводы и заключения, представленные в диссертационной работе, подтверждаются фундаментальными физическими законами, сопоставимостью результатов аналитических, численных решений и натуральных измерений, соответствием результатов данным других авторов, значительным объемом экспериментальных исследований, проведенных в шахтных условиях, и положительными результатами верификации данных.

Совокупность полученных результатов позволяет считать диссертационную работу Мальцева С.В. самостоятельной научно-квалификационной работой, которая соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, предъявляемым к диссертациям на

соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 — «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Главный научный сотрудник отдела  
аэрологии и теплофизики «ГИ УрО  
РАН», д-р техн. наук, профессор

Б.П. Казаков

Подпись главного научного сотрудника «ГИ УрО РАН» Бориса Петровича Казакова  
удостоверяю:

Начальник отдела кадров «ГИ УрО  
РАН»



Л.А. Еремина

09.06.2020