

ОТЗЫВ

научного консультанта на диссертационную работу

Зайцева Артёма Вячеславовича

«Научные основы расчета и управления тепловым режимом подземных рудников»,
представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по
специальности 25.00.20 — «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная
аэрогазодинамика и горная теплофизика»

Артём Вячеславович Зайцев в 2010 году с отличием окончил Пермский государственный технический университет по специальности «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых». С 2008 года начал вести научную деятельность в качестве техника лаборатории аэрологии и теплофизики Горного института Уральского отделения Российской академии наук. В 2013 году окончил аспирантуру, успешно защитив кандидатскую диссертацию по специальности 25.00.20 — «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика». За время профессиональной деятельности прошел должности техника, инженера, научного сотрудника и в настоящее время работает заведующим сектором математического моделирования и информационных технологий отдела аэрологии и теплофизики Горного института Уральского отделения Российской академии наук – филиала Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук. Область его научных интересов – математическое моделирование физических процессов, протекающих в горных выработках и массивах горных пород, разработка систем контроля и управления термодинамическими процессами горного производства, ресурсосбережение в системах вентиляции и кондиционирования шахт и рудников. В течение 11 лет он принимает участие в качестве исполнителя и руководителя при выполнении госбюджетных и хоздоговорных работ с горными предприятиями ПАО «ГМК «Норильский никель», ОАО «Беларуськалий», ПАО «Уралкалий», ООО «ЕвроХим», АК «АЛРОСА», ТОО «Востокцветмет». Результаты его работ внедряются на производстве и важны для дальнейшего развития фундаментальных и прикладных исследований центра. Артём Вячеславович Зайцев ведет преподавательскую работу на кафедре «Разработка месторождений полезных ископаемых» Пермского национального исследовательского политехнического университета, где проводит лекционные и практические занятия по дисциплинам «Строительство и реконструкция горных предприятий», «Комплексное освоение минеральных ресурсов», осуществляет руководство курсовыми и дипломными проектами, научно-исследовательскими практикумами студентов.

К настоящему моменту целый ряд горных предприятий нашей страны и ближнего зарубежья столкнулись с трудностями при ведении горных работ по причине неблагоприятного теплового режима. Наиболее острыми примерами являются рудники «Таймырский» и «Скалистый» ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель», рудник Гремячинского ГОК ООО «ЕвроХим-ВолгаКалий», рудник 4 РУ ОАО «Беларуськалий», температура воздуха в горных выработках которых достигает +40 °С и выше. Такая температура привела к негативному влиянию на здоровье горнорабочих, снижению производительности труда и появлению отказов при работе оборудования из-за его перегрева. На начальной стадии разработка мероприятий по улучшению

микроклиматических условий осложнилась тем, что существующая нормативно-методическая база по расчету теплового режима и обоснованию технических решений оказалось морально устаревшей из-за новых горнотехнических условий и типа применяемых горных машин.

Поэтому поставленная в диссертационной работе Артема Вячеславовича Зайцева цель – разработка теоретических и технологических основ построения ресурсосберегающих систем управления термодинамическими параметрами рудничной атмосферы, обеспечивающих безопасные условия труда в подземных рабочих зонах при ведении горных работ в условиях влияния мощных техногенных источников тепловыделений и высокой температуры породного массива, - является актуальной.

Основная идея диссертационной работы, в результате реализации которой автор достигает поставленной цели, заключается в совершенствовании и разработке способов регулирования теплового режима, и их оптимальном комплексировании по критерию минимальных энергетических затрат с учетом горнотехнических особенностей глубоких рудников, на основе многовариантного численного моделирования термодинамических процессов в системе «рудничный воздух – массив горных пород».

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

- экспериментальным путем установлены закономерности формирования теплового режима глубоких рудников и определены параметры тепловыделения от техногенных источников;
- разработаны сопряженные математические модели расчета тепло-, влаго- и воздухораспределения в сети горных выработок с учетом сжимаемости воздушной среды, теплообмена с массивом горных пород, тепловыделений от фазовых переходов влаги;
- обоснованы границы эффективности управления тепловым режимом горных выработок при применении систем кондиционирования воздуха, расположенных на поверхности;
- решена задача выбора оптимальных геометрических параметров и крепления главных воздухоподающих выработок для минимизации нагрева воздуха, поступающего на проветривание рабочих зон;
- обосновано и разработано методическое обеспечение применения рециркуляционного проветривания как способа улучшения микроклиматических условий в подземных рабочих зонах в переходном интервале глубин;
- разработаны технологические схемы кондиционирования воздуха для систем разработок с длинными и короткими очистными забоями, обеспечивающие нормализацию микроклиматических параметров воздуха в подземных рабочих зонах при минимальной располагаемой холодильной мощности;
- разработаны математические модели расчета рекуперативных теплообменных аппаратов, учитывающие всевозможные варианты схем движения воздуха и теплоносителя и фазовые переходы влаги;
- разработан высокоэффективный теплообменный аппарат для подземных систем кондиционирования воздуха на основе решения задачи поиска оптимальной компоновки теплообменных модулей;

- обоснована система нормирования микроклиматических условий в горных выработках с учетом действующей нормативной базы;
- разработаны методические основы построения систем управления тепловым режимом подземных рудников, обеспечивающих нормализацию микроклиматических условий в подземных рабочих зонах при минимальных капитальных и эксплуатационных затратах.

Выполненная работа уже получила практическую реализацию – на сегодняшний день находятся в промышленной эксплуатации разработанные на основе результатов исследований системы кондиционирования воздуха на рудниках «Таймырский» ПАО «ГМК «Норильский никель» и руднике 4 РУ ОАО «Беларуськалий». Примечательно, что автор диссертационной работы принимал участие на всех стадиях внедрения – от проектирования и начала разработки оборудования до его пуско-наладки и испытаний в подземных горных выработках. Кроме того, уже на сегодняшний день результаты работы активно используются проектными институтами для разработки проектной документации на отработку глубокозалегающих залежей полезных ископаемых.

По теме диссертационной работы опубликованы 43 печатные работы, в том числе 22 в изданиях, входящих в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендуемых ВАК, 8 - в изданиях, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science. Получено 3 патента на изобретения и 1 свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

Все теоретические выводы и заключения, представленные в диссертационной работе, подтверждаются фундаментальными физическими законами, сопоставимостью результатов аналитических, численных решений и натурных измерений, соответствием приведенных результатов данным других авторов, большим объемом экспериментальных исследований в шахтных условиях, положительными результатами верификации разработанных математических моделей и внедрения решений на горнодобывающих предприятиях.

Представленная диссертационная работа А.В. Зайцева соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора 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