

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ.7
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА (ДОКТОРА) НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 21.06.2023 № 7

О присуждении Борисовскому Ивану Анатольевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Аэрологическое обоснование комбинированных схем проветривания глубоких золоторудных карьеров Арктической зоны России» по специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика принята к защите 17.04.2023 г., протокол заседания № 3, диссертационным советом ГУ.7 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России, 199106, Санкт-Петербург, линия 21-я В.О., дом 2, приказ ректора Горного университета о создании диссертационного совета от 06.02.2023 № 155 адм.

Соискатель, Борисовский Иван Анатольевич, 06 сентября 1995 года рождения, в 2019 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» по специальности 21.05.04 Горное дело.

С 2019 года по настоящее время является аспирантом очной формы обучения кафедры безопасности производств в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре безопасности производств в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, Гендлер Семен Григорьевич, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», кафедра безопасности производств, заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

Козырев Сергей Александрович – доктор технических наук, старший научный сотрудник, Горный институт Кольского научного центра

Российской академии наук, лаборатория технологических процессов при добыче полезных ископаемых, заведующий;

Кобылкин Сергей Сергеевич – доктор технических наук, доцент, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Горный институт, кафедра безопасности и экологии горного производства, профессор кафедры; дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация - «Горный институт Уральского отделения Российской академии наук» - филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук, г. Пермь, в своем положительном отзыве, подписанном Левиным Львом Юрьевичем, доктором технических наук, членом-корреспонденты РАН, заведующим отделом аэрологии и теплофизики «Горного института Уральского отделения Российской академии наук», и Семиным Михаилом Александровичем, доктором технических наук, ученым секретарем «Горного института Уральского отделения Российской академии наук», и утвержденном Санфировым Игорем Александровичем, доктором технических наук, профессором, директором «Горного института Уральского отделения Российской академии наук», указала, что результаты диссертации являются значимыми для науки с точки зрения разработки способа превентивного воздействия на области карьерного пространства, потенциально опасные в отношении развития зон рециркуляции и накопления загрязняющих веществ.

Соискатель имеет 7 печатных работ, в том числе 2 статьи - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, 2 статьи - в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Получен 1 патент.

Общий объем – 4,06 печатных листов, в том числе 3,25 печатных листов - соискателя.

Публикации в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук:

1. Гендлер, С.Г. Оценка эффективности естественного проветривания карьеров при отработке золоторудных месторождений на основе

математического моделирования аэродинамических процессов / Гендлер С.Г., Борисовский И.А. // Известия Тульского государственного университета. Серия "Науки о Земле". - 2020. - № 4. - С. 441-452.

Соискателем проведено исследование аэродинамических процессов при естественном проветривании золоторудных карьеров на различных этапах отработки месторождения. Установлена зависимость совместного влияния орографических, метеорологических и технологических факторов на формирование атмосферы золоторудных карьеров. Выполнено математическое моделирование для каждого этапа развития месторождения.

2. Гендлер, С.Г. Оценка особенностей формирования температурных инверсий при открытой добыче полезных ископаемых в условиях Арктики / Гендлер С.Г., Борисовский И.А. // Известия Тульского государственного университета. Серия "Науки о Земле". - 2021. - № 4. - С. 59-75. - DOI 10.46689/2218-5194-2021-4-1-59-75.

Соискателем выполнено исследование влияния температурных инверсий на эффективность проветривания карьерного пространства. Проведено математическое моделирование для оценки особенностей формирования параметров рудничной атмосферы и обоснования границ использования естественной вентиляции золоторудных карьеров с учетом установившегося температурного градиента.

Публикации в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования Scopus:

3. Гендлер, С.Г. Управление аэродинамическими процессами при разработке золоторудных месторождений открытым способом / Гендлер С.Г., Борисовский И.А. // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2021. – № 2. – С. 99–107. - DOI: 10.25018/0236-1493-2021-2-0-99-107.

Соискателем выполнено исследование аэродинамических процессов при проветривании золоторудного карьера с помощью подземных горных выработок. Проведен анализ существующих способов и средств проветривания глубоких карьеров. Выполнена оценка факторов, оказывающих влияние на снижение эффективности проветривания карьера, а также целесообразность использования комплексной вентиляции на основе естественного и принудительного проветривания с помощью пройденной системы подземных горных выработок. Предложена методология выбора параметров системы комплексной вентиляции глубоких карьеров. Построена аэродинамическая модель геометрии типового золоторудного карьера для исследования полей скорости воздушного потока. Выполнено математическое моделирование аэродинамических процессов при естественной вентиляции и комплексной вентиляции, включающей принудительную подачу воздуха в карьерное пространство по системе подземных горных выработок. Осуществлена оценка эффективности принудительной вентиляции.

4. Гендлер, С.Г. Оценка влияния температурных условий на естественную вентиляцию глубоких карьеров Арктической зоны / Гендлер С.Г., Борисовский И.А. // Устойчивое развитие горных территорий. - 2022. - Т. 14, № 2. - С. 218–227. - DOI: 10.21177/1998-4502-2022-14-2-218-227.

Соискателем проведено исследование влияния градиента температуры на формирование аэротермодинамических параметров в атмосфере глубоких карьеров Арктической зоны. Предложена методология моделирования аэродинамических процессов с учетом геометрии карьерного пространства, температурного градиента, скорости и направления ветрового потока. Выполнена оценка влияния положительной и отрицательной разности температур на развитие зон рециркуляционного движения воздушных масс и снижение интенсивности воздухообмена в карьере. Сделано заключение о необходимости использования дополнительных инженерно-технических мероприятий в период образования инверсии с отрицательным температурным градиентом с целью нормализации параметров карьерного воздуха.

Публикации в прочих изданиях:

5. Борисовский, И.А. Проблемы обеспечения безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых арктического региона / Борисовский И.А., Гендлер С.Г. // X Всероссийская научно-практическая конференция «Инновационные направления в проектировании горнодобывающих предприятий: эффективное освоение месторождений полезных ископаемых» - 2020.

Соискателем выполнено исследование процесса формирования зон рециркуляции на каждом этапе разработки месторождения при условии естественной вентиляции.

6. Борисовский, И.А. Анализ эффективности естественного проветривания золоторудных карьеров при развитии горных работ на основе математического моделирования аэродинамических процессов / Борисовский И.А., Гендлер С.Г. // X Всероссийская научно-практическая конференция «Инновационные направления в проектировании горнодобывающих предприятий: эффективное освоение месторождений полезных ископаемых» - 2020.

Соискателем выполнено исследование процесса формирования скоростных и температурных полей в карьерном пространстве на каждом этапе разработки месторождения при условии естественной вентиляции.

7. Борисовский, И.А. Оценка особенностей формирования температурных инверсий при открытой добыче полезных ископаемых в условиях Арктики / Борисовский И.А., Гендлер С.Г. // IV Международная научно-практическая конференция «Горное дело в XXI веке: технологии, наука, образование» - 2021.

Соискателем выполнено исследование процесса формирования скоростных и температурных полей в карьерном пространстве при естественной вентиляции с учётом сложной динамики температуры атмосферного воздуха.

Патенты:

8. Патент № 2760181 Российская Федерация, МПК E21F 1/00 (2006.01). Способ проветривания глубоких карьеров: № 2021111806 : заявл. 26.04.2021 : опубл. 22.11.2021 Бюл. № 33 / С.Г. Гендлер, А.В. Лейсле, И.А. Борисовский; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» (RU). – 12 с.

Соискателем проведен изыскательный анализ разработанных и применяемых технологий, направленных на нормализацию параметров рудничной атмосферы, основанный изучение научных трудов, ведущих российских и зарубежных ученых. Разработан способ проветривания глубоких карьеров, расположенных в суровых климатических условиях. Подготовлена принципиальная схема предлагаемого метода вентиляции карьера.

Апробация работы проведена на:

1. X Всероссийская научно-практическая конференция «Инновационные направления в проектировании горнодобывающих предприятий: эффективное освоение месторождений полезных ископаемых» (14-16 октября 2020 года, г. Санкт-Петербург);

2. XXIX Международный научный симпозиум «Неделя горняка 2021» (23 января 2021 года, г. Москва);

3. XV Всероссийская молодежная научно-практическая конференция «Проблема недропользования» (9-11 февраля 2021 года, г. Санкт-Петербург);

4. XIX Всероссийская конференция-конкурс студентов и аспирантов «Актуальные проблемы недропользования» (12-16 апреля 2021 года, г. Санкт-Петербург);

5. XXVIII Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов» (12-23 апреля 2021 года, г. Москва);

6. IV Международная научно-практическая конференция «Горное дело в XXI веке: технологии, наука, образование» (26-28 октября 2021 года, г. Санкт-Петербург);

В диссертации Борисовского Ивана Анатольевича отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: заведующего кафедрой «Разработки месторождений полезных ископаемых» ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», д.т.н., профессора **С.Е. Гавришева**; заведующего

кафедрой «Открытые горные работы» ФГАОУ ВО «Сибирского федерального университета», д.т.н., профессора **А.И. Косолапова**; доцента кафедры «Аэрологии, охраны труда и природы» ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева», к.т.н., доцента **А.А. Галлера**; главного инженера проектов производственно-технического отдела АО «ЛСР. Базовые», к.т.н. **Р.А. Возгрин**; главного технолога ООО «СПб-Гипрошахт», д.т.н., старшего научного сотрудника **С.П. Решетняка**; Заведующего кафедрой экологии и техносферной безопасности Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета), д.т.н., профессора **И.Д. Алборова**;

В отзывах дана положительная оценка проведенных исследований, отмечена актуальность рассмотренной проблематики и практическая значимость разработанного способа нормализации параметров рудничной атмосферы основанного на использовании подземных горных выработок и гибких трубопроводов.

В отзывах отмечен ряд замечаний, связанных с:

1. отсутствием учета орографического фактора при подготовке аэродинамической модели карьерного пространства (д.т.н. **С.Е. Гавришев**);
2. отсутствием исследования условий формирования аэродинамических процессов в случае нескольких источников вредностей (д.т.н. **А.И. Косолапов**);
3. отсутствием технико-экономического обоснования, предлагаемого способов нормализации параметров атмосферного воздуха (к.т.н. **А.А. Галлер**);
4. отсутствием учета дополнительных параметров вентиляции при математическом моделировании (д.т.н. **С.П. Решетняк**, д.т.н. **И.Д. Алборов**);
5. отсутствием оценки эффективности рассмотренных способов вентиляции в работах отечественных и зарубежных ученых (к.т.н. **Р.А. Возгрин**).

Выбор официальных оппонентов обоснован их работой в ведущих профильных организациях, занимающихся исследованиями в области аэрологической безопасности, а также высокими профессиональным авторитетом в области аэрологии горных предприятий.

Выбор ведущей организации обосновывается наличием в структуре организации профильных подразделений, а также большим количеством специалистов в области аэрологии и значительным количеством научных публикаций в ведущих рецензируемых изданиях.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая научная идея по управлению аэротермодинамическими процессами при проветривании глубоких золоторудных карьеров Арктики, предполагающая превентивное разрушение образующихся в выработанном пространстве зон рециркуляции, потенциально опасных для накопления вредных газов и пыли;

предложен нетрадиционный подход к разрушению образующихся зон рециркуляции, потенциально опасных для накопления загрязняющих веществ, через систему подземных горных выработок, пройденных в борту карьера;

доказано наличие и установлен вид зависимости объёма зон рециркуляции и мест их образования в карьерном пространстве от метеорологических и технологических факторов в условиях Арктической зоны;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано положение о пространственном совпадении зон рециркуляционного движения воздушных масс с областями, где происходит накопление вредных и загрязняющих примесей;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих методов оценки состояния воздушной среды при открытой разработке месторождений, включающих натурные исследования параметров карьерного воздуха, полуэмпирические расчётные методы и численное моделирование аэротермодинамических процессов;

изложены основные положения численного моделирования формирования скоростных и температурных полей, позволяющие с высокой степенью достоверности определять условия образования положительных и отрицательных температурных инверсий при открытой разработке месторождений полезных ископаемых;

раскрыты особенности формирования аэротермодинамических процессов в карьерном пространстве в зависимости от характеристик воздушного потока и плановых размеров карьера;

изучены связи образующихся в карьерном пространстве положительной и отрицательной температурных инверсий с температурой и скоростью воздушного потока на поверхности, определяемые геометрическими размерами карьера;

проведена модернизация существующих подходов к численному моделированию аэротермодинамических процессов, на основе трёхмерного

представления карьерного пространства, соответствующего типовому профилю золоторудного карьера, расположенного в Арктической зоне;

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработан и внедрен в проект вентиляции золоторудного карьера Арктической зоны России способ нормализации параметров рудничной атмосферы, предполагающий использование подземных горных выработок и гибких трубопроводов;

определена эффективность разработанного способа вентиляции карьеров на основе сопоставления объёмов зон рециркуляционного движения воздуха при использовании предлагаемого способа и без него;

создана система практических рекомендаций по оценке состояния воздушной среды на рабочих местах в карьере с учётом изменения метеорологических, орографических и технологических факторов;

представлены рекомендации, направленные по повышению эффективности обеспечения нормативных условий на рабочих местах в карьере;

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты математического моделирования, полученные на лицензированном программном обеспечении, в соответствии с нормативными документами РФ, согласуются с результатами инструментальных замеров и имеют сходимость с результатами других исследований;

теория построена на известных положениях, нашедших широкое применение при решении задач аэрологии, согласуется с опубликованными данными сторонних исследователей и имеет хорошую сходимость с результатами экспериментальных исследований;

идея базируется на анализе статистических данных наблюдений и инструментальных замеров, а также на обобщении полученных ранее результатов других исследователей для аналогичных условий;

использовано сравнение полученных в диссертационном исследовании данных с данными инструментальных наблюдений на рабочих местах в карьере, которое показало удовлетворительную сходимость;

установлено качественное совпадение результатов с исследовательскими данными, опубликованными в открытой печати;

использованы современные методы прогноза состояния воздушной среды в карьере, позволяющие оценивать формирование скоростных и температурных полей с учётом изменяющихся метеорологических условий;

Личный вклад соискателя состоит в включённом участии на всех этапах написания диссертационной работы: определении перечня необходимых исходных данных для аэрологического прогноза; создании пространственных трехмерных аэродинамических моделей карьерного пространства; проведении математического моделирования и натурных исследования воздушной среды; получении закономерностей влияния выделенных факторов на формирование аэродинамической картины в карьере; подготовке основных публикаций по выполненной работе и патента.

В ходе защиты диссертации не было высказано критических замечаний.

Соискатель Борисовский И.А. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

На заседании 21.06.2023 г. диссертационный совет принял решение присудить Борисовскому И.А. ученую степень кандидата технических наук за решение научно-практической задачи по предотвращению процесса накопления вредных газов и пыли в глубоких золоторудных карьерах, расположенных в Арктической зоне, за счет разработки способа нормализации параметров рудничной атмосферы, обеспечивающего снижение негативного фактора на здоровье горнорабочих и повышение производительности труда в карьере.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 4 доктора наук по научной специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 13, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета

21.06.2023 г.



Протосеня
Анатолий Григорьевич

Афанасьев
Павел Игоревич