

## ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию  
Белехова Павла Александровича

на тему «Разработка метода прогноза концентраций загрязняющих веществ в воздухе тупиковых горных выработок при работе машин с ДВС», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика

Белехов Павел Александрович в 2022 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II" с присуждением квалификации горный инженер (специалист) по специальности 21.05.04 Горное дело, специализация: Подземная разработка рудных месторождений.

В 2022 году поступил в очную аспирантуру на кафедру электронных систем по специальности 2.2.8 «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды». В 2024 был переведён на специальность 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика по кафедре безопасность производств.

За период обучения в аспирантуре Белехов Павел Александрович своевременно сдал кандидатские экзамены на оценку «отлично» и проявил себя квалифицированным специалистом, способным самостоятельно планировать и проводить экспериментальные исследования. Принимал активное участие в Международных и всероссийских научно-практических конференциях: XI Форум Союзного государства ВУЗов инженерно-технологического профиля (БНТУ, 12-16 декабря 2022 г. Determination of the installation location so mine atmosphere monitoring sensors when operating diesel-powered machines); XI научно-практическая конференция «Метан угольных пластов» (ООО «Газпром добыча Кузнецк», 01-10 января 2024 г. Способ повышения метаноотдачи угольного пласта); XI Международная научно-практическая конференция молодых учёных и студентов (ТулГУ, 05-08 ноября 2024 г. Численное моделирование динамического процесса движения ТС с ДВС); Актуальные проблемы недропользования 2024 (Санкт-Петербургский Горный университет императрицы Екатерины II, 01-07 декабря 2024 г., Численное моделирование процесса разбавления ВГ ДВС); Международный научный симпозиум «Неделя горняка» (НИТУ МИСИС, февраль 2024 г, Компьютерное моделирование системы проветривания в подземных горных выработках с использованием в них дизельной техники); 17 международная научная школа молодых учёных и специалистов «Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых» (ИПКОН РАН, 27-31 октября 2025 г., Исследования выбросов загрязняющих веществ при работе в горных выработках машин с ДВС (Research on the emission of pollutants by internal combustion engine vehicles in mine workings).

Диссертационное исследование Белехова П.А. направлено на обоснование метода определения количества воздуха, необходимого для обеспечения в горных выработках нормативных параметров содержания оксида углерода и окислов азота при эксплуатации машин с двигателями внутреннего сгорания. Для выполнения этой цели соискателем осуществлён комплекс экспериментальных и теоретических исследований. Экспериментальные исследования,

в которых принимал участие соискатель, проводились, в основном, в натуральных условиях на шахте им. Губкина, комбината КМА Руда. Их результаты позволили определить выбросы оксида углерода и окислов азота для каждой единицы горнотранспортной техники машинного парка этой шахты. Кроме того, за счет возможности регулирования подачи в выработку свежего воздуха было установлено его количество, приводящее к снижению концентрации загрязняющих веществ до предельно-допустимых значений. Полученные в процессе экспериментальных исследований данные, характеризующие газовую обстановку в тупиковой выработке, были использованы в дальнейшем для разработки аэрогазодинамической модели процессов загазирования как при работе машины в забое, так и при её движении к устью выработки.

В процессе обучения в аспирантуре Белеховым П.А. в установленный срок и в запланированном объёме были выполнены теоретические и экспериментальные исследования по теме диссертационной работы, что позволило выявить закономерности, характеризующие распределения концентраций оксида углерода и окислов азота по объёму тупиковой выработки при работе машин с ДВС при выполнении различных технологических операций, в том числе при погрузке разрыхлённой горной массы и её последующей транспортировке по выработке, а также установить зависимости, определяющие концентрацию оксида углерода и окислов азота у кабины машиниста, в функции величины выбросов загрязняющих вещества, геометрических параметров выработки и выхлопной трубы, времени погрузки разрыхлённой горной массы и соотношения между скоростью воздуха и машины. При обработке данных численного эксперимента автором использованы безразмерные комплексы и симплекс, вид которых был установлен на основе положений теории размерностей.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в обосновании аэрогазодинамической модели формирования полей концентраций оксида углерода и окислов азота, содержащихся в выбросах горнотранспортных машин с ДВС, в процессе выполнения технологических операций при погрузке разрыхлённой горной массы в забое тупиковой выработки и её последующей транспортировке до устья выработки и разработке методики расчёта необходимого расхода воздуха для обеспечения нормативных концентраций оксида углерода и окислов азота у кабины машиниста горнотранспортной техники.

Основное содержание диссертации полностью соответствует защищаемым положениям. Все этапы исследований выполнены в соответствии с утвержденным планом.


Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 9 печатных работах, в том числе в 2 статьях - 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 (далее – Перечень ВАК), в 3 статьях - в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus; получен 1 патент.

Все результаты теоретических и экспериментальных исследований были получены Белеховым П.А. лично, их достоверность подтверждается использованием математических методов обработки статистических данных, применением лицензионного программного обеспечения для проведения расчетов и данными экспериментальных исследований.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в обосновании аэрогазодинамической модели формирования полей концентраций оксида углерода и окислов азота, содержащихся в выбросах горнотранспортных машин с ДВС, в процессе выполнения технологических операций при погрузке разрыхлённой горной массы в забое тупиковой выработки и её последующей транспортировке до устья выработки и разработке методики расчёта необходимого расхода воздуха для обеспечения нормативных концентраций оксида углерода и окислов азота у кабины машиниста горнотранспортной техники.

Таким образом, диссертация «Разработка метода прогноза концентраций загрязняющих веществ в воздухе тупиковых горных выработок при работе машин с ДВС», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика, соответствует требованиям ВАК Минобрнауки России и раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Горного университета от 20.05.2021 № 953 адм. Её автор, Белехов Павел Александрович рекомендуется к защите диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук на диссертационном совете ГУ.7 Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования—«Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II».

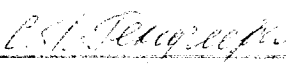
Научный руководитель, д.т.н., профессор,  
заведующий кафедрой Безопасности производств  
федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»



Гендлер Семен Григорьевич

199106, г. Санкт-Петербург,  
Васильевский остров, 21 линия, д.2  
Телефон: +7 999 123 45 67  
e-mail: Gendler\_SG@pers.spmi.ru



Подпись:   
Исполнительный директор  
Централизованного управления делопроизводства  
и контроля документов

  
С.М. Яковлев