

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по научной работе,
докт. техн. наук, профессор
Михаил Сергеевич Воротилин

«05» 06 2026 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тульский государственный университет» (ТулГУ) на диссертационную работу Федорова Дениса Анатольевича на тему «Исследование влияния лобовых аэродинамических сопротивлений на воздухораспределение в шахтной вентиляционной сети», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.3 – «Безопасность труда»

Актуальность работы

Развитие горнодобывающей отрасли в России является одним из приоритетных направлений эффективного функционирования экономики. Повышение уровня безопасности на шахтах и рудниках является составляющей устойчивого развития предприятий.

Важным элементом системы безопасности является проветривание, от эффективности и проработанности которого зависят жизни и здоровье горнорабочих, а также экономические показатели горных предприятий.

Очевидно, что исследование влияния лобовых аэродинамических сопротивлений на воздухораспределение в шахтной вентиляционной сети с целью повышения уровня безопасности труда является актуальной задачей.

Структура и основное содержание диссертационной работы

Работа состоит из введения, 4-х глав, заключения, списка литературы, содержащего 82 источника и 4 приложений. Первая глава содержит анализ

динамики развития угледобывающей отрасли и анализ аварийности на угольных шахтах России. В этой же главе приведен краткий обзор возможных причин взрывов, а также проанализировано текущее состояние проветривания рудников и угольных шахт. С учетом проведенных исследований автором предложено уточнить классификацию видов аэродинамических сопротивлений. Во второй главе представлены сведения по проведенным натурным и лабораторным исследованиям. На лабораторной установке в Горном институте НИТУ МИСИС были проведены исследования, которые подтвердили существенное влияние лобового сопротивления на воздухораспределение на рассматриваемом участке. Автором разработана методика проведения натурных исследований по определению величины депрессии, возникающей при движении самоходного горного оборудования. Эта методика опробована в отрядах ФГУП «ВГСЧ». Анализ данных экспериментов подтвердил наличие дополнительной депрессии, обусловленной лобовыми аэродинамическими сопротивлениями, и показал, что на величину дополнительной депрессии влияет направление движения машин относительно направления движения воздушного потока. Третья глава посвящена компьютерному моделированию воздухораспределения в программном комплексе Ansys. Верификация модели была выполнена по результатам лабораторного эксперимента. При моделировании автором получены коэффициенты лобового аэродинамического сопротивления. Полученное значение сопротивления совпало с данными натурных измерений, что подтвердило соответствие результатов численного эксперимента натурным условиям. Прделанная работа легла в основу алгоритма методики численного расчёта величины лобовых сопротивлений при проектировании вентиляции. В четвертой главе представлен порядок учета лобового сопротивления при проектировании вентиляции горных предприятий. В главе представлены две методики «Методика натурных измерений лобовых аэродинамических сопротивлений» и «Методика численного расчёта величины лобовых сопротивлений при проектировании вентиляции». Также приведен пример из выпаленной апробации на руднике Скалистый шахты «Глубокая». По

полученным результатам даны рекомендации, которые позволяют повысить уровень безопасности труда.

Новизна исследований и полученных результатов, выводов и рекомендаций

Новизна проведенного автором исследования заключается:

- в уточнении классификации аэродинамических сопротивлений в части того, что необходимо относить к лобовым аэродинамическим сопротивлениям, предложено к лобовым аэродинамическим сопротивлениям относить только движущиеся объекты;
- установлено влияние направления движения самоходных горных машин на величину дополнительной депрессии, обусловленной лобовым аэродинамическим сопротивлением;
- разработана методика натурного определения величины лобового аэродинамического сопротивления;
- установлено влияние загромождение площади сечения горной выработки на величину коэффициента лобового аэродинамического сопротивления.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций. Теоретические выводы и предложенные решения подтверждаются значительным объемом шахтных экспериментальных исследований на трех рудниках и одной угольной шахте, показавших удовлетворительное согласование измеряемых параметров; верификацией компьютерного моделирования с результатами лабораторных экспериментов; положительным эффектом от внедрения полученных результатов (получена справка от горнорудной компании).

Значимость для науки и производства

Значимость полученных автором диссертации результатов для повышения уровня безопасности при ведении горных подтверждается в разработанных методиках опытного и компьютерного определения лобовых аэродинамических сопротивлений. Предлагаемый комплекс мероприятий, включающий определение величины дополнительной депрессии и величины лобового аэродинамического сопротивления, алгоритм учета лобового сопротивления при проектировании

вентиляции, рекомендации по повышению уровня безопасности труда, за счет уточнения воздухораспределения в вентиляционной сети) имеет значимость для горной науки и промышленности.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы

Результаты диссертационного исследования могут быть использованы проектными организациями при разработке документов по проветриванию шахт и рудников. Исследования будут актуальны для действующих горных предприятий для повышения уровня безопасности труда. Полученные алгоритмы учета лобовых аэродинамических сопротивлений могут быть реализованы организациями, занимающимися разработкой специализированного программного обеспечения для расчета воздухораспределения в шахтной вентиляционной сети (например, ООО «ШахтЭксперт-Системы» – разработчики программного комплекса «Вентиляция 2.0», ГИ УрО РАН – разработчики программного комплекса «Аэросеть», ФГКУ «НИИ Респиратор» – программного комплекса РЕВОД и др.). Рекомендуются также рассмотреть возможность применения полученных знаний в учебном процессе в ВУЗах и колледжах с горным профилем. Методика по опытному определению величины депрессии и коэффициента лобового сопротивления может быть использована сотрудниками ФГУП «ВГСЧ» при проведении депрессионных съемок.

В развитие исследования в будущем могут быть разработаны справочные значения коэффициентов лобового сопротивления для основных типов горного оборудования, в том числе протяженного (например, шахтных поездов с вагонетками). Также автору в будущем следует провести исследования по взаимному влиянию одновременно находящихся и движущихся в одной горной выработке машин.

Соответствие работы требованиям, предъявляемым к диссертациям

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что по актуальности, научной новизне и практической ценности диссертационная работа заслуживает высокой оценки, соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых

степеней» (Постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., ред. от 25.01.2024 г.), также отвечает требованиям положения «О порядке присуждении ученых степеней в НИТУ МИСИС». Диссертация соответствует паспорту специальности 2.10.3 «Безопасность труда».

Публикации и апробация результатов работы

Основные положения диссертации докладывались и обсуждались на целом ряде научных конференций: V Конференция международной научной школы академика РАН К.Н. Трубецкого, Проблемы и перспективы комплексного освоения и сохранения земных недр, Москва, 2022; XXXI Международный симпозиум «Неделя горняка 2023»; Научно-практическая конференция «Перспективы развития геологии, горного и нефтегазового дела» 23 сентября 2023 года, РУДН, Москва; Учения руководителей служб СДС ФГУП «ВГСЧ», Екатеринбург, 2024; XXXII Международный симпозиум «Неделя горняка 2024»; II Научно-практическая конференция «Перспективы развития геологии, горного и нефтегазового дела» 24 сентября 2024 года, РУДН, Москва; XXXIII Международный симпозиум «Неделя горняка 2025», НИТУ МИСИС, Москва, 2025.

Основное содержание работы опубликовано в 7 статьях, в том числе 3 из них в изданиях, рекомендованных в перечне ВАК Минобрнауки РФ и в 2 изданиях, индексируемых в базе цитирования Scopus.

По работе имеются несколько замечаний рекомендательного характера, которые заключаются в следующем:

- 1 Следовало бы привести примеры влияния лобовых сопротивлений на величину общешахтной депрессии рудников.
- 2 Насколько существенно влияние лобовых сопротивлений в угольных шахтах?
- 3 Не ясно как автор оценивал уровень безопасности при ведении горных работ.

Заключение

Представленная работа по своей актуальности, научной и практической значимости, обоснованности и достоверности основных результатов полностью соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. В ней на основе проведённых автором исследований решена научная задача определения и учета лобового аэродинамического сопротивления для шахт и рудников для повышения уровня безопасности труда.

Соискатель Федоров Денис Анатольевич заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.3 «Безопасность труда» (технические науки).

Отзыв ведущей организации по диссертационной работе Федорова Дениса Анатольевича заслушан и обсуждён на заседании кафедры механики материалов и геотехнологий Института строительства и архитектуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тульский государственный университет» протокол № 10 от «25» мая 2026 года.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет».

Докт. техн. наук, профессор



Анциферов Сергей Владимирович

Сведения о ведущей организации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ТулГУ»)

300012, г.Тула, пр.Ленина, д.92

+7 (4872) 35-81-81

info@tsu.tula.ru