

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

по защите диссертации Д.А. Федорова на тему «Исследование влияния лобовых аэродинамических сопротивлений на воздухораспределение в шахтной вентиляционной сети», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.3-«Безопасность труда» и состоявшейся в НИТУ МИСИС 19.06.2024 г.

Диссертация принята к защите Диссертационным советом НИТУ МИСИС 13.04.2026, протокол № 38.

Диссертация выполнена на кафедре безопасности и экологии горного производства НИТУ МИСИС.

Научный руководитель - доктор технических наук, доцент Кобылкин Сергей Сергеевич, НИТУ МИСИС, кафедра «Безопасность и экология горного производства», профессор.

Экспертная комиссия утверждена Диссертационным советом НИТУ МИСИС (протокол № 38 от 13.04.2026 г.) в составе:

1. Каледина Нина Олеговна, д.т.н., профессор кафедры безопасности и экологии горного производства НИТУ МИСИС - председатель комиссии;
2. Филин Александр Эдуардович, д.т.н., профессор кафедры техносферной безопасности НИТУ МИСИС;
3. Коликов Константин Сергеевич, д.т.н., заведующий кафедрой безопасности и экологии горного производства НИТУ МИСИС;
4. Гендлер Семен Григорьевич, д.т.н., заведующий кафедрой безопасности производств федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»;
5. Семин Михаил Александрович, д.т.н., учёный секретарь, «Горный институт Уральского отделения Российской академии наук» – филиал федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук.

В качестве ведущей организации утверждено федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет».

Экспертная комиссия отмечает, что на основании выполненных лично соискателем исследований получены следующие новые научные результаты:

– установлено существенное влияние лобовых аэродинамических сопротивлений на устойчивость проветривания подземных вентиляционных сетей, которое необходимо учитывать в вентиляционных расчетах;

– предложено уточнение классификации лобовых аэродинамических сопротивлений с учетом условий физического взаимодействия объектов с вентиляционным потоком: к лобовым аэродинамическим сопротивлениям следует относить только движущиеся объекты в горных выработках, - что позволяет систематизировать и упорядочить учет лобовых сопротивлений в расчетах распределения воздуха в шахтных вентиляционных сетях при проектировании и эксплуатации шахт и рудников;

– выявлены закономерности, определяющие перепады давления, обусловленные лобовыми сопротивлениями, возникающие при движении в горных выработках самоходных машин, габаритные размеры которых соизмеримы с геометрическими параметрами горных выработок;

– доказано, что направление движения самоходного горного оборудования относительно направления движения воздушного потока может оказывать существенное влияние на величину перепада давления, обусловленную лобовым сопротивлением;

– установлена зависимость коэффициента лобового аэродинамического сопротивления от доли перекрытия площади поперечного сечения выработки самоходным горным оборудованием;

– разработаны и апробированы методы натурного и расчётного определения величины коэффициента лобового аэродинамического сопротивления горных машин, которые могут быть использованы при разработке нормативно-методической документации.

Теоретическая значимость исследования обоснована следующим:

- предложена новая классификация лобовых аэродинамических сопротивлений в шахтных вентиляционных сетях (ШВС);
- предложена новая идея учета влияния лобовых аэродинамических сопротивлений при движении самоходного горного оборудования на распределение воздуха в ШВС, что важно с точки зрения повышения эффективности системы вентиляции как базовой системы обеспечения коллективной безопасности;
- доказано влияние на распределение воздуха в ШВС перепадов давлений, обусловленных лобовыми сопротивлениями, возникающими при движении в горных выработках самоходного горного оборудования с габаритами, соизмеримыми с геометрическими параметрами горных выработок, от направления движения машин относительно направления вентиляционной струи;

- применительно к проблематике диссертации результативно (с получением обладающих новизной результатов) использован комплекс существующих базовых методов исследования, включающих лабораторные и натурные эксперименты, а также численные методы для изучения факторов, влияющих на коэффициент лобового аэродинамического сопротивления в горных выработках, что обосновывает целесообразность использования CFD-моделирования для решения сложных прикладных задач рудничной вентиляции.

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

- разработанные методики позволяют повысить достоверность расчетов в части воздушораспределения, учитывая дополнительную депрессию, формируемую наличием горной техники и изменяющуюся во времени и пространстве вместе с местоположением машин;
- определен коэффициент лобового сопротивления для конкретного типа оборудования с учетом сечений горных выработок и относительных скоростей потоков;
- разработана методика определения величины лобового аэродинамического сопротивления, основанная на результатах натурных измерений, апробированная сотрудниками ФГУП «ВГСЧ» на трех рудниках и одной угольной шахте и внедренная на руднике «Скалистый» (шахта «Глубокая», г. Норильск);
- разработанный метод оценки влияния лобовых сопротивлений на распределение воздуха в сети при проектировании вентиляции может быть рекомендован к использованию:
 - в нормативно-методической документации;
 - проектным организациям, выполняющим расчеты систем проветривания шахт и рудников для повышения качества проектов и обеспечения требуемого уровня промышленной безопасности;
 - организациям, разрабатывающим специализированное программное обеспечение, связанное с расчетами воздушораспределения в ШВС;
 - ФГУП «ВГСЧ» для использования при проведении воздушно-депрессионных съемок,
- к внедрению в учебный процесс в учебных центрах ФГУП «ВГСЧ», горных вузов и колледжей при подготовке горных инженеров в рамках дисциплин «Аэрология горных предприятий», «Проектирование вентиляции горных предприятий» и «Производственная безопасность».

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- установлено качественное совпадение результатов автора с результатами, представленными в независимых источниках, полученными ранее по рассматриваемой тематике;
- использованы современные методы численного моделирования в программном комплексе Ansys CFD (более 150 численных экспериментов по моделированию потерь депрессии при

обтекании движущихся предметов), с верификацией полученных результатов лабораторными экспериментами и большим объемом натурных исследований (3 рудника и 1 угольная шахта);

- экспериментальные лабораторные исследования проведены на сертифицированном оборудовании с использованием стандартных (нормативных) методик;
- полученные результаты, выводы и рекомендации подтверждены повторяющимися значениями измеряемых параметров при проведении экспериментов и положительными результатами внедрения на руднике «Скалистый» шахты «Глубокая», публикациями и обсуждениями на ведущих конференциях в области безопасности горного дела. Результаты исследований подтверждены также сравнительными расчётами.

Личный вклад соискателя включает непосредственное участие во всех этапах процесса подготовки и защиты диссертации: в обосновании идеи и цели работы, постановке задач исследований; получении исходных данных и проведении научных экспериментов; личном участии в разработке методик исследований, обработке и интерпретации экспериментальных данных, полученных при участии автора; в апробации результатов исследований и подготовке основных публикаций по выполненной работе.

Соискатель представил 7 опубликованных работ, в том числе 3 - в рекомендованных изданиях из перечня ВАК Минобрнауки России.

Пункт 2.6 Положения присуждения ученой степени кандидата наук НИТУ «МИСИС» соискателем ученой степени **не нарушен**.

Диссертация Федорова Д. А. соответствует всем критериям п. 2 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС, так как в ней на основании выполненных автором исследований получено решение важной для угольной отрасли научной задачи учета лобового аэродинамического сопротивления с целью уточнения расчета систем вентиляции подземных горных предприятий, направленной на улучшение условий труда работников и обеспечение безопасности при ведении горных работ.

Экспертная комиссия приняла решение о возможности присуждения Д.А. Федорову ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.3 - «Безопасность труда».

При проведении тайного голосования экспертная комиссия в количестве 5 человек, участвовавших в заседании, из 5 человек, входящих в состав комиссии, проголосовала: за - 5, против - 0, недействительных бюллетеней - 0.

Председатель Экспертной комиссии



Каледина Н.О.

19.06.2026