

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.019.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ
ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА им. Н.А. ЧИНАКАЛА
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № ____

решение диссертационного совета от «27» мая 2022 г. № 11

О присуждении Алферовой Елене Леонидовне, гражданке РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Обоснование параметров оборудования и технологических схем вентиляции двухпутных тоннелей метрополитена мелкого заложения» по специальности 25.00.20 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» (технические науки) принята к защите «25» марта 2022 г. (протокол заседания № 7) диссертационным советом Д 003.019.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук (ИГД СО РАН), Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 630091, г. Новосибирск, Красный проспект, 54, приказ № 1342/нк от «29» октября 2015 г.

Соискатель Алферова Елена Леонидовна, 26 сентября 1988 года рождения.

В 2010 году окончила ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)». В 2014 году окончила аспирантуру в ФГБУН Институт горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук, работает младшим научным сотрудником лаборатории рудничной аэродинамики ФГБУН Институт горного дела им. Н. А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук

г. Новосибирск, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена в лаборатории рудничной аэродинамики в ФГБУН Институт горного дела им. Н. А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, Красюк Александр Михайлович, ФГБУН Институт горного дела им. Н. А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук, лаборатория рудничной аэродинамики, главный научный сотрудник, г. Новосибирск.

Официальные оппоненты:

Зайцев Артем Вячеславович, доктор технических наук, ФГБУН «Горный институт Уральского отделения Российской академии наук», филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук», г. Пермь, Отдел аэрологии и теплофизики, сектор горной теплофизики, заведующий;

Костин Владимир Иванович, доктор технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)», г. Новосибирск, кафедра Теплогазоснабжения и вентиляции, профессор – дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, в своем положительном отзыве, подписанном Гендлером Семеном Григорьевичем, доктором технических наук, профессором, кафедра Безопасности производств, и.о. заведующего кафедрой, указала, что диссертация Алферовой Елены Леонидовны «Обоснование параметров оборудования и технологических схем вентиляции двухпутных тоннелей метрополитена мелкого заложения», представленная к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная

теплофизика», является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена важная научно-техническая проблема, направленная на обеспечение аэрологической безопасности при эксплуатации двухпутных линий метрополитена мелкого заложения в суровых климатических условиях. Диссертационная работа соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842 (ред. от 20.03.2021), которым должны отвечать диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Соискатель имеет 45 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 13 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работы.

Наиболее значимые работы опубликованы в журналах:

Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых, 2016. – № 4. – С. 117-130; Горный информационно-аналитический бюллетень №6, 2016, С.5–14; № 2, 2017, С. 305-314; № 11, 2018, С. 63-69; IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2019, DOI: 10.1088/1755-1315/262/1/012043; Фундаментальные и прикладные вопросы горных наук №1, том 5, 2018, С. 268-273; №1, том 8, 2021, С. 244-251.

В этих статьях приводятся обоснование технологических схем вентиляции двухпутных тоннелей метрополитена мелкого заложения; результаты исследований поршневого действия поездов в двухпутном тоннеле и теплообмена двухпутного тоннеля мелкого заложения с окружающим его грунтом; обоснование эффективности адиабатического охлаждения воздуха в двухпутном тоннеле в теплый период года и применения продольного экрана для снижения концентраций угарного и углекислого газов на путях эвакуации при возгорании и остановке поезда в двухпутном тоннеле.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сатпаева», г. Алматы; ФГАОУ ВО Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь; МУП «Новосибирский метрополитен», г. Новосибирск; ФГБОУ ВО Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань; ОАО «Научно-исследовательский, проектно-изыскательский институт «Ленметрогипротранс», г. Санкт-Петербург.

В отзывах имеются замечания:

1. Из работ Цодикова ВЛ., Полякова АХ. известно, что на тепловой режим станций и перегонных тоннелей метрополитенов значительное влияние оказывают массообменные процессы, связанные с выделением влаги из пород, систем водоотлива и т.п. К сожалению, в рецензируемой работе эта составляющая теплового баланса совсем не обсуждается.
2. По результатам исследований главы 2 остается открытым вопрос, насколько устойчивы полученные выводы относительно изменения геометрических параметров тоннеля и глубины его заложения.
3. Не рассмотрена работа системы тоннельной вентиляции в переходный и холодный периоды.
4. В разделе 3.2 приведены результаты моделирования распределения угарного и углекислого газов без и с применением продольного экрана вдоль тоннеля. В то же время, недостаточно полно представлена математическая постановка решаемой задачи и параметры моделирования — не описаны учитываемые физические механизмы массопереноса и не представлена используемая при расчетах сетка.
5. Приведенные на страницах 60– 61 обобщенные аэродинамические параметры вентиляторов получены на основе расчётов, произведенных для Москвы и Новосибирска, однако, для метрополитенов, расположенных в регионах с более жарким климатом или большей протяженностью перегонов, требуемые воздухообмены будут больше. В то же время приведённые на указанных

страницах цифры могут быть использованы на начальной стадии проектирования для определения размеров площадей, необходимых для размещения вентиляционного оборудования.

б. Название параграфов п.п. 2.4.1, 2.4.2 «Требования к вентиляторам...» нельзя считать удачным. В действительности в указанных разделах приводятся примеры конструктивных решений систем вентиляции тоннелей.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что:

Зайцев Артем Вячеславович является одним из ведущих специалистов в области рудничной газодинамики и горной теплофизики. Его область научных исследований – нормализация и поддержание параметров микроклимата и тепловые режимы шахт и рудников. За последние 5 лет им опубликовано 51 работа по рудничной аэрогазодинамике и горной теплофизике, из них 22 с задачами, близкими по содержанию к работе Алферовой Е. Л., 10 из которых в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Костин Владимир Иванович крупный специалист в области вентиляции и кондиционирования воздуха и работе турбомашин. Область научных интересов – энергосбережение систем климатизации и эффективность работы турбомашин в инженерном обеспечении зданий и сооружений. За последние 5 лет им опубликовано 7 работ, в которых представлены результаты исследований параметров систем климатизации зданий и сооружений, 4 из которых в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», Санкт-Петербург, имеет в структуре Университета кафедру Безопасности производств и специалистов-ученых, в том числе докторов технических наук, профессоров, продуктивно занимающихся научной деятельностью и публикационной активностью, компетентных в области рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны технологические схемы вентиляции двухпутных тоннелей метрополитенов в штатных и аварийных режимах работы системы тоннельной вентиляции, позволяющие повысить эффективность и безопасность проветривания, основанные на установленных закономерностях процессов тепло- и массообмена в двухпутном тоннеле метрополитена;

предложен нетрадиционный подход к снижению концентраций угарного и углекислого газов на путях эвакуации из горящего в двухпутном тоннеле поезда, заключающийся в установлении продольного экрана между путями в верхней части путевого отсека тоннеля;

доказано наличие зависимостей между величиной удельного теплового потока из тоннеля в грунтовый массив, его теплофизическими свойствами и глубиной заложения тоннеля, позволяющих определить тепловой баланс, необходимую величину воздухообмена в двухпутном тоннеле и обосновать схемы вентиляции и аэродинамические параметры вентиляторов в штатном и аварийном режимах работы;

введены: новые понятия и термины не вводились.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана гармоническая зависимость величины удельного теплового потока из двухпутного тоннеля в грунтовый массив от времени с учетом глубины заложения тоннеля, теплофизических свойств грунта и климатических условий местности строительства метрополитена, вносящая вклад в расширение представлений о тепломассообменных процессах в метрополитенах с двухпутными тоннелями;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих базовых методов исследования, в том числе методы вычислительной гидродинамики и теории нестационарного теплообмена, метод конечных объемов, реализованные в вычислительном комплексе ANSYS, метод

контурных расходов для исследования сетевого воздухораспределения, а также экспериментальные исследования температуры обделки и окружающих тоннель грунтов в натуральных условиях действующего Новосибирского метрополитена;

изложены аргументы, обосновывающие применение продольной схемы вентиляции метрополитена с двухпутным тоннелем для штатного и продольно-поперечной схемы для аварийного режимов проветривания; доказательства снижения концентрации угарного и углекислого газов на путях эвакуации из тоннеля с горящим поездом при использовании в конструкции двухпутного тоннеля продольного экрана в верхней части путевого отсека; обоснование эффективности применения системы адиабатического охлаждения воздуха непосредственно в тоннеле совместно с тоннельной вентиляцией;

раскрыта проблема поддержания требуемых параметров микроклимата двухпутного тоннеля метрополитена только средствами тоннельной вентиляции без охлаждения воздуха при высокой интенсивности движения поездов в теплый период года;

изучены связи между температуропроводностью горных пород, глубиной заложения тоннелей и климатическими параметрами местности строительства метрополитена, влияющие на теплообмен двухпутного тоннеля метрополитена мелкого заложения с окружающим его грунтовым массивом, а также на воздухообмен в системе вентиляции двухпутного тоннеля;

проведена модернизация: модернизация не проводилась.

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

разработана и внедрена методика обоснования выбора параметров оборудования системы тоннельной вентиляции метрополитена с двухпутным тоннелем для штатных и аварийных режимов работы, использованная Муниципальным предприятием г. Новосибирска "Модернизация и развитие транспортной инфраструктуры" в проекте системы тоннельной вентиляции

объекта: «Участок продления Дзержинской линии Новосибирского метрополитена от станции «Золотая Нива» до станции «Молодежная» с двухпутной соединительной веткой в электродепо «Волочаевское»;

определены пределы и перспективы практического использования методики обоснования выбора параметров оборудования системы тоннельной вентиляции метрополитена с двухпутным тоннелем для штатных и аварийных режимов работы в условиях резко-континентального климата в диапазоне температуропроводности грунтов от $4 \cdot 10^{-7}$ до $8 \cdot 10^{-7}$ м²/с, глубины заложения тоннеля от 1 до 20 м;

создана система практических рекомендаций, определяющих параметры системы тоннельной вентиляции для поддержания нормативных параметров микроклимата двухпутных тоннелей метрополитена мелкого заложения;

представлены методические рекомендации по проектированию и предложения по дальнейшему совершенствованию эффективной и безопасной системы тоннельной вентиляции метрополитена мелкого заложения с двухпутным тоннелем.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ: температуры обделки тоннеля и окружающего грунта, аэродинамические сопротивления элементов вентиляционной сети получены в натуральных условиях Новосибирского метрополитена с использованием сертифицированных измерительно-регистрирующих средств, поверенных в установленном порядке и выпускаемых серийно;

теория построена с использованием известных моделей вычислительной гидродинамики и теплообмена и согласуется с опубликованными по теме диссертации экспериментальными данными натуральных наблюдений по воздухораспределению в вентиляционной сети Новосибирского метрополитена и мониторингу температур массива горных пород, окружающего тоннель, на перегоне между станциями "Сибирская" – "Площадь Гарина – Михайловского";

идея базируется на анализе накопленных экспериментальных данных и обобщении передового опыта исследования процессов проветривания и тепловых режимов подземных сооружений и транспортных тоннелей;

использованы сравнение авторских данных по теплообмену, газо- и воздухораспределению и данных, полученных ранее другими авторами по рассматриваемой тематике и изложенных в работах Д.Н. Арестовича, С.Г. Гендлера, А.И. Данилова, Л.А. Кияницы, А.М. Красюка, Р.А. Курова, И.В. Лугина, Н.В. Пилипенко, А.Ю. Пьянковой, И.А. Сивакова, В.Я. Цодикова, J. Amaya, V. Hakimzadeh, M.R. Talaei других исследователей режимов проветривания подземных сооружений и транспортных тоннелей;

установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов по данной тематике с результатами исследователей из *России*: ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет» (С.Г. Гендлер), ОАО «Научно-исследовательский, проектно-изыскательский институт «Ленметрогипротранс» (А.И. Данилов), ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО» (Н.В. Пилипенко), ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России им. Героя Российской Федерации генерала армии Е. Н. Зиничева» (И.А. Сиваков), ФГБУН «Институт горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН» (Л.А. Кияница, А.М. Красюк, И.В. Лугин, А.Ю. Пьянкова), ФГКВОУ ВО «Военный учебно-научный центр Сухопутных войск «Общевойсковая ордена Жукова академия Вооруженных Сил Российской Федерации» (В.Я. Цодиков), *зарубежных исследователей*: Научно-исследовательского института Пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций МЧС Республики Беларусь (Д.Н. Арестович, Беларусь), University of Chile (J. Amaya, Чили), Iran University of Science and Technology (V. Hakimzadeh, M.R. Talaei, Иран), представленных в независимых источниках по данной тематике;

использованы современные методы математической статистики для обработки массива данных результатов вычислительных экспериментов по определению теплообмена двухпутного тоннеля с окружающим его массивом горных пород.

Личный вклад соискателя состоит в: состоит в обобщении известных результатов, проведении вычислительных экспериментов по исследованию теплообмена, воздухо- и газораспределения в двухпутном тоннеле метрополитена, обработке и анализе результатов экспериментов, формулировании выводов; разработке методики определения требований к оборудованию системы тоннельной вентиляции метрополитена с двухпутным тоннелем для штатных и аварийных режимов работы; участии в апробации результатов работы на конференциях, конгрессах, форумах; подготовке основных публикаций по выполненной работе.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические вопросы и замечания:

1) В заключение и новизне не указаны виды зависимостей, которые получены.

2) Для чего сделан акцент во втором научном положении на расположение экрана вверху?

3) По докладу и в автореферате не сказано о точности, на которую вы опирались при определении теплообмена.

4) По заключению автореферата: какие вы обосновали технические и технологические решения?

5) Как отличаются условия эксплуатации двухпутных тоннелей в России и за рубежом?

Соискатель Алферова Е.Л. ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и замечания и привела собственную аргументацию:

1) Частично согласна, одна зависимость в аналитическом виде, остальные представлены в графическом.

2) В первой задаче обоснована конструкция только с использованием вентиляционного отсека, во второй уже в этой конструкции предлагается добавить продольный экран, а описательная часть с его расположением носит уточняющий характер.

3) Точность достигается сеточной сходимостью, расхождение с натурными исследованиями составляют 0,1 °С. В автореферате это не указано, в тексте диссертации это описано.

4) К технологическим решениям можно отнести использование различных схем проветривания в зависимости от режима работы системы вентиляции, а к техническим решениям относятся использование продольного экрана для локализации дыма при задымлении в двухпутном тоннеле и системы адиабатического охлаждения воздуха, расположенной непосредственно в тоннеле.

5) Отличается тепловой режим, поскольку особенности грунтового массива в условиях климата России не позволяют накапливать вокруг тоннеля так называемую тепловую подушку, поскольку это может негативно сказаться на прочностных характеристиках обделки тоннеля.

На заседании 27 мая 2022 года диссертационный совет принял решение:

- диссертация Алферовой Елены Леонидовны на соискание ученой степени кандидата технических наук соответствует критерию, представленному в п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, и является научно-квалификационной работой, в которой изложены научно обоснованные технические и технологические решения, направленные на создание энергоэффективных систем вентиляции метрополитенов с повышенной безопасностью, имеющие существенное значение для развития страны;
- за новые научно обоснованные технические и технологические решения и разработки энергоэффективных и безопасных систем вентиляции метрополитенов, имеющие существенное значение для развития страны, присудить Алферовой Е.Л. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 6 докторов наук по специальности 25.00.20 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика», участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета,

дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 16, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель

диссертационного совета



Курленя Михаил Владимирович

Ученый секретарь

диссертационного совета



Ордин Александр Александрович

Подпись академика РАН М.В. Курлени заверяю

Ученый секретарь ИГД СО РАН, к.т.н.

«27» мая 2022 г.



Коваленко К.А.