

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, доцента
Лугина Ивана Владимировича на диссертационную работу
Крюковой Миланы Сергеевны на тему
**«АЭРОТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СХЕМ
ПРОВЕТРИВАНИЯ ЛИНИЙ МЕТРОПОЛИТЕНОВ С ОДНОПУТНЫМИ И
ДВУХПУТНЫМИ ТОННЕЛЯМИ»**,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная
аэрогазодинамика и горная теплофизика

Актуальности темы диссертации

Территориальный рост мегаполисов и увеличение их населения приводят к закономерной проблеме перегрузки транспортно-логистической системы. Сооружение и эксплуатация метрополитенов позволяет существенно снизить остроту проблемы пассажироперевозок путем вывода транспортной системы с поверхности под землю. Одним из современных трендов в подземном метростроении является сооружение двухпутных тоннелей с применением проходческих щитов большого диаметра. В связи с относительной новизной применения такой технологии создания участков метрополитенов с двухпутными тоннелями в климатических условиях России, недостаточна научная база для создания актуальных методик по разработке инженерных систем для этих участков.

Система тоннельной вентиляции является одной из основных систем жизнеобеспечения подземных сооружений метрополитена. Тема диссертации Крюковой Миланы Сергеевны посвящена решению проблемы обеспечения нормативных параметров микроклимата в тоннелях метрополитена как однопутных, так и двухпутных, с учетом климатических особенностей места сооружения метрополитена, на примере г. Санкт-Петербург. Автор отмечает недостаточную изученность вопросов вентиляции и теплового режима при эксплуатации двухпутных тоннелей, что подтверждается ссылками на нормативные документы, и необходимость переосмысления и переработки существующего зарубежного опыта. Работа направлена на решение практических задач повышения качества и энергоэффективности эксплуатации метрополитенов, путем обоснования и разработки параметров схем проветривания, что делает ее **актуальной** и востребованной для транспортной инфраструктуры мегаполисов Российской Федерации, расположенных в районах с холодным климатом.

Научная новизна диссертации

Исследования Крюковой М.С., приведенные в диссертации, направлены на

ОТЗЫВ

изучение аэротермодинамических процессов в системе тоннельной вентиляции метрополитенов с однопутными и двухпутными тоннелями.

Научная новизна диссертационного исследования Крюковой М.С. заключается в следующем:

– Выявлены закономерности формирования циркуляционных контуров в системе тоннельной вентиляции метрополитена от поршневого действия поездов для однопутных и двухпутных тоннелей.

– Разработана математическая модель, объединяющая процессы нестационарного теплообмена в подшивном потолке и транспортном отсеке двухпутного тоннеля, а также в однопутных тоннелях с учетом смешивания воздушных потоков с разных участков метрополитена. Модель учитывает влияние поршневого эффекта, тепловыделения от поездов и теплообмена с окружающим грунтовым массивом.

Полученные автором результаты явились научной основой общей методики расчета и обоснования параметров схем проветривания, обеспечивающие нормативные параметры воздушной среды метрополитенов с двухпутными тоннелями.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Крюкова Милана Сергеевна в своей работе использует современные научные методы и технические средства для получения и анализа результатов исследования аэротермодинамических процессов в системе тоннельной вентиляции метрополитенов с однопутными и двухпутными тоннелями как методами натурного эксперимента, что придает особую ценность полученным результатам, так и численного моделирования. Таким образом, **обоснованность** научных положений, выводов и рекомендаций, представленных в диссертации и выдвинутых соискателем на защиту, базируется на комплексе выполненных на высоком современном уровне вычислительных и физических экспериментов и качественного анализа полученных результатов.

Достоверность полученных автором научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается соответствием фундаментальным физическим законам, хорошей сходимостью результатов численных решений и натурных измерений, соответствием приведенных результатов данным других авторов, экспериментальными исследованиями в натурных условиях.

Научные результаты, их ценность

Основные научные результаты диссертации включают:

- Выявление закономерностей распределения температур и скоростей воздушных потоков в тоннелях метрополитена.

- Разработку обобщенной математической модели для описания процесса формирования теплового и вентиляционного режимов участков линии метрополитена.

- Обоснование параметров циркуляционных схем проветривания, обеспечивающих нормативные условия.

Ценность научных результатов заключается в расширении набора инструментов исследования процессов тепломассообмена в научных и практических целях.

Диссертационная работа и её отдельные разделы прошли достаточную апробацию на международных конференциях, а её результаты опубликованы автором в 6-ти печатных работах, том числе в 2-х публикациях в изданиях, входящих в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, утвержденных ВАК Минобрнауки России для публикации основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, в 3-х публикациях в журналах, входящих в международную базу данных Scopus; получено 3 патента на программы.

Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Теоретическая значимость результатов диссертации заключается в развитии методов расчета аэротермодинамических процессов в метрополитенах с двухпутным тоннелем в условиях холодного климата. **Практическая значимость** результатов диссертации проявляется в предложенных схемах проветривания, которые позволяют снизить энергопотребление и обеспечить нормативные требования к микроклимату для эксплуатации метрополитенов. Высокая **практическая ценность** результатов подтверждается их внедрением в АО "НИПИИ "Ленметрогипротранс".

Рекомендации по использованию результатов работы

Результаты диссертации могут быть использованы при проектировании систем тоннельной вентиляции новых линий метрополитена с двухпутными тоннелями и модернизации существующих систем вентиляции, разработке схем и режимов работы систем вентиляции, а также в учебном процессе при подготовке в технических ВУЗах специалистов соответствующего профиля.

Замечания и вопросы по работе

1. Каковы пределы применимости предложенной обобщенной математической модели формирования теплового режима в тоннельных сооружениях метрополитена для других климатических зон России?
2. Стр. 27 непонятно, что имеет автор ввиду под термином ($Q_{\text{ш}}$) это все-таки расход или количество циркуляционного воздуха, и что такое этот

- циркуляционный воздух? В каком контуре он циркулирует? И частота движения 45 пар поездов, указанная на рис. 1.1, не многовато ли?
3. Чем объясняется такое резкое повышение температуры воздуха с 21 до 27 °С на участке 1060-3180 м на рисунке 2.4 стр. 40?
 4. На рис. 2.12 в подрисуночной подписи не раскрыто значение одной из линий, цвет светлорычановой, судя по всему «однопутный тоннель (2 путь; летний период)».
 5. В тексте диссертации присутствуют ошибки и опечатки: стр. 31: «Более **скоромно** представлены вентиляторы зарубежных компаний «Zitron», «FlakWoods», «Howden»; стр. 52, подпись к рис. 2.12: «**двухпутный** участок (летний период): **однопутный** тоннель (1 путь; летний период)»; стр. 97, Заключение: «на основе **теплонаносного** оборудования» и т.д.
 6. С какого времени после сооружения нового участка новой линии метрополитена можно считать корректным расчет теплового баланса по формуле 4.1 с использованием коэффициента нестационарного теплообмена?
 7. Стр. 93. рекомендованы «...при установленной возможности превышения в летнее время температурой воздуха нормативных параметров (значений) необходимо предусмотреть или резерв по его расходу, или его охлаждение в сбойках, прилегающих к станциям:...», но не не указано, в каких случаях предусматривать резерв, а в каких охлаждение, и что это за охлаждение в сбойках?

Указанные замечания не снижают научной и практической ценности работы.

Заключение по диссертации

Указанная Крюковой М.С. цель диссертационной работы «обоснование параметров схем вентиляции линий метрополитенов с однопутными и двухпутными тоннелями, обеспечивающих нормативные параметры микроклимата на перегонах и станциях» достигнута и отражена в тексте диссертации и автореферате.

Тема и содержание диссертации соответствуют паспорту научной специальности 2.8.6. – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика», и относятся к пункту 11 паспорта специальности по направлению исследований «Гидро-, аэро-, газо- и термодинамические процессы, методы и средства управления ими в массивах горных пород и грунтов, горных выработках и выработанном пространстве».

Диссертация «**Аэротермодинамическое обоснование схем проветривания линий метрополитенов с однопутными и двухпутными тоннелями**», представленная на соискание ученой степени кандидата

технических наук по специальности 2.8.6 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета императрицы Екатерины II от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор **Крюкова Милана Сергеевна** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Официальный оппонент

ведущий научный сотрудник лаборатории рудничной аэродинамики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук,

(630091, г. Новосибирск, Красный проспект, 54,

ivlugin@misd.ru, тел. 8-383-205-30-30, доб. 179)

доктор технических наук по специальности 25.00.20 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика», доцент по кафедре «Теплогазоснабжения и вентиляции»,



Иван Владимирович Лугин

Я, Лугин Иван Владимирович, автор отзыва, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

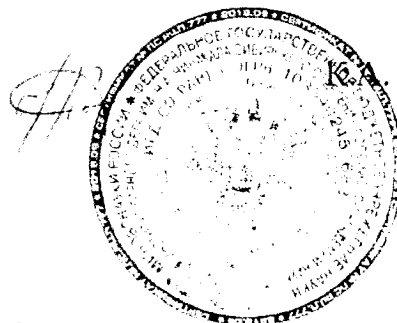
Дата 05.06.2025 г.



И.В. Лугин

Подпись И.В. Лугина заверяю.

Ученый секретарь Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук.
кандидат технических наук



Коваленко