

О Т З Ы В

**официального оппонента, доктора технических наук,
доцента Кобылкина Сергея Сергеевича на диссертацию
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**

1. Актуальность темы диссертации

Освоение подземного пространства с целью улучшения транспортной логистики мегаполисов идет полным ходом. К 2030 году в Москве планируют построить порядка 40 новых станций метро. До 2030 года в Санкт-Петербурге планируется построить 10 новых станций метро. Большая часть из них будет расположена на Красносельско-Калининской линии (коричневой ветке). По планам, в 2027 году откроют четыре станции второй линии метро в Казани. В Екатеринбурге планируют масштабное развитие сети метрополитена до 2045 года, включая строительство двух новых линий. В городе уже зарезервировали 22 участка под станции метро.

Обеспечение безопасности людей, которые ездят в метро, является первоочередной задачей. При этом необходимо снижать эксплуатационные затраты на обслуживание. Для обеспечения безопасных и комфортных условий проветривание является одним из основных мероприятий. На обогрев и подачу необходимого и достаточного количества воздуха требуется много энергии.

В связи с этим, диссертационная работа Крюковой М.С., посвященная аэротермодинамическому обоснованию схем проветривания линий метрополитенов с однопутными и двухпутными тоннелями, является весьма актуальной и имеет большую научную и практическую ценность.

2. Научная новизна диссертации

Научная новизна полученных в диссертации результатов и выводов заключается в следующем:

1. Определена область применения рециркуляционной схемы проветривания двухпутных тоннелей.
2. Экспериментально установлены закономерности тепломассопереноса в атмосфере тоннеля и массива горных пород с учетом динамики движения поездов.

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-226 от 16.06.25
АУ УС

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность и обоснованность научных результатов и выводов по диссертации Крюковой М.С. подтверждаются использованием современного, широко апробированного программного обеспечения; использованием современных средств измерения параметров атмосферы тоннелей; косвенным подтверждением полученных результатов в других источниках.

4. Научные результаты, их ценность

1. В диссертационном исследовании установлено, что распределение скоростей и температур воздушного потока на линиях метрополитена с однопутными и двухпутными тоннелями определяются топологией вентиляционной сети и аэродинамикой поездов. Полученные научные результаты представляют существенную значимость при проектировании проветривания тоннелей метрополитена.
2. В диссертационном исследовании установлено, что увеличение интенсивности движения поездов в однопутных тоннелях метро приводит к изменению направления движения воздуха, а в двухпутных тоннелях приводит к трехкратному росту расхода воздуха. Полученные научные результаты представляют существенную значимость при проектировании проветривания тоннелей метрополитена.
3. Разработанная математическая модель формирования теплового режима участка линии метрополитена (двухпутного и однопутного тоннелей), объединяет математические модели нестационарного теплообмена между потоками воздуха и транспортом. Полученные научные результаты представляют большой интерес для разработчиков специализированного программного обеспечения.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации Крюковой М.С. заключается в том, что

1. предложены мероприятия по недопущению снижения температуры в однопутных тоннелях мелкого заложения, включающие как технические, так и организационные решения;
2. по результатам исследований получено три патента на способы проветривания тоннелей метрополитена (№ 2024615257 от 26.02.2024, №2024614307 от 08.02.2024, №2023660213 от 27.04.2023);
3. результаты исследований внедрены в АО "Научно-исследовательский, проектно-изыскательский институт "Ленметрогипротранс" (Акт об использовании результатов

кандидатской диссертации от 15.03.25 г.).

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Полученные Крюковой М.С. научные результаты и выводы по диссертации могут быть использованы при проектировании новых линий метрополитена для всех городов России, где активно развивается данный вид транспорта. Также результаты могут быть использованы в качестве учебного материала для подготовки соответствующих специалистов.

7. Замечания и вопросы по работе

1. В диссертационном исследовании не приведены данные по методикам и приборам проведения измерений скорости движения воздуха и депрессии. Не описан порядок проведения натурных экспериментов в части определения расходов воздуха.
2. Выводы по 3 главе весьма лаконичны – всего 1 абзац (стр. 70). В разделе приводятся исследования с большим количеством информации, которая должна была быть отражена в этих выводах.
3. Непонятно каким образом появилась математическая модель, состоящая из 6 уравнений (ф. 3.12, стр. 65), в тексте диссертации нет обоснования данных зависимостей, нет ни одного упоминания и ссылок на данные формулы.
4. В диссертации описывается эксперимент и указывается «однако во время осуществления замеров выяснилось, что вентиляция функционировала или в штатном режиме или вообще была отключена» (стр. 50), для чего тогда необходимо было включать данные исследования в диссертацию? И по каким причинам, и как часто отсутствует проветривание на данном участке?
5. Вызывает вопрос валидации с погрешностью 63,33 %, 38,04 %, 29,5%, 28,3 %, 26,17% (рисунок 3.1, стр. 61), 41,82%, 36,15%, 23,59% (рисунок 3.1, стр. 62) (более половины всех измерений). Для элементарной математической модели нужно было бы подробнее рассмотреть и устранить причины такой погрешности.
6. Непонятно для каких целей в тексте диссертации даны определения существующих терминов «валидация», «верификация», «математическая модель», «численная модель» и т.п. они и так известны.

8. Заключение по диссертации

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, содержащую достаточно обоснованные результаты исследований, позволяющие рассматривать их как научную основу для решения актуальной задачи повышения безопасности и эффективности проветривания тоннелей метрополитена. Основное содержание работы полностью отражено в автореферате.

Диссертация Крюковой Миланы Сергеевны на тему: «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 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

Профессор кафедры Безопасности и экологии горного производства, Горного института, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

доктор технических наук, доцент

Кобылкин Сергей Сергеевич

Сведения об официальном оппоненте:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

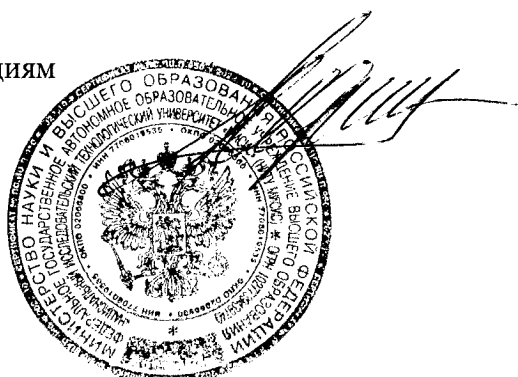
Почтовый адрес: 119049, Москва, Ленинский проспект, д. 4, стр. 1

Официальный сайт в сети Интернет: misis.ru

эл. почта: kobylkin.s@misis.ru, телефон: 8-916-447-86-78

Личную подпись доктора технических наук, доцента, профессора кафедры Безопасности и экологии горного производства, Горного института, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», С.С. Кобылкина заверяю:

Проректор по науке и инновациям
НИТУ МИСИС, д.т.н., проф.



М.Р. Филонов

«09» 06 2025