

ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук, доцента

Бакланова Александра Алексеевича

на диссертационную работу Чистякова Эдуарда Юрьевича на тему:

«Моделирование динамики взаимодействия высокоскоростного подвижного состава с объектами транспортной инфраструктуры с учетом интенсивного воздействия бокового ветра», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности

2.9.3 – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация

1. Актуальность темы исследования

Проектирование и эксплуатация скоростных и высокоскоростных железнодорожных магистралей требуют тщательного анализа и учета факторов, влияющих на безопасность движения поездов, особенно в зонах с высокой ветровой нагрузкой. При пересечении крупных водных преград и прохождении мостов и эстакад вдоль побережья в условиях интенсивного бокового ветра возможны значительные перераспределения нагрузки по колесным осям, что может привести к возникновению динамических нагрузок на узлы и элементы подвижного состава. Упругие связи между вагонами, в свою очередь, оказывают существенное влияние на колебания и вибрационные характеристики системы, что требует комплексного подхода к инженерным расчетам и конструктивным решениям.

В процессе движения высокоскоростного подвижного состава непосредственно вблизи конструкций ферм и эстакад в результате ускоренного сжатия воздушной среды вследствие вязкости воздуха возникают динамически замкнутые объемы газа, оказывающие механическое воздействие как на близко расположенные объекты, так и на сам состав, в которых могут возникать воздушные потоки с высоким градиентом положительных и отрицательных давлений, что в определенных условиях может представлять опасность как для подвижного состава, так и для приближенных строительных конструкций, поскольку в этих условиях возможно появление резонансных явлений.

В задачах исследования контактного взаимодействия колес и рельсов при движении высокоскоростного подвижного состава по мостовым конструкциям в условиях интенсивного воздействия бокового ветра следует выделить три взаимосвязанных направления, а именно: исследование аэродинамического взаимодействия мостовых конструкций и подвижного состава при воздействии бокового ветра, исследование механических колебательных процессов, возникающих при движении подвижного состава по мостовым конструкциям с учетом податливости конструкции моста и подвески и исследование системы контакта колеса и рельса при наличии динамических нагрузок, обусловленных

аэроупругим взаимодействием и механическими процессами в системе «поезд – мост».

Большая протяженность пролетных строений, малые значения их логарифмических декрементов колебаний, а также низкие значения резонансных частот становятся факторами, требующими повышенного внимания при эксплуатации в условиях высокоскоростного движения.

Описанные выше проблемы являются актуальными при сложных условиях эксплуатации, в том числе для открытых участков местности при прохождении высокоскоростного подвижного состава мостовых и эстакадных объектов транспортной инфраструктуры.

2. Степень достоверности и обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность и обоснованность полученных результатов и выводов обусловлены корректностью постановки цели и задач исследования и подтверждена сходимостью теоретических и экспериментальных данных.

3. Научная новизна диссертации заключается в следующем:

1. Разработана уточненная динамическая модель аэродинамического взаимодействия в системе «подвижной состав – искусственное сооружение транспортной инфраструктуры», с учетом энерго-массообмена на диффузорно-конфузорных участках.

2. Разработана уточненная модель взаимодействия высокоскоростного подвижного состава с искусственными сооружениями в условиях движения при интенсивном воздействии ветровой нагрузки, позволяющая более полно учитывать взаимовлияние динамических свойств высокоскоростного подвижного состава и жесткости искусственных сооружений транспортной инфраструктуры.

3. Изучены особенности перераспределения веса подвижного состава по осям колесных пар ходовых тележек под воздействием турбулентных воздушных потоков, образующихся при совместном воздействии бокового ветра и инерционного наддува увлеченной воздушной среды от движения поезда в пространстве «подвижной состав – искусственное сооружение транспортной инфраструктуры».

4. Предложено устройство для имитации процесса нагружения колеса на рельс, а также программа расчета назначенного срока службы цельнокатаных колес подвижного состава, новизна которых подтверждена патентом на полезную модель № 201861 и свидетельством о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021668716 соответственно.

5. Сформулированы рекомендации по повышению энергоэффективности

и безопасности в системе «подвижной состав – искусственные сооружения» в условиях интенсивного аэродинамического взаимодействия высокоскоростного подвижного состава с элементами транспортной инфраструктуры.

4. Теоретическая значимость работы. Разработаны научно-обоснованные технические и технологические решения по компенсации влияния аэродинамического взаимодействия высокоскоростного подвижного состава с объектами транспортной инфраструктуры в условиях интенсивного воздействия бокового ветра.

5. Практическая ценность диссертационного исследования заключается в следующем:

1. На основе результатов физического эксперимента построена и верифицирована математическая модель, описывающая процесс аэродинамического взаимодействия высокоскоростного подвижного состава с элементами транспортной инфраструктуры.

2. Разработана методика численного эксперимента, позволяющая проводить уточненные расчеты условий взаимодействия высокоскоростного подвижного состава, с учетом динамики подвижного состава, податливости путевых сооружений типа ферменный мост и воздействия на корпусные элементы состава поезда ускоренно движущихся воздушных масс.

3. Разработана методика проведения натурных испытаний динамического взаимодействия высокоскоростного подвижного состава при прохождении мостовых сооружений.

4. Предложены технологические решения и разработаны рекомендации, позволяющие повысить безопасность и скорость движения за счет более полного использования потенциала взаимодействия высокоскоростного подвижного состава с объектами транспортной инфраструктуры в условиях повышенных ветровых аэродинамических нагрузок.

6. Оценка содержания диссертационной работы, её завершенность в целом

Диссертационная работа Э. Ю. Чистякова состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложения. Объем работы составляет 189 стр., в том числе 64 рисунка, 38 таблиц и одного приложения. Список цитированной литературы содержит 100 источников, в том числе – 16 работ автора с соавторами.

В диссертации содержатся ссылки на авторов и источники заимствования материалов и отдельных результатов, а также на результаты научных работ, выполненных лично соискателем ученой степени и в соавторстве.

Содержание и структура диссертации соответствует поставленной цели и

объединены логическим единством.

Во введении автором обоснована актуальность рассматриваемой проблемы и представлены основные научные положения, составляющие предмет диссертационной работы.

В первой главе выполнен аналитический обзор, раскрывающий современное состояние проблемы, сформулированы цель, задачи исследования, представлена структурно-логическая схема диссертационного исследования и последовательность выполнения расчетно-экспериментальной части.

Рассмотрены методы исследования аэродинамики высокоскоростных поездов. Отмечено, что наиболее эффективным методом исследования аэродинамики высокоскоростных поездов являются методы численного моделирования на базе методов конечных элементов в трехмерной нестационарной постановке, позволяющие выполнять исследования для подвижного состава и искусственных сооружений транспортной инфраструктуры произвольных конструкций при любых начальных условиях, в том числе, недостижимых в условиях реальной эксплуатации.

Показана необходимость адаптации и установления границ применимости существующих методик анализа процессов в контактной паре «колесо – рельс» для условий высокоскоростного движения по мостовым конструкциям с учетом сложных колебательных процессов, обусловленных наличием динамических нагрузок от колебаний движущегося высокоскоростного подвижного состава и мостовой конструкции с учетом интенсивного воздействия бокового ветра.

Во второй главе выполнено численное моделирование процесса аэродинамического воздействия на высокоскоростной подвижной состав при движении со скоростью 200 – 400 км/ч по эстакаде и пролетному строению моста ферменной конструкции и воздействию бокового ветра. В расчетной модели использован электропоезд Velaro RUS (ЭВС2 «Сапсан»), расчет выполнен для квазистационарного режима. Разработан алгоритм численного моделирования динамического взаимодействия высокоскоростного подвижного состава с возмущённой воздушной средой и объектами транспортной инфраструктуры. Моделирование воздействия боковых воздушных потоков выполнено при движении по эстакаде в условиях сильного шторма и урагана (по шкале Бофорта): 12 м/с – 6 баллов, 27 м/с – 10 баллов, 36 м/с – 12 баллов. На основе этого установлена картина распределения воздушных потоков вблизи движущегося высокоскоростного подвижного состава и определены величины давлений на его поверхности, обусловленные явлениями инерционного наддува и увлечения воздушной среды движущимся поездом. Выявлено, что образование значительной разницы давлений на наветренной и подветренной поверхностях кузова вагона обусловлено явлениями сноса срывного потока воздушной среды в

направлении хвостовых вагонов.

Третья глава посвящена разработке и верификации математической модели ходовой части высокоскоростного подвижного состава, учитывающая упругий контакт колеса и рельса, который моделируется с помощью элемента «твёрдотельный контакт», подразумевающий определение столкновений элементов с вычислением величины взаимного проникновения поверхностей на основе свойств упругости и определением вектора силы реакции.

Сцепки вагонов обладают заданной жёсткостью в осевом направлении. Колебания кузова вагона в установившемся режиме моделировались силой, приложенной к центру тяжести кузова, и изменяющейся по гармоническому закону. Модель ветровой нагрузки представляет сосредоточенную силу, эквивалентную воздействию ветра со скоростью 27 м/с, приложенную перпендикулярно продольной оси вагона в точке, соответствующей проекции на среднюю плоскость центра боковой грани кузова.

В модели рассматривается движение состава из 5 вагонов в установившемся режиме со скоростью 350 км/ч. Моделирование движения производилось на основе методов Лагранжевой механики с использованием решающей программы Solidworks Motion. Программа генерирует систему связанных дифференциальных и алгебраических уравнений, которая решается для каждого момента времени методом Гира. Выполненная апробация модели показала ее применимость в части исследования совместных колебаний системы, состоящей из поезда и мостовой конструкции, под действием возмущающих сил, возникающих в ходе движения поезда на скорости 350 км/ч по податливой опорной поверхности с учетом дополнительной ветровой нагрузки, а также резонансных явлений. Полученные данные демонстрируют высокую динамическую активность системы и подтверждают необходимость учёта контактных сил в последующих расчётах.

В четвертой главе для валидации компьютерной модели разработана методика и проведены натурные испытания динамического воздействия высокоскоростного подвижного состава с определением амплитудно-частотных характеристик вибрации системы поезд – путь – мост, действующих на кузова головного и хвостового вагонов поезда Velaro RUS (ЭВС2 «Сапсан»), при движении по мосту на участке Москва – Санкт-Петербург Октябрьской железной дороги – филиала ОАО «РЖД» в прямом и обратном направлениях.

Для исследования влияния длины пролёта моста на динамическое поведение системы, включающей путь и подвижной состав, при высокоскоростном движении произведено моделирование динамики взаимодействия подвижной многокомпонентной нагрузки по пролетному строению, представленного шарнирно-сочлененным стержнем переменной

жесткости. Рассматриваемые пролёты различной длины, позволили выявить критические сочетания параметров, приводящие к резонансным явлениям. Во всех исследуемых случаях наблюдалось возбуждение колебаний с собственной частотой пролёта при прохождении последней тележки через последнюю четверть длины моста. Максимальные ускорения фиксировались в момент завершения движения состава по пролёту, что свидетельствует о переходном резонансном эффекте.

Выполнено численное моделирование аэродинамического взаимодействия, сочлененного многофюзеляжного состава с приближенной инфраструктурой. В качестве одной из применяемых внешних нагрузок использовалась вертикальная составляющая силы контактного взаимодействия колеса и рельса Q_Y . Для корректного применения в модуле Simulation исходная кривая временной характеристики приложенной силы обработана фильтром сглаживания, в пакете прикладных программ MathLab. В результате проведенных исследований была получена динамическая эпюра результирующих перемещений системы «поезд – пролетное строение ферменного типа»

В реальных условиях эксплуатации вагоны подвижного состава соединены упругим сцепным устройством, а также имеют в своей конструкции податливое рессорное подвешивание кузова и тележки. Следовательно, при движении корпуса вагонов могут иметь различающуюся пространственную ориентацию. Угловое отклонение корпуса вагона при высокоскоростном движении необходимо учитывать по нескольким причинам. При любом угловом отклонении кузова вагона его ориентация относительно набегающего потока воздуха изменяется, что приводит к перераспределению аэродинамических нагрузок и, в конечном счете, может оказать влияние на устойчивость движения. Криволинейная форма конфигурации состава (со смещенным угловым положением концевых вагонов) становится более обтекаемой по сравнению с жестким вариантом при воздействии бокового ветра, и она же составляет повышенное аэродинамическое сопротивление в осевом направлении. Таким образом, с одной стороны, пространственная ориентация кузова влияет на величину аэродинамических нагрузок, с другой – аэродинамическое воздействие при определённой интенсивности также может вызвать угловое отклонение кузова, поэтому при расчетах в работе впервые вместо единой жесткой модели поезда применена шарнирно-сочлененная модель. В результате расчетов получено, что максимальное значение завихренности в обоих случаях имеет место на обтекателе головного вагона. Значение завихренности у шарнирно - сочлененной модели на 47 % оказывается ниже по сравнению с единой жесткой моделью. Шарнирно-сочлененная

модель подвижного состава оказывает характерное влияние на формирование воздушной среды в коридоре движения поезда. В частности, имеющаяся угловая и линейная податливость упругих сочленений позволяет занимать корпусным элементам пространственное положение, приводящее к минимизации потенциальной энергии от воздействия набегающего потока воздушных масс.

В приложении представлены акты внедрения результатов диссертационного исследования в учебный и технологический процессы.

Таким образом, содержание диссертации включает в себя все необходимые разделы для получения конечных результатов проведенных исследований и является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной с применением современных расчетных и экспериментальных методов с конкретными предложениями по применению ее результатов в дальнейшей научной деятельности в области железнодорожного транспорта.

7. Апробация работы и публикации

Работа выполнялась в федеральном государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» (ФГБОУ ВО ПГУПС) на кафедре «Наземные транспортно-технологические комплексы».

Опытно-экспериментальные исследования проводились на реальном высокоскоростном подвижном составе Velaro RUS (ЭВС2 «Сапсан») на участке Москва – Санкт-Петербург Октябрьской железной дороги – филиала ОАО «РЖД», результаты диссертационного исследования внедрены в процесс проектно-исследовательской и эксплуатационной деятельности Северо-Западной дирекции скоростного сообщения ОАО «РЖД» (справка о внедрении результатов исследования № ИСХ-3938/С-ЗДОС от 27.06.2025), а также в учебный процесс ФГБОУ ВО ПГУПС (акт внедрения результатов диссертационного исследования № 005.05.1-46/191 от 24.06.2025).

Основные результаты, положения диссертационной работы и предложения по реализации обсуждались на заседаниях кафедры «Наземные транспортно-технологические комплексы» и на международных симпозиумах и конференциях: XX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (г. Томск, 2014 г.), LXXVI Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (г. СПб, 2016 г.), 12th International Conference "Organization and Traffic Safety Management in Large Cities" (г. СПб, 2016 г.), International Conference On Geotechnics Fundamentals And Applications In Construction: New Materials, Structures, Technologies And Calculations (г. СПб,

2019 г.), LXXXII Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (г. СПб, 2022 г.), International Scientific Conference Transport Technologies in the 21st Century (г. СПб, 2023 г.), Второй Международной научно-технической конференции: Железнодорожный подвижной состав: проблемы, решения, перспективы (г. СПб, 2023 г.), Всероссийской научно-практической конференции с международным участием: Математическое и экспериментальное моделирование физических процессов (г. Биробиджан, 2023 г.), V Всероссийской научно-практической конференции (г. Самара, 2023 г.), Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы современной науки: теория, методология, практика, инноватика (г. Уфа, 2025 г.), XII Международный симпозиум «Eltrans – 2025» (г. СПб, 2025 г.).

Основные положения диссертационной работы и научные результаты опубликованы в 16 печатных работах, из них 12 – в рецензируемых изданиях, включенных в Перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ для публикации результатов диссертационных работ и приравненных к ним, одной монографии, получены один патент на полезную модель и одно свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

8. Личный вклад

Заключается в получении основных научных результатов при исследовании аэродинамического взаимодействия в системе «подвижной состав – искусственное сооружение транспортной инфраструктуры», с учетом энерго-массообмена на диффузорно-конфузорных участках, а также рекомендаций по повышению энергоэффективности и безопасности работы в условиях интенсивного аэродинамического взаимодействия высокоскоростного подвижного состава с элементами транспортной инфраструктуры, в частности:

- в анализе отечественного и зарубежного научного опыта в области исследования взаимодействия пары «колесо-рельс»;

- в построении усовершенствованной математической модели, описывающая процесс аэродинамического взаимодействия в системе «подвижной состав – искусственное сооружение транспортной инфраструктуры»;

- в разработке методики численного эксперимента, позволяющей проводить уточненные расчеты взаимодействия высокоскоростного подвижного состава и объектов транспортной инфраструктуры, с учетом динамики подвижного состава, податливости путевых сооружений типа ферменный мост, и воздействии на корпусные элементы ускоренно движущихся воздушных масс;

- в разработке модели распределения веса подвижного состава по осям колесных пар ходовых тележек под воздействием турбулентных воздушных

потоков, образующихся при слиянии бокового ветра и инерционного наддува увлеченной воздушной среды от движения поезда в пространстве «подвижной состав – искусственное сооружение транспортной инфраструктуры»;

– в получении результатов экспериментального исследования динамического взаимодействия высокоскоростного подвижного состава с ферменной мостовой конструкцией с учетом податливости элементов подвесок поезда и несущей металлоконструкции моста, находящихся под воздействием ускоренно движущихся воздушных масс;

– в разработке рекомендаций, позволяющих повысить безопасность и скорость движения высокоскоростного подвижного состава.

9. Оценка содержания диссертации, ее завершенность в целом

Диссертация написана грамотным языком, изложение логично и последовательно с использованием профессиональной терминологической лексики. Содержание диссертации соответствует поставленным целям и задачам исследования.

Диссертация и автореферат по структуре и оформлению соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11–2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления». Оформление списка литературы в виде библиографических ссылок соответствует п. 5.6 ГОСТ Р 7.0.11–2011. Оформление в автореферате списка работ, опубликованных по теме, соответствует п. 9.3 ГОСТ Р 7.0.11–2011 и ГОСТ 7.1–2003.

10 Соответствие автореферата основному содержанию диссертации

Содержание автореферата диссертации соответствует содержанию диссертационной работы, включает общую характеристику работы, содержит краткое изложение разделов и полученные результаты исследования.

11 Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным «Положение о присуждении ученых степеней» по пунктам 10, 11 и 14

Диссертация Чистякова Эдуарда Юрьевича на тему: «Моделирование динамики взаимодействия высокоскоростного подвижного состава с объектами транспортной инфраструктуры с учетом интенсивного воздействия бокового ветра», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация (технические науки) соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», в том числе:

– в соответствии с п. 10 диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и

положения, что свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку. В диссертации приводятся сведения о практическом использовании полученных автором диссертации научных результатов и рекомендаций по использованию научных выводов;

– в соответствии с п. 11 основные научные результаты диссертации достаточно полно отражены в рецензируемых научных изданиях;

– в соответствии с п. 14 в диссертации содержатся ссылки на авторов и источники заимствования материалов и отдельных результатов, а также на результаты научных работ, выполненных лично соискателем ученой степени и в соавторстве.

12 Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации, влияние отмеченных недостатков на качество исследования

К достоинствам диссертационного исследования следует отнести актуальность темы, научную новизну и практическую значимость. Автором грамотно и последовательно изложен материал диссертации, в которой получены новые научно-обоснованные технические решения и технологические разработки, посвященные актуальной задаче исследования динамического взаимодействия высокоскоростного подвижного состава с ферменной мостовой конструкцией с учетом демпфирующих свойств элементов конструкции ходовой части поезда и несущей металлоконструкции моста, находящихся под воздействием ускоренно движущихся воздушных масс. Также к достоинствам работы относится эффективное использование отечественного и зарубежного опыта, высокая степень детализации уточнения механизма взаимодействия пары «колесо-рельс» высокоскоростного подвижного состава в условиях интенсивного аэродинамического сопротивления, создание цифровых двойников твердотельных моделей высокоскоростного подвижного состава и приближенной периферии (эстакад, ферменных мостовых конструкций) позволяющих более полно определять физику процессов взаимодействия сопряженных элементов, с учетом демпфирующих и жёсткостных свойств элементов транспортной инфраструктуры, и ходовой части высокоскоростного подвижного состава. Приведены примеры практического применения результатов выполненных исследований в учебном процессе.

По содержанию автореферата и диссертации имеются следующие замечания:

1. Что понимается под контактным взаимодействием колеса и рельса?
2. Чем опасно снижение нагрузки колесной пары на рельсы?
3. В тексте диссертации на стр. 7 сказано, что для моделирования турбулентного течения применена $k-\epsilon$ модель и использованы осредненные уравнения Навье-Стокса. Почему использовалась $k-\epsilon$ модель турбулентности?

4. Учитывалось ли сжимаемость воздуха в уравнения Навье-Стокса?
5. Из текста диссертации неясно, какие мосты рассматривались: со сварными или заклепочными соединениями элементов?
6. Можно ли использовать разработанную методику для расчета аэродинамического сопротивления движению поезда?
7. Как моделировался грунт?
8. В тексте диссертации имеются некоторые ошибки и неточности. Например, в конце главы 4 на стр. 162 даны ссылки на рис. 4.35 и рис. 4.37, которых в тексте нет.
9. Некоторые выводы в заключении диссертации носят описательный характер в виде аннотации, а хотелось бы видеть выводы с конкретными рекомендациями, непосредственно вытекающими из проделанной работы.

Отмеченные недостатки не оказывают существенного влияния на главные научные и прикладные результаты диссертационной работы и в целом не меняют общего положительного впечатления о выполненной диссертационной работе.

13 Заключение

Проведенный анализ материалов диссертации указывает, что по актуальности, содержанию и значимости основных результатов, диссертационная работа Чистякова Эдуарда Юрьевича «Моделирование динамики взаимодействия высокоскоростного подвижного состава с объектами транспортной инфраструктуры с учетом интенсивного воздействия бокового ветра» является логичной, функционально законченной и самостоятельной научно-квалификационной работой, выполненной на достаточно высоком уровне, в которой изложены научно-обоснованные методы, способы, технические разработки и рекомендации, обеспечивающие решение задачи повышения безопасности и скорости движения за счет построения уточненной модели распределения веса подвижного состава по осям колесных пар ходовых тележек под воздействием турбулентных воздушных потоков, образующихся при слиянии бокового ветра и инерционного наддува увлеченной воздушной среды от движения поезда в пространстве «подвижной состав – искусственное сооружение транспортной инфраструктуры» имеющие существенное значение для развития железнодорожного транспорта Российской Федерации.

Автореферат и публикации соискателя полностью отражают основные положения и результаты диссертационной работы.

Таким образом, диссертационная работа «Моделирование динамики взаимодействия высокоскоростного подвижного состава с объектами транспортной инфраструктуры с учетом интенсивного воздействия бокового ветра» соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от

24.09.2013, предъявляемым на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Чистяков Эдуард Юрьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.3 – «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация».

Официальный оппонент,

Бакланов Александр Алексеевич

гражданин РФ, кандидат технических наук

(05.22.07 – Подвижной состав железных дорог,

тяга поездов и электрификация), доцент,

доцент кафедры «Подвижной состав электрических

железных дорог» федерального государственного

бюджетного образовательного учреждения высшего

образования «Омский государственный университет

путей сообщения»



Бакланов Александр Алексеевич

«15» 12 2025 г.

«Я, Бакланов Александр Алексеевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку».

кандидат технических наук,

доцент



Бакланов Александр Алексеевич

«15» 12 2025 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный университет путей

сообщения». 644046, СФО, Омская область, г. Омск, пр. К. Маркса, д. 35

тел.: +7 (3812) 31-34-19; Email: aleksbakl@mail.ru

Подпись А. А. Бакланова заверяю:

Начальник Управления кадров, делами и

правового обеспечения ОмГУПС



О. Н. Попова