

**Отзыв официального оппонента д.т.н. А.М. Орловой
по диссертации Евгения Сергеевича Чечулина
на тему «Обоснование рациональных параметров межвагонных связей
пассажирских вагонов поездов постоянного формирования»
по специальности 05.22.07 – Подвижной состав железных дорог,
тяга поездов и электрификация
на соискание ученой степени кандидата технических наук**

1) Актуальность избранной темы диссертационной работы

Не вызывает сомнения наличие влияния межвагонных связей на безопасность движения пассажирских вагонов, однако, влияние их характеристик на показатели динамических качеств и устойчивость от схода с рельсов изучены недостаточно. Выбранная автором для исследования тема рационального выбора параметров и научного обоснования конструктивного исполнения межвагонных связей в пассажирских поездах постоянного формирования является актуальной.

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

Научные положения, сформулированные в диссертации, обоснованы выбором методов классической и прикладной механики, нашедших подтверждение длительной практикой применения как самих методов, так и реализующего их программного комплекса.

Выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, достаточно обоснованы и логически не противоречат сложившимся научным представлениям и экспериментальным данным о динамическом поведении пассажирских вагонов при движении по неровностям рельсового пути в составе поезда.

3) Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность полученных в диссертации результатов (научных положений, выводов и рекомендаций) подтверждена качественной и количественной сходимостью результатов расчетов с результатами испытаний как в условиях приложения статических нагрузок на стендах, так и при ходовых динамических испытаниях образца вагона в эксплуатационных условиях.

Материалы диссертации апробированы на российских и международных конференциях и семинарах.

Следующие положения представленной работы соответствуют критерию научной новизны:

1. Разработана гибридная компьютерная модель движения сцепа из пяти пассажирских вагонов по рельсовому пути различной конфигурации, отличающаяся

учетом основных собственных форм колебаний кузова вагона, уточненным описанием взаимодействия вагонов между собой через сцепные устройства, буферные устройства или гидравлические гасители колебаний, межвагонные переходы.

2. Предложена и научно обоснована схема расположения гидравлических гасителей колебаний в межвагонном пространстве, обеспечивающая улучшение показателей динамических качеств и безопасности движения пассажирских вагонов в поездах постоянного формирования по сравнению с применением буферных устройств.

3. Установлено влияние коэффициента вязкого трения гидравлических гасителей колебаний в межвагонном пространстве на показатели динамических качеств и безопасности движения пассажирских вагонов, и выбрано его рациональное значение.

4) Теоретическая и практическая значимость полученных результатов

1. Разработанная автором компьютерная модель движения сцепа пассажирских вагонов позволяет на стадии проектирования исследовать влияние конструктивных схем и характеристик сцепного устройства, межвагонного перехода, буферных устройств или гидравлических гасителей колебаний в межвагонном пространстве на показатели динамических качеств и безопасности движения в прямых участках железнодорожного пути, кривых и стрелочных переводах, что полностью описывает основные условия эксплуатации.

2. Установлены расчетные зависимости, описывающие качественное и количественное влияние конструктивных решений и характеристик буферных устройств и гидравлических гасителей колебаний в межвагонных связях на показатели динамических качеств, которые позволяют выбрать рациональные конструктивные схемы и силовые характеристики их элементов при проектировании пассажирских вагонов для поездов постоянного формирования.

3. Обосновано применение гидравлических гасителей колебаний взамен буферных устройств, установленных в межвагонном пространстве, что обеспечивает практический результат по снижению массы вагона и износа его ходовых частей.

5) Оценка содержания и качества оформления диссертации, ее завершенность

Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы из 113 наименований. Общий объем диссертации составляет 120 страниц и включает 79 рисунков и 10 таблиц. Изложение материалов диссертации выполнено логически последовательно, главы содержат промежуточные обобщающие выводы по полученным результатам, обеспечивающие логические переходы к следующим этапам исследований.

В целом диссертация **является завершенной работой**, содержит постановку задачи, изложение теоретических методов ее решения и экспериментальных методов подтверждения достоверности результатов, самих полученных результатов и их анализа.

При рассмотрении диссертации в целом, возникли следующие вопросы и замечания по применяемой терминологии, оформлению и содержанию:

1. Для описания характеристики гидравлических гасителей колебаний автором применяются различные термины: «коэффициент вязкого трения» (стр.45), «параметр гидравлического гасителя колебаний» (стр. 38), «коэффициент сопротивления» (стр.5), «момент сопротивления гасителя» (стр. 6). Только два первых из них являются общепотребительными принятыми в технике.

2. В тексте диссертации присутствуют неудачные термины: “смещение” вместо “перемещение”, “усилие” вместо “сила”, “вращательный шарнир” вместо “цилиндрический шарнир”, “микронеровности пути” вместо “неровности пути”, “натурные поездные испытания” вместо стандартизованного термина “ходовые динамические испытания”, “сила отжатия рельса” взамен стандартизованного термина “боковая сила”, “коэффициент безопасности в отношении вкатывания колеса на рельс” вместо “коэффициент запаса устойчивости от вкатывания колеса на головку рельса”, «вторичный гаситель» вместо «гаситель колебаний второй ступени подвешивания».

3. Многие рисунки оформлены таким образом, что часть рисунка расположена на одной странице, а продолжение рисунка и подпись под ней – на другой, что существенно затрудняет прочтение, отсутствуют указатели отдельных позиций на рисунках, на графиках на рисунке 2.11 и на рисунке 2.12 не ясно, что отложено по оси абсцисс.

4. Сведения из описания стандартных элементов в среде “Универсальных механизмов”, справочные сведения из нормативных документов по неровностям рельсовых нитей, вычислению коэффициента плавности хода, известному методу, использованному автором для расчета критической скорости вагона, можно было бы сократить.

5. Сопоставление результатов расчета величин напряжений и результатов испытаний выполнено в графической форме, что неинформативно. Следовало проводить сравнение по величинам расхождения в процентах и сравнивать с нормативными значениями. Графическое представление зависимостей показателей динамических качеств от коэффициента вязкого трения гасителей колебаний в виде лепестковых диаграмм на рисунках 3.15 – 3.20 выбрано неудачно. Более представительны были бы обычные графики зависимости величины от параметра.

6. Поскольку полученные в работе результаты неоднозначны с точки зрения улучшения показателей динамических качеств пассажирских вагонов (получено улучшение в боковом и вертикальном направлении, но некоторое ухудшение в продольном направлении), то следовало дополнить диссертацию технико-экономическим обоснованием внедрения гасителей взамен буферных устройств.

7. По тексту диссертации имеются отдельные опечатки и неточности.

б) Анализ положений диссертации, достоинства и недостатки в содержании диссертации, влияние отмеченных недостатков на качество исследования

Во введении в соответствии с ГОСТ Р 7.0.11–2011 приведены актуальность темы исследования, объект исследования, принятые допущения и ограничения, методология и

методы исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, основные положения, выносимые на защиту, обоснованность и достоверность результатов исследований, апробация работы, публикации, структура и объем работы.

В первой главе диссертации описано состояние вопроса: конструктивные исполнения элементов межвагонных связей, таких как сцепное устройство, буферные устройства, межвагонные переходы, межвагонные гасители колебаний; общий обзор исследований в области динамики подвижного состава и в частности продольной динамики, на которую в основном оказывают влияние межвагонные связи. В последнем разделе главы сформулирована цель и задачи исследований.

При рассмотрении первой главы диссертации возникли следующие основные вопросы и замечания:

1. В обзоре гидравлических гасителей колебаний полностью отсутствуют сведения об их характеристиках в зависимости от того, в какой степени подвешивания и направлении действия они используются. При этом, на пассажирских вагонах применяют как гасители с линейными характеристиками, так и гасители с различными характеристиками на растяжение и сжатие, зачастую устанавливают последовательно соединенные с гидравлическим гасителем пружины, подбирают жесткостные характеристики упругих втулок, которыми гасители соединяются с опорными кронштейнами.

2. На стр. 30 упомянуты исследования отечественных и зарубежных ученых, показывающие необходимость учета упругих свойств кузовов пассажирских вагонов при моделировании их динамического поведения. Не ясно, какие конкретно причины побуждают использование гибридных моделей, какие явления невозможно описать без учета упругих свойств кузова?

Во второй главе описана разработанная автором динамическая модель движения сцепа вагонов, для создания которой использован программный комплекс “Универсальный механизм”. К особенностям комплекса относится возможность использования прямого метода моделирования, когда в качестве исходных данных используется подробная модель системы, созданная в среде автоматического проектирования. В программном комплексе “Универсальный механизм” автором выполнено подробное описание связей между телами, которые объединены в подсистемы “сцепное устройство”, “буферное устройство”, “межвагонный переход”, “тележка”. Разработанная модель движения сцепа из пяти пассажирских вагонов, позволяющая исследовать их движение совместно при прохождении прямых участков пути, кривых, стрелочных переводов, является новой и отличается учетом упругих свойств кузова. В последующих главах модель движения дополнена гидравлическими гасителями колебаний с различной конфигурацией их расположения в межвагонном пространстве.

При построении модели использованы широко известные методы формирования системы дифференциальных уравнений движения твердых тел, соединенных элементами связи, метод конечных элементов для гибридной модели кузова, которые объединены в

единую систему уравнений методом подсистем. Для решения уравнений движения использованы методы численного интегрирования. В разделе 2.5 изложена методика верификации гибридной модели кузова, основанная на сопоставлении статических напряжений в выбранном характерном сечении кузова, полученных по результатам статических испытаний и по результатам расчета, а также на сравнении показателей динамических качеств, полученных по результатам ходовых динамических испытаний и по результатам расчетов. Приведенные зависимости показывают качественное совпадение результатов расчетов и эксперимента при движении в прямой, кривых и стрелочном переводе, что подтверждает достоверность полученных тенденций при выполненных далее расчетах с вариацией параметров. Количественное расхождение результатов по показателям динамических качеств достигало 25% для гибридной модели, что может быть объяснено использованием в расчетах теоретических неровностей рельсовых нитей вследствие отсутствия результатов измерений натуральных неровностей на испытательном участке пути.

При рассмотрении второй главы возникли следующие основные вопросы и замечания:

1. В таблице 2.1 для вагона приведены обобщенные характеристики. Не ясно, какая именно база тележки, какая конкретно конструкция тележки (с люлечным или с безлюлечным подвешиванием) были использована в модели? Какое отношение к проведенному исследованию имеет коэффициент теплопередачи ограждения кузова?

2. В описании модели отсутствуют значения инерционных и геометрических характеристик твердых тел модели, не приведены исходные данные по принятым параметрам связей (жесткость, коэффициент вязкого трения, значение силы преднатяга, направление оси вращения цилиндрических шарниров), отсутствует описание модели контакта колеса и рельса, модели самого рельса и подрельсового основания, не показана конфигурация контактных точек для всех элементов типа “точка-плоскость”, что затрудняет оценку достоверности модели.

3. На стр. 42 упомянуты контактные силовые элементы между упорной плитой и поглощающим аппаратом, на стр. 44 – контактные элементы между поглощающим аппаратом и тяговым хомутом. Не ясно, какие явления автор планировал исследовать, моделируя эти элементы различными телами?

4. Компьютерная модель подсистемы “межвагонный переход” описана недостаточно. В целом не ясно, каким образом характеристики межвагонного перехода влияют на показатели динамических качеств пассажирских вагонов в сцепе или на показатели продольной динамики.

5. Не ясно, были ли построены отдельные числовые ряды для неровностей правого и левого рельса, какие характеристики построенных результирующих неровностей от длины пути, какие величины отклонений, как они соотносятся с требованиями нормативных документов для скоростей движения до 160 км/ч?

6. Какие конкретно собственные формы колебаний и собственные частоты колебаний были учтены для упругой модели кузова вагона? Почему для построения гибридной

модели кузова (стр. 55) использованы пластинчатые, а не оболочечные конечные элементы?

7. На стр. 58 указано, что было проведено сравнение напряжений от вертикальной нагрузки от собственного веса кузова вагона (рисунок 2.23). Каким методом воспользовался автор для измерения напряжений от собственного веса кузова в условиях статических прочностных испытаний?

8. Для расчетов, проведенных на криволинейных участках пути, из приведенных рисунков 2.25 – 2.30 и текста диссертации не понятно, какие конкретно кривые были рассмотрены для сравнения результатов расчетов и испытаний? Были ли это кривые, параметры которых указаны в таблице 2.4 (рекомендованные нормативными документами), или кривые с характеристиками участка пути, на котором проводились ходовые динамические испытания? Как соотносились неровности, использованные в расчете, и неровности на испытательном участке пути?

В третьей главе с использованием разработанной гибридной динамической модели движения сцепа вагонов выполнена оценка влияния наличия буферов на показатели динамических качеств, выбрана рациональная схема размещения гидравлических гасителей колебаний в межвагонном пространстве, для которой установлены зависимости показателей динамических качеств от коэффициента вязкого трения. В целом выполненные расчеты можно оценивать, как научное обоснование конструктивного исполнения межвагонной связи с использованием гидравлических гасителей колебаний взамен стандартных буферных устройств, что обеспечивает практический результат в виде улучшения показателей динамических качеств и безопасности движения пассажирских вагонов. Выбор рациональной схемы установки гасителей колебаний производился с учетом в основном показателей динамических качеств в горизонтальном направлении: бокового ускорения, рамной силы, бокового показателя плавности хода, боковой силы, действующей от колеса на рельс.

При рассмотрении третьей главы диссертации возникли следующие основные вопросы и замечания:

1. В разделе 3.1 выполнена количественная оценка влияния отсутствия буферных устройств на показатели динамических качеств, получены результаты аналогичные работам 20, 104 – 109. Не ясно, что нового привнес автор в результаты исследований?

2. На стр. 83 для всех гасителей колебаний независимо от их числа и направления действия в схемах установки выбран одинаковый коэффициент вязкого трения. Такой способ сравнения схем установки не вполне корректен, поскольку итоговая характеристика межвагонной связи существенно отличается.

В четвертой главе исследовано влияние предложенного конструктивного решения по расположению гидравлических гасителей колебаний в межвагонном пространстве на полный набор показателей динамических качеств в вертикальном, горизонтальном поперечном и горизонтальном продольном направлении, одновременно рассмотрены коэффициенты запаса устойчивости от схода колеса с рельса и критическая скорость. В

расчетах выполнено сравнение традиционной конструкции пассажирского вагона с буферными устройствами между вагонами и предложенной автором конструкции с гидравлическими гасителями взамен буферов.

Полученные результаты подтвердили улучшение показателей динамических качеств в боковом направлении на 30 %, некоторое положительное влияние гидравлических гасителей колебаний на показатели динамических качеств в вертикальном направлении (до 8%), однако, произошло ухудшение динамических качеств в продольном направлении, которое сопровождалось ростом продольных динамических сил на 8,6 – 16,4%. По результатам расчетов автором указана необходимость дальнейшего совершенствования параметров поглощающего аппарата, применяемого в безззорном сцепном устройстве пассажирских вагонов.

При рассмотрении четвертой главы диссертации возникли следующие основные вопросы и замечания:

1. На стр. 98 приведены исходные данные для исследования влияния предложенных конструктивных решений на динамические характеристики в кривых малых радиусов. По результатам этих исследований следовало сформулировать требования к величине рабочего хода применяемых гидравлических гасителей колебаний.

2. На стр. 100 сделан вывод о невозможности прохождения кривой радиусом 80 м сцепом пассажирских вагонов, однако, такое требование предписано “Нормами для расчета и проектирования...” только для одиночных вагонов.

3. По результатам расчетов не ясно, какой частотный диапазон колебаний присущ установке гидравлического гасителя в межвагонном пространстве. Частотный анализ колебаний позволил бы сформулировать дополнительные требования к характеристикам гидравлического гасителя.

В заключении отражены основные результаты и выводы диссертации. Содержание заключения в основном соответствует содержанию диссертации, однако, возникли следующие вопросы:

1. Заключение изложено чрезвычайно коротко, в нем только констатированы факты решения поставленных задач, однако, отсутствуют основные результаты работы.

2. В пункте 5 заключения указано, что автором разработана методика выбора рационального значения коэффициента вязкого трения гидравлических гасителей колебаний в межвагонном пространстве. Однако, в работе методика в явном виде не приведена.

7) Соответствие автореферата основному содержанию диссертации

Содержание автореферата по основным идеям и выводам соответствует содержанию диссертации.

8) Заключительные положения

Основные положения диссертации опубликованы в двух статьях в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, одна статья – в журнале, входящем в международную базу цитирования Scopus.

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой изложено научно обоснованное техническое решение конструкции межвагонных связей пассажирских вагонов с применением гидравлических гасителей колебаний взамен буферных устройств, обеспечивающее улучшение показателей динамических качеств сцепа вагонов в поперечном и вертикальном направлении на уровне мировых аналогов, что имеет существенное значение для развития пассажирского железнодорожного транспорта России.

Несмотря на сделанные замечания, работа Чечулина Евгения Сергеевича по актуальности темы, степени обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверности и новизне соответствует Пункту 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, а автор заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 05.22.07 Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация.

Доктор технических наук по специальности
05.22.07- Подвижной состав железных дорог,
тяга поездов и электрификация,
заместитель генерального директора
по научно-техническому развитию
Публичного акционерного общества
«Научно-производственная корпорация
«Объединенная вагонная компания»
115184, Россия, г. Москва,
ул. Новокузнецкая, д. 7/11, стр. 1
Тел. 8(499) 999-15-20
E-mail: info@uniwagon.com



Орлова Анна Михайловна

15 мая 2017 г.

*Подпись Орловой А.М. заверю
Директор по персоналу Лабунка Е.В.*

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертацию Чечулина Евгения Сергеевича
на тему «Обоснование рациональных параметров межвагонных связей пассажирских вагонов поездов постоянного формирования»
по специальности 05.22.07 – Подвижной состав железных дорог,
тяга поездов и электрификация (технические науки)

1. Актуальность темы диссертации

В настоящее время появляется все большее число пассажирских вагонов и электропоездов, курсирующих с увеличенными скоростями. К ним предъявляются жесткие требования по обеспечению безопасной эксплуатации и комфорта пассажиров. Одним из технических решений, улучшающих рассмотренные параметры, может быть применение автосцепных устройств жесткого типа. В случае их применения возникает вопрос о необходимости использования в конструкции пассажирских вагонов буферных устройств, исключение которых позволит снизить массу тары вагона. В диссертации приведено обоснование рациональной конструкции и параметров межвагонных связей пассажирских поездов постоянного формирования.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Обоснованность научных положений, выносимых на защиту, подтверждается допустимой сходимостью результатов работы с данными натурных статических и динамических испытаний, а также применением неоднократно апробированных программных комплексов, реализующих известные законы механики.

3. Достоверность и новизна полученных результатов

Достоверность результатов подтверждается:

– сопоставлением нормальных напряжений, зарегистрированных в сечениях несущей конструкции кузова во время проведения натурных стендовых испытаний, с результатами конечно-элементного моделирования, которое показало качественное и количественное сходство напряжений;

– сопоставлением данных натурных поездных испытаний, проводимых для серийных вагонов производства ОАО «Тверской вагоностроительный завод», с результатами компьютерного моделирования движения вагона, которое показало достаточную степень сходимости результатов для варианта использования гибридной компьютерной модели.

К наиболее важным результатам работы, обладающим научной новизной, можно отнести:

- оценку влияния наличия буферных устройств на пассажирском вагоне на динамические характеристики вагона;
- разработку гибридной компьютерной модели пятивагонного сцепа пассажирского поезда;
- предложение конструктивной схемы межвагонной связи для пассажирского поезда при отсутствии на вагонах буферных устройств;
- методику подбора рациональных параметров межвагонных гасителей колебаний и определение этих параметров.

4. Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов

1. Теоретическая значимость результатов диссертационной работы заключается в разработке детализированной компьютерной модели сцепа пяти пассажирских вагонов постоянного формирования, которая позволяет оценивать их динамические параметры. Также предложена методика, позволяющая на стадии проектирования определять рациональные значения коэффициента сопротивления межвагонных гасителей колебаний.

2. Практическая значимость результатов работы заключается в том, что в диссертации доказано существенное ухудшение динамических характеристик пассажирских вагонов поездов постоянного формирования в случае изъятия из их конструкции буферных устройств без установки дополнительных демпферов; предложенная конструктивная схема межвагонных связей позволяет снизить массу тары вагона, что особенно актуально для двухэтажных вагонов.

5. Оценка содержания диссертации, ее завершенность

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы, состоящего из 113 наименований. Общий объем диссертации составляет 120 страниц машинописного текста, содержит 79 рисунков и 10 таблиц.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, изложена степень ее разработанности, сформулированы цель и задачи исследования, указаны научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, выносимые на защиту положения, а также приведены степень достоверности и апробация результатов.

В первом разделе диссертационной работы выполнен обзор конструкций межвагонных связей (буферных и автосцепных устройств, межвагонных переходов) отечественного и зарубежного производства в историческом аспекте. Также рассмотрены варианты технических решений по установке гасителей колебаний между вагонами.

Второй раздел диссертации посвящен разработке гибридной компьютерной модели сцепа пяти пассажирских вагонов поезда постоянного форми-

рования. В нем рассмотрен постепенный переход от твердотельной динамической модели к гибридной модели, учитывающей упругие свойства кузова, а также расположение сосредоточенных масс тяжеловесного оборудования.

Проведена верификация полученной модели в соответствии с результатами испытаний.

В третьем разделе производилась оценка влияния характеристик межвагонных связей на параметры движения сцепа пассажирских вагонов поезда постоянного формирования (влияние наличия буферных устройств и различных схем установки гидравлических гасителей колебаний в межвагонном пространстве на динамические качества вагона).

В четвертом разделе исследованы критерии работоспособности пассажирского вагона с учетом выбранного рационального значения коэффициента сопротивления гидравлических гасителей колебаний и их схемы расположения.

6. Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации, замечания по диссертации

Материалы диссертационной работы изложены ясно и последовательно, хорошо иллюстрированы и структурированы. По окончании каждой главы приводятся выводы, обобщающие результаты исследований. В заключении работы сформулированы общие результаты исследований по диссертации, сделаны рекомендации и определены перспективы дальнейших исследований.

По содержанию диссертации следует отметить следующие замечания:

1. В диссертации рассматривается межвагонное безззорное сцепное устройство БСУ-3, эксплуатация которого в настоящее время носит ограниченный характер.

2. Из текста диссертации не ясен вклад автора в создание гибридной компьютерной модели пассажирского вагона поезда постоянного формирования.

3. Из текста диссертации не понятна математическая модель подсистемы «Гаситель колебаний», которая участвует в моделировании межвагонной связи.

4. Для обоснования практической применимости предлагаемой схемы межвагонной связи пассажирских вагонов было бы целесообразно провести анализ ее экономической эффективности.

Указанные недостатки не снижают качества и ценности диссертации и не влияют на основные теоретические и практические результаты диссертационного исследования.

7. Соответствие автореферата основному содержанию диссертации

Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

8. Соответствие диссертации и автореферата требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011

Диссертация и автореферат диссертации полностью соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. М.: Стандартинформ. – 2012.

9. Заключение по диссертации

Диссертация Чечулина Евгения Сергеевича на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные методики и технические решения, способствующие улучшению динамических характеристик пассажирских вагонов поездов постоянного формирования, оборудованных автоцепными устройствами жесткого типа, имеющие существенное значение для развития железнодорожного транспорта Российской Федерации.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа Чечулина Евгения Сергеевича на тему «Обоснование рациональных параметров межвагонных связей пассажирских вагонов поездов постоянного формирования» соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.07 – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация (технические науки).

Официальный оппонент,
доцент кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Московский государственный университет путей сообщения Императора Николая II",
кандидат технических наук

Козлов Михаил Петрович

Адрес: 127994, г. Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9
Тел.: +8 (495) 684-22-10.

Подпись М.П. Козлов 4
Заведующий *
4.05.2017