

## ОТЗЫВ

### официального оппонента

кандидата технических наук Антипина Дмитрия Яковлевича на диссертационную работу Сарычева Юрия Николаевича на тему: «Улучшение динамических качеств пассажирского вагона на основе применения эластомерных демпферов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.3 – «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация»

#### **1. Актуальность темы диссертации**

Диссертационное исследование Сарычева Ю.Н. направлено на решение научной задачи по совершенствованию тележек пассажирских вагонов с точки зрения их динамических качеств.

Колебания подвижного состава при движении по неровностям являются основной причиной динамической нагруженности вагонов. Что определяет как нагруженность элементов вагона, так и динамические качества, в частности, для пассажирских вагонов – показатель плавности хода. Применение гасителей колебаний оказывает на динамические процессы существенное влияние. Применительно к пассажирским вагонам современные гасители колебаний выполняются на основе вязкого трения жидкости.

В представленной работе предложена конструкция гасителя колебаний с применением в качестве рабочего тела эластомера. Данный подход представляется эффективным и перспективным.

Все это свидетельствует об актуальности темы диссертационной работы Сарычева Ю.Н.

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

Автором корректно применялись теории динамики, гидравлики, методы численного интегрирования дифференциальных уравнений.

### **3. Достоверность и новизна, полученных результатов**

Результаты имитационного моделирования колебаний пассажирского вагона согласуются с данными исследований динамической нагруженности пассажирских вагонов, проведенных ранее кафедрой «Вагоны и вагонное хозяйство» РУТ (МИИТ) для Тверского вагоностроительного завода.

Критерию научной новизны соответствуют следующие положения диссертации:

- 1) Разработка конструкции и математической модели двухходового эластомерного демпфера.
- 2) Создание специализированных расчетных схем и математических моделей пассажирского вагона при движении по неровностям.
- 3) Обоснование и разработка математической модели гасителя колебаний на основе вязкого трения с применением квадратичной зависимости силы трения от скорости.
- 4) Теоретическое исследование колебаний пассажирского вагона при движении по неровностям различного вида.

### **4. Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов**

Теоретическая значимость работы заключается в разработке методики моделирования колебаний пассажирского вагона при движении по неровностям, включающая математическую модель эластомерного демпфера, а также в анализе влияния различных факторов на динамическую нагруженность пассажирского вагона.

Практическая значимость работы заключается в следующем:

- 1) Создан пакет программных приложений на языке C++ для моделирования колебаний пассажирского вагона на неровностях. Разработанные программные приложения могут применяться в любых проектных и вагоностроительных организациях.
- 2) Пакет может использоваться при проектировании ходовых частей пассажирских вагонов, для оценки динамических качеств существующих вагонов и для экспертизы новых технических решений, для исследования динамики пассажирских вагонов.



3) На стадии разработки новых моделей пассажирских вагонов применение предложенных программных средств позволяет снизить объем и затраты на проведение экспериментальных исследований.

### **5. Оценка содержания диссертации, её завершенность**

Диссертационная работа включает в себя введение, четыре раздела, заключение и изложена на 123 страницах машинописного текста, содержит 8 таблиц, 41 рисунок. Список использованных источников насчитывает 188 наименований.

Во введении обоснована актуальность выбранной темы исследования, сформулированы цель и задачи планируемых исследований, ее научная новизна и практическая значимость, положения диссертации, выносимые на защиту, степень достоверности и апробации результатов.

В первом разделе на основе обзора произведен анализ исследований по динамике подвижного состава. Обзор включает как фундаментальные труды по динамике, так и теоретические и экспериментальные исследования по динамике подвижного состава. Кроме того, уделено внимание работам, посвященным устройствам поглощения энергии.

Во втором разделе предложена и описана конструкция и математическая модель двухходового эластомерного демпфера. Интерес представляет применение квадратичной зависимости силы вязкого трения от скорости, что обосновано законами гидравлики.

Третий раздел посвящен разработке математических моделей для исследования динамических процессов при движении пассажирского вагона по неровностям разного типа: вертикальным, горизонтальным и перекосам пути. Рассматриваются основные виды колебаний, при этом разработаны три специализированные расчетные схемы для моделирования колебаний с применением принципа Даламбера. Математические модели колебаний вагона включают математические модели работы эластомерных демпферов. Неровности пути моделируются на основе рекомендаций Руководящего документа РД 32.68-96 в виде периодических функций с учетом неодновременного прохода неровности всеми колесными парами вагона.

Четвертый раздел диссертационной работы посвящен численным экспериментам с применением разработанных математических моделей. Выполнена



верификация разработанных моделей путем сравнения с данными ранее проведенных кафедрой «Вагоны и вагонное хозяйство» РУТ (МИИТ) исследований для Тверского вагоностроительного завода. Выявлено удовлетворительное соответствие результатов. Расчетами выполнен выбор рациональных параметров вертикального и горизонтального эластомерных демпферов из условия минимизации динамических нагрузок. Интерес представляет также определение границ применимости принципа независимости действия внешних сил при оценке динамических качеств пассажирского вагона. На основе массовых расчетов автором подробно проанализировано влияние различных параметров на характер колебаний. Оценены динамические качества вагона, снабженного эластомерными гасителями колебаний предложенной конструкции, по значению показателя плавности хода, которое свидетельствует об отличных динамических качествах.

В заключении приведены основные выводы по результатам выполненной работы, достаточно полно отражающие результаты исследований.

#### **6. Достоинство и недостатки в содержании и оформлении диссертации, влияние отмеченных недостатков на качество исследования**

Материалы диссертационной работы изложены ясно и последовательно, хорошо иллюстрированы и структурированы. По окончании каждой главы проводятся выводы и обобщение результатов исследований. В основных результатах и выводах работы сформулированы общие итоги исследований по диссертации.

Диссертационная работа представляет научный труд, в котором на основании выполненных автором исследований разработаны практические положения и изложены научно обоснованные технические решения, совокупность которых вносит значительный вклад в повышении динамических качеств пассажирского подвижного состава.

По содержанию диссертации следует отметить следующие замечания:

1. Приведенная в работе зависимость для определения показателя плавности хода не соответствует общепринятой. Автору следовало бы указать, является ли это его разработкой.

2. Было бы целесообразно оценить экономическую эффективность предлагаемых технических решений.



3. В диссертации недостаточно обоснована необходимость разработки новых программных средств для исследования динамики вагона, так как в настоящее время существуют программные комплексы, например, «Универсальный механизм».

4. Насколько правомерно учитывать все виды неровностей пути как синусоидальные?

В целом оценивая работу, необходимо отметить, что автор изложил содержание и выстроил структуру диссертации в соответствии с поставленной целью и задачами исследования. Диссертация выполнена на высоком научно-исследовательском уровне, написана технически грамотным языком, имеет логичную и связную структуру. Изложенные материалы сопровождаются достаточным количеством иллюстраций. Диссертация автора является завершенной научно-квалификационной работой.

#### **7. Соответствие автореферата основному содержанию диссертации**

Рукопись автореферата в полной мере отражает содержание диссертации и представлена в виде краткого описания ее глав, основных результатов исследований и выводов. Рукопись автореферата соответствует требованиям ГОСТ Р 7.0.11—2011 «Положения о присуждении ученых степеней».

#### **8. Соответствие диссертации и автореферата 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**

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. Стандартинформ. – 2012.

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

Представленная диссертация Сарычева Юрия Николаевича является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи исследования процессов движения и улучшения динамических

качеств пассажирских вагонов, имеющей важное значение для совершенствования методов расчета, проектирования и безопасной эксплуатации подвижного состава железнодорожного транспорта.

Полученные автором результаты достоверны, выводы и рекомендации научно обоснованы. Диссертационная работа соответствует критериям п.9, «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор, Сарычев Юрий Николаевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.3 – «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация».

Официальный оппонент,  
Антипин Дмитрий Яковлевич,  
кандидат технических наук по специальности  
05.22.07 – Подвижной состав железных дорог,  
тяга поездов и электрификация,  
доцент, директор Учебно-научного  
института транспорта Брянского  
государственного технического университета.

Адрес: Россия, 241035, г. Брянск,

бульвар 50 летия Октября, 7

Телефон: +7 (4832) 56-04-66

Электронная почта [adya24@rambler.ru](mailto:adya24@rambler.ru).

Д.Я. Антипин





## **ОТЗЫВ**

**официального оппонента доктора технических наук**

**Лапшина Василия Федоровича**

на диссертационную работу Сарычева Юрия Николаевича  
на тему: «Улучшение динамических качеств пассажирского вагона на основе  
применения эластомерных демпферов», представленную на соискание  
ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.3 –  
Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация

### **1. Актуальность избранной темы**

Диссертационная работа, представленная Сарычевым Ю.Н., посвящена вопросам совершенствования тележек пассажирских вагонов с точки зрения их динамических качеств. Существенное влияние на снижение динамической нагруженности оказывают гасители колебаний на основе вязкого трения. В работе предложена и разработана идея создания гасителей с применением эластомера, что представляется перспективным, исходя из опыта применения эластомерных устройств поглощения энергии. Поэтому задачи, решаемые в диссертационной работе Сарычева Ю.Н., представляются актуальными.

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

Для решения поставленных задач диссертантом были применены методы динамики вагонов, в том числе, принцип Даламбера, метод Эйлера при интегрировании дифференциальных уравнений колебаний, учет механических свойств эластомера с применением уравнений течения жидкости.

Выбор указанных методов совершенно обоснован, что позволяет сделать вывод об обоснованности результатов, выводов и рекомендаций, полученных в диссертации.

### **3. Достоверность и новизна полученных результатов**

Достоверность результатов диссертации доказана сравнением полученных максимальных значений реакций со значениями, полученными в ранее проводившихся исследованиях других авторов.

Полученные результаты имеют несомненную новизну, которая состоит в следующем:

- разработана конструкция двухходового эластомерного демпфера;
- обоснована квадратичная зависимость силы трения от скорости для гасителей колебаний на основе вязкого трения;
- создана математическая модель эластомерного демпфера;

- исследованы колебания пассажирского вагона при движении по неровностям различного вида.

#### **4. Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов**

Значимость полученных автором результатов состоит в том, что:

- разработаны математические модели колебаний пассажирского вагона с эластомерными демпферами при движении по неровностям;

- оценено влияние различных факторов на динамическую нагруженность пассажирского вагона;

- разработаны программы моделирования колебаний пассажирского вагона, которые могут применяться для исследования динамики пассажирских вагонов при проектировании ходовых частей, что позволяет снизить затраты времени и средств на проведение испытаний.

#### **5. Оценка содержания диссертации, её завершенность**

Содержание диссертации полностью соответствует поставленным цели и задачам.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех разделов, заключения и списка литературы. Общий объем работы включает 123 страницы машинописного текста, 41 рисунок, 8 таблиц. Список литературы содержит 188 источников.

Введение включает обоснование актуальности темы исследования, оценку степени разработанности темы, цель и задачи работы, научную новизну, теоретическую и практическую значимость работы, описание методологии и методов исследования, положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробации результатов.

Первый раздел содержит подробный анализ работ по динамике, включающий труды основоположников механики, работы по динамике подвижного состава, по разработке гасителей колебаний и свойствам эластомера.

Второй раздел посвящен разработке конструкции двухходового эластомерного демпфера для тележек пассажирских вагонов. Предложена математическая модель демпфера с применением квадратичной зависимости реакции от скорости.

Третий раздел содержит описание методик моделирования динамики пассажирского вагона при движении по неровностям пути. Методики позволяют моделировать основные типы неровностей (при движении по вертикальным, горизонтальным неровностям и перекосам пути), основные виды колебаний.



В разделе описана математическая модель силовой характеристики гидравлического гасителя колебаний, основанная на квадратичной зависимости реакции от скорости деформации, что вытекает из уравнений гидравлики.

Четвертый раздел содержит результаты теоретических исследований динамики пассажирского вагона на основе разработанных методик. Оценка достоверности получаемых результатов свидетельствует об удовлетворительном совпадении результатов, полученных автором, с результатами ранее проводившихся исследований.

Обоснованы рекомендации по выбору значений жесткости и коэффициента вязкого трения эластомерных демпферов. Исследовано влияние различных параметров на характер колебаний. Оценен показатель плавности хода вагона, оборудованного демпферами предложенной конструкции, который показывает отличные динамические качества.

Заключение содержит основные выводы и результаты диссертационной работы.

Диссертация является научно-квалификационной работой, результаты и рекомендации которой могут быть использованы при создании новых и совершенствовании уже имеющихся конструкций подвижного состава.

Диссертация написана научным языком, изложение логично и последовательно с использованием профессиональной терминологической лексики, эмоционально окрашенные слова отсутствуют. Содержание диссертации соответствует поставленным целям и задачам исследования.

В рамках поставленных и решенных в диссертации задач исследование можно считать завершённым.

## **6. Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации, влияние отмеченных недостатков на качество исследования**

Диссертация является завершённой научно-квалификационной работой, выполненной с применением современных расчетных методов и информационных технологий. Автор успешно, обоснованно и корректно использует опыт, результаты и достижения ведущих научных школ железнодорожной отрасли РУТ (МИИТ), БГТУ (БИТМ), ВНИИЖТ, ПГУПС, УрГУПС и др.

В работе широко и компетентно используются результаты исследований зарубежных ученых и нормативных документов.

Вместе с тем, следует отметить вопросы, замечания и высказать рекомендации, возникшие при оппонировании работы:

1. стр. 45. При описании допущений, принятых в работе автор отмечает «Внутренним трением в материале пренебрегаем». Непонятно, о каком материале идет речь?

2. Метод Эйлера для численного интегрирования дифференциальных уравнений, примененный в диссертации, имеет низкую сходимость. Чем обусловлен выбор этого метода?

3. Целесообразно было бы исследовать больше вариантов неровностей, в том числе, проход кривых участков пути.

4. В работе не учитывались дефекты колесных пар, влияющие на динамическую нагруженность вагона.

5. Автору следовало рассмотреть проблему изменения свойств эластомера в зимний период. Весьма вероятно, что эластомер при низких температурах потеряет текучесть.

6. В заключении автор выделяет 20 выводов по работе. На наш взгляд некоторые из них носят тривиальный характер и без ущерба для работы могли бы быть исключены. Кроме того ряд выводов явно требуют детализации и уточнения, а не ограничиваться общими фразами «разный, различный».

Сделанные замечания имеют в основном рекомендательный характер, не снижают общей высокой оценки диссертационной работы и не влияют на теоретические и практические результаты диссертационного исследования.

#### **7. Соответствие автореферата основному содержанию диссертации**

Автореферат по своему содержанию, приведенным выводам и рекомендациям в полной мере отражает основные положения и результаты диссертационной работы.

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

Диссертация и автореферат 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 о соответствии диссертации критериям, установленным «Положение о присуждении учёных степеней» по пунктам 10, 11 и 14, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г., №842**

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 ав-



тором диссертации научных результатов и рекомендации 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, выполненные лично соискателем ученой степени и в соавторстве.

Таким образом, диссертация Сарычева Юрия Николаевича на соискание ученой степени кандидата технических наук является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи совершенствования ходовых частей вагонов путем разработки эластомерного демпфера, что соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор, Сарычев Юрий Николаевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.3 – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация.

Официальный оппонент,

Лапшин Василий Федорович,

доктор технических наук по специальности

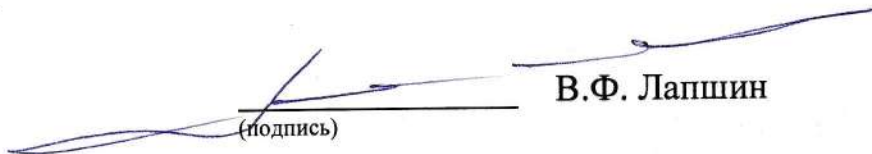
05.22.07 – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация, профессор, профессор кафедры «Вагоны» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный университет путей сообщения».

Адрес: 620034, г. Екатеринбург, ул. Колмогорова, д. 66

Телефон: (343) 221-24-28

E-mail: [VLapshin@usurt.ru](mailto:VLapshin@usurt.ru)

«21» ноябре 2022 г.

  
(подпись) В.Ф. Лапшин

Подпись заверяю  
печать организации

