

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
**«Уральский государственный
университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО УрГУПС)**

ул. Колмогорова, д. 66, г. Екатеринбург, 620034
Тел./факс: (343) 221-24-44
E-mail: rector@usurt.ru
<http://www.usurt.ru>
ОКПО 01116035 ОГРН 1026602950065
ИНН/ КПП 6659014366/667801001

21.11.2024 № 4908-023

на № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ



**Первый проректор,
кандидат технических наук,
доцент**

Е.Б. Азаров

20 ноября 2024 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный университет путей сообщения» на диссертационную работу Лукашовой Елены Витальевны на тему «Обоснование технических решений по повышению жесткости несущих конструкций кузовов пассажирских вагонов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация

Актуальность работы

В современных условиях к пассажирскому подвижному составу предъявляются повышенные требования к уровню безопасности, надежности и комфорта пассажиров. Важной характеристикой кузова вагона, оказывающей значительное влияние на выше названные требования, является жесткость несущей конструкции. Жесткость конструкции оказывает влияние на частоты колебаний кузова в процессе движения вагона, что в свою очередь влияет как на уровень комфорта пассажиров, так и на усталостную долговечность самой несущей конструкции. Однако конструкции пассажирских вагонов, находящихся в эксплуатации на железных дорогах РФ, не обеспечивают нормируемых показателей жесткости, одним из которых, непосредственно связанных с плавностью хода, является первая частота изгибных колебаний кузова пассажирского вагона.

Диссертационная работа Лукашовой Е.В. «Обоснование технических решений по повышению жесткости несущих конструкций кузовов пассажирских вагонов» посвящена решению актуальных вопросов в области пассажирского вагоностроения: разработке уточненной методики определения первой собственной частоты изгибных колебаний кузова и обоснованию конструктивных решений, обеспечивающих увеличение изгибной жесткости несущих конструкций кузовов пассажирских вагонов. Рассматриваемые в диссертации вопросы

направлены на достижение целевых параметров подвижного состава, закрепленных в государственных программах развития железнодорожного транспорта.

Структура и содержание диссертационной работы

Работа представлена логичной структурой и состоит из последовательных глав, соответствующих поставленной цели и задачам исследования. Содержание диссертации соответствует требованиям Паспорта научных специальностей Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации по специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация по следующим пунктам:

п. 1. Эксплуатационные характеристики и параметры подвижного состава и систем тягового электроснабжения, повышение их эксплуатационной надёжности и работоспособности;

п. 6. Улучшение динамических и прочностных качеств подвижного состава;

п. 15. Разработка методов компьютерного моделирования и автоматизации конструирования и проектирования подвижного состава и устройств электроснабжения. Испытания подвижного состава.

Диссертация изложена на 123 страницах. В диссертации имеется 11 таблиц, 54 рисунка. Автореферат, представленный на 20 страницах, в полном объеме отражает содержание диссертации. По теме диссертации опубликовано 16 работ, из них 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 1 статья в индексируемых международных базах Scopus / WoS.

Во **введении** обоснованы актуальность и дан анализ научной разработанности темы исследования, приведены методология и методы исследований, определены его цель и задачи, сформулирована научная новизна диссертационной работы, ее теоретическая и практическая значимость, изложены положения, выносимые на защиту, приведены сведения о достоверности и об апробации результатов исследования.

В **первой главе** выполнен анализ состояния вопроса и степени разработанности проблемы по повышению комфорта пассажиров за счет увеличения жесткостных характеристик кузова пассажирского вагона. Представлен обзор существующих типов конструкций кузовов отечественного и зарубежного производства. На основе анализа работ отечественных и зарубежных ученых автором выделены основные подходы к изучению жесткости конструкций и оценке ее показателей.

Во **второй главе** автором был произведен анализ существующих критериев жесткостных характеристик кузова пассажирского вагона, из которого установлено, что чаще всего применимой является первая собственная частота изгибных колебаний. В качестве инструмента исследования данного критерия использовался программный комплекс, реализующий метод конечных элементов. Объектом исследования был принят отечественный пассажирский вагон нового поколения модели 61-4517 производства ОАО «Тверской вагоностроительный завод».

Автором была разработана конечно-элементная пластинчатая модель, которая верифицирована по значениям нормальных напряжений и первой собственной частоты изгибных колебаний, полученных в результате испытаний. На основе созданной модели была произведена оценка метода распределения массы кузова вагона по узлам конечно-элементной модели на результаты расчета значений первой собственной частоты изгибных колебаний и максимальных напряжений. В результате было получено четыре варианта распределения массы кузова. Для первого варианта масса кузова распределена равномерно по всем узлам конечно-элементной модели. Для второго – масса равномерно распределена по основным крупным сборочным единицам кузова. Третий вариант предусматривает описание тяжеловесного оборудования объемными конечными элементами с реальным описанием их инерциальных характеристик и способов крепления на кузове. Для четвертого варианта характерно, дополнительно к условиям третьего варианта, описание элементов внутреннего интерьера пассажирского салона конечными элементами, включение массы багажа и пассажиров в массу диванов и полок. В результате определения основные расчетных критериев автор пришел к выводу, что целесообразно использование четвертого варианта конечно-элементных моделей с реальным распределением массы тяжеловесного оборудования и элементов внутреннего интерьера салона.

Автором было установлено влияние метода распределения масс по конечно-элементной модели на значения динамических параметров объекта исследования с использованием программы «Универсальный механизм». Для этого были разработаны гибридные динамические модели для всех вариантов конечно-элементных схем.

На основе расчета автором был сделан вывод, что вариант конечно-элементной модели с описанием тяжеловесного оборудования и элементов внутреннего интерьера пассажирского салона конечными элементами имеет лучшее приближение к значениям, полученным при испытаниях.

В третьей главе на основе предложенной автором уточненной методики, выполнено исследование конструктивных решений, повышающих жесткость. Были рассмотрены четыре варианта усиления несущей конструкции кузова пассажирского вагона, исходя из которого предложены конструктивные решения. На основе анализа результатов расчета выбран вариант конструктивного решения по повышению жесткости несущей конструкции кузова пассажирского вагона, предусматривающий установку двух несущих перегородок, связанных между собой продольными несущими элементами.

В четвертой главе выполнена оценка эффективности предложенного конструктивного решения в сравнении с базовой конструкцией вагона на основе расчета динамических характеристик с помощью созданной гибридной динамической модели вагона. Автором установлено, что предложенные конструктивные решения позволяют улучшить динамические характеристики вагона на величину от 2,1 % до 8,9 % и уровень комфорта до 6 %. Полученный результат указывает на эффективность конструктивных решений, полученных автором с использованием предложенной в работе уточненной методики.

Достоверность результатов

Проведённые исследования подтверждаются корректным использованием методов математического моделирования и удовлетворительной сходимостью результатов расчетов с данными натурных статических, динамических и поездных испытаний, проведенных АО НО «Тверской институт вагоностроения».

Основные результаты работы докладывались и обсуждались на 10 научно-технических и научно-практических конференциях: IV Международная конференция-конкурс «Новые горизонты» (БГТУ, 2017); 4-я Международная молодежная научно-практической конференция «Прогрессивные технологии и процессы (Юго-Зап. гос. ун-т. Курск, 2017); «Машиноведение и инновации. Конференция молодых учёных и студентов» (ИМАШ РАН, 2017 г.); 8-я Международная научно-практическая конференция «Перспективное развитие науки, техники и технологий» (Юго-Зап. гос. ун-т. Курск, 2018); VI Международная научно-практическая конференция «Новые горизонты», посвященная 90-летию БГТУ (БГТУ, 2019); 3-я Всероссийская научная конференция «Проблемы и перспективы развития России: молодежный взгляд в будущее» (Юго-Зап. гос. ун-т. Курск, 2020); VII научно-практическая конференция с международным участием «Новые горизонты» (БГТУ, 2020); 3-я Международная научно-техническая конференция «Информационные технологии в управлении, автоматизации и мехатронике» (Юго-Зап. гос. ун-т. Курск, 2021); Научно-техническая конференция «Наука, техника, инновации» (Брянск, 2023); 4-я Международная научная конференция перспективных разработок молодых ученых «Школа молодых новаторов» (Курск, 2023).

Научная новизна

Научная новизна настоящей работы состоит в получении новых закономерностей, а именно:

- разработке уточнённой методики оценки первой собственной частоты изгибных колебаний кузова;
- создании детализированных конечно-элементных моделей кузова пассажирского вагона с учетом реального расположения тяжеловесного оборудования и элементов внутреннего интерьера салона;
- оценке влияния метода распределения массы кузова вагона по узлам конечно-элементной модели на результаты расчета первой собственной частоты изгибных колебаний и моделирования движения вагона по неровностям пути;
- обосновании конструктивных решений, обеспечивающих повышение изгибной жесткости кузова пассажирского вагона.

Теоретическая и практическая значимость работы

Результаты диссертационного исследования имеют научную и практическую значимость, заключающуюся в разработке уточненной методики определения первой собственной частоты изгибных колебаний кузова, которая, с помощью методов математического компьютерного моделирования, позволяет учесть реальное расположение масс тяжеловесного оборудования и элементов

внутреннего интерьера при расчете первой собственной частоты изгибных колебаний и исследований динамических характеристик пассажирского вагона. На основе разработанной методики произведено обоснование конструктивных решений, обеспечивающих повышение первой собственной частоты изгибных колебаний и тем самым увеличения изгибной жесткости несущих конструкций кузовов пассажирских вагонов. Расчетная оценка первой частоты изгибных колебаний кузова на стадии проектирования позволяет ускорить процесс разработки конструкторской документации и сократить в дальнейшем количество испытаний.

Вопросы и замечания по диссертации.

1. Стр. 8 диссертации: «учет внутреннего трения в несущей конструкции осуществляется в рамках гипотезы Фойгта». Однако, гипотеза Фойгта, принятая в гибридных динамических моделях, дает согласованные результаты с экспериментом в случае описания собственных колебаний. При моделировании вынужденных колебаний согласованные с экспериментом результаты могут быть лишь том случае, если коэффициент вязкого трения не является постоянной величиной, а зависит от частоты колебаний. Как и каким образом в среде UM Loko задавалось внутреннее трение в материале конструкции.

2. Почему в работе принято решение о повышении жесткости кузова за счет введения дополнительных несущих перегородок, а не другими способами? Существуют способы повышения жесткости без увеличения массы металлоконструкции, почему они не были рассмотрены?

3. С какой целью был рассчитан индекс комфорта по общеевропейскому стандарту, если для пассажирского подвижного состава, эксплуатируемого на железных дорогах России, существуют показатели плавности хода, которые также позволяют оценить комфорт?

4. В работе имеются опечатки, о которых сообщено автору.

Высказанные замечания не снижают общей научной и практической ценности работы, которая является законченным научно-исследовательским трудом.

Заключение о соответствии диссертации требованиям, установленным Положением о присуждении ученых степеней.

Диссертационная работа Лукашовой Елены Витальевны на тему «Обоснование технических решений по повышению жесткости несущих конструкций кузовов пассажирских вагонов», является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно, на высоком научном уровне, в которой изложены новые научно обоснованные технические, конструкторские и технологические решения, обеспечивающие повышение жесткости несущей конструкции кузова пассажирского вагона и комфорта пассажиров.

Тема диссертации актуальна, а полученные соискателем новые научные результаты обладают научной новизной и практической значимостью, вносят

существенный вклад в развитие науки и практики в области пассажирского вагоностроения.

Выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, теоретически и экспериментально обоснованы, прошли апробацию в научных изданиях, а также на научных конференциях и семинарах.

Содержание работы, ее научная новизна, обоснованность и достоверность полученных результатов, объем выполненных исследований, а также научная и практическая значимость позволяет утверждать, что диссертация соответствует требованиям пункта 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Лукашова Елена Витальевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация.

Отзыв был обсужден и одобрен на расширенном заседании кафедры «Вагоны», протокол № 5 от «20» ноября 2024 г.

Заведующий кафедрой «Вагоны»
ФГБОУ ВО «Уральский государственный
университет путей сообщения», кандидат
технических наук, доцент

«20» ноября 2024 г.


Колясов Константин Михайлович

Я, Азаров Евгений Борисович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Лукашовой Елены Витальевны, и их дальнейшую обработку.

 - Азаров Евгений Борисович

Я, Колясов Константин Михайлович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Лукашовой Елены Витальевны, и их дальнейшую обработку.


Колясов Константин Михайлович

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный университет путей сообщения»

Адрес: 620034, г. Екатеринбург, ул. Колмогорова, 6б.

Тел.: (343) 221-24-44, E-mail: rector@usurt.ru