

## **ОТЗЫВ**

**официального оппонента, доктора технических наук,  
профессора, Беспалько Сергея Валерьевича**

на диссертационную работу Лукашовой Елены Витальевны на тему  
«Обоснование технических решений по повышению жесткости несущих  
конструкций кузовов пассажирских вагонов», представленную соискание  
ученой степени кандидата технических наук по научной специальности  
2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов  
и электрификация

### **1. Оценка и содержание диссертации**

Диссертация выглядит законченным научным трудом, логически структурирована. Работа изложена на 123 страницах и состоит из введения, четырех глав и заключения. Список литературы содержит 162 источника, в работе имеется 54 рисунка и 11 таблиц.

**Введение.** Произведено обоснование актуальности и научной разработанности темы исследования. Приведены методология и методы исследований. Поставлены цель и задачи исследования. Сформулирована научная новизна диссертационной работы, ее теоретическая и практическая значимость. Изложены положения, выносимые на защиту, а также приведены сведения о достоверности и об апробации результатов исследования.

**Глава 1.** В диссертационной работе автором произведен анализ состояния вопроса по повышению комфорта пассажиров за счет увеличения жесткостных характеристик кузова пассажирского вагона, также представлена степень его разработанности. Был произведен обзор существующих типов конструкций кузовов отечественного и зарубежного производства. На основе исследования работ отечественных и зарубежных специалистов по динамике вагонов автором выделены основные подходы к исследованию влияния жесткостных характеристик кузова.

**Глава 2.** Автором установлено, что важным критерием оценки влияния жесткости считается первая собственная частота изгибных колебаний, который в представленной работе исследовался с помощью промышленного

программного комплекса, реализующего метод конечных элементов. В качестве объекта исследования был принят отечественный пассажирский вагон нового поколения модели 61-4517 производства АО «Тверской вагоностроительный завод».

С помощью программного комплекса была разработана и верифицирована конечноэлементная пластинчатая модель, на основе которой производилась оценка способа распределения массы кузова вагона по узлам конечноэлементной модели на результаты расчета значения первой собственной частоты изгибных колебаний и результаты максимальных напряжений, в результате чего были получены следующие варианты модели: первый – масса распределена равномерно по всем узлам конечноэлементной модели; второй – масса равномерно распределена по основным крупным сборочным единицам кузова; третий – в отличие от второго предусматривается представление тяжеловесного оборудования объемными конечными элементами с реальным описанием их инерционных характеристик и способов крепления на кузове; четвертый – в отличие от третьего предусматривается описание элементов внутреннего интерьера пассажирского салона конечными элементами, масса багажа и пассажиров включена в массу диванов и полок. Автором было установлено, что целесообразно использование четвертого варианта конечноэлементных моделей с реальным распределением массы тяжеловесного оборудования и элементов внутреннего интерьера салона.

Также автором оценивалось влияние метода распределения масс по конечноэлементной модели на расчет гибридных динамических моделей с использованием программы «Универсальный механизм». Для этого были созданы и рассчитаны гибридные динамические модели для каждого из четырех вариантов конечноэлементных схем.

На основе расчета было установлено, что четвертый вариант конечноэлементной модели имеет результаты, наиболее приближенные к значениям, полученным при испытаниях, что говорит о том, что данный

вариант схемы более всего подходит для дальнейшего исследования жесткостных характеристик кузова пассажирского вагона.

**Глава 3.** Было проведено исследование по повышению жесткости несущей конструкции кузова пассажирского вагона на основе уточненной методики, предложенной автором. Предложены и обоснованы конструктивные решения, а также приняты расчетные критерии. Выбран оптимальный вариант конструктивного решения по повышению жесткости несущей конструкции кузова пассажирского вагона, который предусматривает установку двух несущих перегородок, связанных между собой продольными несущими элементами.

**Глава 4.** Оценена эффективность предложенного конструктивного решения в сравнении с базовой конструкцией вагона. С помощью созданной гибридной динамической модели вагона на основе расчета динамических характеристик, автором установлено, что предложенные конструктивные решения позволяют улучшить динамические характеристики вагона на величины от 2,1 % до 8,9 % и уровень комфорта до 6 %. Расчетные данные говорят о том, что предложенное конструктивное решение является эффективным.

Заключение содержит основные выводы, результаты диссертационной работы и перспективы дальнейших разработок по данной теме.

## **2. Актуальность темы диссертации**

Жесткостные характеристики кузова являются важным фактором, оказывающим значительное влияние на комфорт и безопасность пассажиров при поездке на железнодорожном транспорте. В процессе движения вагона возникают колебания на частоты которых имеет прямое влияние жесткость кузова. Современные кузова пассажирских вагонов не в полной степени обеспечивают необходимую жесткость, в связи с чем необходимы методы по ее увеличению.

Диссертационная работа Лукашовой Е.В. посвящена актуальным вопросам разработки уточненной методики определения первой собственной

частоты изгибных колебаний кузова, а также обоснованию конструктивных решений, обеспечивающих ее повышение и тем самым увеличения изгибной жесткости несущих конструкций кузовов пассажирских вагонов.

### **3. Соответствие содержания диссертации паспорту научной специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация**

Диссертационная работа соответствует следующим пунктам 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. Системы электроснабжения железных дорог, промышленного железнодорожного транспорта, рельсового городского транспорта и метрополитенов. Методы и средства снижения энергетических потерь, обеспечения энергетической безопасности тяги поездов и электроснабжения железных дорог;

п. 6. Улучшение динамических и прочностных качеств подвижного состава. Взаимодействие подвижного состава и пути. Снижение износа элементов пути и ходовых частей подвижного состава. Повышение безопасности движения, обеспечение работоспособности ходовых частей подвижного состава;

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

### **4. Научная новизна исследований и полученных результатов**

1 разработана уточнённая методика оценки первой собственной частоты

изгибных колебаний кузова;

2 созданы детализированные конечноэлементные модели кузова пассажирского вагона с учетом реального расположения тяжеловесного оборудования и элементов внутреннего интерьера салона;

3 определено влияние способа распределения массы кузова вагона по узлам конечноэлементной модели на результаты расчета первой собственной частоты изгибных колебаний и моделирования движения вагона по неровностям пути;

4 выполнено обоснование конструктивных решений, обеспечивающих повышение изгибной жесткости кузова пассажирского вагона.

## **5. Теоретическая и практическая значимость работы**

1 создание уточнённой методики оценки первой собственной частоты изгибных колебаний кузова с использованием детализированных конечноэлементных моделей;

2 разработка детализированных конечноэлементных моделей кузова пассажирского вагона, учитывающих реальное расположение тяжеловесного оборудования и элементов внутреннего интерьера салона;

3 установление влияния способа распределения массы кузова вагона по узлам конечноэлементной модели на результаты расчета первой собственной частоты изгибных колебаний и результаты моделирования движения вагона по неровностям пути;

4 разработка вариантов конструктивных решений, обеспечивающих повышение изгибной жесткости несущей конструкции кузова;

5 обоснование (в рамках предложенной методики) наиболее рационального конструктивного решения, обеспечивающего повышение изгибной жесткости кузова пассажирского вагона, на основе многовариантных расчётов;

6 оценка методами математического компьютерного моделирования безопасности и эффективности полученного конструктивного решения кузова

вагона повышенной жесткости.

## **6. Достоверность результатов**

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

Кроме того, результаты работы широко представлены на конференциях российского и международного уровня.

## **7. Основные публикации работы**

По теме диссертации опубликовано 16 работ, из них 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 1 статья в индексируемых международных базах Scopus / WoS.

## **8. Замечания и рекомендации по диссертации**

К настоящей работе имеется ряд замечаний.

1 При верификации методики расчета напряжений в кузове следовало бы оценить величины погрешностей по сравнению с экспериментами.

2 При верификации методики определения собственной частоты в тексте указано расхождение 11,9%, хотя приведенные значения дают значение 18,5%.

3 Для чего нужны поперечные перегородки? Поперечные перегородки не могут увеличить изгибную жесткость.

4 В названии диссертации говорится о повышении жесткости несущих элементов, при этом рассматривается только влияние жесткости на изгибные колебания без исследования вопросов прочности.

Замечания не снижают общей научной и практической ценности работы и носят рекомендательный характер.

## **9. Оценка содержания диссертации, ее завершенность в целом**

Диссертация написана научным языком, изложение логично и последовательно с использованием профессиональной терминологии и лексики. Содержание диссертации соответствуют поставленным целям и задачам.

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

Автореферат полностью и корректно отражает основное содержание диссертации в кратком изложении.

## **11. Соответствие диссертации и автореферата требованиям**

### **ГОСТ Р 7.0.11-2011**

Структура диссертации и ее оформление, а также структура автореферата и его оформление соответствует требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011.

### **Заключение**

Диссертационная работа Лукашовой Елены Витальевны на тему «Обоснование технических решений по повышению жесткости несущих конструкций кузовов пассажирских вагонов» является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научном уровне, и содержит новые научные результаты. В работе 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.

Диссертационная работа Лукашовой Елены Витальевны соответствует требованиям пункта 9-14 «Положения о присуждении 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.

**Официальный оппонент:**

Сергей Валерьевич Беспалько,  
доктор технических наук (отрасль науки  
– технические), по специальности 05.22.07:  
Подвижной состав железных дорог,  
тяга поездов и электрификация,  
профессор, профессор кафедры  
«Вагоны и вагонное хозяйство»  
ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)

  
\_\_\_\_\_ / С.В. Беспалько

«04» декабря 2024 г.

Я, Беспалько Сергей Валерьевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Лукашовой Елены Витальевны, и их дальнейшую обработку.

  
\_\_\_\_\_ / С.В. Беспалько

«04» декабря 2024 г.

Подпись заверяю

по д.п.и.  
ЗАВЕРЮ  
НАЧАЛЬНИК ОЦНПКВ  
И.В. ФЕДЯКИН

МП

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет транспорта»  
Адрес: 127994, ГСП-4, г. Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9  
Тел.: +7 495 681-13-40, E-mail: info@rut-miit.ru