

мощью тензометрических автосцепок с двумя схемами установки и соединения тензорезисторов. Для каждого ряда напряжений были построены эмпирические линии регрессии, при условии прохода ее через начало координат, и определены их коэффициенты детерминации.

Из полученных результатов следует, что у двух используемых схем значения коэффициентов детерминации сопоставимы и указывают на достаточно высокую стохастическую связь между силой соударений и величиной напряжений, возникающих в хребтовой балке полувагона. Однако альтернативная схема установки и соединения тензорезисторов имеет более низкие значения коэффициентов детерминации (около 3 %), что связано с разницей в чувствительности применяемых схем (чувствительность схемы по ГОСТ 33788–2016 в 1,3 раза выше, чем у альтернативной).

По полученным результатам можно сделать вывод о том, что применение альтернативной схемы установки и соединения тензорезисторов на автосцепке для измерения продольных сил при проведении ударных испытаний пассажирских и грузовых вагонов всех типов допустимо при достаточно большом объеме выборки.

#### Список литературы

- 1 ГОСТ 33788–2016. Вагоны грузовые и пассажирские. Методы испытаний на прочность и динамические качества. – Введ. 2017-05-01. – М. : Стандартинформ, 2016. – 46 с.
- 2 Соппротивление материалов деформированию и разрушению : справ. пособие / под ред. акад. АН Украины В. Т. Трощенко. Ч. 2. – Киев : Наук. думка, 1994. – 702 с.
- 3 Тензометрия в машиностроении : справ. пособие / под ред. канд. техн. наук Р. А. Макарова. – М. : Машиностроение, 1975. – 288 с.
- 4 Мехеда, В. А. Тензометрический метод измерения деформаций : учеб. пособие / В. А. Мехеда. – Самара : Самар. гос. аэрокосм. ун-т, 2011. – 56 с.

УДК 629.454

## РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ДВУХЭТАЖНЫХ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ ЛОКОМОТИВНОЙ ТЯГИ

*Е. В. СОРОКИНА, С. Л. САМОШКИН, С. Д. КОРШУНОВ, А. В. КАЛОШИН*  
*АО НО «Тверской институт вагоностроения» (АО НО «ТИВ»), Российская Федерация*

Для России как для страны, имеющей большую территорию, важным направлением является развитие пассажирских перевозок, в том числе и железнодорожным транспортом.

Важными преимуществами железнодорожного пассажирского транспорта являются следующие факторы:

- высокая надежности, и, как следствие, безопасность;
  - низкая себестоимость перевозки пассажиров и грузов по железным дорогам;
  - высокая провозная способность;
  - возможность комфортного размещения пассажира при длительной поездке;
  - низкое воздействие на окружающую среду, оказываемое железнодорожным подвижным составом.
- В то же время железнодорожные перевозки имеют и некоторые недостатки:
- довольно высокая стоимость приобретения, обслуживания и ремонта единицы подвижного состава;
  - меньшая мобильность по сравнению с другими видами транспорта;
  - продолжительное время нахождения в пути следования;
  - большие земельные площади, занятые железнодорожными путями и другой инфраструктурой.

Поэтому с целью повышения эффективности работы железнодорожного транспорта в области пассажирских перевозок были сформулированы следующие задачи:

- увеличение количества пассажиров, перевозимых в вагоне;
- повышение скорости движения поездов;
- сокращение стоимости перевозки одного пассажира.

Для решения поставленных задач был разработан пассажирский вагон с размещением пассажиров на двух этажах. По сравнению с одноэтажным вагоном двухэтажный имеет ряд преимуществ:

- увеличенная пропускная способность на имеющейся инфраструктуре (не увеличивается длина поезда, следовательно, не требуются более длинные станционные платформы);
- сохранение графика движения поездов без увеличения количества поездов в единицу времени и благоустройства дополнительных путей, кроме уже имеющихся;

- меньшая стоимость проезда при таких же условиях комфортности для пассажира;
- снижение расходов на перевозку одного пассажира (повышение рентабельности).

По техническому заданию АО «Федеральная пассажирская компания» (АО «ФПК») на ОАО «Тверской вагоностроительный завод» (ОАО «ТВЗ») освоено производство двухэтажных вагонов различных моделей [1].

В настоящее время на ОАО «ТВЗ» выпускаются разнообразные модели двухэтажных пассажирских вагонов (рисунок 1) локомотивной тяги:

- базовая модель 61-4465 – купейный вагон с 32 или 64 спальными местами (16 купе) в зависимости от исполнения с двухместным или соответственно с четырехместным купе;
- вагон модели 61-4472 является купейным штабным и предназначен для перевозки пассажиров, в том числе и пассажира-инвалида с сопровождающим лицом. Количество спальных мест в данном вагоне 50 (в том числе отдельное двухместное специализированное купе);
- вагон модели 61-4473 является вагоном-рестораном и имеет 44 посадочных места в салоне и 6 в баре. Вагон-ресторан имеет две лестницы для подъема в салон ресторана и спуска в большой коридор и бар первого этажа;
- вагон модели 61-4492 оборудован местами для сидения. Вагон разработан в двух исполнениях: двухэтажный межобластной пассажирский вагон со стандартным интерьером (102 посадочных места) и двухэтажный межобластной пассажирский вагон с улучшенным интерьером (60 посадочных мест) [2].

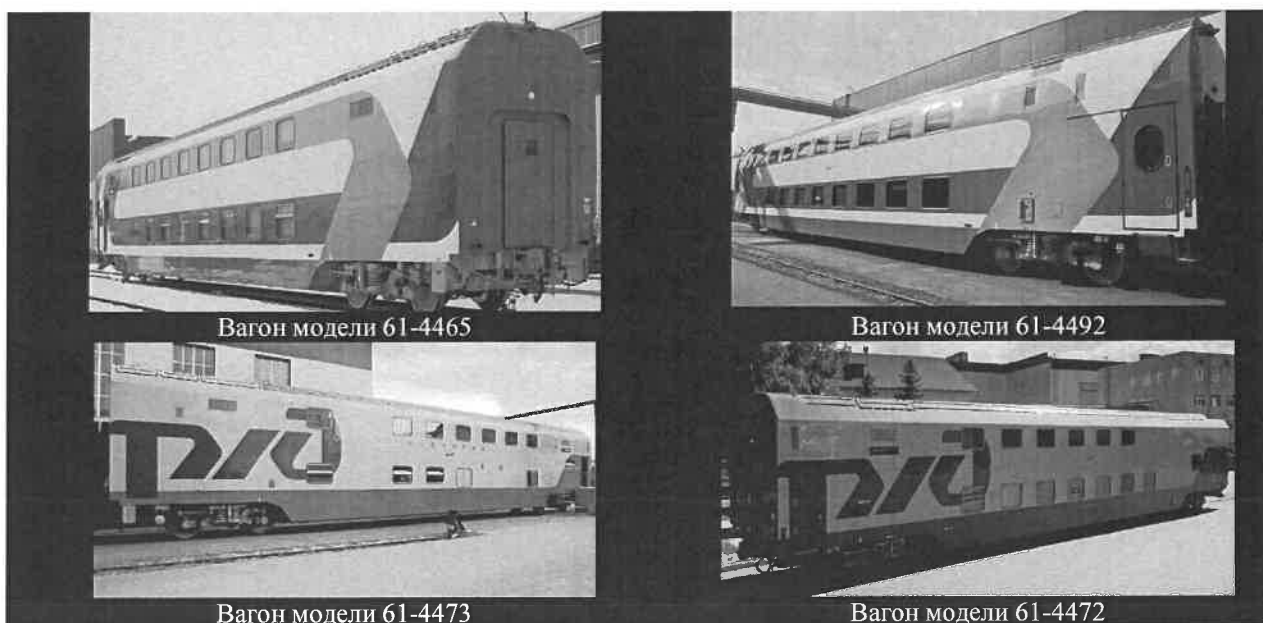


Рисунок 1 – Двухэтажные пассажирские вагоны

Все головные образцы моделей двухэтажных пассажирских вагонов прошли полный комплекс испытаний в соответствии с современными аттестованными расчетно-экспериментальными методами [3, 4]. После отработки опытных образцов конструкции по результатам предварительных испытаний на прочность вагоны соответствуют нормативным документам.

Эксплуатация первых двух составов началась 30 октября 2013 года на маршруте Москва – Адлер. С 1 февраля 2015 г. двухэтажные вагоны начали курсировать по маршруту «Москва – Санкт-Петербург», а с 1 июня 2015 г. – по маршруту «Москва – Казань». Следует отметить, что на всех указанных маршрутах эксплуатируются вагоны со спальными местами. Чуть позже ОАО «ТВЗ» была изготовлена первая партия двухэтажных вагонов с местами для сидения, которые были введены в эксплуатацию с 31 июля 2015 г. на маршруте «Москва – Воронеж». 14 августа 2015 г. поезд из новых двухэтажных вагонов с местами для сидения вместил 1320 пассажиров и был признан самым вместительным по количеству пассажирских мест в поездах дальнего следования. Всё это привело к сокращению срока окупаемости вагонов и позволило предложить пассажиру стоимость билетов ниже, чем в одноэтажных купейных вагонах, при сохранении комфорта и удобств проезда пассажиров.

Высокая популярность двухэтажных магистральных пассажирских вагонов среди пассажиров, эффективные технико-экономические показатели в сфере эксплуатации и технического обслужива-

ния позволяют расширять эту сферу обслуживания пассажиров. На 31 декабря 2023 г. в парке пассажирских вагонов АО «ФПК» было более 1100 двухэтажных пассажирских вагонов различных моделей (общий парк пассажирских вагонов – 16349). В 2023 году двухэтажными поездами, которые обслуживают 22 маршрута, было перевезено 12,7 миллиона пассажиров, что составляет 12 % от общего годового объема перевозок АО «ФПК».

В 2024 году Тверской вагоностроительный завод планирует начать серийный выпуск новых модификаций двухэтажных вагонов модели 61-4492 исполнения -01 и -02, созданных с учетом опыта разработки и эксплуатации ранее выпущенных вагонов.

#### Список литературы

1 ТУ 3183-047-05744544-2013. Вагоны пассажирские двухэтажные купейные со спальными местами моделей 61-4465, 61-4472. – Тверь : ОАО «ТВЗ», 2013. – 79 с.

2 Горин, С. А. Двухэтажные вагоны с местами для сидения / С. А. Горин // Железные дороги мира. – 2016. – № 2. – С. 54–58.

3 Методика расчетно-экспериментальных исследований кузовов современного подвижного состава / С. Д. Коршунов [и др.] // Известия ПГУПС. – 2015. – № 4. – С. 38–47.

4 Коршунов, С. Д. Комплексные испытания двухэтажных вагонов производства ТВЗ / С. Д. Коршунов, А. Н. Скачков, С. Л. Самошкин // Железные дороги мира. – 2015. – № 7. – С. 48–54.

УДК 629.4

## ФРИКЦИОННЫЙ КЛИН ГАСИТЕЛЯ КОЛЕБАНИЙ ИЗ СИНТЕТИЧЕСКОГО ЧУГУНА

*М. Р. ТУРАКУЛОВ, Н. К. ТУРСУНОВ, С. З. ЮНУСОВ*

*Ташкентский государственный транспортный университет, Республика Узбекистан*

Эффективная работа железнодорожного транспорта в современных условиях играет ключевую роль в увеличении объемов грузоперевозок в республике. Одним из главных направлений повышения этой эффективности является снижение затрат на обслуживание и ремонт пассажирских и грузовых вагонов. Основной причиной длительных простоев грузовых вагонов являются неисправности в узлах гашения ходовых частей. Межремонтный пробег и ресурс тележки грузовых вагонов зависят от надежности и работоспособности деталей, входящих в состав узла гашения колебаний, в частности, от рессорного подвешивания узла с фрикционными клиньями гасителя колебаний, которые предназначены для снижения колебаний кузова грузового вагона и уровня действующих динамических сил.

Надежная работа фрикционных клиньев гасителей колебаний (ФКГК) влияет на срок эксплуатации, так как создаваемая ими сила трения для гашения вертикальных и горизонтальных колебаний со временем уменьшается из-за износа рабочих поверхностей фрикционного клина. Это приводит к увеличению динамических сил, действующих на грузовые вагоны во время движения.

Фрикционные клинья являются быстро изнашиваемыми деталями, и средний пробег фрикционных клиньев из серого чугуна перед заменой составляет около 100 тысяч километров. Годовая потребность во фрикционных клиньях гасителей колебаний только для деповских ремонтов превышает сто тысяч единиц в год. При этом около 0,3 тысячи тонн чугуна при износе фрикционного клина расходуется безвозвратно, что создает необходимость разработки новых материалов для фрикционных клиньев гасителей колебаний, включая улучшение конструкции и оптимизацию физико-химического состава [1].

Использование новых материалов, таких как синтетический чугун для изготовления ФКГК, является приоритетным направлением с точки зрения экономической эффективности в Узбекистане. Мы планируем исследовать свойства клиньев из синтетического чугуна и разработать новый способ их производства с заданными характеристиками. Это включает в себя создание опытной партии фрикционных клиньев из синтетического чугуна в соответствии с ГОСТом 9246 [2] и проведение лабораторных испытаний для сравнения с серийными клиньями из серого чугуна. Для этого мы акцентируем внимание на следующих моментах:

- конструктивные требования предъявляемые для ФКГК;
- технологический процесс при получении ФКГК из синтетического чугуна в одноразовой песчаной форме.

Выплавка синтетических чугунов представляет собой важный шаг для чугунолитейного производства, так как эти материалы существенно отличаются от традиционных ваграночных чугунов как по прочностным характеристикам, так и по технологии производства.