



Рисунок 1 – Методика оценки технического состояния вагона-самосвала после длительной эксплуатации

Список литературы

- 1 О корректировке «Положения о продлении срока службы грузовых вагонов, курсирующих в международном сообщении» / Ю. П. Бороненко [и др.] // Евразия Вести. – 2012. – № X. – С. 13–14.
- 2 **Voiko, A.** Assessment of remaining resource of tank wagons with expired life time : Summary of Doctoral Dissertation: Engineering sciences / A. Voiko // Riga Technical University. – Riga. – 2013. – 39 p.
- 3 Нормы для расчета и проектирования новых вагонов-самосвалов (думпкаров) колеи 1520 мм. – М.: ВНИИВ, 1986. – 155 с.

УДК 629.45

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПРОЧНОСТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПАССАЖИРСКОГО ВАГОНА С УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ НЕСУЩЕЙ КОНСТРУКЦИЕЙ КУЗОВА

С. Н. АШУРКОВА, Д. Я. АНТИПИН

Брянский государственный технический университет, Республика Беларусь

В современных условиях рынка пассажирских перевозок железнодорожным транспортом с увеличенными скоростями движения и комфортностью перевозок пассажиров к подвижному составу предъявляются высокие требования по прочности, жесткости, устойчивости, долговечности и безопасности с минимально возможной массой кузова вагона. При этом устойчивая тенденция наблю-

дается в применении конструкций с негофрированной наружной обшивкой со стрингерными вариантами подкрепления. Анализ данных конструкций показал, что они не обеспечивают в полной мере требования к уменьшению металлоемкости конструкции [1, 2]. Одним из перспективных способов решения этой проблемы является применение облегченных профилей, в частности перфорированных. Применение облегченных несущих конструкций боковых стен пассажирских вагонов с негофрированной наружной обшивкой свидетельствует о необходимости разработки технических решений, обеспечивающих прочность кузова вагона и безопасность его в эксплуатации [3].

В работе в качестве объекта исследования принят кузов пассажирского вагона модели 61-4447 производства ОАО «Тверской вагоностроительный завод».

На основании проведенных исследований в области проектирования подвижного состава со стрингерными вариантами подкрепления в несущей конструкции кузова вагона-аналога предлагается заменить гофрированные панели подоконного пояса, двухслойные панели надоконного пояса и межоконных простенков на панели с негофрированной несущей обшивкой толщиной 1,5 мм, подкрепленной стрингерами в виде типового гнутого зетового профиля размером 40×65×45×2,5 мм. Основная перфорация для исследования принята на основании выполненных многовариантных расчетов с продолговатыми отверстиями с характеристиками: шаг перфорации – 220 мм, диаметр отверстия – 40 мм, расстояние между центрами отверстий – 50 мм [4].

Наиболее распространенным и зарекомендовавшим себя методом для оценки прочностных характеристик сложных пространственных конструкций является метод конечных элементов. Разработка пластинчатой конечноэлементной модели вагона-аналога осуществлялась на основе твердотельной пространственной модели в среде программного комплекса Siemens PLM Software NX посредством встроенных программных алгоритмов [5].

Разработанная пластинчатая конечноэлементная модель с целью уточнения дополнена объемными элементами, моделирующими влияние внутреннего и навесного оборудования. Адекватность расчетной модели кузова пассажирского вагона подтверждена результатами верификации, выполненной сопоставлением значений напряжений в среднем сечении кузова с данными натурных стендовых испытаний, проведенных ЗАО НО «Тверской институт вагоностроения», а также удовлетворительным соответствием значения первой собственной частоты изгибных колебаний кузова в вертикальной плоскости данным натурных испытаний и требованиям ГОСТ 34093.

Динамическая нагруженность кузова пассажирского вагона оценивалась на основе гибридной динамической модели вагона, разработанной в программном комплексе «Универсальный механизм», включающей в себя упругий кузов, соединенный силовыми элементами с двумя твердотельными подсистемами – тележками [6].

Верификация разработанной гибридной модели пассажирского вагона выполнена на основании данных ходовых динамических испытаний, проводимых для исследуемого вагона. Анализ полученных результатов показал, что значения экспериментальных и расчетных динамических показателей в рассматриваемом диапазоне скоростей движения качественно и количественно близки и максимальная разница значений в процентном соотношении не превышает 21 %.

Расчет конечноэлементной модели вагона с предлагаемой несущей конструкцией выполнен в статической постановке для I, III расчетных режимов. Наложение ограничивающих связей в пространстве и приложение продольных, поперечных и вертикальных нагрузок в модели осуществлялось в соответствии с требованиями ГОСТ 34093 и ГОСТ 55182. По результатам расчетов сделан вывод, что максимальные расчетные напряжения в целом по конструкции кузова вагона не превышают допустимых.

Устойчивость конструкции кузова оценивалась в нелинейной постановке с учетом геометрической нелинейности и нелинейных упругопластических свойств материала металлоконструкции, по критериям локальной и глобальной потери устойчивости [1–4], и выполнена по значению расчетного коэффициента запаса устойчивости путем сравнения с допустимым. Минимальное расчетное значение коэффициента запаса устойчивости для элементов подкрепляющего набора кузова составило 1,37 при допустимом значении 1,1, что свидетельствует об обеспечении устойчивости сжатых несущих элементов кузова при действии на него нормативных нагрузок.

Жесткость несущей конструкции кузова вагонов с массой брутто оценена по первой частоте собственных изгибных колебаний кузова [1–3]. На основании результатов расчета значение частоты первого тона изгибных колебаний рассматриваемой конструкции кузова вагона выше нормативного значения (8 Гц).

Анализ усталостной долговечности конструкции кузова пассажирского вагона с перфорированными подкрепляющими элементами в работе выполнялся в соответствии с методиками С. В. Серенсена, В. П. Когаева и В. В. Болотина для наиболее нагруженных зон кузова вагона в два этапа [6, 7]: в среде программного комплекса «Универсальный механизм» рассчитаны динамические силы, действующие на несущую конструкцию кузова вагона в процессе движения вагона; диапазоны динамических усилий прикладывались к детализированным конечно-элементным моделям несущей конструкции. На основании полученных результатов расчетов для трех рассматриваемых зон конструкции можно сделать вывод, что наименьшие сроки службы наблюдаются в зоне перфорированного стрингера. При этом сроки службы кузова вагона не превышают минимальный назначенный срок службы вагона-аналога с кузовом из углеродистых сталей, что подтверждает долговечность конструкции. Следовательно, предложенную конструкцию кузова вагона можно рекомендовать к использованию на железных дорогах России.

Список литературы

- 1 **Ашуркова, С. Н.** Выбор рациональной несущей конструкции кузова пассажирского вагона с подкрепляющими элементами перфорированного сечения / С. Н. Ашуркова, Д. Я. Антипин // Транспорт Урала. – 2019. – № 2(61). – С. 23–27.
- 2 **Ашуркова, С. Н.** Исследование влияния конструкции подкрепляющего набора боковой стены пассажирского вагона на его технико-экономические показатели / С. Н. Ашуркова, А. М. Высоккий, Д. Я. Антипин // Молодые ученые – ускорению научно-технического прогресса в XXI веке : сб. материалов III Всероссийской науч.-техн. конф. аспирантов, магистрантов и молодых ученых с международным участием. – Ижевск : ИННОВА, 2015. – С. 849–852.
- 3 **Колчина, Е. В.** Исследование жесткостных характеристик и прочности кузова пассажирского вагона салонного типа / Е. В. Колчина, Д. Я. Антипин, А. В. Смольянинов // Инновационный транспорт – 2016: специализация железных дорог: сб. материалов Междунар. науч.-техн. конф., посвященной 60-летию основания Уральского государственного университета путей сообщения. – Екатеринбург : УГУПС, 2017. – С. 639–643.
- 4 **Ашуркова, С. Н.** Обоснование конструктивных решений несущих конструкций кузовов пассажирских вагонов с перфорированными подкрепляющими элементами / С. Н. Ашуркова, Д. Я. Антипин // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2019. – № 6(79). – С. 69–76.
- 5 **Ашуркова, С. Н.** Использование современных промышленных программных комплексов для обоснования рациональной конструкции боковых стен пассажирских вагонов / С. Н. Ашуркова, Д. Я. Антипин // Информационно-телекоммуникационные системы и технологии : сб. Всероссийской науч.-практ. конф. – Кемерово, 2015. – С. 243.
- 6 **Антипин, Д. Я.** Обоснование динамических моделей для анализа нагруженности несущих конструкций кузовов пассажирских вагонов / Д. Я. Антипин, С. Н. Ашуркова, Е. В. Чепикова // Будущее машиностроения России: сб. докладов девятой Всероссийской конф. молодых ученых и специалистов. – М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. – С. 695–697.
- 7 **Антипин, Д. Я.** Прогнозирование усталостной долговечности несущей конструкции кузова пассажирского вагона с перфорированными подкрепляющими элементами / Д. Я. Антипин, С. Н. Ашуркова // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2019. – № 7(80). – С. 59–65.

УДК 658.012:681.32

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО СДВИГА И КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТОВ

С. Н. БЕЛАН, В. А. ГРЕБЕНЬ, В. С. ТОМЫЧ, И. А. КОРНИЕВСКИЙ
Государственный университет инфраструктуры и технологий, г. Киев, Украина

На современном этапе развития транспортной отрасли важное значение имеет совершенствование эксплуатационной работы на базе широкого использования информационных технологий, телекоммуникационных систем и логистических методов управления. В период информатизации отрасли необходимо уметь ориентироваться в огромном потоке информации, знать о методах и принципах разработки информационных технологий, сетях передачи данных. Потоки информации в системе управления предприятиями железнодорожного транспорта сложные и разветвленные. Ни одна из функций управления не может обеспечить поддержание заданных параметров системы без достаточной информации и связи. Высокий уровень механизации и автоматизации получения и обработки исходных данных в таких системах во многом определяет, как качество получаемой информации, так и качество управления в целом. Одним из важных направлений в развитии информационных систем является создание систем автоматической идентификации объектов железнодорожного транспорта.