

На втором этапе выполнен конечно-элементный анализ распределения температур по ограждающим поверхностям вагона-термоса. Установлено, что наиболее опасной из доступных для прикосновения является зона контакта опорных балок колпака вагона с кронштейнами платформы, где температуры достигают 55 °С. Несколько большие температуры (60–65 °С) имеют элементы хребтовой и поперечных балок рамы. Эти элементы конструкции находятся в области возможного контакта обслуживающего персонала с разогретыми поверхностями. Более того, при эксплуатации возможны деформация элементов вагона и разрушение теплоизоляционных слоев, которые могут способствовать появлению локальных зон с более высокими температурами. Как показывает практика, полностью исключить контакт обслуживающего персонала с нагретыми элементами вагона нельзя, и это требует разработки дополнительных требований по термической безопасности при техническом обслуживании рассматриваемого типа подвижного состава.

Таким образом, в ходе выполненных исследований установлены значения температур на поверхностях элементов вагона-термоса при противодождевой обработке металлургических заготовок. Полученные данные свидетельствуют о соответствии рассматриваемого подвижного состава требованиям сохранности узлов и деталей вагонов в условиях высоких температур и возможности эксплуатации таких вагонов для обеспечения технологических операций. С точки зрения термической безопасности, требуется разработка дополнительных мер к технологическим процессам эксплуатации вагона-термоса.

Список литературы

1 О безопасности железнодорожного подвижного состава (ТР ТС-001–2011) : технический регламент ТС / Утвержден решением Комиссии Таможенного союза от 15 июля 2011 г. № 710, введен в действие с 02 августа 2014 г. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902293438>. Дата обращения 21.03.2016 г.

2 Даниленко, Д. В. Особенности технологии проектирования специализированных грузовых вагонов / Д. В. Даниленко, А. В. Намятов, В. Ф. Лапшин // Инновационный транспорт. – 2013. – № 2. – С. 24–29.

3 Павлюков А.Э. Тепловые процессы в вагонах при конвективном разогреве грузов. / А. Э. Павлюков, А. В. Занкович. – Saarbrücken : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. – 62 с. – ISBN 978-3-659-61033-2.

4 Намятов А. В. Модель термонагруженности вагона термоса для транспортировки горячих металлургических заготовок / А. В. Намятов, А. Г. Охотников, В. Ф. Лапшин // Транспорт Урала. – 2014. – № 2. – С. 33–38. – ISSN 1815-9400.

5 Межгосударственный стандарт. ГОСТ 22235–2010. Вагоны грузовые магистральных железных дорог колеи 1520 мм. Общие требования по обеспечению сохранности при производстве погрузочно-разгрузочных и маневровых работ. – М. : Изд-во «Стандартинформ», 2011. – 18 с.

УДК 629.421.4

КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «РЕСУРС НЕСУЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ ГРУЗОВОГО ВАГОНА»

Е. Н. КОНОВАЛОВ, А. В. ПУТЯТО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

При разработке новых конструкций вагонов, а также при выполнении работ по оценке остаточного ресурса грузовых вагонов после длительной эксплуатации появляется необходимость оценки имеющегося ресурса их несущих конструкций. Процедура оценки ресурса базируется на расчетно-экспериментальной методике, описанной в [1]. Целью работы является разработка компьютерной программы, позволяющей автоматизировать расчет ресурса контрольных зон несущей конструкции вагона на основе экспериментальных данных, полученных при его испытаниях.

Компьютерная программа разработана в среде Visual Basic for Applications в EXCEL. Она позволяет программно получить значения повреждаемостей для различных режимов эксплуатации, а также остаточного ресурса контрольной зоны несущей конструкции вагона.

Программа предусматривает использование результатов экспериментальных исследований несущей конструкции при трех режимах эксплуатации: колебания вагона при движении по участку пути (режим «сброс с клиньев»); режим соударения вагонов и режим загрузки и разгрузки вагона. При режиме «сброс с клиньев» вагон накатывается на клинья, расположенные под колесами, и далее «сбрасывается» с них, в результате чего выполняется регистрация динамических напряжений в контрольных областях несущей конструкции (посредством тензометрирования), а также определяется коэффициент вертикальной динамики. При режиме соударения вагонов выполняется ударное

нагружение испытуемого вагона посредством наката и последующего удара в него вагоном-бойком. При этом выполняется регистрация сил соударения вагонов с использованием тензометрической автосцепки, а также запись изменения динамических напряжений в контрольных зонах несущей конструкции вагона. При режиме загрузки и разгрузки вагона также выполняется регистрация изменения напряжений в контрольных зонах конструкции.

Расчет ресурса выполняется в пять этапов. На этапе 1 пользователь выполняет ввод общих исходных данных, характерных для данного типа вагона и контрольной области его конструкции: среднесуточный груженный пробег вагона, среднетехническую скорость вагона, количество дней эксплуатации в году, статический прогиб рессорного подвешивания, предел выносливости материала контрольной области конструкции, коэффициент снижения предела выносливости контрольной области конструкции, предел прочности материала контрольной области конструкции, значение допустимого коэффициента запаса усталостной прочности. На этапе 2 выполняется расчет повреждающего воздействия на контрольную область при действии вертикальных нагрузок, возникающих в результате вертикальных колебаний вагона при движении по рельсовой колее. В программном поле этапа 2 предусмотрены окна для ввода значений максимального и минимального напряжений цикла, возникающих в контрольной области конструкции, а также коэффициента вертикальной динамики вагона, которые получены экспериментальным путем при режиме «сброс вагона с клиньев». На этапе 3 выполняется расчет повреждающего воздействия на контрольную область при действии продольных нагрузок, возникающих в результате соударения вагонов в процессе эксплуатации. В программном поле этапа 3 предусмотрены окна для ввода значений максимального и минимального напряжений цикла, возникающих в контрольной области конструкции при различных значениях силы соударения вагонов. На этапе 4 выполняется расчет повреждающего воздействия на контрольную область при действии нагрузок, возникающих в результате загрузки и разгрузки вагона в процессе эксплуатации. В программном поле этапа 4 предусмотрены окна для ввода значений максимального и минимального напряжений цикла, возникающих в контрольной области конструкции. Этап 5 является заключительным и предусматривает расчет остаточного ресурса контрольной области несущей конструкции грузового вагона.

Компьютерная программа представлена одним основным файлом resource.xlsm. Размер файла составляет 2 259 806 байт. Программа может быть реализована в следующих операционных системах: Windows XP, Windows 7. Обязательным условием работы программы является наличие установленной программы Microsoft Excel версии 2007 и выше.

Программа позволяет выполнить расчет ресурса несущей конструкции грузового вагона, в том числе после его длительной эксплуатации, а также с учетом фактических значений механических характеристик металла. Определение значения остаточного ресурса возможно как на стадии постановки продукции на производство (при испытании опытных образцов), так и при реализации процедуры обоснования возможности продления срока службы вагона свыше нормативного, установленного заводом-изготовителем.

Список литературы

1 **Путято, А. В.** Прогнозирование остаточного ресурса вагона хоппер-дозатора после длительной эксплуатации с учетом фактических физико-механических характеристик материала несущей конструкции / А. В. Путято, Е. Н. Коновалов, П. М. Афанасьев // *Механика машин, механизмов и материалов*. – 2016. – № 1(34). – С. 26–35.

УДК 629.4.45

ИСПЫТАНИЯ И ОЦЕНКА НОРМАТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЛУЖЕБНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ВАГОНОВ ПАССАЖИРСКОГО ТИПА

С. Д. КОРШУНОВ, Е. А. КАБЛУКОВА, С. А. КУЗНЕЦОВ, Д. И. ГОНЧАРОВ
ЗАО Научная организация «Тверской институт вагоностроения», ФБУ «РСФЖТ»,
АО «Фирма ТВЕМА», Российская Федерация

Акционерное общество «Фирма ТВЕМА» разработало и поставило на производство вагоны служебно-технические пассажирского типа различного назначения (вагоны-лаборатории) модели 61-919: