

нагружение испытываемого 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:

вагон-лабораторию «Водолазная обследовательская станция» и вагон-электростанцию. Вагоны предназначены к эксплуатации в составе пассажирских, почтово-багажных или хозяйственных поездов, а также отдельным локомотивом в любое время года и суток при воздействии осадков в виде дождя и снега в диапазоне температур окружающего воздуха от минус 40 до плюс 50 °С, с конструкционной скоростью до 160 км/ч. Вагоны построены на базе современных кузовов из нержавеющей и низколегированных сталей, со сроком эксплуатации 40 лет, разработанных ОАО «ГВЗ».

Вагон-лаборатория «Водолазная обследовательская станция ВДМА.663500.114-15» предназначена для размещения диагностического, ремонтного и измерительного оборудования, организации рабочих мест и для обеспечения нормальной жизнедеятельности и отдыха обслуживающего персонала. В соответствии с назначением вагона в ее состав входят: система энергоснабжения ~220 В; система отопления с горелкой на жидком топливе; дополнительный котел системы отопления ~380 В; дизель-генераторная установка; система водоснабжения; система обеспечения микроклимата; система пожарной сигнализации; система пожаротушения; система связи; оборудование служебного помещения; оборудование купе; оборудование технического помещения; оборудование гаражного отсека для автомобиля; хозяйственный инвентарь (рисунки 1, 2).

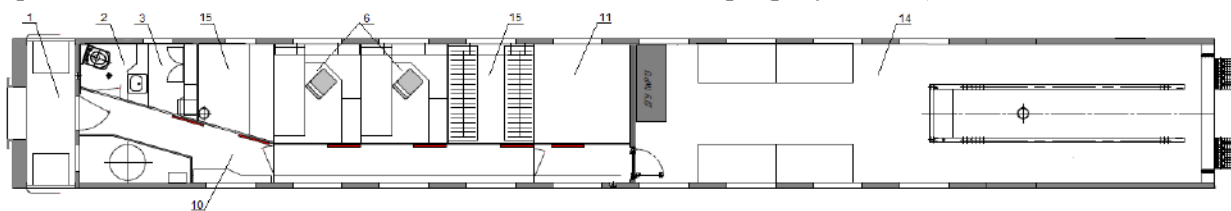


Рисунок 1 – Вагон-лаборатория ВДМА.663500.114-15:

1 – тамбур котлового конца вагона; 2 – туалет; 3 – щитовая; 6 – купе; 10 – косой коридор; 11 – техническое помещение; 14 – гаражный отсек; 15 – служебное помещение

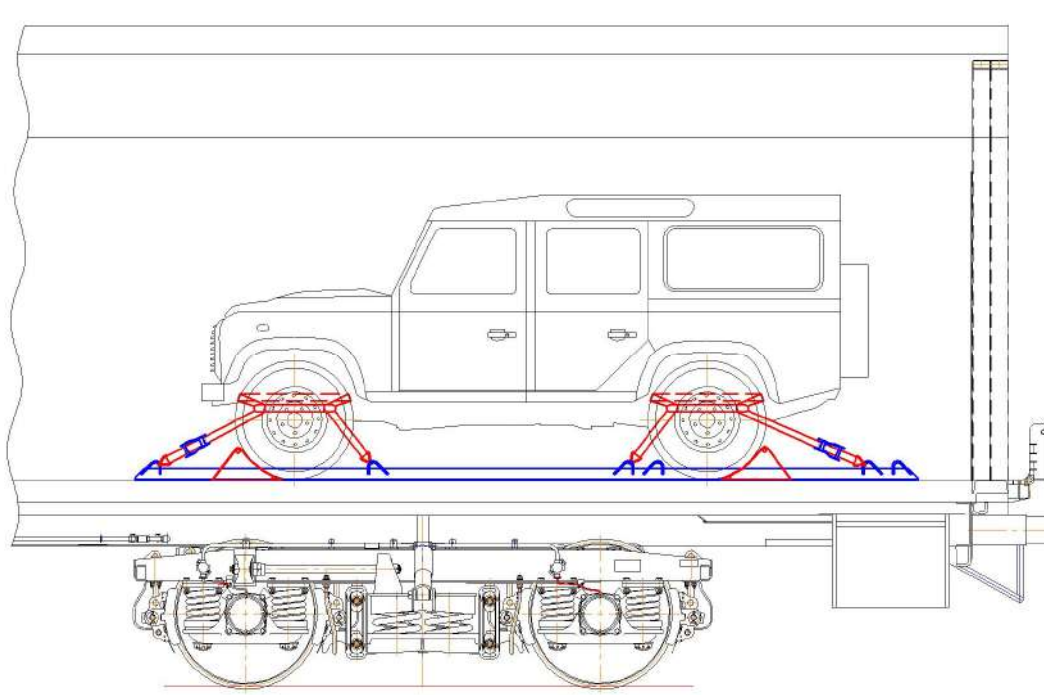


Рисунок 2 – Размещение и крепление служебного автомобиля в вагоне-лаборатории

Вагон-электростанция служебно-технический пассажирского типа ВДМА.663500.114-17 предназначен для размещения энергообеспечивающего оборудования мощностью более 320 кВт, а также диагностического, ремонтного, измерительного и вспомогательного оборудования, организации рабочих мест и для обеспечения нормальной жизнедеятельности и отдыха обслуживающего персонала (рисунок 3). Вагон выполнен как специальная несамоходная подвижная единица. Учитывая дефицит (можно сказать отсутствие) современных вагонов-электростанций, а также технические характеристики вагонов ВДМА.663500.114-17 и ВДМА.663500.114-15, данный отечественный проект можно назвать актуальным и инновационным.

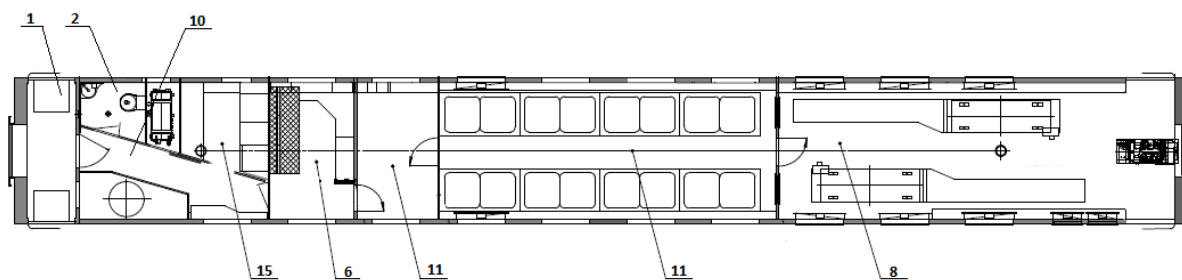


Рисунок 3 – Вагон-электростанция ВДМА.663500.114-17:

1 – тамбур котлового конца вагона; 2 – туалет; 6 – купе; 8 – дизельная; 10 – косой коридор; 11 – технические помещения; 15 – служебное помещение

В соответствии с регламентом вагоны со всеми установленными на них системами прошли испытания. При испытаниях на прочность определялись напряжения в несущих элементах кузова при статических нормативных нагрузках и соударениях вагона с силой 2,5 МН. При этом эквивалентные напряжения в несущих элементах кузова как при действии статических нагрузок, так и при одновременном воздействии импульсов продольного, вертикального и поперечного ускорений не превышали предел текучести материала. Элементы крепления внутреннего и подвагонного оборудования, расположенного под кузовом, выдержали продольную инерционную нагрузку, соответствующую расчетному значению продольного ускорения 50 м/с<sup>2</sup>. Кроме прочностных, вагоны прошли комплекс электротехнических, противопожарных, эргономических, санитарно-гигиенических и других испытаний.

Инструментальным контролем с использованием поверенного или аттестованного в порядке, регламентированном ГОСТ Р 51672-2000 «Метрологическое обеспечение испытаний продукции для целей подтверждения соответствия. Основные положения», установлено соответствие всех определяемых при испытаниях вагонов показателей нормативным требованиям и ГОСТ Р 55182-2012 «Вагоны пассажирские локомотивной тяги. Общие технические требования».

На основании комплекса проведенных испытаний с положительными результатами на вагоны выданы сертификаты соответствия требованиям технического регламента Таможенного союза.

УДК 625.421

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЧНОСТИ КУЗОВОВ ВАГОНОВ МЕТРОПОЛИТЕНА

*С. Д. КОРШУНОВ, А. С. ЩЕГЛОВ, А. Г. УДЕЛЬНОВ, О. Б. РУБЕЙКИН, Д. В. КРАСИВОВ  
ЗАО Научная организация «Тверской институт вагоностроения», Российская Федерация*

Метрополитены крупных городов России эксплуатируют различные модели вагонов, отличающихся как несущими конструкциями, так и оборудованием и планировками. Это обусловлено особенностями существующего парка вагонов, интенсивностью пассажиропотока и другими причинами. Основным разработчиком и изготовителем вагонов метро является открытое акционерное общество «Метровагонмаш» (ОАО «Метровагонмаш») г. Мытищи. Однако в последнее время кузова вагонов метрополитена начало изготавливать открытое акционерное общество «Тверской вагоностроительный завод» (ОАО «ТВЗ»). В связи с постановкой на производство ЗАО НО «ТИВ» были проведены прочностные испытания целого ряда кузовов вагонов метрополитена моделей 81-760, 81-723.1 и 81-766 производства ОАО «ТВЗ», а также моделей 81-714.2 и 81-717.2 производства ОАО «Метровагонмаш» (таблица 1).

Таблица 1 – Основные характеристики опытных образцов

Наименование	Значение			
	81-723.1	81-760	81-714.2 (81-717.2)	81-766
Масса тары кузова/вагона, т, не более	20,8 /34,5	21,4/38,0	18,0/38,0 (19,00/37,44)	25,4/36,0
Максимальная вместимость, пассажиров	330	307	273 (252)	330