

- коэффициент устойчивости колеса от схода с рельсов;
- коэффициенты вертикальной динамики обрессоренных и не обрессоренных масс;
- коэффициент горизонтальной динамики (отношение боковой рамной силы к осевой нагрузке);
- силы, действующие на опытный вагон;
- скорости движения.

Коэффициент запаса устойчивости колесных пар от схода с рельса  $K_{yc}$  определяют по интегральным коэффициентам, рассчитанным для диапазона эксплуатационных скоростей при вероятности 0,001, по формуле

$$K_{yc} = \frac{\operatorname{tg}\beta - \mu}{1 + \mu \operatorname{tg}\beta} \cdot \frac{Q_{ш} \left( \frac{2(b-a_2)}{l} - K_{д}^н \frac{2b-a_2}{l} + K_{д}^{нн} \frac{a_2}{l} \right) + q \frac{b-a_2}{l} + \frac{r}{l} H_p}{\mu Q_{ш} \left( \frac{2(b-a_1)}{l} - K_{д}^н \frac{a_1}{l} + K_{д}^{нн} \frac{2b-a_2}{l} \right) + \mu q \frac{b-a_1}{l} + \left( 1 - \frac{r}{l} \mu \right) H_p}, \quad (1)$$

где  $\beta$  – Угол наклона образующей гребня колеса к горизонтальной оси,  $\beta = 60^\circ$ ;  $\mu$  – коэффициент трения,  $\mu = 0,25$ ;  $q$  – сила притяжения массы неподдресоренных частей, которые приходят на колесную пару, Н;  $2b$  – расстояние между серединами шеек оси колесной пары, м;  $a_1, a_2$  – расчетное расстояние от точек контакта колес с рельсами до середины соответствующих (набегающих и ненабегающих) шеек оси колесной пары принимаются в соответствии 0,250 и 0,220 м;  $r$  – радиус окружности качения колеса,  $r = 0,45$  м (для средне изношенного колеса) или по результатам измерения колес опытного образца;  $K_{д}^н$  – коэффициент вертикальной динамики на набегающем колесе, значение коэффициента принимается положительным в случае разгрузки колес;  $K_{д}^{нн}$  – коэффициент вертикальной динамики на не набегающем колесе, значение коэффициента принимается положительным в случае разгрузки колес;  $H_p$  – горизонтальная боковая рамная сила.

В ходе проведения практических и теоретических исследований по определению показателя коэффициента запаса устойчивости от схода с рельсов колесных пар в диапазоне эксплуатационных скоростей было установлено, что он меняется в отрицательную сторону в зависимости от уменьшения тары более чем на 10 % от нормативной, плохого технического состояния несущих и экипажной частей вагона, расположения вагонов в голове и середине поезда. Таким образом, полученные практические и теоретические результаты позволят оценить влияние уменьшения тары, плохого технического состояния и местоположения в поезде на устойчивость вагона и установить безопасную скорость движения вагонов-платформ в порожнем состоянии и место постановки их в поезде.

По исследованию динамики платформы определено, что условия безопасности движения нарушаются. Так, коэффициенты запаса устойчивости от схода колесных пар с рельсов на разных участках пути соответственно скоростям движения 40–80 км/ч составляли: 1,48; 1,40; 1,32; 1,30; 1,23 при минимально допустимом 1,3. Более существенное влияние на уровень показателей безопасности движения имеет состояние пути и состояние колес платформы. Подобным образом состояние пути и состояние колес отражается на других показателях динамических качеств вагона-платформы.

УДК 629.179

## МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЧНОСТНЫХ СТАТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ КУЗОВОВ ДВУХЭТАЖНЫХ ВАГОНОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

С. Д. КОРШУНОВ, А. А. СМЕРНОВ, Д. А. РОМАШОВ  
АО НО «Тверской институт вагоностроения», Российская Федерация

Одним из основных условий успешной и безопасной работы железнодорожного транспорта является наличие соответствующего количественного и качественного состава вагонного парка. Современные тенденции пассажирских перевозок [1] устанавливают жесткие требования к проек-

тированию, изготовлению и испытаниям пассажирского железнодорожного подвижного состава. Новые и модернизированные вагоны создают условия для более полного удовлетворения граждан в комфортных перевозках, увеличения скоростей движения поездов, а также способствуют дальнейшему повышению производительности труда и снижению себестоимости.

С целью контроля и подтверждения заявленных технических и эксплуатационных показателей вновь спроектированного и изготовленного ОАО «ТВЗ» кузова вагона специалистами Тверского института вагоностроения (АО НО «ТИВ») проведены прочностные статические испытания базовой конструкции кузова вагона нового модельного ряда с пневмоподвешиванием. Вагон предназначен для перевозки пассажиров по электрифицированным и неэлектрифицированным участкам железных дорог России, стран СНГ и Балтии колеи 1520 мм на направлениях, готовность которых подтверждена для проследования вагонов габарита Тпр с частичным использованием габарита Т по штриховой линии а-б-б<sub>1</sub>-а<sub>2</sub> (габарит Тб) с нижним очертанием. Основными отличиями вновь спроектированной конструкции вагона от хорошо зарекомендовавшего себя в эксплуатации вагона модели 61-4472 являются следующие:

- 1) применено пневмоподвешивание в центральной ступени подвешивания тележек;
- 2) изменено расстояние по высоте между профилями обвязки рамы в средней части;
- 3) введен вариант изготовления профиля верхней обвязки рамы в средней части из углеродистой стали;
- 4) изменена конструкция шкворневой балки и шкворня для обеспечения сочленения вагона с тележками на пневмоподвешивании;
- 5) конструкция буферного бруса рамы допускает установку буферов с увеличенным ходом (при необходимости);
- 6) применена новая обвязка и увеличена высота боковых стен кузова;
- 7) принципиально изменено поперечное сечение крыши: изменены радиус ската (R900 вместо R5000), высота крыши и профиль обвязки (специальный профиль заменен на гнутый);
- 8) на крыше кузова с нетормозного конца вагона предусмотрено понижение для размещения тормозных резервуаров;
- 9) с нетормозного конца вагона узкая подножка открытого типа заменена на лестницу;
- 10) на вагоне предусмотрена установка унифицированного межвагонного перехода.

Целью проведения прочностных статических испытаний являлось экспериментальное определение напряженно-деформированного состояния несущей металлоконструкции кузова согласно требованиям действующих ГОСТ, при этом определялись фактические напряжения, а также характерные деформации отдельных узлов (перекосы дверных проемов, панелей листовой обшивки стен, крыши). Испытания проводились в цехе опытно-экспериментальных исследований АО НО «ТИВ» в специальном стенде, позволяющем создавать продольные (растяжение-сжатие), вертикальные нагрузки и нагрузки, обусловленные технологией ремонта и производства аварийно-восстановительных работ.

Напряженно-деформированное состояние (микродеформации) несущих элементов кузова при действии нормативных испытательных нагрузок определялось методом тензометрии с использованием микропроцессорной многоканальной тензометрической системы ММТС-64.01. Схемы расположения сечений и установки тензодатчиков показаны на рисунке 1.

При испытаниях кузов вагона подвергался воздействию следующих нормативных нагрузок: продольной нагрузке сжатия 1,0 МН; продольной нагрузке сжатия 2,5 МН; продольной нагрузке растяжения 1,0 МН; продольной нагрузке растяжения 1,5 МН; вертикальной нагрузке тары и брутто; подъему под штатные опоры с одного конца кузова вагона массой брутто; подъему под штатные опоры по двум диагоналям кузова вагона массой тара; подъему за узел сцепного устройства кузова вагона массой тара.

Обработка результатов испытаний и определение напряжений в металлоконструкции кузова вагона производилась по оригинальной программе обработки, разработанной в АО НО «ТИВ» в соответствии с рекомендациями нормативной документации, учитывающей все расчетные режимы нагружения вагона в эксплуатации [2].

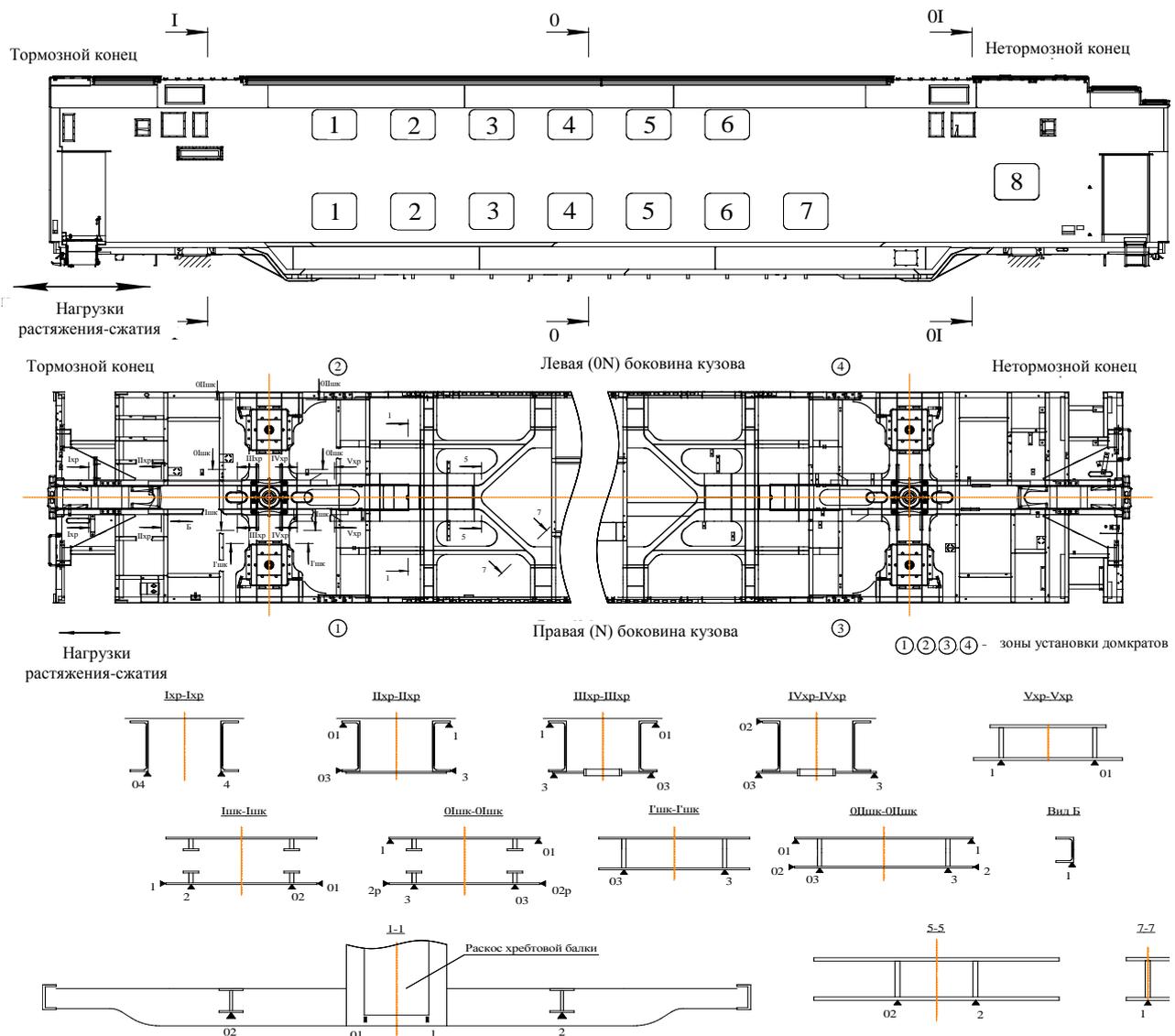


Рисунок 1 – Схемы расположения сечений и установки тензодатчиков

Оценка прочности кузова, по результатам прочностных статических испытаний, выполнена путем сопоставления максимальных экспериментальных напряжений с допускаемыми как по отдельным нагрузкам, так и по их сочетаниям по расчетным режимам. С учетом отсутствия превышения допускаемых напряжений можно сделать вывод о достаточной прочности и соответствии кузова вагона требованиям нормативных документов.

#### Список литературы

- 1 Стратегия развития ОАО «Федеральная пассажирская компания» до 2030 года и основные приоритеты его развития до 2015 года. – М. : ОАО «ФПК», 2012. – 54 с.
- 2 Методика расчетно-экспериментальных исследований кузовов современного подвижного состава / С. Д. Коршунов // Известия ПГУПС. – 2015. – № 4. – С. 38–47.

УДК 629.179

### ИСПЫТАНИЯ НА ПРОЧНОСТЬ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ВАГОНОВ

С. Д. КОРШУНОВ, А. А. СМИРНОВ, Д. А. РОМАШОВ  
 АО НО «Тверской институт вагоностроения», Российская Федерация

Важнейшим средством совершенствования работы железнодорожного транспорта является повышение технического уровня подвижного состава, создание и внедрение новых высокоэффективных