

В. В. КОБИЩАНОВ, Д. Я. АНТИПИН, Брянский государственный технический университет (Россия);

В. А. ПРОНИН, ПКБ ЦВ ОАО «РЖД» (Россия)

## **ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ И ПАРАМЕТРОВ РЕССОРНОГО ПОДВЕШИВАНИЯ МОДЕРНИЗИРОВАННОГО ВАРИАНТА ТЕЛЕЖКИ МОДЕЛИ 18-100**

У статті дано обґрунтування технічних рішень та параметрів ресорного підвішування модернізованого варіанту візка моделі 18-100.

В статье дано обоснование технических решений и параметров ресорного подвешивания модернизированного варианта тележки модели 18-100.

In the paper the substantiation of technical decisions and parameters of spring suspension of the modernized variant of carriage of model 18-100 is given.

Специалистами Проектно-конструкторского бюро департамента вагонного хозяйства ОАО «Российские железные дороги» (ПКБ ЦВ ОАО «РЖД») предложен оригинальный вариант модернизации тележки грузовых вагонов модели 18-100. Мероприятия по модернизации тележки включают в себя меры по устранению основных недостатков, отмечаемых при эксплуатации вагонов на тележках модели 18-100. В частности, применение в центральной ступени подвешивания клиновых гасителей колебания переменного трения, не обеспечивающих потребной силы трения при движении вагонов в порожнем состоянии. Для устранения указанного недостатка предложен ряд оригинальных конструкций клинового гасителя колебаний переменного трения за счет дополнительного поджатия основной и вспомогательной поверхностей трения клиньев с помощью расположенных в них эластомерных элементов или винтовых пружин. При этом внесения дополнительных изменений в конструкции наддресорной балки и боковин не требуется.

Для повышения плавности хода вагонов на модернизированных тележках статический прогиб ресорного комплекта центральной ступени подвешивания увеличен до 65 мм.

Для улучшения динамических характеристик кузова грузового вагона предложены два варианта конструкций дополнительного фрикционного гасителя колебаний дискового типа, устанавливаемого в центральной ступени подвешивания тележки модели 18-100 при ее модернизации.

Указанные фрикционные гасители колебаний предназначены для дополнительного демпфирования вертикальных и поперечных горизонтальных колебаний, что позволит улучшить динамические характеристики тележки и снизить нагруженность клиновых фрикционных гасителей колебаний.

Для уменьшения боковой качки и перевалки пятника на подпятнике, гашения колебаний извилистого движения тележки в колесе, повышения устойчивости вагона против опрокидывания при движении по прямым и в кривых участках пути снижения повреждений и износа опорных поверхностей пятника кузова вагона и подпятника тележки используются упругие беззасорные скользуны.

Рассмотрены четыре варианта упругих скользунов: конструкции ООО «Вагонмаш», «ПрелодПлюс» М78217 конструкции АСФ-Кистоун и два - ПКБ ЦВ.

Целью работы является оценка динамических характеристик вагона на модернизированной тележке и подбор рациональных конструктивных решений и параметров ресорного подвешивания методами математического моделирования.

Для оценки динамических характеристик вагона на модернизированной тележке разработана пространственная динамическая твердотельная модель вагона-платформы на тележках модели 18-100 и ее модернизированных вариантов в среде программного комплекса моделирования динамики систем тел «Универсальный механизм» [1]. На основе математического моделирования движения длиннобазного четырехосного вагона-

платформы тарой 25 т и весом брутто 94 т по прямым, кривым участкам пути и по стрелочным переводам проведен сравнительный анализ влияния предложенных технических решений по модернизации тележки модели 18-100 на динамические характеристики вагона в порожнем и груженном состоянии.

Исследовано влияние на динамические характеристики вагона увеличения статического прогиба рессорного комплекта тележки до 65 мм. Определены параметры двухрядной пружины, обеспечивающие установку ее в составе рессорного комплекта на штатные места центральной ступени подвешивания тележки модели 18-100. Наибольший эффект от увеличения прогиба рессорного подвешивания до 65 мм наблюдается для режима движения вагона в порожнем состоянии по прямому участку пути в скоростном интервале от 60 до 80 км/ч, при этом коэффициент вертикальной динамики и вертикальные ускорения снижаются более чем на 20-29%, коэффициент горизонтальной динамики и горизонтальные ускорения снижаются на 10-18%. При движении порожнего вагона в кривых участках пути коэффициент вертикальной динамики и вертикальные ускорения снижаются в среднем на 7-15%, коэффициент горизонтальной динамики и ускорения в горизонтальной плоскости - на 5-15%.

При движении вагона в груженном режиме эффект от увеличения прогиба рессорного комплекта в среднем ниже: коэффициенты вертикальной динамики и вертикальные ускорения кузова снижаются при движении по прямому участку пути - на 13-19%, в кривых - на 6-10%; коэффициент горизонтальной динамики и горизонтальных ускорений при движении по прямому участку пути - на 11-18%, в кривых - на 5-11%.

Меньший эффект от увеличения прогиба подвешивания вагона для груженого режима объясняется определенным уменьшением сил трения в клиновых гасителях колебаний существующей конструкции вследствие уменьшения жесткости опорных пружин под клиньями.

Выполнена оценка работоспособности трех вариантов модернизированных клиновых гасителей колебаний тележки за счет внедрения в их конструкции упругих элементов и подвижных частей, что позволяет

реализовать переменно-постоянную силу трения в рессорном подвешивании.

Показано, что конструктивные схемы модернизированных клиновых гасителей обеспечивают эффект по сравнению со штатным гасителем, снижая вертикальные ускорения кузова в пятниковой зоне для груженого и порожнего режимов примерно на 18% в диапазоне скоростей 40-120 км/ч.

Проведен анализ эффективности включения в рессорное подвешивание модернизированной тележки дополнительных фрикционных гасителей колебаний дискового типа. Исследования показали, что наиболее рационально использовать в рессорном подвешивании гаситель, включающийся в работу при вертикальных и поперечных горизонтальных колебаниях кузова вагона. Определена рациональная жесткость пружин гасителя, обеспечивающих соответствующее прижатие дисков и требуемую силу трения.

Расчетная оценка комбинированного применения модернизированных клиновых гасителей и дополнительных гасителей с полученными параметрами показала, что такая схема гашения колебаний позволяет снизить вертикальные и горизонтальные ускорения кузова в пятниковой зоне примерно на 20-23% для всех случаев движения в рабочем диапазоне скоростей.

В работе обоснованы величины рациональных жесткостей упругих элементов четырех вариантов конструкций беззазорных скользунов исходя из минимальных значений вертикальных и горизонтальных ускорений кузова в пятниковой зоне, максимальных значений коэффициента запаса от вползания колеса на рельс, минимальных значений мощностей сил трения в контакте колеса с рельсом (по кругу катания, по гребню) при движении по прямым и кривым  $R = 500$  м участкам пути со скоростью 60 км/ч в груженом и порожнем режимах.

На основе исследования динамических характеристик вагона-платформы на тележках с модернизированным рессорным подвешиванием и схемой опирания кузова на подпятник и упругие скользуны четырех рассмотренных конструктивных вариантов при различных режимах движения по прямым, кривым участкам пути и по стрелочному переводу 1/11, предложено включить в модернизированный вариант тележки упругие скользуны конструкции ООО «Вагон-

маш» и АСФ-Кистоун с ограничением упругого рабочего хода 9 мм.

В целом сравнение полученных значений вертикальных и горизонтальных ускорений кузова в пятниковой зоне с предельными значениями Норм [2] показывает, что они соответствуют оценке «хорошо» - «удовлетворительно» для скоростей движения до 120 км/ч.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Погорелов, Д. Ю. Введение в моделирование динамики систем тел [Текст] : учеб. пособие / Д. Ю. Погорелов. – Брянск: БГТУ, 1997. – 156 с.
2. Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных) [Текст]. – М.: ГосНИИВ – ВНИИЖТ, 1996. – 319 с.

Поступила в редколлегию 16.09.2009