

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МАКЕТНЫХ И НАТУРНЫХ ИСПЫТАНИЙ БЛОЧНОЙ КОЛЕСНОЙ ПАРЫ

В.В. ШИЛЕР¹, А.В. ШИЛЕР¹, И.И. ГАЛИЕВ¹, Е.Н. ПАШКОВ²

¹Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС)

²Томский политехнический университет

E-mail: epashkov@tpu.ru

Для проведения макетных испытаний были изготовлены макеты колесных пар блочной конструкции (БКП), представленной на рисунке 1 [1]. Эта конструкция состоит из двух независимо вращающихся колес 3 и 5. Направляющее колесо 3 жестко насажено на ось 8, которая имеет возможность вращаться в буксовых подшипниках 9. Направляющее колесо 3 по периметру имеет форму гребня стандартного бандажа и воспринимает горизонтальные направляющие силы от боковой поверхности рельсов. Опорное колесо состоит из колесного центра 5 посредством пары подшипников 13 установлено на оси колесной пары 8 и передает вертикальную нагрузку веса подвижного состава посредством упругой прокладки 11 на бандаж 1, который катится по поверхности катания рельса. Таким образом, в блочной конструкции реализовано независимое вращение поверхностей катания колес, которые в процессе движения контактируют с поверхностями головок рельсовых нитей. За счет резиновой прокладки гибкий бандаж подрессорен относительно колесного центра, что обеспечивает упругое гашение колебаний, вызванное наличием неровностей на поверхностях катания колес и рельсов.

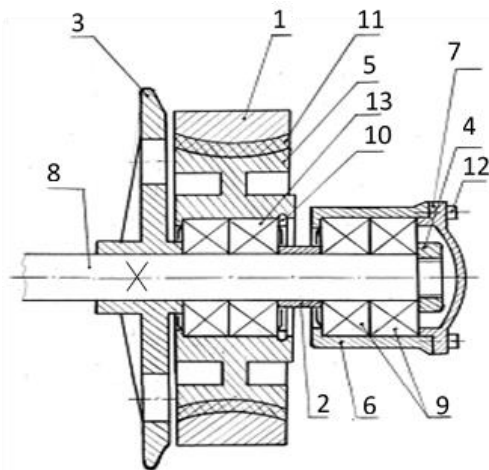


Рисунок 1 – Новая конструкция колеса колесной пары железнодорожного транспортного средства.

Основанием для изготовления физической модели блочной колесной пары является теория подобия механических систем, которая составляет содержание фундаментальной теоремы, так называемой « π – теоремы» анализа размерностей в её классическом варианте [2, 3]. Для того чтобы системы (оригинал и модель) были механически подобны выполнены требования по геометрическому, материальному и кинематическому подобию.

Модели верхнего строения пути, тележек и колесных пар трех вариантов конструкций выполнены в масштабе геометрического подобия, который принят равным $\lambda=20$. Такой масштаб позволяют исследовать основные физические явления, происходящие в предлагаемой системе [2].

Для оценки характеристик блочной колесной пары при проведении макетных и натуральных испытаний используется вторая конкурирующая модель тележки со стандартными колесными парами. Это дает возможность выявить реальные преимущества блочной конструкции колесной пары и дает адекватные оценки проведенных натуральных и макетных исследований независимо от многочисленных факторов, влияющих на динамическое взаимодействие в системе «колесная пара – рельсовая колея». Процесс испытаний на физических

моделях имеет эвристический характер. Поэтому в соответствии с целью и планом модельных испытаний была составлена методика и система документирования результатов измерений в виде специальных таблиц.

Сравнительные испытания конкурирующих моделей колесных пар производились при варьировании следующих параметров системы «колесная пара – путь»:

- количество волн горизонтальных неровностей на одной из рельсовых нитей в прямом участке пути (в натуральном измерении длина волн горизонтальных неровностей $l = 1,1$ м и амплитуда $h = 0,001$ м);
- величина ширины рельсовой колеи в прямом участке пути;
- количество волн (n) волнообразного износа на одной из рельсовой нитей в прямом участке пути;
- величина непараллельности колесных пар в тележке при движении в кривом и в прямом участках рельсовой колеи.

По результатам проведённых натуральных испытаний БКП на Экспериментальном кольце АО «ВНИИЖТ» в Щербинке установлено, что динамические показатели тележки с БКП соответствуют действующим в ОАО «РЖД» нормативам. Коэффициенты вертикальной динамики по раме тележки в порожнем режиме не превышали 0,83 при допускаемых не более 0,9. В груженом режиме коэффициенты динамики не превышали 0,39 при допускаемых не более 0,85. Коэффициенты горизонтальной динамики составили 0,36 и 0,26, соответственно, в порожнем и груженом режиме при допускаемых значениях не более 0,4 и 0,38. Коэффициенты запаса устойчивости были не менее 1,47 в порожнем и не менее 1,88 в груженом режимах при допускаемом значении не менее 1,3. Вертикальные ускорения кузова в зоне пятника над первой тележкой (БСГК) были не более 0,38g в порожнем режиме и не более 0,29g в груженом. Над второй тележкой (со стандартными колесами) эти величины составили, соответственно, не более 0,56g и 0,42g.

Все динамические показатели тележки с БКП соответствуют оценке «хорошо» (ГОСТ 33211, табл. 14). В порожнем режиме некоторые динамические показатели тележки со стандартными колесами были на 30-40% (табл.8) хуже и соответствовали оценке «удовлетворительно». В груженом режиме обе тележки получили оценку «хорошо», при этом динамические показатели тележки со стандартными колесами были на 10-25% хуже.

Выводы

1. На основании результатов статических, тормозных и ходовых испытаний на Экспериментальном кольце АО «ВНИИЖТ» установлено, что прочностные и тормозные показатели тележки опытного вагона с блочными колесными парами, в порожнем и груженом режимах соответствуют требованиям «Норм расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм [4]» и РД 24.050.37 [5].

2. Блочная колесная пара с жесткими опорными колесами и при наличии второй тележки в грузовом вагоне со стандартными колесными парами имеет на 10 – 40% ниже уровень динамических показателей, чем стандартная колесная пара.

Список литературы

1. Патент № 2207250 (РФ) Колесо рельсового транспортного средства/ Шилер В.В., Шилер А.Н., Головаш А.Н., Рубежанский П.Н. – Оpubл. в БИ, 2003, № 18.
2. Шаповалов Л. А. Моделирование в задачах механики элементов конструкций. — М.: Машиностроение, 1990. 288 с /Ред.кол.: В. А. Светлицкий (пред.) и др.).
3. Натурный эксперимент: Информационное обеспечение экспериментальных исследований/А. Н. Белонов, Г. М. Солодихин, В. А. Солодовников и др.; Под ред. Н. И. Бакла-шова. — М.: Радио и связь, 1982. 304 с.
4. Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных). М.: ГосНИИВ-ВНИИЖТ, 1996 г. (с дополнениями и изменениями)
5. РД 24.050.37 95 «Вагоны грузовые и пассажирские. Методы испытаний на прочность и ходовые качества» ГосНИИВ, 1995.