

Применение методов идентификации для оценки параметров изгибных колебаний кузовов вагонов

Ляпшин К.Н., Вучетич И.И., Клоков А.В., Балцкарс П.Я.
БИЦ, РТУ, Рига, Латвия

The description of the developed method of vibrating tests with the subsequent data processing is given.

В экспериментальной части работы произведены вибрационные испытания кузова моторного вагона электропоезда ЭР2Т на штатных тележках. Механический вибратор через силоизмерительное устройство крепился к поперечным балкам рамы кузова вагона. С его помощью возбуждались вибрации вагона в диапазоне частот 5–20 Гц и измерялись приведенные к средней плоскости перемещения и ускорения обвязок рамы в среднем и концевом сечении кузова.

По реализациям записей (частота квантования 200 Гц) силы „F” действующей от вибратора на кузов, рассматриваемой как вход системы, и прогиба в середине кузова „y” рассматриваемому как выход системы, получены оценки модуля и аргумента АЧХ системы от силы „F” к прогибу „y”. На ряду с этим, получены оценки параметров m , b , c эквивалентной дискретной системы с одной степенью свободы

Оценка параметров велась с использованием линейных регрессионных моделей по среднеквадратичным критериям, для описания системы с помощью дискретных моделей ARX, ARMAX, OE, IV4. Последняя процедура использует 4-х ступенчатый метод инструментальной переменной. После оценки коэффициентов разностного уравнения был совершен переход к параметрам системы с непрерывным временем. Оценки параметров полученные разными методами практически совпадали.

Характеристики определяемые уравнением относятся к вибрациям кузова в составе вагона в целом и не дают возможности определить характеристики изгибных колебаний кузова. Была изменена схема эксперимента: на тележках были отсоединены тяговые поводки и гидrogасители центрального подвешивания, расположение датчиков на кузове сохранилось прежним. Этот эксперимент позволил для исходной схемы оценить параметры модели, относящиеся к изгибным вибрациям кузова. Далее с помощью метода приведения для распределенных систем были определены погонные характеристики балки.

Исследовано влияния выбора формы изгиба балки на величины указанных параметров.

В расчетной части работы для определения вибрационных характеристик вагона при его движении была разработана расчетная модель вагона, в которой кузов моделируется гибкой балкой с заданной формой изгиба, причем для его описания использованы полученные в эксперименте параметры. Для системы составлены уравнения колебаний вагона на рессорном подвешивании в форме уравнений Лагранжа 2-го рода. Возмущения задавались в виде вертикальной неровности рельсового пути, поступающей на последующие колесные пары с транспортным запаздыванием. Для расчета использовались спектральные методы для стационарных систем. В качестве выходных величин использовались среднеквадратичные отклонения ускорений кузова, показатели плавности хода и вибро характеристики оценки вибраций в разных по длине точках кузова.

Рассмотрено влияние разных элементов подвешивания на интенсивность ходовых вибраций.