

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА РЕЛЬСОВЫЙ ЭКИПАЖ

А. В. ЗАЙЦЕВ, А. Н. СКАЧКОВ

ЗАО НО «Тверской институт вагоностроения», Российская Федерация

Обеспечение безопасности железнодорожных перевозок, комфортности езды пассажиров и сохранности грузов зависит как от параметров динамической системы «железнодорожный путь – экипаж», так и от состояния железнодорожного пути, которым определяются условия возникновения колебаний экипажа во время движения. Уровень этих колебаний при определенном состоянии железнодорожного пути может достигать недопустимых значений, поэтому вопрос об описании возмущений является очень важным.

В настоящей работе приведены результаты обработки реализаций случайных процессов горизонтальных ускорений буксовых узлов, полученных на Октябрьской железной дороге.

Обработка горизонтальных ускорений буксовых узлов проводилась в следующем порядке:

- анализ и первичная обработка процессов горизонтальных ускорений буксовых узлов (центрирование процесса, построение кривой нормального распределения, построение статистической функции распределения, удаление физически-недостовверных данных);
- двукратное интегрирование процессов горизонтальных ускорений буксовых узлов с целью получения их перемещений;
- определение корреляционной функции по формуле [1]:

$$K(j) = F_D^{-1}[\bar{X} \cdot X], \quad (1)$$

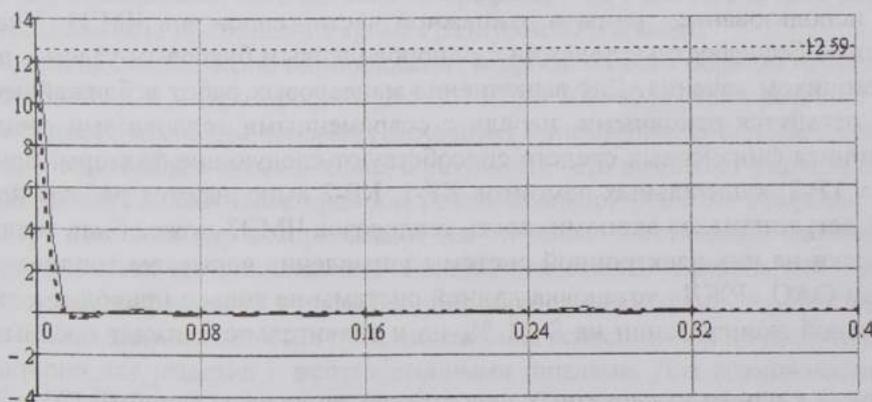
где F_D^{-1} – обратное преобразование Фурье; X, \bar{X} – прямое и комплексно-сопряженное значения результатов прямого дискретного преобразования Фурье;

- аппроксимация корреляционной функции выражением вида

$$K(\tau) = D \cdot \exp(-\bar{\alpha} \cdot \tau) \cdot \cos(\bar{\beta} \cdot \tau), \quad (2)$$

где D – дисперсия неровностей пути, мм^2 ; $\bar{\alpha}, \bar{\beta}$ – параметры корреляционной функций при $v = 1$ м/с, выбираемых из условия достаточной точности их аппроксимаций, м^{-1} .

На рисунке 1 представлен график расчетной корреляционной функции, полученной по формуле (1), и ее аппроксимация выражением вида (2).



- Расчетная корреляционная функция, полученная по формуле (1)
- Аппроксимация выражением (2)

Рисунок 1 – График расчетной корреляционной функции и ее аппроксимация

В результате аппроксимации корреляционными функциями вида (2) более 40 процессов горизонтальных перемещений буксовых узлов, были получены следующие параметры: $D = 12,3 \dots 16,9 \text{ мм}^2$, $\bar{\alpha} = 0,011 \dots 0,019 \text{ м}^{-1}$, $\bar{\beta} = 0,005 \dots 0,008 \text{ м}^{-1}$.

Корреляционной функции вида (2) соответствует функция спектральной плотности горизонтальных возмущений вида [2]

$$G(f) = \frac{2D\bar{\alpha}}{v} \cdot \frac{\left[\left(\frac{f}{v} \right)^2 + \bar{\alpha}^2 + \bar{\beta}^2 \right]}{\left[\left(\frac{f}{v} \right)^2 + 2(\bar{\alpha}^2 - \bar{\beta}^2) \left(\frac{f}{v} \right)^2 + (\bar{\alpha}^2 + \bar{\beta}^2)^2 \right]}, \quad (3)$$

где f – частота, Гц; v – скорость экипажа, м/с.

Аппроксимация горизонтальных возмущений аналитическим выражением позволит в дальнейшем решать задачи динамики подвижного состава с линейными характеристиками рессорного подвешивания в частотной области. Кроме этого, используя аналитическое выражение спектральной плотности, можно выполнять генерацию процесса возмущения во временной области (например, используя алгоритм Райса-Пирсона) и численно решать задачи динамики подвижного состава с нелинейными характеристиками рессорного подвешивания.

Список литературы

- 1 Айфичер, Э. С. Цифровая обработка сигналов: практический подход / Э. С. Айфичер, Б. У. Джервис. – 2-е изд. : пер. с англ. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2004. – 992 с.
- 2 Мямлин, С. В. Моделирование динамики рельсовых экипажей. – Д. : Новая идеология, 2002. – 240 с.

УДК 629.421.4

АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ КОЛЕСНЫХ ПАР МАНЕВРОВЫХ ТЕПЛОВОЗОВ СЕРИЙ ЧМЭЗ и ТМЭ1

М. С. ЗАСТОЛЬСКИЙ

Локомотивное депо Могилев Белорусской железной дороги

А. В. ПУТЯТО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В настоящее время основными маневровыми тепловозами на Белорусской железной дороге являются тепловозы серий ЧМЭЗ, ЧМЭЗ^Т (около 260 единиц) и ТМЭ1, ТМЭ2 (49 единиц), которые построены с использованием рамы и экипажной части тепловозов ЧМЭЗ. Указанные тепловозы имеют трехосные бесчелюстные тележки с одноповодковым буксовым узлом с двухрядным сферическим подшипником качения. Для выполнения маневровых работ в ближайшее время тепловозы серии ЧМЭЗ останутся основными, наряду с современными тепловозами серии ТМЭ1. Этому в условиях дефицита финансовых средств способствуют следующие факторы: при проведении текущих ремонтов ТР-3, капитальных ремонтов КР-1, КР-2 выполняются работы по продлению срока службы до 50 лет; топливная экономичность тепловозов ЧМЭЗ может быть значительно повышена за счет установки на них электронной системы управления впрыском топлива. Следует отметить, что по оценкам ОАО «РЖД» установка данной системы не только приводит к экономии топлива в условиях реальной эксплуатации на 8–11 %, но и значительно снижает вредные выбросы в атмосферу.

В то же время к одним из серьезных недостатков тепловозов серий ЧМЭЗ и ТМЭ1, с которыми приходится сталкиваться в эксплуатации, относятся неисправности колесных пар. Так, в среднем в год выявляется около 20 случаев возникновения трещин бандажей колесных пар, а ежегодно при проведении полного и обыкновенного освидетельствования колесных пар выявляют значительное количество трещин в колесных центрах. Как правило, наличие трещин в бандажах связывают с некачественным литьем, либо нарушением химического состава при изготовлении заготовок банда-