

ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ ПУТИ КАК БАЛКИ, КОТОРАЯ ИМЕЕТ ИНЕРЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Y. Leibuk

FORCED OSCILLATIONS OF THE TRACK LIKE BEAMS WHICH HAVE INERTIAL CHARACTERISTICS

Наиболее эффективными методами исследований работы железнодорожного пути под действием нагрузки от подвижного состава в настоящее время являются численные методы. Это позволяет получать информацию об особенностях воздействия на путь и особенностях напряженно-деформированного состояния всей конструкции в различных условиях эксплуатации при значительно меньших материальных и финансовых расходах.

Однако, применять численные методы возможно только тогда, когда математические модели адекватно отображают

реальную работу как динамической системы «экипаж-путь», так и конструкции пути. Это в полной мере относится к моделированию взаимодействий пути и подвижного состава. Таким образом, моделирование взаимодействия пути и подвижного состава является актуальной задачей.

Для учета инерционных характеристик пути в таких моделях рассмотрены вынужденные колебания пути как балки, которая имеет инерционные характеристики. Было получено дифференциальное уравнение колебаний бруса в виде

$$y(x) = y_0 A_{sx} + \frac{y'_0}{s} B_{sx} + \frac{P}{s^3 EI} Ds(x-a), \quad (1)$$

где y_0 – изгиб;

A_{sx}, B_{sx}, D_{sx} – функции Крылова;

P – нагрузка от подвижного состава;

s – характеристическое число;

a – расстояние приложения нагрузки;

x – длина балки;

EI – жесткость поперечного сечения при изгибе.

В результате решения уравнения (1) было получено следующее уравнение:

$$y_k(x) = y_0 A_{sx} + \frac{y'_0}{s_k} B_{sx} - \frac{M_0}{s_k^2 EI} C_{sx} - \frac{Q_0}{s_k^3 EI} D_{sx}, \quad (2)$$

где

$$s^4 = \frac{m\theta^2}{EI}, \quad (3)$$

где m – распределенная масса пути, которая участвует в процессе колебаний;

θ – частота колебаний.

Таким образом, разработана математическая модель взаимодействия пути и подвижного состава при использовании расчетной схемы пути как балки на многих упруго-диссипативных опорах. Расчеты были выполнены в программе Matlab. Были получены экспериментальные результаты, построены графики зависимости нагрузок и перемещений.