

Особливості ударної взаємодії вагона трамваю з рейковою колією з урахуванням параметричної нерівномірності механічної моделі

Шпачук В.П., Нікітіна Г.О.

Харківська національна академія міського господарства

Дудко В.В.

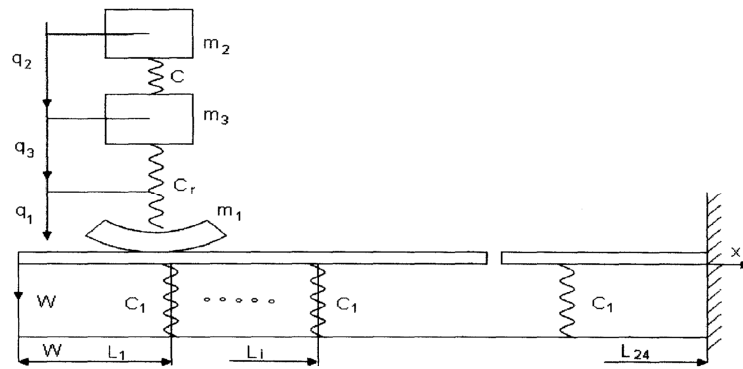
Казенне підприємство “Харківське конструкторське бюро з машинобудування ім. О.О. Морозова”

Ефективність роботи рейкового транспорту багато в чому визначається технічним станом рейкової колії і характером процесів, що відбуваються у контакті взаємодіючих між собою колеса і рейки. Рейкова колія та рухомий склад в конструктивно являють собою єдину багатовимірну механічну систему.

При русі вагону трамваю його вузли зазнають впливу динамічних сил, які змінюються за часом, і за напрямком і мають ударний і імовірнісний характер. Найбільш слабкою ланкою механічної системи «вагон – рейкова колія» є ізольовані стикові нерівності колії. Взаємодія транспортного засобу з рейковою колією в місці стику обумовлює виникнення інтенсивних динамічних навантажень в елементах конструкції екіпажа, що призводить до зниження міцності, довговічності і надійності в експлуатації, викликає дефекти колій.

У роботі представлені, проведені на базі теорії синергетичного ефекту дослідження параметрів взаємодії транспортного засобу і рейкового шляху з урахуванням параметричної нерівномірності механічної моделі.

Дослідження побудовані на базі розрахункової схеми механічної системи для дослідження процесів післяударних прогинів у дискретно-континуальному механічному комплексі «вагон трамваю – приймаюча рейка», яка представлена на рисунку. Приймається, що m_1, m_2, m_3 – приведені маси бандажа з центром, вагону і маточини; c, c_r, c_l - коефіцієнти жорсткості підвіски вагону, гумових дисків і баластного шару; q_1, q_2, q_3 – узагальнені координати вертикального руху тіл системи; L_i, L – лінійні координати шпал і рейки.



Розрахункова схема механічної системи

Зовнішнє збудження розглянуто у вигляді сукупності випадкової і регулярної складових, які визначаються спектрами геометричних нерівностей і нерівнопружністю шляху.

Диференціальні рівняння руху системи представлені у вигляді:

$$\frac{\partial^4 W(t, x)}{\partial x^4} + \frac{\rho F}{EI} \frac{\partial^2 W(t, x)}{\partial t^2} = \frac{c(q_3 - W(t, l^*) \delta(x - l^*))}{EI} - \sum_{i=1}^{24} \frac{c_1 W(t, l_i) \delta(x - l_i)}{EI} - \frac{m_1}{EI} \cdot \frac{\partial^2 W(t, l^*) \delta(x - l^*)}{\partial t^2}, i = (1, 24);$$

$$m_3 q_3 + (c + c_r) q_3 = c_r W(t, l^*);$$

$$m_2 q_2 + c q_2 = c q_3.$$

де W – прогинання рейки; l^* – координата торкання рейки масою m_1 ; $\delta(x)$ – імпульсна функція; c, ρ, F, E, I – механічні характеристики рейки.

Показано, що мають місце області параметрів взаємної спектральної щільності багатокординатного зовнішнього збудження, при яких рівні енергії по частотах коливань об'єкту у напрямі узагальнених координат в результаті прояву синергетичного ефекту стають максимально можливими. В результаті виключаються занижені оцінки показників вібраційної активності об'єкту.

Отримані результати використовуються при удосконаленні експлуатаційних і конструктивних параметрів вагону і верхньої будови шляху з урахуванням їх механічної дії, а також в процесі синтезу конструктивних схем об'єктів просторової структури.