

РІВНЯННЯ РУХУ СИСТЕМИ "ВІЗОК-ВАНТАЖ" З УРАХУВАННЯМ ЗМІНИ ДОВЖИНИ ПІДВІСУ ДЛЯ ЗАВДАННЯ КЕРУВАННЯ КАБЕЛЬНИМ КРАНОМ

Окунь А.О.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Було розглянуто завдання коливань маятника з довжиною підвісу, що змінюється згідно із законом $l = l_0 \pm ut$, де l , l_0 , u – відповідно поточне значення довжини, початкова довжина і швидкість зміни довжини маятника.

Прийнято x_1 та ϕ узагальненими координатами рівнянь Лагранжа, x_1 – координата точки підвісу маятника, ϕ – кут відхилення маятника від положення статичної рівноваги, які мають вигляд:

$$\left. \begin{aligned} \frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{x}_1} - \frac{\partial T}{\partial x_1} + \frac{\partial \Pi}{\partial x_1} &= F_1(t) \\ \frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{\phi}} - \frac{\partial T}{\partial \phi} + \frac{\partial \Pi}{\partial \phi} &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Було розглянуто рух вантажного візка вниз несучими канатами проти руху вітру.

Переведено рівняння руху на простір оригіналів, приймаючи $H_m \rightarrow \infty$ тоді $\pi_n = 0$.

Рівняння фазової траєкторії визначається законом збереження енергії $H(x_{21}, \dot{x}_{21}) = E$ або, в канонічному вигляді:

$$\frac{x_{21}^2}{\left(\sqrt{\frac{2E}{\omega^2}}\right)^2} + \frac{\dot{x}_{21}^2}{(\sqrt{2E})^2} = 1.$$

Площа, укладена всередині фазової кривої – адіабатичний інваріант.

Площа всередині фазової кривої апроксимована площею еліпса при фіксованому значенні ω .

Визначено залежність амплітудного значення $\dot{x}_{21}$ від $l(t)$.

$$\dot{x}_{A21}^2 = 2\lambda_0\omega.$$

Для $t \leq \tau$, де τ – миттєве значення періоду власних коливань, ω – миттєве значення власної частоти коливань, розкладання в ряд Тейлора з утриманням лінійного члена дає

$$\left(1 \pm \frac{u}{l_0} t\right)^{0.25} = \left(1 \pm 0.25 \frac{u}{l_0} t\right).$$

Утворено різницю i -ої та $(i+1)$ -ої амплітуд $\dot{x}_{21}$:

$$|\varepsilon_i| = \pm \left| \left(\frac{u(\tau_i - \tau_{i+1})}{\pi_m} \right) \right|^{0.25} \left| \left(\frac{\lambda_0}{l_0 \left(1 \pm \frac{u}{l_0} \tau_i \right)} \right) \right|^{0.5}.$$

Отримано залежності, що визначають зміни параметрів фазових траєкторій з урахуванням зміни довжини підвісу вантажу в процесі керування кабельним краном.