УДК621.87
О. Ляшук
(Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя)

ДИНАМІКА ПРОЦЕСУ НАТЯГУВАННЯ КАНАТУ ЛЕБІДКОЮ

Лебідки відносяться до малих засобів механізації різних типів технологічних процесів. Від правильного вибору і розрахунку цих механізмів залежить їх експлуатаційна надійність і довговічність. Розглянемо процес переміщення вантажу по горизонтальній поверхні за допомогою лебідки (рис.1), установленої на гвинтову опору та обладнаною двигуном змінного струму. Вважатимемо, що кожен з елементів моделі має певну жорсткість та в'язкість, які описуються у вигляді лінійних залежностей від деформацій та швидкостей. На вантаж також діє сила тертя, яка протидіє рухові. Для аналізу динамічних зусиль, які виникають у системі, запишемо рівняння руху її основних складових частин

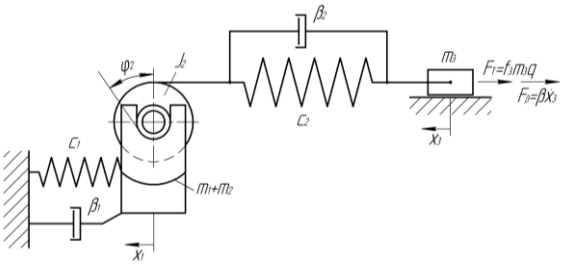

Рис.1 Динамічна модель процесу горизонтального транспортування

$$m_3\ddot{x}_3 = c_2\left(x_1 + R\varphi_2 - x_3\right) + \beta_2\left(\dot{x}_1 + R\dot{\varphi}_2 - \dot{x}_3\right) - \beta_3\dot{x}_3 - m_3 g f_3;$$
$$\left(m_1 + m_2\right)\ddot{x}_1 = -c_1 x_1 - \frac{T_m}{R} - \beta_1\dot{x}_1; \qquad (1)$$
$$J_2\ddot{\varphi}_2 = -Rc_2\left(x_1 + R\varphi_2 - x_3\right) - R\beta_2\left(\dot{x}_1 + R\dot{\varphi}_2 - \dot{x}_3\right) + T_m.$$

Привідний механізм обертається за допомогою електричного двигуна змінного струму, зведений обертовий момент якого у робочій зоні номінальної електромеханічної характеристики можна апроксимувати лінійною залежністю виду : $T_m = T_0\left(1 - \frac{\dot{\varphi}_2}{\omega_0}\right)$. Розглянемо процес пуску приводу при ослабленому канаті. При такому пуску електродвигун встигає набрати достатніх обертів, щоб досягти максимальної швидкості. Тоді виникає явище майже ударного навантаження системи. Початкові умови (при $t = 0$) матимуть виглядДинамічні навантаження у канаті складаються із пружних деформацій каната та його в'язкого опору і виражаються залежністю $P_k = c_2\left(x_1 + R\varphi_2 - x_3\right) + \beta_2\left(\dot{x}_1 + R\dot{\varphi}_2 - \dot{x}_3\right)$. Для розв'язку системи рівнянь з початковими умовами доцільно застосувати відомий числовий метод розв'язку систем диференціальних рівнянь Рунге-Кутта. З метою проведення числового аналізу розроблена програма на мові Delphi, отримані графічні залежності наведені на рис. 2.

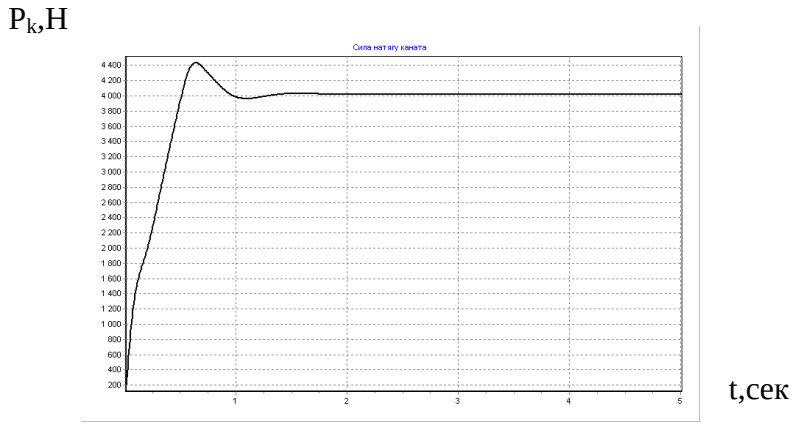

Рис. 2 Динамічні зусилля у канаті при пуску привода