

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМИ ЗМЕНШЕННЯ АМПЛІТУД СТАЦІОНАРНИХ РЕЗОНАНСНИХ КОЛИВАНЬ НЕЛІНІЙНОЇ НЕІДЕАЛЬНОЇ СИСТЕМИ З ОБМЕЖЕНОЮ ПОТУЖНІСТЮ

Лебеденко Я.О.

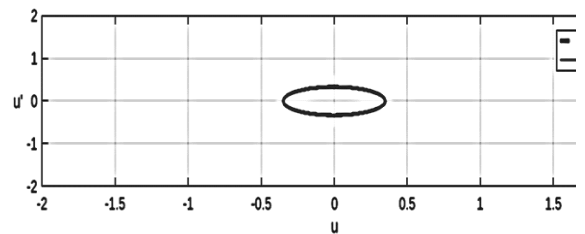
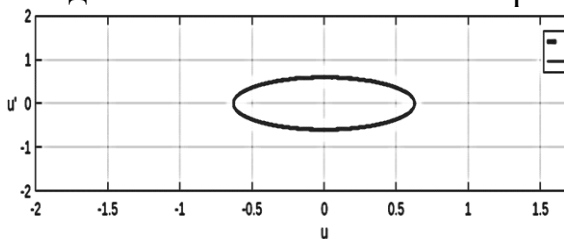
*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі розглянуто нелінійна неідеальна система з трьома степенями свободи, що містить порталну раму з валом, в якій вводиться лінійна складова в характеристику пружної взаємодії порталної рами та неврівноваженої маси, що виглядає більш виправданим з інженерної точки зору [1].

Рівняння руху системи для безрозмірних змінних та параметрів є наступними:

$$\begin{cases} u'' + u + \lambda u^3 + \alpha_1 u' + \alpha_2 (u' - v') + \alpha_3 (u - v) + \alpha_4 (u - v)^3 = \eta_1 (\varphi'^2 \sin \varphi - \varphi'' \cos \varphi); \\ \varphi'' = \Gamma(\varphi') - \eta_2 u'' \cos \varphi; \\ \mu v'' - \alpha_2 (u' - v') - \alpha_3 (u - v) - \alpha_4 (u - v)^3 = 0. \end{cases}$$

При чисельному моделюванні використано метод Рунге-Кутти у пакеті програм Matlab та Python, які дозволяють побудову графіків стаціонарних режимів та перехідних процесів за часом, в фазовому просторі та в конфігураційному просторі вказаних систем. При дослідженні розглядається вплив параметрів системи на амплітуду резонансних пружних коливань разом з графічним представленням порівняння аналітичних стаціонарних розв'язків та перехідних процесів в системі. Всі порівняння зроблено на невеликих проміжках часу, $t \in (0; 25)$, і отримані результати демонструють хорошу збіжність стаціонарного розв'язку і перехідного процесу даної системи. У роботі розглядалися порівняння аналітичного стаціонарного розв'язку та аналітичного перехідного процесу, як на фазовій площині, так і на проміжках за часом. Значний вплив на зменшення амплітуд резонансних пружних коливань дає зміна параметрів λ , b та α_1 . Інші параметри уточненої системи призводять до незначних зменшень цих амплітуд, тому представлено графіки порівняння в широкому діапазоні тільки для цих для трьох параметрів системи. При даному дослідженні отримано суттєве зменшення амплітуди пружних резонансних коливань для визначених областей параметрів системи.



Порівняння аналітичного розв'язку (1) і чисельного розв'язку (2):

а) фазовий портрет для змінної u

б) фазовий портрет для змінної u

при $\alpha_1 = 0,05$ і $t \in (0; 20)$

при $\alpha_1 = 0,15$ і $t \in (0; 20)$

Література:

1. Balthazar J.M., et al. An overview on the appearance of the Sommerfeld effect and saturation phenomenon in non-ideal vibrating systems (NIS) in macro and mems scales // Nonlinear Dynamics. – 2018. – Vol. 93(1). – P. 19–40.