

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІВ ТА РУХУ ПРУЖИННО-МАСОВОЇ СИСТЕМИ В ОКОЛІ ВНУТРІШНЬОГО РЕЗОНАНСУ

Міхлін Ю.В., Плаксієв К.Ю.

Національний технічний університет „ХПІ”, м.Харків

У механічних системах з дисипацією власні частоти коливань змінюються у часі, що може підвести систему до внутрішнього резонансу, тому дослідження перехідних процесів в таких задачах нелінійної динаміки має велике прикладне значення.

Для початкової системи рівнянь двомасової механічної системи

$$\begin{cases} m\ddot{x} + e(ax + ebx^3) + eg(x - y) + el_1\dot{x} = 0 \\ M\ddot{y} + k^2y + eg(y - x) + el_2\dot{y} = 0 \end{cases} \quad (1)$$

перші наближення розв'язків були отримані за допомогою методу багатьох

масштабів у вигляді: $y_0(t) = 2C_{ay}e^{-\frac{L}{R}t} \cos(w_y t - e\frac{S}{R}t + C_{by}),$

$x_0(t) = 2C_{ax}e^{(-h_x + e\frac{D}{F})t} \cos(w_x t - \frac{QR}{2FL}e^{-2e\frac{L}{R}t} - e\frac{P}{F}t + C_{bx}) + 2\frac{g_1}{N}C_a e^{-\frac{L}{R}t} \times$

$\times [(k_x - w_y^2) \cos(w_y t - e\frac{S}{R}t + C_{by}) + 2h_x w_y \sin(w_y t - e\frac{S}{R}t + C_{by})],$ де $L, R, S, D, F, Q, P,$

$N, g_1, k_x, w_x, w_y, h_x$ виражені через параметри системи, а $C_{ax}, C_{ay}, C_{bx}, C_{by}$ - константи, що визначаються з початкових умов.

Аналітичні розв'язки системи (1) були використані для дослідження перехідних процесів у пружинно-масовій системі. Отримано, що власна частота розв'язку $x_0(t)$ зменшується з часом і при певних параметрах система може наблизитися до резонансу.

До системи (1) був застосований метод багатьох масштабів із введенням розладу для частот і побудовані перші наближення розв'язків системи в околі внутрішнього резонансу. Система (1) зводиться до редукованої системи відносно змінних енергії, різниці фаз і відношення амплітуд. Далі досліджуються положення рівноваги редукованої системи, що відповідають двом нелінійним нормальним формам. Отримано, що нелінійна нормальна форма зв'язаних коливань втрачає стійкість в околі резонансу, а локалізована на координаті x нелінійна нормальна форма залишається стійкою незалежно від вибору параметрів системи та початкових умов та відбувається перехід від форми зв'язаних коливань до локалізованої форми при $t \rightarrow \infty$.

Достовірність усіх отриманих аналітичних результатів цілком підтверджується результатами чисельних експериментів для обох нелінійних нормальних форм.