

УДК 681.847.2

Сеник Ю. - ст. гр. ПМ-31

Національний університет "Львівська політехніка"

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЗОНАНСНИХ КОЛИВАНЬ ДВОВИМІРНИХ ГНУЧКИХ ТІЛ ПРИ ВЗАЄМОДІЇ ІЗ ЗОВНІШНІМ СЕРЕДОВИЩЕМ

Науковий керівник: к.т.н. Сокіл М.Б.

Динамічні процеси, які мають місце у гнучких елементах систем приводу та транспортування залежать від багатьох чинників: фізико-механічних властивостей матеріалу, кінематичних параметрів руху (швидкості, пришвидшення), навантаження на ведучому та веденому барабанах, характеристик середовищ, які переміщуються стрічкою, зовнішнього збурення в т.ч. і періодичного. Дослідити їх вплив на динаміку можна тільки на основі відповідних математичних моделей та їх розв'язків. Найбільш адекватними і одночасно складними у дослідженні є нелінійні. Такі задачі частково вивчалися для одновимірних моделей систем. Однак вони не достатньою мірою описують реальні процеси, адже ширина гнучкого елемента приводу чи транспортування значною мірою впливає на динаміку процесу. До того ж цілий ряд явищ не вдається пояснити на основі одновимірної моделі.

В роботі для двовимірної моделі систем приводу запропоновано дослідження, яка базується на методі Ван-дер-Поля. Нелінійні коливання гнучких елементів систем приводу, що знаходяться під дією зовнішнього збурення описуються двохмірним рівнянням типу Клейна-Гордона

$$u_{tt} + 2Vu_{xt} - (\alpha^2 - V^2)u_{xx} - \gamma^2 u_{yy} + \beta u = \varepsilon f(u, u_x, u_{xx}, u_y, u_{yy}, \theta),$$

де $\theta = \mu t$, α , γ — сталі, які виражаються через фізико-механічні характеристики матеріалу, β — константа пружних характеристик зовнішнього середовища, V — швидкість поздовжнього руху, $f(u, u_x, u_{xx}, u_y, u_{yy}, \theta)$ — 2π періодична по θ функція, що описує нелінійні та періодичні сили, що діють на гнучке тіло, μ — частота періодичного збурення, ε — малий параметр.

До рівняння долучаються крайові умови вигляду

$$\begin{aligned} u(x=0, t) = u(x=l, t) = 0, \\ u_x(x=0, y) = u_x(x=l, y) = 0, \quad l = \text{const}. \end{aligned}$$

Нелінійні і періодичні сили є малими у порівнянні із відновлюючими силами, тому найбільш ефективно для проведення дослідження вказаного типу рівнянь використовувати основну ідею теорії збурень. Розглянуті залежності резонансної амплітуди від швидкості поздовжнього руху. Запропонована математична модель дає змогу дослідити вплив різної природи нелінійних сил та періодичного збурення на динамічний процес.