

## ДОСЛІДЖЕННЯ НЕЛІНІЙНИХ КОЛИВАНЬ В СИЛОВІЙ ПЕРЕДАЧІ ДВОХВАЛЬНОГО ТРАНСПОРТНОГО ДВИГУНА

Беломитцев А.С., Дружинін Є.І.  
Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Розглядаються сталі вимушені коливання в силовій передачі двохвального транспортного двигуна, що виникають внаслідок дії збурюючих сил, пов'язаних з головними (п'ятима) гармоніками крутного моменту двигуна. Розрахункова механічна модель силової передачі складається з чотирьох елементів, що моделюють: 1) нагнітач, 2) споживач потужності, 3), 4) циліндрові маси колінчастих валів. Модель враховує істотно нелінійний характер окремих з'єднань силової передачі: нелінійну пружну муфту між колінчастими валами та технологічний зазор у приводі до споживача потужності.

Рух цієї системи описує диференціальне рівняння

$$\dot{y} = \varphi(t, y), \quad (1)$$

де  $y$  -  $2n$ -мірний вектор стану,  $\varphi$  -  $2n$ -мірна вектор-функція,

$T_1$ -періодична по явно вхідному часу  $t$ :  $\varphi(t, y) = \varphi(t + T_1, y)$ .

Найпростіші усталені рухи такої системи – це періодичні коливання, біфуркації яких призводять до появи більш складних сталих рухів. Визначення періодичного розв'язку рівняння (1) може бути зведено до розв'язання неявно заданого рівняння:

$$y_T(y_0) - y_0 = 0, \quad (2)$$

де  $y_0 = y(0)$ ,  $y_T = y(T)$  - вектори стану системи в моменти часу  $t = 0$  і  $t = T$ ,  $T = rT_1$ .

Необхідність розрахункового дослідження системи була викликана тим, що на робочих режимах двигуна в силовій передачі виникали сильні субгармонічні коливання 2-го порядку, що приводили до передчасного руйнування елементів конструкції.

Проведені розрахунки дозволили зробити наступні висновки:

- 1) основною причиною виникнення субгармонічних коливань в системі є нелінійна пружна муфта;
- 2) найбільш ефективний шлях усунення небезпечних динамічних явищ в системі полягає в одночасному зменшенні величини зазору в шлицевому з'єднанні і збільшенні довжини податливої ділянки пружної муфти. Це дозволяє виключити можливість виникнення інтенсивних крутильних коливань системи, що призводять до зниження її довговічності.