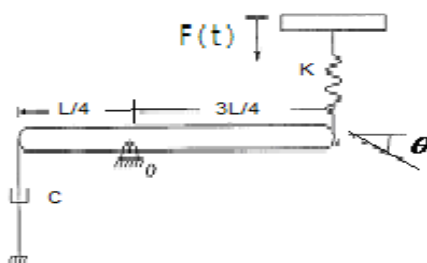


GARMONIK QO'ZG'ALISHLAR TA'SIRIDAGI SISTEMA USTIVORLIGI HAQIDA MASALA

Dots. Abdullayev O., O'sarov S.

Jizzax Davlat Pedagogika instituti

Ushbu ishda garmonik qo'zg'alishlar ta'siridagi sistema ustivorligi, ya'ni ustivorlik sharti sistema o'zgaruvchan parametrlariga bog'liq holda aniqlangan. Bunda sistemadagi sterjen uzunligi L deb olingan (1-rasm). Bundan tashqari sistema amplituda-chastota xarakteristikasi ham aniqlanib, sistema o'zgaruvchan parametrlarining turli qiymatlarida uning o'zgarishi tahlil qilingan.



1-rasm

Bu sistema harakat differensial tenglamasi quyidagicha bo'ladi [1]:

$$7m\ddot{\theta} + 3c\dot{\theta} + 27k\theta = -\frac{36F_0 \cos \omega t}{L}, \quad (1)$$

bu erda m -sterjen massasi, c -dempferlash koeffitsienti, k -prujinaning bikrlilik koeffitsienti, F_0 -uyg'otuvchi kuch amplitudasi.

Masalani Lyapunovning birinchi yaqinlashish usuli [2] dan foydalangan holda yechamiz. Buning uchun (1) differensial tenglamaning yechimini quyidagicha olamiz:

$$\theta = \theta_a(t) \cos(\omega t + \beta(t)), \quad (2)$$

bu erda $\theta_a(t)$ va $\beta(t)$ - θ ning amplituda va fazasi bo'lib, sekin o'zgaruvchan funksiyalar hisoblanadi.

(2) ga asosan (1) ga mos keluvchi normal ko'rinishdagi quyidagi tenglamalar sistemasiga kelimiz:

$$\dot{\theta}_a(t) = -\frac{3c}{7m}\theta_a(t) + \frac{18F_0 \sin \beta(t)}{7m\omega L};$$

(3)

$$\beta(t) = \frac{27k - 7m\omega^2}{14m\omega} - \frac{18F_0 \cos \beta(t)}{7m\omega\theta_a(t)L}.$$

(3) ga $\theta(t) = 0$, $\beta(t) = 0$ ni qo'yib qarayotgan sistema statsionar tebranishlarini aniqlash mumkin.

$$\theta_a = \frac{36F_0}{L\sqrt{(27k - 7m\omega^2)^2 + (3c\omega)^2}}. \quad (4)$$

(4) tenglama qarayotgan sistema amplituda-chastota xarakteristikasini ifodalaydi.

[3] da statsionar tebranish ustivorligini tekshirish masalasi o'rganilgan. Unga ko'ra (3) sistema variatsiyalanadi.

$$\frac{d}{dt} \delta\theta_a(t) = -\frac{3c}{14m} \delta\theta_a(t) - \frac{(27k - 7m\omega^2)\theta_a(t)}{14m\omega} \delta\beta(t), \quad (5)$$

$$\frac{d}{dt} \delta\beta(t) = \frac{27k - 7m\omega^2}{14m\omega\theta_a(t)} \delta\theta_a(t) - \frac{3c}{14m} \delta\beta(t).$$

(5) dan (4) statsionar tebranishlarga mos keladigan xarakteristik tenglamani hosil qilamiz.

$$\lambda^2 + s_0\lambda + s_1 = 0, \quad (6)$$

bu erda $s_0 = \frac{3c}{7m}$, $s_1 = \frac{9c^2\omega^2 + (7m\omega^2 - 27k)^2}{196m^2\omega^2}$.

Ma'lumki, statsionar harakat ustivor bo'lishi uchun uning xarakteristik tenglamasi ildizlarining haqiqiy qismi manfiy bo'lishi yetarli [4]. Gurvits kriteriysiga asosan xarakteristik tenglamasi ildizlarining haqiqiy qismi manfiy bo'lishini ko'rsatish mumkin. Bu qarayotgan masala uchun quyidagicha bo'ladi:

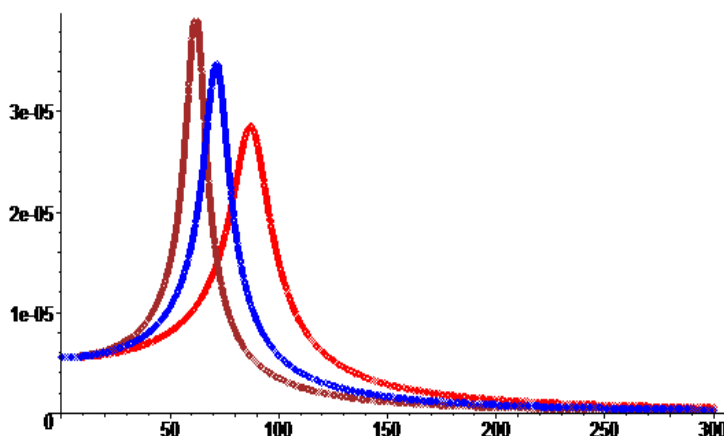
$$\begin{aligned} s_0 &> 0, \\ s_0s_1 &> 0. \end{aligned} \quad (7)$$

$m > 0, c > 0$ dan (7) ning birinchi tengsizligi bajariladi. (7) ning ikkinchi tengsizligi bajarilishi uchun quyidagi tengsizlikni hosil qilamiz:

$$\omega^4 - \frac{54k}{7m}\omega^2 + \frac{9c^2 + 729k^2}{49m^2} > 0. \quad (8)$$

Bu bikvadratik tengsizlik istalgan ω uchun bajarilishini ko'rish mumkin. Demak, qaralayotgan sistema statsionar tebranishlari ustivor.

2-rasmda keltirilgan grafikda (4) tenglik bilan aniqlanuvchi amplituda-chastota xarakteristikasining sterjen massasiga bog'liq holda o'zgarishi tasvirlangan bo'lib, bunda $F_0 = 0.01(\text{metr})$, $c = 4 \times 10^2 \left(\frac{Ns}{\text{metr}} \right)$, $k = 2 \times 10^5 N/m$, $L = 1.2(\text{metr})$. Bu grafikdan shuni aytish mumkinki, sterjen massasining ortishi



2-rasm

($m = 10kg, 15kg, 20kg$) bilan eng katta amplitudaviy qiymat kichrayib chastota o'qida chapdan o'ngga ko'chadi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

- [1] S. *Graham Kelly*. Theory and problems of mechanical vibrations / McGRAW-HILL, 2005 New York, 352-p.
- [2] *Xotam To'raev*. Harakatning turg'unlik nazariyasi / SamDU nashriyoti 2004, 592-s.
- [3] *М.А.Павловский, Л.М.Рыжков, В.Б.Яковенко, О.М.Дусматов* . Нелинейные задачи динамики виброзащитных систем. – Киев «Техника» 1997. – 118-с.
- [4] *Д.Р.Меркин*. Введение в теорию устойчивости движения / Москва “Наука” 1987. 304-с.

АННОТАЦИЯ

ЗАДАЧА ОБ УСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМЫ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ГАРМОНИЧЕСКИХ ВОЗМУЩЕНИЙ

В данной работе рассматривается задача об устойчивости системы под действием гармонических возмущений т.е. условия устойчивости определена в зависимости от изменяющиеся параметров системы.

ABSTRACT

About a problem stability of system in harmonic excitation.

In this work considered that stability of bar and for general case condition of stability is investigated at variable values of parameters.