Noelastik mahkamlangan plastinka tebranish tenglamasining chegaraviy shartlrini aniqlash metodi.

Samarqand Davlat Universiteti o'qituvchisi: Pardayev J. A., Jizzax Davlat pedagogika instituti magistranti: Ravshanov Z.

Annatatsiya. To'gri to'rtburchakli plastinka texnikaning har hil sohalarida keng tadbiq etiladi [1-4]. Agar to'gri to'rtburchakli plastinkaning mahkamlanish holatini vizual kuzatish imkoni bo'lmasa, uni holatini aniqlash uchun egilishining xos chastotalaridan foydalanish mimkin. Doiraviy va halqali plastinkalarning mahkamlanishini diagnostika qilish metodi professor A. M. Axtyamov ishlarida bajarilgan. U ishlarda doiraviy va halqali plastinkalarning egilish tebranishlarining chastotalaridan foydalanib mahkamlanishini aniqlash bir qiymatli ko'rsatilgan. Quyidagicha savol tug'iladi: agar to'g'ri to'rtburchakli plastinkaning ikkita qarama-qarshi tomonlari erkin tayangan bo'lsa qolgan ikki qarama-qarshi tomonlarinig mahkamlanish holati egilish tebranishining xos chastotalariga qarab aniqlash mumkinmi? Agar plastinkaning qarama-qarshi tomonlari teng imkoniyatli holatda bo'lsa, ularning "erkin holat-mahkam holat" kabi mahkamlanish holati, "mahkam holat-erkin holat" kabi mahkamlanish holati kabi chastotalarga ega bo'ladi. Bundan esa masalaning yechimi ikkita ekanligi kelib chiqadi. Ushbu maqolada to'rtburchakli plastinkaning ikkita qarama qarshi qirralari sharnirli mahkamlangan bo'lsa qolgan qarama qarshi qirralaridagi chegaraviy shartlarini aniqlashning metodi topilgan. Ayrim misollar ko'rsatilib, nazariy asoslangan.

Аннотация. Аннотация. Прямоугольная пластиа широко применяется в различных областях техники [1-4]. Если визуально наблюдать за состоянием крепления прямоугольной пластины невозможно, для определения ее положения можно использовать конкретные частоты изгиба. Методика диагностирования жесткости круговых и кольцевых пластин выполнена в работе А. М. Ахтямова. В этих работах определение жесткости круглых и кольцевых пластин по частотам изгибных колебаний имеет одно значение. Возникает вопрос: если две противоположные стороны прямоугольной пластины покоятся свободно, то можно ли определить положение двух других противоположных сторон по конкретным частотам изгибных колебаний? Если противоположные стороны пластины находятся в равновероятном положении, они будут иметь такие частоты, как состояние крепления «свободное-твердое состояние» и состояние крепления «твердое-свободное состояние». Отсюда следует, что решение задачи двояко. В этой статье найден метод определения граничных условий на оставшихся противоположных краях прямоугольной пластины, если два противоположных края шарнирно соединены. Приведены некоторые примеры и теоретически обоснованы.

Annotation. Rectangular plate is widely used in various fields of technology [1-4]. If it is not possible to visually observe the state of fastening of a rectangular plate, the specific bending frequencies can be used to determine its position. The method of diagnosing the stiffness of circular and annular plates was performed in. In these works, the determination of the stiffness of circular and annular plates using the frequencies of bending vibrations is of one value. The question arises: if the two opposite sides of a rectangular plate rest freely, can the position of the other two opposite sides be determined by the specific frequencies of the bending oscillations? If the opposite sides of the plate are in an equally probable position, they will have frequencies such as a “free-state-solid-state” fastening state and a “solid-free-state” fastening state. It follows that the solution to the problem is twofold. This paper finds a method for determining the boundary conditions at the remaining opposite edges of a rectangular plate if the two opposite edges are hinged. Some examples are given and are theoretically based.

Kalit so'zlar: elastik bo'lmagan mahkamlanish, to'rtburchakli plastinkaning tebranishlari, xususiy chastotalar, teskari masala.

Key words: inelastic restraints, vibrations of a rectangular plate, natural frequencies, inverse problem.

Agar birjinsli plastinkaning qalinligi h o’zgarmas (silindrik qattiqligi $D = const$) bo’lsa, to’g’ri to’rtburchakli plastinkaning erkin tebranish tenglamasi quyidagicha bo’ladi [2]:

$$D\Delta\Delta w+\rho h\frac{d^2w}{dt^2}=0 \quad (1)$$

Bu yerda $w=\varphi(x_1,x_2)\sin(\omega t-\chi)$ ni (1) tenglamaga qo'ysak u $D\Delta\Delta\varphi-\rho h\omega^2\varphi=0$ ko'rinishga keladi. Agar plastinkaning qarama- qarshi qirralari erkin tayangan bo'lsa, tebranish formasi quyidgi funksiya orqali yoziladi: $\varphi(x_1,x_2)=\Phi_m(x_1)\sin\frac{m\pi x_2}{b}, m=1,2,...$ bu yerda Φ_m quyidagi tenglamani va chegaraviy shartlarni qanoatlantiradi:

$$\Phi_m^{IV}-\frac{2m^2\pi^2}{b^2}\Phi_m^{II}+(\frac{m^4\pi^4}{b^4}-\gamma_m)\Phi_m=0 \ (2),\ \gamma_m=\frac{\rho h\omega^2}{D}$$

$$\sum_{i=1}^{4}a_{ij}L_i\Phi_m(x_1),\ \text{bunda}\ x_1=0\ \text{и}\ \sum_{i=5}^{8}b_{ij}L_i\Phi_m(x_1),\ \text{bunda}\ x_1=a, \qquad (2)$$

$$L_1\Phi_m=(\frac{m\pi}{b})^4\left[\Phi_m(x_1)\right]_{x_1=0},\quad L_2\Phi_m=(\frac{m\pi}{b})^2\left[\Phi'_m(x_1)\right]_{x_1=0}$$

$$L_3\Phi_m=\left[\Phi''_m(x_1)-\nu(\frac{m\pi}{b})^2\Phi_m(x_1)\right]_{x_1=0}$$

$$L_4\Phi_m=\left[\Phi'''_m(x_1)-(2-\nu)(\frac{m\pi}{b})^2\Phi'_m(x_1)\right]_{x_1=0}$$

$$L_5\Phi_m=(\frac{m\pi}{b})^4\left[\Phi_m(x_1)\right]_{x_1=a},\quad L_6\Phi_m=(\frac{m\pi}{b})^2\left[\Phi'_m(x_1)\right]_{x_1=a},$$

$$L_7\Phi_m=\left[\Phi''_m(x_1)-\nu(\frac{m\pi}{b})^2\Phi_m(x_1)\right]_{x_1=a},$$

$$L_8\Phi_m = \left[\Phi_m'''(x_1) - (2-\nu)(\frac{m\pi}{b})^2 \Phi_m'(x_1)\right]_{x_1=a}$$

(1) Tenglamaning fundamental yechimlar sistemasi quyidagi funksiyalardan iborat bo'ladi

$$y_1(x) = \cos(\gamma_{1m}). \quad y_2(x) = \sin(\gamma_{1m}). \quad y_3(x) = ch(\gamma_{2m}). \quad y_4(x) = sh(\gamma_{2m}). \qquad (3)$$

Masalaning xos qiymatlari quyidagi diterminantnig ildizlaridan iborat bo'ladi.

$$\Delta(\gamma_m) = \begin{vmatrix} L_i y_1 & L_i y_2 & L_i y_3 & L_i y_4 \\ L_j y_1 & L_j y_2 & L_j y_3 & L_j y_4 \\ L_k y_1 & L_k y_2 & L_k y_3 & L_k y_4 \\ L_l y_1 & L_l y_2 & L_l y_3 & L_l y_4 \end{vmatrix} \qquad (4)$$

Bu yerda $i = 1.4, j = 2.3, k = 5.8, l = 6.7.$

(3) yechimlarni (4) diterminantga quysak va $\nu = \frac{1}{3}$, $b = \pi$, $a = 1$ larni hisobga olsak $\Delta(\gamma_{1k}) = 0$ quyidagi natijaga ega bo'lamiz:

№	Mahkamlanish ko'rinishi	Birinchi xos qiymat γ_{11}	Birinchi xos qiymat γ_{12}
1	Mahkamlangan -- mahkamlangan	526.14	3896.60
2	Mahkamlangan – erkin tayangan	261.71	2583.3
3	Mahkamlangan – erkin holat	18.873	538.44
4	Mahkamlangan – suzuvchi mahkamlanish	38.408	964.04
5	Erkin tayangan -- mahkamlangan	261.71	2583.3
6	Erkin tayangan -- erkin tayangan	118.15	1638.5

7	Erkin tayangan -- erkin holat	282.60	2620.9
8	Erkin tayangan -- suzuvchi mahkamlanish	12.023	538.55
9	Erkin holat -- Mahkamlangan	18.873	538.44
10	Erkin holat -- Erkin tayangan	282.60	2620.9
11	Erkin holat -- Erkin holat	16.965	575.73
12	Erkin holat -- suzuvchi mahkamlanish	50.802	993.33
13	Suzuvchi mahkamlanish -- Mahkamlangan	38.408	964.04
14	Suzuvchi mahkamlanish -- Erkin tayangan	12.023	538.55
15	Suzuvchi mahkamlanish -- Erkin holat	50.802	993.33
16	Suzuvchi mahkamlanish -- Suzuvchi mahkamlanish	1.0000	118.15

1. Юрко В. А. Обратные спектральные задачи и их приложения. Саратов: Из-во Сарат. Пед. Ин-та. 2001. 499 с.
2. Вибрации в технике: Справочник. В 6-ти т. Колебания линейных систем/ Под ред. В. В. Болотина. М.: Машинастроение, 1978. 352 с.
3. А. М. Ахтямов, Ж. А. Пардаев. Об идентификации неупругих закрепленний прямоугольной пластины. ISSN 1998-4812 Вестник Башкирского университета. 2019. Т. 24. №2
4. А. М. Ахтямов. Ж. А. Пардаев. Об идентификации общих закреплений прямоугольной пластины. Известия российской академии наук. Механика твердого тела 2020, № 2, с. 212–216