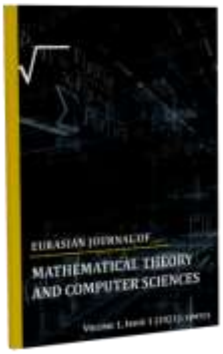
EURASIAN JOURNAL OF MATHEMATICAL THEORY AND COMPUTER SCIENCES
Innovative Academy Research Support Center
UIF = 8.3 | SJIF = 5.916 www.in-academy.uz



МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОБ ИЗГИБЕ ГИБКИХ ВЯЗКОУПРУГИХ ПЛАСТИН

[1]Халимов Камолиддин Комилжонович
[1]Самаркандский государственный университет, кафедра Математического моделирования, студент магистратуры,
[2]Амридинов С.
[2]Самаркандский государственный университет, кафедра Математического моделирования, научный руководитель, Доцент.
https://doi.org/10.5281/zenodo.7302716

ARTICLE INFO

Received: 26th October 2022
Accepted: 04th November 2022
Online: 07th November 2022

KEY WORDS

Пластинка, граничные условия, нелийность, сходимость, гибкость.

ABSTRACT

В статье рассматривается изгиб гибкой прямоугольной пластинки из вязкоупругого материала. При решении дифференциального уравнения получается система нелинейных уравнений. Это система решается усовершенствованным методом Вегстейна.

Рассмотрим задачу об изгибе прямоугольной в плане вязкоупругих или пластин со сторонами α и в, тольщиной h в геометрической нелинейной постановке. Если в качестве искомых функции принять функцию усилий $\bar{\phi}$ и функции прогиба ŵ, то система нелинейных уравнений, описывающая рассматриваемую задачу в упругой постановке имеет вид:

$$\Delta^4 \bar{\phi} = -E(\bar{W}_{\bar{x}\bar{x}} - \bar{W}_{\bar{y}\bar{y}} - \bar{W}^2_{\bar{x}\bar{y}})$$

$$\frac{D}{h}\Delta^4 \bar{W} = \bar{W}_{\bar{x}\bar{x}}\bar{\phi}_{\bar{y}\bar{y}} + \bar{W}_{\bar{y}\bar{y}}\bar{\phi}_{\bar{x}\bar{x}} - 2\bar{W}_{\bar{x}\bar{y}}\bar{\phi}_{\bar{x}\bar{y}} + \frac{q}{h} \qquad (1)$$

Согласно принципу Вольтерра заменяя E и D соответствующими интегральными операторами

$$\bar{D} = D(1 - R^*), \bar{E} = E(1 - R^*), \bar{D} = D(1 - R^*), R^* w(x,t) = \int_0^t R(t,\tau) \cdot w(y,\tau) d\tau$$

и введя безразмерные параметры: $\bar{x} = ax, \bar{y} = by, \bar{w} = hw,$

$$\bar{\phi} = Eh^2 \phi, \lambda = \frac{b}{a}, \nu = 1/12(1 - \mu^2), q = fE\left(\frac{h}{b}\right)^4$$

получим

$$\lambda^4 \phi_{xxxx} + 2\lambda^2 \phi_{xxyy} + \phi_{yyyy} = -\lambda^2 (1 - R^*)(w_{xx} w_{yy} w^2{}_{xy})$$

$$\upsilon(1 - R^*)[\lambda^4 w_{xxx} + 2\lambda^2 w_{xxyy} + w_{yyyy}] = \lambda^2 [w_{xx}\phi_{yy} + w_{yy}\phi_{xx} - 2w_{xy}\phi_{xy}] + +f(x,y,t)$$

(2)

Решая систему (2) методом Бубнова-Галеркина в сочетании с методом, основанным на использовании степенного ряда. В итоге получим рекурентных алгебраических уравнений

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^{N}\left(A_j^{(i)} b_0^{(j)} + B_j^{(i)} a_0^{(j)}\right) + \sum_{e,j=1}^{N} C_{e,j}^{(i)} a_0^{(e)} a_0^{(j)} = 0 \\ \sum_{j=1}^{N}\left(D_j^{(i)} a_0^{(j)} + E_j^{(i)} b_0^{(j)}\right) + \sum_{e,j=1}^{N} F_{e,j}^{(i)} a_0^{(e)} b_0^{(j)} = g_0^{(i)} \end{cases} \quad (3)$$

введя обозначения

$$f_1^{(i)}\left(a_0^{(1)}, a_0^{(2)}, \dots, a_0^{(N)}; b_0^{(1)}, b_0^{(2)}, \dots, b_0^{(N)}\right) = \sum_{j=1}^{N}\left(A_j^{(i)} b_0^{(j)} + B_j^{(i)} a_0^{(j)}\right) + \sum_{e,j=1}^{N} C_{e,j}^{(i)} a_0^{(e)} a_0^{(j)}$$

$$f_2^{(i)}\left(a_0^{(1)}, a_0^{(2)}, \dots, a_0^{(N)}; b_0^{(1)}, b_0^{(2)}, \dots, b_0^{(N)}\right) = \sum_{j=1}^{N}\left(D_j^{(i)} a_0^{(j)} + E_j^{(i)} b_0^{(j)}\right) + \sum_{e,j=1}^{N} F_{e,j}^{(i)} a_0^{(e)} b_0^{(j)} - g_0^{(i)}$$

получим

$$\begin{cases} f_1^{(i)}\left(a_0^{(1)}, a_0^{(2)}, \dots, a_0^{(N)}; b_0^{(1)}, b_0^{(2)}, \dots, b_0^{(N)}\right) = 0 \\ f_2^{(i)}\left(a_0^{(1)}, a_0^{(2)}, \dots, a_0^{(N)}; b_0^{(1)}, b_0^{(2)}, \dots, b_0^{(N)}\right) = 0 \end{cases} \quad (4)$$

Согласно методу квазилинеаризации [3]

$$\sum_{e,j=1}^{N} C_{e,j}^{(i)} a_0^{(e)} a_0^{(j)} = 2\sum_{e,j=1}^{N} C_{e,j}^{(i)} a_0^{(e)} a_n^{(j)} - \sum_{e,j=1}^{N} C_{e,j}^{(i)} a_0^{(e)} a_0^{(j)}$$

$$\sum_{e,j=1}^{N} F_{e,j}^{(i)} a_0^{(e)} b_0^{(j)} = 2\sum_{e,j=1}^{N} F_{e,j}^{(i)} a_0^{(e)} b_n^{(j)} - \sum_{e,j=1}^{N} F_{e,j}^{(i)} a_0^{(e)} b_0^{(j)} \quad (5)$$

имеем линейную систему

$$\sum_{j=1}^{N}\left(A_j^{(i)} b_n^{(j)} + B_j^{(i)} a_n^{(j)}\right) + 2\sum_{e,j=1}^{N} C_{e,j}^{(i)} a_0^{(e)} a_n^{(j)} = \sum_{e,j=1}^{N} C_{e,j}^{(i)} a_0^{(e)} a_0^{(j)}$$

$$\sum_{j=1}^{N}\left(D_j^{(i)} a_0^{(j)} - E_j^{(i)} b_n^{(j)}\right) + 2\sum_{e,j=1}^{N} F_{e,j}^{(i)} a_0^{(e)} b_n^{(j)} = \sum_{e,j=1}^{N} F_{e,j}^{(i)} a_0^{(e)} b_0^{(j)} \quad (6)$$

За начальное приближение системы (5) принимается решение линейной части системы (4). Линейная система (6) решается методом исключения Гаусса.

Если $\left|a_0^{(i,n)} - a_0^{(i,n+1)}\right| \le \varepsilon, \left|b_0^{(i,n)} - b_0^{(i,n+1)}\right| \le \varepsilon$

I=1,2,…,N; n-число операций, ε-зарание заданная величина точности, то за решение системы (4) принимается $a_0^{(i,n+1)}, b_0^{(i,n+1)}$ и принимается метод Be0гстейна.

References:

1. Бадалов Ф., Амридинов С. К решению задачи об изгибе гибких прямоугольных пластин. Тезисы докладов конференции «Применение ЭВМ в механике деформируемых тел» Ташкент 1975 г.

2. Исроилов М. «Ҳисоблаш методлари» 1-қисм Тошкент «Ўқитувчи» 1988 й.

3. Беллман Р., Калаба. Квазилинеаризация и нелинейные краевые задачи М., “Мир”, 1968 г.

4. Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики. Издательство «Наука», Главная редакция физико-математической литературы. Москва – 1970 г.