

**О.В. Тумашова, І.С. Костенко**

Національний університет "Львівська політехніка",  
вул. С. Бандери, 12, 79013, м. Львів, Україна

## РОЗРАХУНОК ГНУЧКИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ПАНЕЛЕЙ ПРИ РІЗНИХ ВАРІАНТАХ ГРАНИЧНИХ УМОВ

На основі рівнянь [1], які описують напружено-деформований стан гнучких пологих циліндричних панелей зі змінними параметрами, розв'язувальну систему диференціальних рівнянь можна записати в вигляді [1]:

$$\frac{\partial \bar{N}^*}{\partial x^*} = \bar{F}(x^*, y^*, \bar{N}^*, \frac{\partial \bar{N}^*}{\partial y^*}, \frac{\partial^2 \bar{N}^*}{\partial y^{*2}}, \frac{\partial^3 \bar{N}^*}{\partial y^{*3}}, \frac{\partial^4 \bar{N}^*}{\partial y^{*4}}), \quad (1)$$

де  $\bar{N}^{*T} = \{N_y^*, S_x^*, Q_x^*, M_x^*, u^*, v^*, w^*, \theta_x^*\}$  – вектор розв'язувальних функцій,  $x^*$  вздовж напрямної  $x$ ,  $-1 \leq x^* \leq 1$  та  $y^*$  – вздовж напрямної  $y$ ,  $-1 \leq y^* \leq 1$ . Покладемо граничні умови на прямолінійних краях в вигляді:

$$u^* = N_y^* = w^* = M_x^* = 0, \quad y^* = 1, y^* = -1; \quad (2)$$

Тоді на криволінійних краях можна задати будь-які граничні умови. Для пониження розмірності системи нелінійних диференціальних рівнянь (1) представимо розв'язувальні функції та навантаження в вигляді:

$$\begin{aligned} \{N_y, Q_x, M_x, u, w, \theta_x\} &= \sum_{i=1}^p \{N_{y_i}(x), Q_{x_i}(x), M_{x_i}(x), u_i(x), w_i(x), \theta_{x_i}(x)\} \cos \frac{i\pi}{2} y; \\ \{v, S_x\} &= \sum_{i=1}^p \{v_i(x), S_{x_i}(x)\} \sin \frac{i\pi}{2} y; \\ q &= \sum_{i=1}^p q_i \cos \frac{i\pi}{2} y; \end{aligned} \quad (3)$$

Підставивши розклади (3) в систему нелінійних диференціальних рівнянь (1) та застосувавши процедуру Бубнова-Галеркіна отримаємо систему диференціальних рівнянь порядку  $8p$ . [1]. Запропонований метод розглянемо на прикладі напружено-деформованого стану колової циліндричної панелі сталі товщини  $h=1$ , яка знаходиться під дією зовнішнього навантаження  $q = q_0 \cos \frac{\pi}{2} y$ . На прямолінійних краях виконуються умови (2), а на криволінійних краях  $x = \pm 1$  розглядаються два варіанти граничних умов:

$$1 \text{ варіант: } u = v = w = M_x = 0. \quad 2 \text{ варіант: } u = v = w = \theta_x = 0. [2]$$

1. Григоренко Я.М., Тумашова О.В. Напружено-деформований стан гнучких циліндричних панелей зі змінними геометричними параметрами. // Прикладна механіка, 25, 1989- С. 36-45.
2. Тумашова О.В., Костенко І.С. Вплив граничних умов гнучкої циліндричної панелі на її напружено-деформований стан // Вестник Херсонського національного технічного університету. Вып. 2(35). Херсон, 2009 г. - С. 430-433.