

УДК 539.3

О.Я. Григоренко¹, д-р фіз.-мат. наук, проф.

М.Ю. Борисенко¹, канд. фіз.-мат. наук

О.В. Бойчук², канд. фіз.-мат. наук

¹ *Інститут механіки ім. С.П. Тимошенко НАН України*

(Київ, Україна, ayagrigorenko1991@gmail.com, mechanics530@gmail.com)

² *Миколаївський національний аграрний університет*

(Миколаїв, Україна, boychuklena27@gmail.com)

ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСТОТ І ФОРМ ВІЛЬНИХ КОЛИВАНЬ П'ЯТИКУТНИХ ПЛАСТИН

При проектуванні інженерних споруд, сучасних будівель, корпусів різноманітних машин та конструкцій широко застосовують пластини різної форми з різними варіантами закріплення. Необхідно мати інформацію про динамічні параметри таких пластин, зокрема інформацію про розподіл частот і форм вільних коливань, оскільки в реальних умовах експлуатації потрібно уникати резонансних режимів. У зв'язку з цим постає актуальна проблема механіки про поширення аналітичних, чисельних та експериментальних методів до розв'язання задач динаміки пластин різної форми.

Метою цього повідомлення є визначення методом скінченних елементів (МСЕ) частот та форм вільних коливань ізотропної тонкої п'ятикутної пластини правильної форми з різними варіаціями жорсткого закріплення на торцях.

Для розв'язування поставленої задачі було використано систему автоматизованого конструювання FEMAP з розв'язувачем NX Nastran, в основі якої лежить МСЕ [1]. Даний програмний засіб був застосований у ряді досліджень із визначення частот і форм вільних коливань квадратних пластин з вільними торцями [2, 3] та жорстко закріпленими торцями [4, 5]. Результати, отримані чисельно за допомогою FEMAP, добре узгоджуються з результатами, отриманими експериментально, з відносною середньою похибкою менше 10% [5].

Геометрія п'ятикутної пластини, фізико-механічні характеристики матеріалу та розбивка скінченними елементами обрані у відповідності до квадратної пластини [4] за умови еквівалентності мас.

У результаті дослідження отримані частоти та форми вільних коливань п'ятикутної пластини правильної форми при різних варіантах жорсткого закріплення на торцях. Проведено порівняння отриманих результатів для жорстко закріпленої п'ятикутної пластини по всім торцям з результатами, отриманими чисельно для квадратної пластини еквівалентної маси з жорстко закріпленими всіма торцями [4]. Встановлена топологія форм коливань для деяких розглянутих пластин у відповідності до квадратних пластин із вільними торцями [2] і жорстко закріпленими торцями [4] (рис. 1).

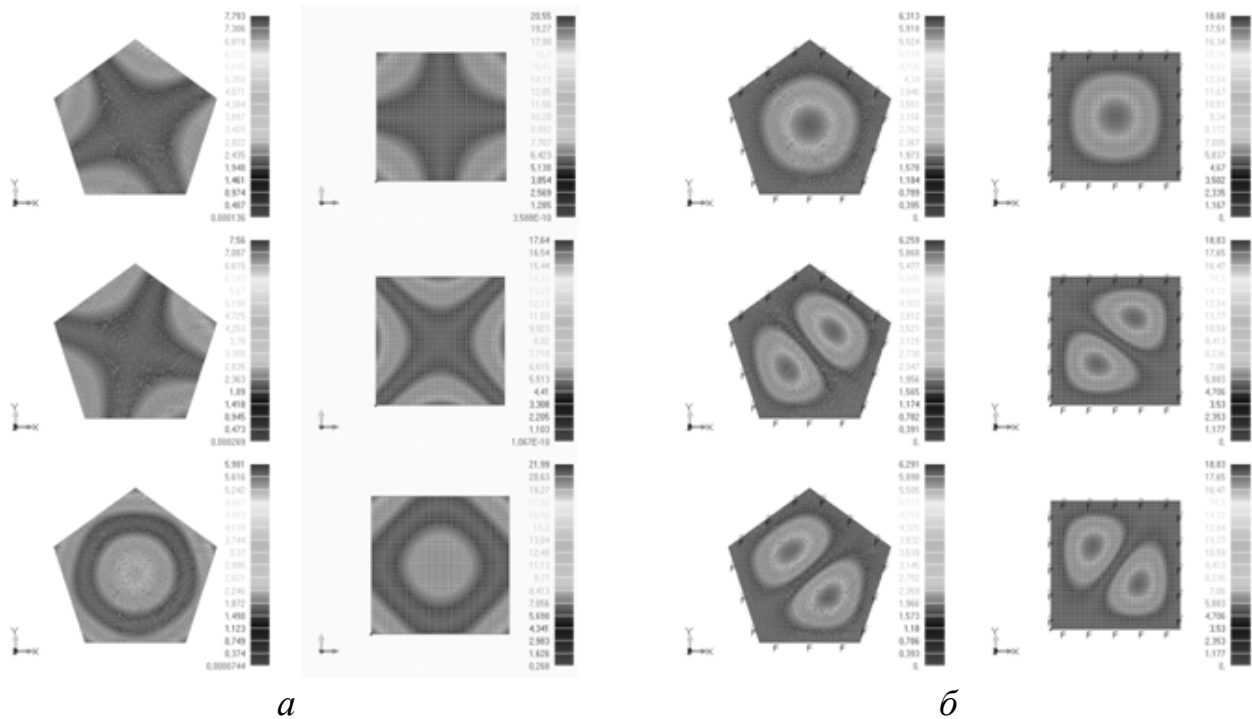


Рис. 1. Топологія форм коливань пластин:
 а – з вільними торцями;
 б – з жорстко закріпленими торцями

1. Рудаков К.М. FEMAP. Геометричне та скінченно-елементне моделювання конструкцій у MSC. visual Nastran for Windows. Посібник. Київ: НТУУ «КПІ», 2005. 218 с.
2. Борисенко М.Ю., Бойчук О.В., Борисенко І.А., Роговцов Ю.О. Комп'ютерне моделювання вільних коливань тонких пластин з різних матеріалів. *Геометричне моделювання та інформаційні технології*. 2016. № 2. С. 29–33.
3. Borysenko M., Zavhorodnii A., Skupskiy R. Numerical analysis of frequencies and forms of own collars of different forms with free zone. *Journal of Applied Mathematics and Computational Mechanics*. 2019. Vol. 18. No. 1. P. 5–13. <https://doi.org/10.17512/jamcm.2019.1.01>
4. Григоренко О.Я., Борисенко М.Ю., Бойчук Е.В., Новицький В.С. Чисельний аналіз вільних коливань прямокутних пластин на основ різних підходів. *Вісник Запорізького національного університету*. Серія: Фізико-математичні науки. 2019. № 1. С. 33–41. <https://doi.org/10.26661/2413-6549-2019-1-05>
5. Григоренко О.Я., Борисенко М.Ю., Бойчук Е.В., Новицький В.С. Застосування експериментального і чисельного методів до дослідження вільних коливань прямокутних пластин. *Проблеми обчислювальної механіки і міцності конструкцій*. 2019. № 29. С. 103–112. <https://doi.org/10.15421/4219009>