

РОЗРОБКА ВАРІАЦІЙНО-СТРУКТУРНОГО МЕТОДУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНО НЕЛІНІЙНИХ КОЛИВАНЬ ПОЛОГИХ КОМПОЗИТНИХ ОБОЛОНОК

Тимченко Г. М., Морачковська І. О., Веретельник В. В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі представлено чисельно-аналітичний підхід до дослідження геометрично нелінійних коливань багатошарових пологих оболонок, зокрема таких, що мають отвори та складну геометрію.

У сучасних інженерних конструкціях широко використовуються композитні оболонки. Вони легкі, міцні, але дуже чутливі до змінних навантажень. Особливо, якщо мають отвори або складну внутрішню структуру. Нелінійні коливання в таких конструкціях можуть суттєво впливати на надійність і довговічність.

Запропонований метод дозволяє аналізувати поведінку таких оболонок з урахуванням: складної геометрії (включаючи отвори), різної товщини шарів, довільних граничних умов.

Метод базується на трьох складових: теорії R-функцій; варіаційному методі Рітца; методі Бубнова-Галеркіна. Математична модель побудована на уточненій геометрично нелінійній теорії оболонок, подібній до моделі Тимошенка [1, 2].

Розглянутий метод дозволяє врахувати різну товщину шарів; отримати базисні функції в аналітичному вигляді, незалежно від конфігурації оболонки; не обмежується оболонками канонічної форми.

Створене програмне забезпечення, що реалізує запропонований підхід, протестовано на прикладах оболонок із простою геометрією та застосоване до складних конфігурацій. Результати підтверджують точність та ефективність методу.

Запропонований підхід дозволяє розширити можливості аналізу композитних конструкцій в умовах реальних експлуатаційних сценаріїв. Його можна адаптувати до широкого спектра задач у галузях, де важлива точність прогнозування динамічної поведінки.

Література:

1. L. Kurpa Analysis of free vibration of porous power-law and sigmoid functionally graded sandwich plates by the R-functions method / L. Kurpa, T. Shmatko, J. Awrejcewicz, G. Timchenko, I. Morachkovska // Journal of Applied and Computational Mechanics, 9, (4) – p. 1144-1155 (2023).
2. Л. Курпа Динамічний аналіз функціонально-градієнтних пористих сигмовидних сендвич пластин / Л. Курпа, Т. Шматко, Г. Лінник, І. Морачковська, Г. Тимченко. // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Динаміка і міцність машин, 2023. – № 1. – С. 39-44.