

ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНО НЕЛІНІЙНИХ КОЛИВАНЬ ПОЛОГИХ КОМПОЗИТНИХ ОБОЛОНОК З ОТВОРАМИ

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

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

В роботі запропоновано чисельно-аналітичний метод, що дозволяє досліджувати геометрично нелінійні коливання багатошарових пластин і пологих оболонок зі складною формою плану, різними граничними умовами і різною товщиною шарів. Метод ґрунтується на сумісному використанні теорії R-функцій, варіаційного методу Рітца та методу Бубнова-Галеркіна [1, 2].

Математична постановка задачі виконана в рамках уточненої геометрично нелінійної теорії, аналогічної до моделі Тимошенко. При цьому припускається, що ковзання між шарами відсутнє, загальна товщина оболонки є сталою, а шари можуть мати різну товщину.

Запропонований алгоритм передбачає попереднє обчислення приведених жорсткісних характеристик досліджуваного об'єкта, з подальшим розв'язанням лінійної задачі про коливання багатошарової оболонки. Раніше такий підхід використовувався для багатошарових пластин і оболонок з шарами однакової товщини. В даній роботі метод узагальнено для багатошарових оболонок з довільним розташуванням шарів різної товщини.

За допомогою методу R-функцій системи базисних функцій для послідовності лінійних задач отримано в аналітичному вигляді, універсальному щодо геометрії композитної оболонки. Після підстановки виразів для шуканих функцій в рівняння руху та застосування методу Бубнова-Галеркіна початкову задачу зведено до звичайного нелінійного диференціального рівняння другого порядку, для розв'язання якого використано наближені методи.

Розроблений метод та відповідне програмне забезпечення протестовано на ряді задач для багатошарових оболонок простої геометрії та застосовано для дослідження нелінійних коливань пластин зі складною геометричною формою, різним способом укладки шарів, видом граничних умов та механічними характеристиками матеріалів шарів.

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.