РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТАСТРУКТУР З КВАЗІНУЛЬОВОЮ ДИНАМІЧНОЮ ЖОРСТКІСТЮ

Васильченко Н. А.
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Розробка та аналіз метаструктур з квазінульовою динамічною жорсткістю (QZS) є перспективним напрямком для створення ефективних засобів віброізоляції, особливо у випадках низькочастотних збурень, де традиційні лінійні ізолятори неефективні.

У рамках дослідження була запропонована метаструктура, що складається з множини елементарних комірок [1], кожна з яких демонструє ефект квазінульової жорсткості за рахунок взаємодії жорстких і гнучких елементів. Для дослідження її динамічних властивостей проведено структурний аналіз окремої комірки в середовищі SolidWorks із визначенням діаграм реакційної сили у функції деформації.

Проведене чисельне моделювання дозволило визначити межі стабільності та робочі діапазони деформацій, у яких досягається ефект QZS. Аналіз показав, що в діапазоні малих переміщень структура демонструє мінімальну реакцію на прикладене навантаження при збереженні несучої здатності.

Результати підтверджують придатність даної метаструктури для віброізоляції в умовах різних динамічних впливів, а також її потенціал для інтеграції в транспортні системи або апаратуру, що потребує захисту [2].

Отримані дані можуть слугувати основою для подальшої оптимізації конструкції, зокрема за рахунок підбору матеріалів та геометричних параметрів з метою зменшення маси і розширення діапазону ефективної дії, що у свою чергу дасть змогу реалізувати практичне застосування розробленої системи в умовах реального навантаження та перевірити її ефективність у динаміці.

Роботу виконано за фінансовою підтримкою НФДУ в рамках проєкту 2023.03/0255.

Література:

1. Fan Haigui, Yang Lijuan, Tian Yuchen, Wang Zewu. Design of metastructures with quasi-zero dynamic stiffness for vibration isolation. Composite Structures. 2020. Vol. 243. P. 112244. DOI: 10.1016/j.compstruct.2020.112244
2. Dalela Srajan, Balaji P. S., Leblouba Moussa, Trivedi Suverna, Kalam Abul. Nonlinear static and dynamic response of a metastructure exhibiting quasi-zero-stiffness characteristics for vibration control: an experimental validation. Scientific Reports. 2024. Vol. 14, No. 1. DOI: 10.1038/s41598-024-70126-x