

МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ АДАПТИВНИХ КОНСТРУКЦІЙ З ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИМ КЕРУВАННЯМ

Замуруєва О.В., Левандовський В.С., Фляк А.В.,

Кульбачинський Д. А., Мельничук А.

*Волинський національний університет імені Лесі Українки,
Кафедра теоретичної та комп'ютерної фізики імені А.В. Свідзинського
пр. Волі, 13/Луцьк 430003 Україна
e-mail: zamurueva.o@gmail.com*

Моделювання динамічних характеристик адаптивних конструкцій (АК) є основним інструментом для дослідження їх поведінки під впливом зовнішніх та внутрішніх факторів. Математичне моделювання дозволяє створювати чисельні та аналітичні моделі, які враховують механічні, термічні та динамічні характеристики конструкцій. Оскільки АК повинні реагувати на змінні умови навколишнього середовища та експлуатаційні навантаження в реальному часі, моделювання цих систем повинно бути високоточним та враховувати складні взаємодії між різними елементами конструкції. Крім того, важливим аспектом є інтеграція в ці моделі даних з сенсорних систем, які фіксують зміни зовнішніх умов, а також інформації про внутрішні стани конструкції, такі як деформації, напруження чи температурні зміни.

Інтелектуальне керування АК це ще один важливий напрям, що забезпечує їх ефективну роботу. Для вирішення задач до змінних умов використовуються алгоритми, засновані на штучному інтелекті, такі як нейронні мережі, методи глибинного навчання та оптимізації. Інтелектуальні системи здатні аналізувати великі обсяги даних, що надходять від сенсорних систем, і приймати обґрунтовані рішення щодо оптимальних змін у поведінці конструкції. Наприклад, у разі надмірних навантажень чи вібрацій, система може активувати актуатори, які змінюють геометрію конструкції або налаштовують її жорсткість, що дозволить знизити небезпеку пошкоджень або руйнувань.

Одним з ключових аспектів інтелектуального керування є використання систем нечіткої логіки для управління АК. Такий підхід дозволяє враховувати невизначеність у даних та забезпечує високий рівень адаптивності конструкцій навіть у складних і непередбачуваних умовах. Алгоритми нечіткої логіки можуть бути застосовані для управління зміною параметрів конструкцій залежно від швидко змінюваних факторів, таких як вітер чи сейсмічні впливи.

Важливим аспектом досліджень у галузі адаптивних конструкцій є симуляція їх динамічних характеристик у різних умовах. За допомогою чисельних методів та спеціалізованого програмного забезпечення можна моделювати реакцію конструкцій на різноманітні впливи, що дозволяє не тільки прогнозувати їх поведінку, але й оптимізувати параметри конструкцій для забезпечення максимальної ефективності. Оптимізація параметрів адаптивних конструкцій включає не тільки вибір матеріалів, а й налаштування систем управління, які повинні автоматично реагувати на змінювані навантаження та інші фактори.

Практичне значення моделювання та інтелектуального керування адаптивними конструкціями безпосередньо впливає на їхню здатність ефективно реагувати на зовнішні впливи, що є особливо важливим для інфраструктурних об'єктів, які експлуатуються в складних умовах. Наприклад, хмарочоси, мости та інші великі інженерні споруди можуть зазнавати значних коливань та деформацій під час сильних вітрів, землетрусів чи інших природних явищ. Адаптивні конструкції, здатні змінювати свої властивості в реальному часі, можуть значно підвищити їхню стійкість і безпеку.

Список літератури

1. Замуруєва, О., Сахнюк, В., Івановський, Ю., Фляк, А. (2024). Властивості перспективних композитів для оптоелектронної техніки. *Фізика та освітні технології*, 2024. №1, 17–24.