

ВПЛИВ ПОДАТЛИВОСТІ ДО ТРАНСВЕРСАЛЬНОГО ЗСУВУ НА ЗНАЧЕННЯ КОРЕНІВ ХАРАКТЕРИСТИЧНОГО РІВНЯННЯ ФЛАТТЕРА КОМПОЗИТНОЇ ПЛАСТИНИ-СМУГИ

Володимир Боднар

Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача
НАН України, м. Львів, вул. Наукова, 3б, volodymyrbodnar.97@gmail.com

Розглянута уточнена математична модель коливань податливої до трансверсального зсуву пластини-смуги, яка більш адекватно відображає поведінку тонкостінних елементів конструкцій за аеродинамічного навантаження. Отримано характеристичне рівняння і проведено чисельний аналіз значень його коренів у порівнянні з використанням класичної теорії.

Актуальність дослідження. Сучасні конструкції дедалі частіше виготовляють із композитів, чутливих до трансверсального зсуву. Класичні моделі [1] не враховують цих ефектів та не забезпечують достатньої точності при оцінці флатерної поведінки. Уточнена модель дозволяє краще дослідити спектр власних частот та умови настання флаттера в тонкостінних пластинах.

Математична модель. Для опису динаміки пластини-смуги податливої до трансверсального зсуву використано уточнену модель, яка включає похідні до четвертого порядку та додаткові члени, що пов'язані з характеристиками зсувної жорсткості. Це дозволяє врахувати взаємодію між згинними та зсувними деформаціями [2, 3].

Характеристичне рівняння. На основі згаданої вище моделі побудовано характеристичне рівняння четвертого порядку з коефіцієнтами, що залежать від фізико-механічних і геометричних параметрів пластини та аеродинамічного потоку. Аналіз його аналітичних розв'язків у загальному випадку є ускладненим через взаємопов'язаність геометричних та фізико-механічних параметрів у коефіцієнтах.

Результати. Здійснено чисельний аналіз для реальних параметрів пластини-смуги. Отримано та інтерпретовано спектр комплексних власних значень, що дозволяє кількісно оцінити нестійкість та характер коливань.

Висновки. Уточнена математична модель дозволяє ефективно оцінювати флатерну поведінку композитних елементів конструкцій із врахуванням трансверсального зсуву. Застосування чисельних методів забезпечує точність

**Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2025»,
27–29 травня 2025 р., Львів**

і універсальність при моделюванні коливань пластин в аеродинамічному потоці.

1. Chai Y., Gao W., Ankaý B., Li F., Zhang Ch. Aeroelastic Analysis and Flutter Control of Wings and Panels: A Review // Int. J. of Mechanical System Dynamics. – 2021. – Vol. 1(1). – P. 5–34..
2. Marchuk M., Bodnar V., Pakosh V. Refined Mathematical Model of Flutter for Composite Plate-Strip // Mathematical Problems of Mechanics of Nonhomogeneous Structures. – 2024. – P. 177–178.
1. Marchuk M., Bodnar V., Pakosh V. The Behavior of a Plate Strip Compliant to Transversal Shear in Transonic and Hypersonic Flows // 31st Conf. Vibrations in Physical and Technical Systems (VIBSYS 2024), Book of Abstracts. – Poznań, Poland, 2024. – P. 65.

**INFLUENCE OF TRANSVERSAL SHEAR COMPLIANCE ON THE ROOTS OF
THE FLUTTER CHARACTERISTIC EQUATION FOR A COMPOSITE PLATE-
STRIP**

A refined mathematical model of vibrations of a plate-strip compliant to transversal shear is considered. This model provides a more accurate representation of the behavior of thin-walled structural elements under aerodynamic loading. The characteristic equation is derived and numerical analysis of its roots is performed in comparison with the classical plate theory.