

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Мисова Костянтина Дмитровича «**Динамічні задачі кручення пружного двічі-зрізаного конусу**», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 11 – «Математика та статистика» за спеціальністю 113 – Прикладна математика

Об'єкти конічної форми займають важливе місце в інженерній практиці. Вони широко використовуються в будівництві, де входять до складу каркасів будівель та мостів, а також в машинобудуванні для систем підвіски автомобілів. Конічні пружні тіла також є необхідними у протезуванні ортопедичних пристроїв для підтримки тканин та кісток, а також у створенні пружних контактних затискачів та інших пристроїв. Аналіз характеристик конусоподібних об'єктів є критичним для забезпечення стійкості та безпеки цих конструкцій. Динамічні навантаження можуть призводити до виникнення небезпечних напружень, які можуть призвести до нестійкості, руйнування або не ефективності функціонування цих об'єктів. Тому дослідження залежності напруженого та деформованого стану конусоподібних тіл від їх розміру, місця та типу прикладеного навантаження є надзвичайно важливим.

Саме розробка математичних методів, які дозволяють моделювати хвильові процеси у пружних тілах, стає однією з головних задач у цій сфері. Шляхом глибокого розуміння характеристик конусоподібних об'єктів, дослідники зможуть покращити ефективність технологій, що ґрунтуються на цих структурах. Таким чином, дослідження тіл конічної форми є **актуальним** дослідженням, що має як фундаментальний, так і прикладний характер та робить гідний внесок ув розвиток цього напрямку.

Дисертація Мисова К. Д. містить елементи **наукової новизни**. До основних результатів роботи можна віднести:

- у дисертації застосовано методикку розв'язання динамічних задач кручення двічі-зрізаного сферичними поверхнями конусу послабленого дефектом конічної або сферичної форми, яка базується на застосуванні розривного розв'язку рівняння кручення конусу. Отриманий розв'язок деталізовано у випадку, коли дефектом є тріщина, але його також можна застосувати й у випадку тонкого жорсткого включення;
- отримані розв'язки було використано для встановлення залежності хвильового поля, інтенсивності напруження та власних частот від форми й розміру тріщини, частоти навантаження та геометричних

параметрів тіла. Важливим висновком є спостереження того, що сферичний дефект має більший вплив на хвильове поле конусу ніж конічний;

- отримано аналітичний розв'язок динамічної задачі кручення пружного двічі-зрізного сферично шаруватого конусу, який дозволяє проводити розрахунки для довільної кількості шарів, без внесення змін до отриманих формул.

Обґрунтованість одержаних дисертантом результатів забезпечено використанням відомих математичних моделей і сучасних методів розв'язання задач. Перевірка збіжності рядів та аналітико-числових методів, як і узгодження окремих результатів з відомими, забезпечує **достовірність** отриманих здобувачем результатів.

Ступінь обґрунтованості та достовірність отриманих результатів забезпечується застосуванням відомих математичних моделей і сучасних методів розв'язання задач. Достовірність результатів забезпечується також узгодженням окремих результатів з відомими, а також перевіркою збіжності рядів та аналітико-числових методів.

Дисертація викладена на 138 сторінках та містить: вступ, 5 розділів, висновки, переліку використаної літератури та додатки. Обсяг основного тексту дисертації становить 116 сторінок та містить 44 рисунки. Список використаних джерел містить 65 найменування.

У **вступі** до роботи обґрунтовано актуальність теми дослідження, показано зв'язок дисертаційної роботи з науковими темами, визначено мету, завдання, об'єкт та методи дослідження, які використовувалися для вирішення поставлених задач. Також наголошено на науковій новизні, практичному значенні та достовірності отриманих результатів. Наведено інформацію про кількість публікацій та про апробацію роботи на конференції та наукових семінарах.

У **першому розділі** коротко проведено загальний огляд наукових робіт, що відносяться до тематики роботи, та проведено обговорення результатів праць присвячених дослідженню об'єктів конічної форми. Наведено аргументи, що підтверджують актуальність проведених в дисертації досліджень.

Другий розділ носить теоретичний характер, у ньому наведено інформацію про основні методи і підходи до розв'язання задач, наведених у дисертації. Тут описано застосування методу розривних розв'язків, методу узагальнених інтегральних перетворень, які зводять поставлені задачі до одновимірних. Дисертантом описано загальний підхід, що дозволив розв'язати динамічні задачі кручення для тіл з дефектами у вигляді тріщин.

Цей підхід застосовано у **третьому розділі**, де розв'язано динамічну задачу кручення пружного двічі-зрізаного сферичними поверхнями конуса послабленого сферичною тріщиною. В отриманому сингулярному інтегральному рівнянні проведено відокремлення слабо збіжної частини ядра з виділенням сингулярного ядра Веббера-Соніна. Досліджено спектр резонансних частот й дотичні напруження в конусі без тріщини, а також проаналізовано вплив наявності тріщини на ці характеристики. Розраховано коефіцієнти інтенсивності напружень в залежності від розміру тріщини та частоти навантаження.

Хвильове поле конусу, що послаблений конічною тріщиною досліджено у **четвертому розділі** у випадку дефекту у вигляді тріщини конічної форми. Особливу увагу при аналізі хвильового поля приділено дослідженню резонансних частот коливань конусу та встановлені закономірностей їх розподілу від розміру тріщини.

У **п'ятому розділі** розглянуто динамічну задачу кручення пружного двічі-зрізаного сферично шаруватого конуса. За допомогою методу інтегральних перетворень задачу біло зведено до одновимірної крайової задачі. Метод, який запропоновано автором, дозволяє знайти розв'язок для довільної кількості шарів з дискретно змінними механічними властивостями. Встановлено закономірності зміни величин перших (основних) резонансних частот коливань конусу від кількості шарів та їх механічних характеристик.

Висновки по роботі повністю відповідають цілям дисертаційного дослідження.

Результати дисертаційної роботи повністю висвітленні в публікаціях автора та апробовані на міжнародних наукових конференціях різного рівня. Всі публікації мають пряме відношення до теми дисертації. Кількість та якість публікацій задовольняє вимогам п.8 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії».

Мова та стиль дисертації свідчать про вміння автора аргументовано викладати свої думки та, у цілому, відповідають вимогам МОН України. Сформульовані у дисертаційній роботі основні положення, висновки та рекомендації викладені у логічній послідовності та доказовій формі, що значно сприяє усвідомленню думок автора. Всі розділи дисертації мають внутрішню єдність і завершеність. Змістовне наповнення підрозділів роботи відповідає змісту визначених розділів.

Разом з тим, до дисертаційної роботи є наступні зауваження:

- При знаходженні власних частот автором було використано метод, що дозволяє наближено встановити їх значення. Виникає

питання: з якою точністю вони були розраховані? Як робилася перевірка отриманих результатів?

- Як видно з аналізу числових результатів, для конусу, що послаблений сферичною тріщиною, проведено набагато ширший аналіз власних частот та відповідних напружень, ніж це пророблено для конусу, який послаблений конічною тріщиною.
- В роботі при аналізі механічних характеристик коливань конусу увагу було зосереджено на дослідженні власних частот коливань пружних тіл. З точки зору практичних застосувань, було б цікаво отримати більш детальний аналіз поведінки кута повороту та динамічних напружень.
- В тексті дисертації зустрічаються деякі некоректні вживання таких термінів як «граничні умови», «асимптотичне уявлення».

Загальні висновки. Зазначені зауваження не є принциповими, не впливають на високу загальну оцінку дисертаційної роботи та не знижують ступінь обґрунтованості та вірогідності основних її результатів і висновків.

Дисертаційна робота Мисова К. Д. «Динамічні задачі кручення пружного двічі-зрізаного конусу» є завершеним науковим дослідженням, яке за актуальністю, науковою новизною, обґрунтованістю, науково-практичною значущістю отриманих результатів відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженою Постановою Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 року, а її автор – Мисов Костянтин Дмитрович – заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 11 «Математика та статистика» за спеціальністю 113 «Прикладна математика».

Офіційний опонент:

завідувач кафедри теоретичної та прикладної механіки
Київського національного університету імені Тараса Шевченка,
член-кореспондент НАН України,
доктор фіз.-мат. наук, професор

Ярослав ЖУК

