

ВІДГУК

*офіційного опонента Лободи Володимира Васильовича
на дисертаційну роботу Мисова Костянтина Дмитровича
«Динамічні задачі кручення пружного двічі-зрізаного конусу»,
представлену на здобуття наукового ступеня
доктора філософії
з галузі знань 11 «Математика та статистика»
спеціальності 113 «Прикладна математика»*

Дисертаційну роботу Мисова К. Д. присвячено застосуванню методу розривних розв'язків та методу інтегральних перетворень для розв'язання динамічних задач кручення двічі-зрізаного сферичними поверхнями конусу. Конус розглянуто у випадках наявності сферичної шаруватості або у випадку наявності дефектів сферичної чи конічної форми. Розв'язок задачі у випадку наявності дефекту, зводиться до розв'язання сингулярного інтегрального або інтегро-диференціального рівняння, яке розв'язується методом ортогональних поліномів. Розв'язок задачі за умов сферичної шаруватості побудовано точно для довільної кількості шарів. Розв'язані задачі динамічного кручення, що поставлені для двічі-зрізаного сферичними поверхнями конусу за наявності дефектів різної форми є новими за постановкою.

Дисертаційна робота виконувалась згідно плану наукових досліджень кафедри методів математичної фізики факультету математики фізики та інформаційних технологій Одеського національного університету імені І. І. Мечникова та є складовою частиною науково-дослідницької теми: «Статичні та динамічні задачі для тіл канонічної форми з дефектами» (2021–2024 рр.).

Дисертація складається зі вступу, 5 розділів, висновків, переліку використаної літератури та додатків. Обсяг основного тексту дисертації становить 116 сторінок та містить 44 рисунки. Загальний обсяг роботи – 138 сторінок. Список літературних джерел містить 65 найменувань.

У вступі роботи аргументовано важливість теми дисертації, визначено її

мету та завдання, описано методи, які використовувалися для вирішення поставлених задач. Також наголошено на новизні та достовірності отриманих результатів і їх практичному значенні. Крім того, наведено інформацію про апробацію роботи, публікації та особистий внесок автора в них.

У *першому розділі* проведено огляд наукових робіт, що мають відношення до розв'язання задач теорії пружності для об'єктів конічної форми. Коротко проаналізовано праці, пов'язані з науковою проблемою, на яку спрямована дана робота. Показано, що тема дослідження є актуальною в контексті проведених досліджень.

У *другому розділі* сформульовано динамічну задачу кручення пружного двічі-зрізаного сферичними поверхнями конуса, в якому присутній сферичний або конічний дефект загальної природи. Показано загальну методику отримання розв'язку, який ґрунтується на зображенні хвильового поля як суперпозиції неперервного та розривного полів. Застосування інтегрального перетворення Г.Я. Попова дало можливість отримати явний розв'язок для задачі кручення конуса без дефекту. Розривне хвильове поле було знайдено за допомогою методу узагальнених інтегральних перетворень, які обирались залежно від форми дефекту.

У *третьому розділі* розглянуто динамічну задачу кручення пружного двічі-зрізаного сферичними поверхнями конуса, у якому присутня сферична тріщина. При використанні методики, описаної у другому розділі, задачу було зведено до сингулярного інтегрального рівняння відносно похідної від невідомого стрибка переміщень. Це рівняння було розв'язано за допомогою методу ортогональних многочленів. Здійснено виділення сингулярного ядра рівняння у вигляді ядра Веббера-Соніна. Було отримано явні аналітичні формули для зображення хвильового поля конуса. Досліджено та порівняно резонансні частоти конуса та значення дотичних напружень для конусу з та без тріщини, в залежності від розміру конусу та частоти навантаження. Проаналізовано коефіцієнт інтенсивності напружень в залежності від розміру тріщини та частоти навантаження.

Динамічну задачу кручення пружного двічі-зрізаного сферичними поверхнями конуса послабленого конічною тріщиною розв'язано у *четвертому розділі*. У цьому випадку розв'язання задачі було зведено до розв'язання сингулярного інтегро-диференціального рівняння відносно невідомого стрибка переміщень. За допомогою методу ортогональних многочленів воно було розв'язано після виділення логарифмічного сингулярного ядра. Досліджено резонансні частоти конуса та коефіцієнти інтенсивності напружень. Також проаналізовано вплив наявності тріщини на дотичні напруження конусу. Було порівняно вплив конічної тріщини на конус із впливом на нього сферичної тріщини.

У *п'ятому розділі* розглянуто динамічну задачу кручення пружного двічі-зрізаного сферично шаруватого конуса. Застосування Інтегрального перетворення Г.Я. Попова допомогло звести задачу до одновимірної крайової задачі. Для цієї задачі було побудовано загальний розв'язок з невідомими константами шарів. Для пошуку цих констант була побудована система лінійних алгебраїчних рівнянь при задовільненні умов на сферичних поверхнях конусу та стиках шарів. Для цієї системи було розроблено ітеративний метод розв'язку. Отримані формули дозволили дослідити хвильове поле конуса для будь-якої кількості шарів. Також було встановлено закономірності розподілу резонансних частот конуса.

У *висновках* дисертації відображено основні результати дослідження, а *список використаних джерел* достатньо повно висвітлює сучасний стан літератури за напрямком дослідження.

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.

Основні одержані результати, які визначають наукову новизну дисертаційної роботи, полягають у наступному:

- у дисертації застосовано методику розв'язання динамічних задач кручення двічі-зрізаного сферичними поверхнями конусу, яка базується на застосуванні розривного розв'язку рівняння кручення конусу. Побудовано розривні розв'язки динамічного рівняння кручення для випадку дефектів сферичної та конічної форми;

- за запропонованою методикою побудовано аналітичні розв'язки задач кручення двічі-зрізаного сферичними поверхнями конусу послабленого сферичними та конічними тріщинами. Виведені 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;

- отримано аналітичний розв'язок динамічної задачі кручення пружного двічі-зрізаного сферично шаруватого конусу, аналіз якого дозволив встановити залежність власних частот та дотичних напружень від пружних властивостей шарів.

За результатами дисертації опубліковано 12 наукові праці, серед яких 3 включені до наукометричної бази даних Scopus, 1 стаття у наукових фахових виданнях зі списку ДАК МОН України, 1 стаття у інших виданнях України та 7 тез міжнародних наукових конференцій та конференцій України. Опубліковані наукові роботи у достатній мірі відображають основні результати дисертації.

Оформлення дисертаційної роботи відповідає «Вимогам до оформлення дисертації», затвердженим наказом № 40 Міністерства Освіти і Науки України від 12 січня 2017 року, із змінами внесеними згідно до наказу № 759 Кабінету Міністрів України від 31 травня 2019 року.

До дисертаційної роботи є наступні зауваження:

- В роботі розглянуто тільки дефекти у вигляді тріщин. Було би доцільно розв'язати аналогічні задачі для дефектів типу жорстких включень та порівняти хвильові поля утворені обома видами дефектів.
- В роботі залишається неописаною числова процедура за якою встановлювалася збіжність методу ортогональних многочленів.

- Було би доцільно встановити власні частоти які спричиняють явище крайового резонансу.
- У роботі декілька разів зустрічається не коректне використання української мови, а саме: на с. 25 двічі зустрічається скалькована конструкція «враховуючи», яку можна замінити, наприклад, на «з огляду на», таким чином фраза «Таким чином враховуючи вищезазначене, можемо ...» прийме вигляд «Таким чином, з огляду на вищезазначене, можемо ...»; на с. 48 правильно буде замість слова «Використавши» написати «Скориставшись».

Вищезазначені зауваження не впливають на характеристику роботи в цілому, а також не ставлять під сумнів основні результати та висновки дисертаційної роботи.

На основі розглянутої роботи можна зробити висновок, що дисертація Мисова К. Д. «Динамічні задачі кручення пружного двічі-зрізаного конусу» є завершеним самостійним науковим дослідженням. За науковим рівнем, актуальністю, новизною та об'ємом дисертація відповідає п.6 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженою постановою № 44 Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року. Вважаю, що Мисов К. Д. заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 113 «Прикладна математика».

Офіційний опонент:

Завідувач кафедри теоретичної та комп'ютерної механіки
Дніпровського національного
університету імені Олеся Гончара
д-р. фіз.-мат. наук, проф.

Лобода В. В.

Василь Сиребар



Г. Коранен