

ВІДГУК

офіційного опонента

на дисертацію Юрія Михайловича Стреляєва

«Розв'язання контактних задач про взаємодію пружних тіл з урахуванням тертя Кулона у квазістатичній постановці»,

подану на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла

Актуальність теми дослідження. Дисертаційна робота Ю.М. Стреляєва присвячена постановці та числовому розв'язанню класу складних нелінійних контактних задач теорії пружності із урахуванням тертя. Особливість даної роботи пов'язана із вивченням впливу складного закону руху штампа на процес зміни напружено-деформованого стану.

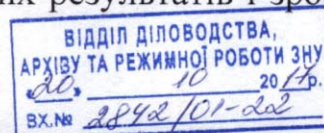
Актуальність тематики таких досліджень викликана практичними потребами врахування тертя при проектуванні та експлуатації машин та при аналізі взаємодії інструмента і заготовки у процесах обробки металів тиском. Традиційні аналітичні методи дослідження контактної взаємодії виявляються непридатними у разі складного навантаження, тому набувають актуальності ефективні методи числового розв'язання нових складних класів контактних задач.

Наукова новизна роботи. Основний науковий результат дисертаційної роботи полягає у розробці методології числового розв'язання класу нелінійних контактних задач, розв'язанні нелінійних інтегральних рівнянь, некоректних за третьою умовою Адамара, та аналізі впливу складного закону руху штампа на процес контактної взаємодії. Важливе значення мають вперше сформульовані та доведені теореми про єдиність розв'язання інтегральних рівнянь та збіжність ітераційних процесів.

Вказані наукові результати є істотно **новими**.

Науковий рівень виконаних досліджень. Складність розв'язаних нелінійних контактних задач, використання методів функціонального аналізу та методів теорії некоректних задач свідчать про **високий науковий рівень** цієї дисертаційної роботи.

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень та висновків, сформульованих у дисертації. Оцінюючи обґрунтованість розробленої методології та достовірність отриманих результатів і зроблених



висновків, зазначаю, що постановка задачі ґрунтується на рівняннях теорії пружності та законі тертя Кулона. Методи розв'язання задач, що виникають на кожному кроці навантаження, обґрунтовані доведенням відповідних теорем. Числові розв'язки порівнюються із відомими розв'язками, отриманими іншими авторами та іншими методами. Рівень достовірності міг би бути істотно вищим, якби було проведено обґрунтування збіжності процесу покрокового розв'язання та виконана оцінка практичної збіжності використаних ітераційних процесів. Загалом слід вважати, що методи розв'язання та отримані результати достатньо обґрунтовані і достовірні.

Практичне значення дисертації полягає у розробці математичної моделі та відповідного програмного забезпечення, які можуть бути використані при оцінці контактної міцності та стійкості до зношування деталей машинобудування.

Результати дослідження класу нелінійних інтегральних рівнянь мають певний *теоретичний інтерес*.

Стиль викладу дисертації. Текст дисертаційної роботи у цілому викладений грамотною та зрозумілою мовою у чіткій логічній послідовності. До недоліків слід віднести перевантаженість розділу 2 загальновідомими означеннями та теоремами функціонального аналізу. Укажемо також на невдалі словосполучення «властивість взаємності пружного середовища», «ненульове навантаження» (с. 82), «півпростір, виготовлений ...» (с. 141), «підкоряється закону Кулона» (с. 109) та інші. Не завжди автор уважно ставиться до використання позначень, коли однакові позначення вживаються для різних величин.

Повнота викладення наукових положень та висновків. Основні результати дисертації Ю.М. Стреляєва опубліковано у 6 статтях та доповідались на низці конференцій та семінарів, тому наукова спільнота мала можливість ознайомитися з дослідженнями, які склали основу дисертаційної роботи.

Автореферат у цілому повно та правильно відображає зміст дисертаційної роботи.

Зауваження та побажання до дисертаційної роботи.

1. При вивченні впливу складного навантаження об'єктом дослідження має бути процес зміни параметрів напружено-деформованого стану у залежності від процесу зовнішнього навантаження. Тому задачу слід

формулювати у швидкостях переміщень і напружень. Виконана дисертантом постановка у переміщеннях і напруженнях опирається на скінченно-різницьову апроксимацію похідних за часом, що прив'язує постановку задачі до певного способу дискретизації.

2. Використаний у роботі евристичний алгоритм покрокового розв'язання у разі постановки задачі у швидкостях фактично є методом Рунге – Кутти першого порядку (методом Ейлера). За такого тлумачення немає потреби вводити спеціальну гіпотезу, оскільки це передбачається алгоритмом методу Ейлера.

3. Укажемо на різкий контраст між ретельним дослідженням задачі за фіксованих моментів часу і відсутністю будь-якого обґрунтування алгоритму покрокового розв'язання у часі.

4. Чомусь подання процесу руху штампа та результатів розв'язання прив'язується до певного розбиття інтервалу часу, хоча ці характеристики мають об'єктивний характер і не повинні залежати від способу розв'язання задачі.

5. Викликає подив твердження «отримано умови, при виконанні яких задача може вважатися статичною» (с. 144). Знайти зазначені умови можна лише в рамках постановки динамічних задач, які у дисертації не розглядаються.

6. На жаль, розв'язання задач і подання результатів виконано у розмірних величинах, що ускладнює осмислення результатів та істотно зменшує загальність зроблених висновків.

7. Дискретизація задач проводилася за фіксованого числа граничних елементів та кроків за часом без будь-якої аргументації на користь саме такого вибору параметрів розбиття. Зокрема, відсутня оцінка практичної збіжності.

8. Твердження автора про єдиність розв'язку насправді стосується лише задач за фіксованого моменту часу. Однак це не виключає можливості біфуркації процесу зміни напружено-деформованого стану.

9. Потребує пояснень вибір значення $\mu = 0,12375$ коефіцієнта тертя, оскільки ця характеристика за своєю природою не може бути виміряна з такою великою точністю.

Висновок. В цілому дисертаційна робота Ю. М. Стреляєва «Розв'язання контактних задач про взаємодію пружних тіл з урахуванням тертя Кулона у квазістатичній постановці» виконана на необхідному науковому рівні, містить нові результати, які у достатній мірі обґрунтовані і мають практичне значення.


Тема і зміст дисертації відповідають паспорту спеціальності 01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла.

Структура, обсяг та оформлення роботи відповідають вимогам МОН України, а зміст і результати проведених у дисертації досліджень викладено стисло, логічно і аргументовано. Висновки відповідають меті та поставленим завданням.

Автореферат адекватно відображає основний зміст дисертації, а наведені в авторефераті та дисертації публікації висвітлюють основні положення дисертаційного дослідження.

Вважаю, що дисертаційна робота відповідає всім необхідним вимогам Міністерства освіти і науки України до кандидатських дисертацій та Положенню про «Порядок присудження наукових ступенів», а її автор Стреляєв Юрій Михайлович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла.

Офіційний опонент,
доктор фізико-математичних наук,
професор кафедри
обчислювальної математики
та математичної кібернетики
Дніпровського національного
університету імені Олеся Гончара,
професор


В. І. Кузьменко

Підпис В. І. Кузьменка засвідчую
Вчений секретар
Дніпровського національного
університету імені Олеся Гончара



Т. В. Ходанен