

Рецензія

на дисертаційну роботу

Кузьміної Влади Олександрівни на тему «Нелінійні інтегро-диференціальні крайові задачі, не розв'язані відносно похідної»,

представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії

за спеціальністю 111 Математика

в галузі знань 11 Математика та статистика

Дисертаційна робота Кузьміної В.О. на тему «Нелінійні інтегро-диференціальні крайові задачі, не розв'язані відносно похідної» присвячена дослідженню умов розв'язності лінійних та нелінійних крайових задач для інтегро-диференціальних рівнянь типу Фредгольма з виродженим ядром, в тому числі, для рівнянь, не розв'язаних відносно похідної, а також матричних рівнянь та рівнянь з відхиленням аргументу у некритичних та критичних випадках.

Актуальність теми дослідження. Інтегро-диференціальні рівняння відіграють важливу роль у моделюванні складних систем, де важливо враховувати не тільки миттєві зміни, а й інтегральний вплив попередніх станів. Вони знаходять застосування в багатьох сферах діяльності: від фізики та біології до економіки та штучного інтелекту. Наприклад, вони використовуються для опису поведінки матеріалів з пам'яттю, де враховується залежність поточного стану від попередніх деформацій або напружень. Такі рівняння також застосовуються при аналізі коливань у системах з розподіленими параметрами та при дослідженні процесів теплопровідності з урахуванням температурних змін. Отже актуальність обраної теми дисертації не викликає сумнівів, оскільки нелінійні крайові задачі для інтегро-диференціальних рівнянь типу Фредгольма з виродженим ядром пов'язані з побудовою математичних моделей в механіці, фізиці та при побудові оптимального керування технічними процесами в ракетно-космічній та у авіаційній техніці.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів, їх достовірність та новизна. Основу дисертаційної роботи складає поширення та розвинення результатів, отриманих у роботах А.М. Самойленка, О.А. Бойчука та С.А. Кривошеї у теорії нелінійних нетерових крайових задач для інтегро-диференціальних рівнянь, зокрема, визначення конструктивних умов існування та побудова схем знаходження розв'язків крайових задач для інтегро-диференціальних рівнянь типу Фредгольма з виродженим ядром.

Достовірність отриманих результатів обумовлена чіткими постановками задач і ґрунтується на використанні техніки псевдообернення

матриць і проекторів, побудованої Р. Муром і Р. Пенроузом, а також конструкції оператора Гріна задачі Коші та узагальненого оператора Гріна для лінійної крайової задачі для інтегро-диференціальних рівнянь типу Фредгольма з виродженим ядром, побудованих у статтях А.М. Самойленка, О.А. Бойчука та С.А. Кривошеї. Крім того, у дисертації використовується ефективний метод Ньютона та його узагальнення. Метод Ньютона дозволяє перевіряти практичну збіжність побудованих ітераційних схем у численних прикладах нелінійних періодичних задач для інтегро-диференціальних рівнянь типу Фредгольма з виродженим ядром, наведених у дисертації.

У дисертаційній роботі отримані наступні нові наукові результати:

1. Знайдено конструктивні умови існування розв'язку нелінійної інтегро-диференціальної крайової задачі, не розв'язаної відносно похідної. Для знаходження розв'язку нелінійної інтегро-диференціальної крайової задачі, не розв'язаної відносно похідної на основі модифікації метода Ньютона-Канторовича побудовано ітераційну схему із квадратичною збіжністю.

2. Задля обґрунтування квадратичної збіжності модифікованого методу Ньютона-Канторовича запропоновано оригінальні умови збіжності. Отримані результати перенесено на нелінійні інтегро-диференціальні крайові задачі, не розв'язані відносно похідної, в тому числі, на інтегро-диференціальні крайові задачі з відхиленням аргументу.

3. Як приклади застосування запропонованих ітераційних схем, знайдені наближення до розв'язків нелінійних періодичних інтегро-диференціальних крайових задач, не розв'язаних відносно похідної. Продемонстровано, що точність знайдених за методом простих ітерацій наближень значно менша, ніж точність наближень, знайдених за допомогою узагальненого методу Ньютона.

До важливих переваг дисертаційної роботи Кузьміної В.О. слід віднести суттєве узагальнення постановок нелінійних інтегро-диференціальних крайових задач, не розв'язаних відносно похідної, в тому числі, на інтегро-диференціальних крайові задачі з відхиленням аргументу, від попередніх постановок нелінійних нетерових крайових задач для інтегро-диференціальних рівнянь типу Фредгольма з виродженим ядром, досліджених у роботах А.М. Самойленка, О.А. Бойчука та С.А. Кривошеї.

Практичне значення дисертаційної роботи. Проведені в дисертаційній роботі наукові дослідження мають в цілому теоретичний характер, а отримані наукові результати можуть бути використані при розробці та проєктуванні в сучасній ракетно-космічній та авіаційній техніці.

Оцінка змісту дисертації, її завершеності та дотримання принципів академічної доброчесності. Структура дисертаційної роботи, мова та стиль відповідають вимогам щодо оформлення дисертацій доктора філософії. Використовувана в роботі наукова термінологія є загальновизнаною, стиль подання результатів теоретичних і практичних досліджень, нових наукових тверджень, висновків і рекомендацій забезпечує доступність їх сприйняття та використання. Дисертаційна робота є результатом самостійних досліджень. В цілому дисертація є закінченою науковою працею, що відповідає вимогам спеціальності 111 Математика.

Під час рецензування дисертаційної роботи Кузьміної В.О. на наявність академічного плагіату та запозичень, які не мають відповідних посилань, порушень виявлено не було. Усі наведені факти, теоретичні положення та використані відомості належним чином підтверджені посиланнями на першоджерела. Робота відповідає вимогам академічної доброчесності та етичним принципам коректного цитування наукових джерел.

Оприлюднення результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи опубліковані у 9 статтях, 4 з яких є публікаціями в журналах Q3, що індексуються в базі Scopus, та 3 є статтями у фахових виданнях України категорії Б. Основні результати роботи пройшли апробацію на двох семінарах та 14 міжнародних наукових конференціях.

Крім того, результати, що викладені в дисертації здійснювались за підтримки вітчизняних науково-дослідних робіт та закордонних грантів. Зокрема, наукові результати дисертаційного дослідження Кузьміної В.О. увійшли до Гранту від Європейської федерації академій наук та гуманітарних наук (ALLEA) EFDS-FL2-08 та гранту «Constructive methods for reconstruction of nonlinear boundary-value problems with application in medical research and image reconstruction», який виконувався в рамках двосторонньої Угоди між Австрійською академією наук та Національною академією наук України.

Дискусійні положення та зауваження до дисертаційної роботи. До роботи є наступні зауваження:

1. Було б корисне порівняти у прикладах точність наближень до розв'язків нелінійних періодичних інтегро-диференціальних крайових задач, не розв'язаних відносно похідної, знайдених за допомогою узагальненого методу Ньютона з точністю наближень знайдених за допомогою чисельно-аналітичного методу А.М. Самойленка та М.Й. Ронто.

2. Було б доцільно уніфікувати формулювання основних математичних термінів. Так, наприклад, в роботі зустрічаються як «інтегро-диференціальна крайова задача», так і «інтегрально-диференціальна крайова задача».

3. В роботі присутні орфографічні помилки, наприклад, на с. 25 фразу «Повний обсяг роботи становить 133 сторінок» краще було б виправити на «Повний обсяг роботи становить 133 сторінки», на с. 71 в п.2 «... оператор Гріпа» треба виправити на «...оператор Гріна...», в п.3 «...інтегро-диференціального рівняння...» треба виправити на «...інтегро-диференціального рівняння...» та ін.

Висновок. Всі вказані зауваження ні в якому разі не знижують цінність дисертації Кузьміної В.О., яка виконана на високому науковому рівні. Вважаю, що дисертаційна робота Кузьміної Влади Олександрівни на тему «Нелінійні інтегро-диференціальні крайові задачі, не розв'язані відносно похідної» є самостійною, завершеною науковою роботою, яка повністю відповідає вимогам до оформлення дисертацій, затвердженим наказом МОН України від 12.01.2017 № 40 зі змінам і доповненнями, внесеними наказом МОН України від 31.05.2019 № 759 та вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, який затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 № 44 зі змінами, внесеними згідно з Постановами КМУ № 341 від 21.03.2022 р., № 502 від 19.05.2023 р., № 507 від 03.05.2024 р. Дисертація може бути представлена до захисту, а її авторка Влада Олександрівна Кузьміна заслуговує присудження їй наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 111 Математика в галузі знань 11 Математика та статистика.

Доктор фізико-математичних наук, професор,
завідувач відділу теорії керуючих систем
Інституту прикладної математики і
механіки НАН України



Ю.М. Кононов