

ВІДГУК
офіційного опонента на дисертацію
Кузьміної Влади Олександрівни
на тему «Нелінійні інтегро-диференціальні крайові задачі,
не розв'язані відносно похідної»,
представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії
в галузі знань 11 Математика та статистика
зі спеціальності 111 Математика

Актуальність теми дисертації. Велика кількість задач, що виникають у прикладній фізиці, біології, хімії, техніці тощо, можна описати за допомогою різноманітних математичних моделей, що залежить від використання інтегральних та диференціальних операторів з накладеними умовами. Наприклад, як добре відомо, еволюція біологічних популяцій описується за допомогою інтегро-диференціальних рівнянь типу Вольтерра із запізненням, неперервні процеси на середніх ядерних реакторах аналізуються за допомогою моделей, які використовують системи інтегро-диференціальних рівнянь. В статті Г'ю Р. Вілсона і Джека Д. Коуена [Wilson, H.R.; Cowan, J.D. (1972). Excitatory and inhibitory interactions in localized populations of model neurons. Biophysics. J. 12 (1): 1 – 24] для моделювання коливань у нейронних популяціях запропоновано модель, яка використовує методи фазової площини та чисельні розв'язки для визначення реакції нейронних популяцій на подразники, а подальші розширення цієї моделі активно використовуються для вивчення динаміки нейронних систем. В основі цієї моделі також лежить дослідження нелінійних інтегро-диференціальних рівнянь. Багато можливостей для дослідження диференціальних рівнянь в частинних похідних відкриває використання функції Гріна, за допомогою якої ми можемо перетворити багато таких рівнянь до еквівалентних інтегральних рівнянь. Тому спроби знайти розв'язки інтегро-диференціальних рівнянь є цікавими для багатьох дослідників.

Вказане вище підтверджує *актуальність* теми дослідження, оскільки дисертаційна робота Влади КУЗЬМІНОЇ присвячена дослідженню крайових задач для інтегро-диференціальних рівнянь типу Фредгольма з виродженим ядром, взагалі кажучи, не розв'язаних відносно похідної, а сама дисертація є важливою науковою роботою не тільки як фундаментальне дослідження, але й як дослідження, яке має потенціал подальшого практичного застосування.

Новизна представлених результатів проведених здобувачем досліджень. Інтегро-диференціальні крайові задачі типу Фредгольма з виродженим ядром вперше були досліджені Ю.К. Ландо. В свою чергу, умови існування та схема побудови розв'язків лінійних нетерових інтегро-диференціальних крайових задач типу Фредгольма з виродженим ядром отримані у роботах А.М. Самойленка, О.А. Бойчука та С.А. Кривошеї. У дисертаційному дослідженні здобувачкою Кузьміною В.О. запропоновано оригінальні умови розв'язності та розроблено схеми побудови розв'язків як лінійних, так і нелінійних інтегро-диференціальних крайових задач для дослідження яких автором дисертації використано низку сучасних підходів та методів дослідження, таких як псевдообернення матриць за Муром-Пенроузом, конструкції узагальнених операторів Гріна, метод найменших квадратів, метод Ньютона та його узагальнення – метод Ньютона-Канторовича тощо, які модифіковано для дослідження розглянутих в роботі задач.

До переваг дисертаційної роботи Влади КУЗЬМІНОЇ слід віднести узагальнення постановок лінійних та нелінійних інтегро-диференціальних крайових задач, не розв'язаних відносно похідної. В тому числі, на інтегро-диференціальні крайові задачі з відхиленням аргументу, на відміну 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. Результати дослідження інтегро-диференціальних крайових задач з відхиленням аргументу в дисертації Кузьміної В.О. продовжують дослідження відомих зарубіжних та українських науковців: Дж. Хейла, А.Д. Мишкіса, М.В. Азбелева, Л.Ф. Рахматуліної, В.П. Максимова, Й. Дібліка, Д.Я. Хусаїнова та О.А. Бойчука.

Серед результатів, які виносяться на захист, наступні:

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 методу Ньютона-Канторовича побудовано ітераційну схему з 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 інтегро-диференціальних крайових задач, не розв'язаних відносно похідної. Продemonстровано, що точність знайдених за методом простих ітерацій наближень значно менша, ніж точність наближень, знайдених за допомогою узагальненого методу Ньютона.

Наукова обґрунтованість та відповідність темі дисертації. Аналіз тексту дисертації та публікацій Кузьміної В.О. дають змогу зробити висновок про наукову обґрунтованість та достовірність результатів, оскільки всі наукові твердження супроводжуються строгим математичним доведенням. Висновки, що сформульовані в дисертації, акцентують увагу на основні положення дисертації та розкривають наукову новизну проведених досліджень та отриманих результатів. Список використаних джерел свідчить про те, що під час роботи автором було проаналізовано велику кількість сучасних наукових результатів за проблематикою дисертації. Обґрунтованість наукових положень і висновків, сформульованих Кузьміною В.О., підтверджено отриманими нею результатами і не викликають сумніву. Матеріали дисертації пройшли необхідну апробацію, обговорювалися на міжнародних та всеукраїнських наукових конференціях. В цілому дисертація є закінченою науковою працею на тему «Нелінійні інтегро-диференціальні крайові задачі, не розв'язані відносно похідної», яка відповідає вимогам спеціальності 111 Математика.

Рівень виконання поставленого наукового завдання. Наукове завдання, поставлене перед дисертанткою Кузьміною В.О., полягало у дослідженні різноманітних інтегро-диференціальних крайових задач, не розв'язаних відносно похідної, визначенні конструктивних умов існування розв'язків цих задач та побудові алгоритмів знаходження розв'язків. Вважаю, що поставлені завдання нею було повністю виконані і, відповідно, досягнуто поставлену мету дослідження. Високий рівень виконання наукових досліджень підтверджується якістю публікацій, серед яких 4 статті опубліковано у міжнародних видання рівня квартіля Q3 та апробацією результатів на міжнародних конференціях і семінарах, в тому числі закордонних.

Оволодіння здобувачем методологією наукової діяльності. Дисертація Кузьміної В.О. складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел. Повний обсяг дисертації становить 142 сторінки. Структура дисертації логічно побудована і сприяє розкриттю

теми дослідження та виконанню поставлених завдань. Дисертаційна робота Кузьміної В.О. відповідає вимогам щодо оформлення дисертацій на отримання наукового ступеня доктора філософії. Використовувана в роботі наукова термінологія є загальновизнаною, стиль подання доведених наукових тверджень забезпечує доступність їх сприйняття. У спільних роботах співавторам публікацій належать постановка задач, вибір методів досліджень, а також обговорення отриманих результатів. Результати досліджень, які представлено в дисертаційній роботі, належать автору і є її науковим доробком. Вважаю, що автор дисертації Влада КУЗЬМІНА оволоділа методологією наукової діяльності та має необхідні компетентності щоб проводити самостійні дослідження.

Під час ознайомлення та аналізу дисертаційної роботи порушень академічної доброчесності не виявлено.

Загальна оцінка наукового рівня дисертації і наукових публікацій здобувача

На підставі детальної експертизи поданої на захист дисертаційної роботи можна зазначити, що Кузьміною В.О. досліджено актуальні наукові задачі розв'язання яких, надає принципово нові можливості для їх подальшого використання в якісній теорії диференціальних рівнянь, електроніці, механіці та теорії стійкості руху.

Науковий рівень підтверджують публікації дисертантки. Варто зазначити, що основні результати дисертаційної роботи опубліковані у 9 наукових статтях, з них, 4 статті у наукових виданнях, що індексуються в міжнародних наукометричних базах Scopus, 3 статті у фахових виданнях України та 2 статті у нефахових виданнях України. Результати роботи пройшли апробацію на двох семінарах та 14 міжнародних наукових конференціях в Києві, Чернівцях та Слов'янську (Україна), Тбілісі (Грузія) та Аріелі (Ізраїль).

Ідентичність анотації та основних положень дисертаційної роботи. Анотація в повному обсязі відображає основні положення дисертаційної роботи.

Зауваження до дисертаційної роботи. Попри те, що дисертаційне дослідження загалом виконано на достатньо високому науковому рівні до дисертаційної роботи є наступні зауваження:

1. У дисертації наявні огріхи, наприклад, на с. 82 посилання на крайову задачу (2.1), (2.2) некоректне, оскільки мова іде про однорідну частину нелінійної інтегро-диференціальної крайової задачі, не розв'язаної відносно

похідної (3.1), (3.2). На с. 84 у теоремі 3.2.1 посилання на рівняння (2.8) слід виправити на (1.8). На с. 85 посилання на рівняння (2.8) також слід виправити на (1.8).

2. У прикладах 3.2.1 та 3.3.3 коректніше було б використовувати відносні похибки замість абсолютних.

Зазначені зауваження не мають принципового значення та не впливають на цінність та позитивну оцінку дисертації Кузьміної В.О.

Висновок щодо відповідності дисертації

В цілому дисертаційна робота Кузьміної Влади Олександрівни «Нелінійні інтегро-диференціальні крайові задачі, не розв'язані відносно похідної» є цілісною, самостійною, завершеною науковою роботою, яку виконано на актуальну тему з використанням сучасних математичних методів. Дисертація 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 на поточну дату. Дисертація може бути представлена до захисту, а її автор Влада Олександрівна Кузьміна заслуговує присудження їй наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 111 Математика в галузі знань 11 Математика та статистика.

Доцент кафедри моделювання складних систем
Київського національного університету
імені Тараса Шевченка
доктор фізико-математичних наук,
доцент



Андрій ШАТИРКО