

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник директора з наукової роботи
Інституту прикладної математики
і механіки НАН України,
доктор фізико-математичних наук,
доцент



Ольга НЕСМЕЛОВА

24 грудня 2024 року

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації
Кузьміної Влади Олександрівни
«Нелінійні інтегро-диференціальні крайові задачі, не розв'язані відносно похідної»,
яка подається на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 11 Математика та статистика
зі спеціальності 111 Математика

1. Оцінка роботи здобувача у процесі підготовки дисертації і виконання індивідуального плану навчальної і наукової роботи

Кузьміна Влада Олександрівна виконала у повному обсязі Індивідуальний план освітньо-наукової програми підготовки доктора філософії. Освітня програма в обсязі 48 кредитів ECTS виконана в повному об'ємі. Вона успішно пройшла асистентську педагогічну практику та склала 9 іспитів та 3 заліки з наступних дисциплін:

Іспити:

- 1) Філософія науки та культури – 99 б.
- 2) Іноземна мова професійного спрямування для підготовки аспірантів до рівня загальноєвропейського стандарту володіння мовою C1 – 92 б.
- 3) Сучасні проблеми теорії нелінійних коливань – 93 б.
- 4) Вибрані питання теорії крайових задач – 92 б.
- 5) Крайові задачі для систем диференціально-алгебраїчних рівнянь – 95 б.
- 6) Крайові задачі з імпульсним впливом – 93 б.
- 7) Крайові задачі теорії різницево-алгебраїчних рівнянь – 92 б.
- 8) Казіконформний аналіз і крайові задачі математичної фізики – 90 б.
- 9) Лінійні та к вазілінійні рівняння еліптичного і параболічного типу – 91 б.

Заліки:

- 10) Методологія підготовки наукової публікації та дисертаційної роботи – 90 б.
- 11) Організація науково-дослідницької та викладацької діяльності – 92 б.
- 12) Асистентська педагогічна практика – 95 б.

За період навчання в аспірантурі Кузьміна В.О. набула необхідних знань, умінь і навичок, що визначені для восьмого рівня Національної рамки кваліфікацій, затвердженій постановою Кабінету Міністрів України від 23 листопада 2011 р. № 1341. Зокрема, відповідно визначеним в освітньо-науковій програмі програмним результатам навчання Кузьміна В.О. має концептуальні та методологічні знання в галузі чи на межі галузей знань або професійної діяльності (ПРН 1), спеціалізовані уміння/навички і методи, необхідні для розв'язання значущих проблем у сфері професійної діяльності, науки та/або інновацій, розширення та

переоцінки вже існуючих знань і професійної практики; має навички започаткування, планування, реалізація та коригування послідовного процесу ґрунтовного наукового дослідження з дотриманням належної академічної доброчесності (ПРН 9, ПРН 13 – ПРН 19, ПРН 20) та критичного аналізу, оцінки і синтезу нових та комплексних ідей (ПРН 5, ПРН 11, ПРН 12); має комунікативні навички вільного спілкування з питань, що стосуються сфери наукових та експертних знань, з колегами, широкою науковою спільнотою, суспільством у цілому (ПРН 7) та використання академічної української та іноземної мови у професійній діяльності та дослідженнях (ПРН 8), демонструє значну авторитетність, інноваційність, високий ступінь самостійності, академічної та професійної доброчесності, постійну відданість розвитку нових ідей або процесів у передових контекстах професійної та наукової діяльності (ПРН 2, ПРН 3, ПРН 4) та здатність до безперервного саморозвитку та самовдосконалення (ПРН 10).

2. Обґрунтування вибору теми дослідження

Вивчення нетерових крайових задач для систем диференціальних рівнянь пов'язане з численними застосуваннями таких задач у теорії нелінійних коливань, у механіці, біології, радіотехніці, теорії керування, теорії стійкості руху. Різним аспектам теорії крайових задач присвячені роботи Ю.О. Митропольського, А.М. Самойленка, М.О. Перестюка, О.А. Бойчука, М.Й. Ронто, І.Г. Малкіна, О.П. Проскуракова, В.А. Якубовича, В.М. Старжинського, Д.І. Мартинюка, Є.О. Гребенікова, Ю.О. Рябова та багатьох інших вчених. Серед іноземних вчених теорії крайових задач присвячені роботи таких науковців як G. D. Birkhoff, G. A. Bliss, D. Bainov, R. Conti, J. Hale, W. T. Reid, S. Schwabik, O. Veivoda, D. Wexler та ін.

Ці методи застосовуються при аналізі крайових задач для різних класів систем: крайових задач для систем диференціальних рівнянь, матричних крайових задач для систем диференціальних рівнянь, для автономних диференціальних систем, для операторних рівнянь у функціональних просторах. В останні роки значна увага приділяється дослідженню крайових задач, лінійна частина яких не є оборотним оператором, і, зокрема, у тому випадку, коли число крайових умов не збігається з розмірністю розв'язку. Зауважимо, що у науковій літературі цей клас крайових задач дістав назву нетерових. Дослідженню різних аспектів теорії лінійних і слабконелінійних нетерових крайових задач для систем звичайних диференціальних рівнянь, систем із запізненням аргументу, з імпульсною дією, інтегро-диференціальних систем, матричних диференціальних рівнянь з допомогою апарату узагальнено-обернених операторів присвячені роботи А.М. Самойленка, М.О. Перестюка, О.А. Бойчука, С.М. Чуйка та інших авторів.

Проблеми побудови конструктивних методів аналізу інтегро-диференціальних нетерових крайових задач, не розв'язаних відносно похідної, традиційно займають одне з принципово важливих місць в теорії крайових задач.

Метою дисертаційної роботи є визначення конструктивних умов існування та побудова алгоритмів знаходження розв'язків інтегро-диференціальної крайової задачі, не розв'язаної відносно похідної.

Об'єктом дослідження в дисертаційній роботі є інтегро-диференціальні крайові задачі, не розв'язані відносно похідної, а також ітераційні схеми для знаходження наближень до розв'язків інтегро-диференціальної крайової задачі, не розв'язаної відносно похідної.

Предметом дослідження дисертаційної роботи є конструктивні умови існування та алгоритми знаходження розв'язків інтегро-диференціальної крайової задачі, не розв'язаної відносно похідної.

Методи дослідження. У роботі суттєво використовується апарат псевдообернення (за Муром-Пенроузом) матриць та конструкції узагальнених операторів Гріна, побудовані в роботах А.М. Самойленка та О.А. Бойчука, а також методи розв'язання матричних рівнянь Ляпунова та Сильвестра, побудовані в роботах О.А. Бойчука, С.А. Кривошеї, П. Беннера та

С.М. Чуйка, метод найменших квадратів, розвинений для лінійних крайових задач у роботах М.М. Крилова, М.М. Боголюбова, М.П. Кравчука та Н.І. Ахієзера. При розв'язанні проблем регуляризації некоректно поставлених лінійних матричних диференціально-алгебраїчних крайових задач суттєво використовується метод регуляризації некоректно поставлених крайових задач, розвинутий у роботах С.Г. Крейна, А.М. Тихонова, В.Я. Арсеніна та школою професора М.В. Азбелева.

Основні задачі дослідження:

1. Пошук конструктивних умов існування розв'язку нелінійної інтегро-диференціальної крайової задачі, не розв'язаної відносно похідної.
2. Побудова ітераційної схеми із квадратичною збіжністю на основі модифікації метода Ньютона – Канторовича.
3. Пошук ефективних умов збіжності у випадку недовизначеної крайової задачі.
4. Перенесення отриманих результатів на нелінійних інтегро-диференціальних крайових задачах, не розв'язаних відносно похідної, у тому числі, на інтегро-диференціальних крайових задачах з відхиленням аргументу.
5. Порівняння точності наближень, знайдених за допомогою метода простих ітерацій з точністю наближень, знайдених за допомогою метода Ньютона.

3. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Робота здійснювалась згідно з планами наукової роботи Інституту прикладної математики і механіки НАН України, Донбаського державного педагогічного університету та планом досліджень спільної із Донбаським державним педагогічним університетом міжвідомчої лабораторії "Крайові задачі теорії диференціальних рівнянь" Інституту математики НАН України та пов'язана з тематичним планом фундаментальної науково-дослідної роботи "Конструктивні методи аналізу матричних крайових задач для систем диференціальних, диференціально-алгебраїчних та функціонально-диференціальних рівнянь і теорії наближень" (р/н 0118U003390), яка виконувалась протягом 2018 - 2020 рр. в Донбаському державному педагогічному університеті.

Робота здійснювалась також за підтримки міжнародних грантів. Зокрема, робота була підтримана Грантом від Європейської федерації академій наук та гуманітарних наук (ALLEA) EFDS-FL2-08, який виконувався протягом липня - грудня 2023 року. Крім того, отримані в дисертації результати були підтримані грантом "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 у 2023 році.

4. Особистий внесок дисертанта в отримання наукових результатів та їх новизна

Результати, які увійшли до дисертації отримані автором самостійно. Постановка задач у різних розділах проводилась спільно з О.А. Бойчуком, С.М. Чуйком, О.С. Чуйком, О.В. Чуйко та О.В. Несмеловою. Із результатів, надрукованих в сумісних статтях, у дисертацію увійшли тільки такі, що отримані здобувачем самостійно. Співавторам належить участь у постановці задач, консультації з вибору методології дослідження, обговорення отриманих результатів та висновків.

Наукова новизна отриманих результатів

1. У роботі 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 у випадку недовизначеної системи 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. Продемонстровано, що точність знайдених за методом простих ітерацій наближень до розв'язку задачі Коші для нелінійного інтегро-диференціального рівняння, не розв'язаного відносно похідної, значно менша, ніж точність наближень до розв'язку задачі Коші для нелінійного диференціально-алгебраїчного рівняння, знайдених за допомогою методу Ньютона.

5. Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і результатів, які захищаються

Результати досліджень були викладені у вигляді математичних тверджень, що супроводжуються строгими математичними доведеннями та порівняні з відомими вже існуючими результатами з відповідної проблематики. Зокрема, обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і доведень забезпечуються коректним застосуванням математичного апарату, несуперечливістю з відомими положеннями. Основні результати дисертаційного дослідження опубліковані у фахових вітчизняних і міжнародних виданнях та апробовано на всеукраїнських і міжнародних наукових конференціях.

6. Наукове, теоретичне та практичне значення результатів дисертації

Проведені в дисертаційній роботі наукові дослідження мають в цілому теоретичний характер, а отримані наукові результати можуть бути використані в подальших дослідженнях у якісній теорії диференціальних рівнянь, електроніці, механіці та теорії стійкості руху. Слід зазначити, що отримані результати успішно використовуються в навчальному процесі ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет», і можуть бути використані в навчальних курсах з теорії диференціально-алгебраїчних та інтегро-диференціальних крайових задач для студентів класичних, педагогічних, технічних університетів, а також наукових установах НАН України.

7. Повнота викладення матеріалів дисертації в роботах, опублікованих автором

Результати дисертаційної роботи повною мірою висвітлено у 9 наукових статтях, з них 4 статті опубліковано у виданнях, що індексуються міжнародною наукометричною базою Scopus та відносяться до статей Q3 відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank, 3 статті опубліковано у фахових виданнях України категорії Б та 2 у нефархових виданнях України.

Відповідно до положень п.8 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 №44 зі змінами на поточну дату аспіранці Кузміній В.О. зараховано 5,5 наукових публікацій, в яких висвітлено основні наукові результати дисертації. Встановлено, що в зарахованих публікаціях обґрунтовано отримані автором наукові результати відповідно до мети статті та висновків, а самі публікації відповідають темі дисертації.

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

Публікації у виданнях,

що індексуються в наукометричних базах Scopus та/або WoS

1. Chuiko, S.M., Chuiko, O.V., Kuz'mina, V.O.: Solutions of the boundary-value problem for a matrix integrodifferential equation with degenerate kernel. Journal of Mathematical Sciences 263, 341 – 349 (2022). DOI: 10.1007/s10958-022-05929-2 (Q3 за SJR, зараховано як 1 наукова публікація).

2. Chuiko, S.M., Chuiko, O.V., Kuz'mina, V.O.: Nonlinear integrodifferential boundary-value problems unsolvable with respect to the derivative. Journal of Mathematical Sciences 270, 385 – 395 (2023). DOI: 10.1007/s10958-023-06352-x (Q3 за SJR, зараховано як 1 наукова публікація).

3. Boichuk, O.A., Chuiko, S.M., Kuz'mina, V.O.: Nonlinear integrodifferential boundary-value problems with deviating argument unsolved with respect to the derivative. Ukrainian Mathematical Journal 74, 1334 – 1347 (2023). DOI: 10.1007/s11253-023-02139-0 (Q3 за SJR, зараховано як 1 наукова публікація).

4. Chuiko, S.M., Nesmelova, O.V., Kuz'mina, V.O.: Generalized Green's operator of the matrix integral-differential boundary value problem unsolved with respect to the derivative. Journal of Mathematical Sciences 276, 603 – 613 (2023). DOI:10.1007/s10958-023-06785-4 (Q3 за SJR, зараховано як 1 наукова публікація).

Публікації у фахових виданнях України

5. Чуйко, С.М., Чуйко, О.В., Кузьміна, В.О.: Невироджені лінійні інтегрально-диференціальні крайові задачі, не розв'язані відносно похідної. Буковинський математичний журнал 8, 127 – 138 (2020). DOI: 10.31861/bmj2020.02.12 (Фахове видання України категорії Б, зараховано як 0,5 наукової публікації).

6. Чуйко, С.М., Чуйко, О.С., Кузьміна, В.О.: Умови розв'язності задачі, оберненої до лінійного автономного інтегро-диференціального рівняння типу Фредгольма з виродженим ядром. Праці Інституту прикладної математики і механіки НАН України 36(1), 54 – 60 (2022). DOI: 10.32782/1683-4720-2022-36-5 (Фахове видання України категорії Б, зараховано як 0,5 наукової публікації).

7. Чуйко, С.М., Чуйко, О.С., Кузьміна, В.О.: Положення рівноваги нелінійних інтегрально-диференціальних крайових задач, не розв'язаних відносно похідної. Праці Інституту прикладної математики і механіки НАН України 37(1), 118-133 (2023). DOI: 10.37069/1683-4720-2023-37-11 (Фахове видання України категорії Б, зараховано як 0,5 наукової публікації).

Публікації у не фахових виданнях України

8. Чуйко, С.М., Чуйко, О.С., Чечетенко, В.О.: Оператор Гріна матричної інтегрально-диференціальної крайової задачі. Праці Інституту прикладної математики і механіки НАН України 31, 151 – 162 (2017).

9. Chuiko, S.M., Chuiko, A.S., Chechetenko, V.O.: On of solving nonlinear Noether integral-differential boundary value problems by the of Newton-Kantorovich method. Uzhgorod Mathematical Papers 1 (32), 147 – 158 (2018). Uzhgorod Mathematical Papers 1 (32), 147 – 158 (2018) DOI: 10.31861/bmj2018.01.122

8. Апробація матеріалів дисертації

Результати дисертаційної роботи доповідалися та обговорювалися на наступних закордонних та вітчизняних наукових конференціях і семінарах:

1. Спільному засіданні семінару Інституту прикладної математики і механіки НАН України та кафедри математики та інформатики Донбаського державного педагогічного університету присвяченому 80-річчю академіка НАН України А.М. Самойленка, Слов'янськ, 5 березня 2018 р.;

2. Міжнародній науковій конференції «Сучасні проблеми математики та її застосування в природничих науках й інформаційних технологіях», Чернівці, 17-19 вересня 2018 р.;
3. International Workshop on the Qualitative Theory of Differential Equations «QUALITDE – 2020», Tbilisi, Georgia, December 19-21, 2020;
4. International conference International Conference of Young Mathematicians, 2021, Kyiv, Ukraine, June 3-5;
5. International conference «Mathematical Analysis, Differential Equations & Applications», Bishkek, Kyrgyz Republic, June 21-25, 2021;
6. Спільному засіданні семінару Інституту прикладної математики і механіки НАН України та кафедри математики та інформатики Донбаського державного педагогічного університету, пам'яті академіка НАН України А.М. Самойленка, Слов'янськ, 16 квітня 2021 р.;
7. International Workshop on the Qualitative Theory of Differential Equations «QUALITDE – 2021», Tbilisi, Georgia, December 18-20, 2021;
8. International Workshop on functional differential equations - 2022, Ariel, Israel, September 18-24, 2022;
9. Міжнародній науковій конференції «Прикладна математика та інформаційні технології», присвячена 60-річчю кафедри прикладної математики та інформаційних технологій Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича, Чернівці, 22-24 вересня 2022 р.;
10. International Workshop on the Qualitative Theory of Differential Equations «QUALITDE – 2022», Tbilisi, Georgia, December 17-19, 2022;
11. Математичному семінарі до 85-річного ювілею академіка НАН України А.М. Самойленка (02.01.1938 - 04.12.2020), Магдебург, Німеччина, 2 січня 2023 р.;
12. Міжнародній конференції молодих математиків, Київ, 1-3 червня 2023 р.;
13. Міжнародній науковій конференції «Математика та інформаційні технології», присвяченій 55-річчю факультету математики та інформатики, Чернівці, 28 - 30 вересня 2023 р.;
14. XXI International scientific-practical conference «Shevchenkivska vesna – 2024», Kyiv, April 11, 2024.

9. Дотримання академічної доброчесності

На підставі вивчення тексту дисертації здобувача, наукових праць здобувача та Протоколу контролю оригінальності (перевірку наявності текстових запозичень виконано в антиплагіатній інтернет системі Strikeplagiarism.com) встановлено, що дисертаційна робота виконана самостійно, текст дисертації не містить плагіату, а дисертація відповідає вимогам академічної доброчесності. Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

10. Оцінка мови та стилю дисертації

Матеріал дисертації викладено державною мовою, в логічній послідовності та доступний для сприйняття формі. Дисертація написана науковим стилем мовлення, з використанням коректної термінології, структура дисертації відповідає послідовності здійсненого автором дослідження. Дисертація складається з анотації, змісту, вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел, який містить 155 найменувань та додатку. Загальний обсяг дисертації становить 142 сторінки. Зазначені змістовні та структурні елементи дисертації відповідають вимогам Наказу Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. №40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» зі змінами на поточну дату.

11. Відповідність змісту дисертації спеціальності з відповідної галузі знань, з якої вона подається до захисту

За своїм фаховим спрямуванням і науковою новизною робота Кузьміної Влади Олександрівни «Нелінійні інтегро-диференціальні крайові задачі, не розв'язані відносно похідної» відповідає спеціальності спеціальністю 111 Математика.

12. Рекомендація дисертації до захисту

Дисертаційна робота Кузьміної Влади Олександрівни «Нелінійні інтегро-диференціальні крайові задачі, не розв'язані відносно похідної» відповідає вимогам, передбаченим Порядком присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, що затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 № 44 зі змінами на поточну дату.

Результати дослідження були представлені на розширеному засіданні відділу нелінійного аналізу та рівнянь математичної фізики Інституту прикладної математики і механіки НАН України 24 грудня 2024 року, протокол №2 у формі презентації та наукової дискусії після її завершення. На розширеному засіданні були присутні 15 фахівців за напрямом дисертаційного дослідження, серед яких 7 докторів та 6 кандидатів наук. На розширеному засіданні науковими працівниками відділу було одностайно (6 голосів) ухвалено рішення рекомендувати дисертацію Кузьміної Влади Олександрівни на тему «Нелінійні інтегро-диференціальні крайові задачі, не розв'язні відносно похідної» до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді для здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 111 Математика з галузі знань 11 Математика і статистика.

Завідувач відділу нелінійного аналізу та
рівнянь математичної фізики Інституту прикладної
математики і механіки НАН України,
академік НАН України,
доктор фізико-математичних наук,
доцент



Ігор СКРИПНИК