

## ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Скоробогач Тетяни Богданівни

на тему «Фредгольмові крайові задачі з параметром у функціональних просторах»

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 11 Математика та статистика

за спеціальністю 111 Математика

### Актуальність теми дисертації.

Дисертаційна робота Скоробогач Тетяни Богданівни «Фредгольмові крайові задачі з параметром у функціональних просторах» присвячена дослідженню характеру розв'язності та неперервної залежності від параметра розв'язків найбільш загальних неоднорідних крайових задач для систем лінійних звичайних диференціальних рівнянь першого порядку в просторах Соболева-Слободецького на скінченному інтервалі. Одержані в ній результати розвивають теорію лінійних неоднорідних крайових задач для систем звичайних диференціальних рівнянь та доповнюють відомі результати отримані І. Т. Кігурадзе, М. Ашордією та іншими математиками. Зокрема, В. А. Михайлецем і його учнями було досліджено питання неперервної залежності за параметром розв'язків неоднорідних крайових задач в різних функціональних просторах. Зокрема, для систем диференціальних рівнянь довільного порядку В. А. Михайлецем разом з О. О. Мурачем та Є. В. Гнип встановлено конструктивний критерій неперервності за параметром розв'язків крайових задач у просторах Соболева  $W_p^n$ , де  $1 \leq p < \infty$ , а  $n \in \mathbb{N}$ . Зауважимо, що клас крайових задач, що вивчається у дисертації, містить крайові умови, які охоплюють як усі відомі типи класичних крайових умов: задачі Коші, дво-

багатоточкові, мішані та інтегральні задачі, так і ряд неklasичних задач, які містять похідні цілого та дробового порядків, що можуть перевищувати



порядок диференціального рівняння. Ці крайові умови можуть бути як недовизначені так і перевизначені.

Зважаючи на це, тема дисертаційної роботи Т. Б. Скоробогач є бзумовно актуальною.

**Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.**

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

1. Знайдено характер розв'язності крайових задач для системи  $m$  звичайних диференціальних рівнянь першого порядку з найбільш загальними неоднорідними крайовими умовами, розв'язки яких належать простору Соболева- Слободецького  $(W_p^s)^m$ , де  $s \in (1, \infty) \setminus \mathbb{N}$ ,  $1 \leq p < \infty$ .

2. Показано, що крайовим задачам для систем диференціальних рівнянь першого порядку відповідає фредгольмів оператор з індексом  $m$ -г на парі нормованих просторів  $(W_p^s)^m$  і  $(W_p^s)^m \times \mathbb{C}^r$  та встановлено критерій однозначної розв'язності цих задач.

3. Доведено, що вимірності ядра та коядра оператора крайової задачі для системи диференціальних рівнянь першого порядку дорівнюють відповідно вимірності ядра та коядра введеної в роботі характеристичної числової матриці цієї крайової задачі.

4. Знайдено конструктивні достатні умови збіжності характеристичних матриць послідовності неоднорідних крайових задач.

5. Для крайових задач для системи диференціальних рівнянь першого порядку, залежних від параметра  $\varepsilon \geq 0$ , встановлено конструктивний критерій неперервності за параметром розв'язків при  $\varepsilon = 0$  у просторі  $(W_p^s)^m$  та показано, що похибка і нев'язка розв'язків цих задач мають однаковий порядок малості при  $\varepsilon \rightarrow 0+$  у відповідних просторах Соболева- Слободецького.

6. Введено та досліджено найбільш загальний клас багатоточкових

лінійних крайових задач для систем звичайних диференціальних рівнянь першого порядку, розв'язки яких належать простору Соболева-Слободецького  $(W_p^s)^m$ . Встановлено достатні умови неперервності за параметром розв'язків при  $\varepsilon = 0$  у нормованому просторі  $(W_p^s)^m$  у випадку  $s \in (1, \infty) \setminus \mathbb{N}$ ,  $1 \leq p < \infty$ . Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, а здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

### **Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.**

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Скоробогач Т. Б. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 111 Математика та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми Математика. Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям «Теорія крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь».

За результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Скоробогач Тетяни Богданівни є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

### **Мова та стиль викладення результатів.**

Дисертаційна робота написана українською мовою. Дисертація складається з вступу, 3 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 116 сторінок.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дослідження, сформульовано мету, висвітлено наукову новизну, теоретичне та практичне значення, зв'язок роботи з науковими темами й особистий внесок здобувача.

У **першому** розділі дисертації наведено огляд літератури, в якому згадано досить велику кількість робіт, присвячених широкому колу питань,

пов'язаних з розв'язністю та залежністю від параметра розв'язків одновимірних фредгольмових крайових задач. Це вказує на обізнаність автора в тематиці, якій присвячена дисертація.

Основні результати роботи подано в другому і третьому розділах. У **другому** розділі досліджено найбільш загальні крайові задачі та найбільш загальні багатоточкові крайові задачі для системи  $m$  звичайних диференціальних рівнянь першого порядку, розв'язки яких пробігають простір Соболева-Слободецького  $(W_p^s)^m$ , де  $s \in (1, \infty) \setminus \mathbb{N}$ ,  $1 \leq p < \infty$ . Показано, що досліджуваним крайовим задачам відповідає фредгольмів оператор з індексом  $m - r$  на парі нормованих просторів  $(W_p^s)^m$  і  $(W_p^{s-1})^m \times \mathbb{C}^r$ . Доведено критерій однозначної розв'язності досліджуваних крайових задач у цих просторах.

Встановлено, що вимірності ядра і коядра оператора крайової задачі дорівнюють відповідно вимірності ядра і коядра введеної в роботі характеристичної матриці неоднорідної крайової задачі.

Встановлено достатні умови збіжності послідовності характеристичних матриць  $M(L(k), B(k))$  крайових задач для систем диференціальних рівнянь довільного порядку до матриці  $M(L, B)$  при  $k \rightarrow \infty$ . Знайдено необхідні достатні умови сильної та рівномірної збіжності послідовності операторів  $(L(k), B(k))$  до оператора  $(L, B)$  при  $k \rightarrow \infty$ .

У **третьому** розділі для найбільш загальних крайових задач, залежних від малого параметра  $\varepsilon \geq 0$ , встановлено конструктивний критерій неперервності за параметром розв'язків при  $\varepsilon = 0$  у просторі  $(W_p^s)^m$ . Показано, що похибка і нев'язка розв'язків цих задач мають однаковий порядок малості при  $\varepsilon \rightarrow 0+$  у відповідних просторах Соболева-Слободецького.

Встановлено достатні умови неперервності за параметром розв'язків багатоточкової крайової задачі при  $\varepsilon = 0$  у нормованому просторі  $(W_p^s)^m$  у випадку  $s \in (1, \infty) \setminus \mathbb{N}$ ,  $1 \leq p < \infty$ .

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

### **Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.**

Наукові результати дисертації висвітлені у 7 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 3 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 1 стаття у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та Scopus, з яких 1 стаття у виданнях, віднесених до другого квартилю (Q2) відповідно до класифікації SCImago Journal Reiting.

Також результати дисертації були апробовані на 4 наукових фахових конференціях і викладені в матеріалах цих конференцій.

Таким чином, наукові результати, які описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

### **Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.**

Робота містить кілька друкарських і мовних помилок, що не знижують її наукову цінність.

Зокрема:

- 1) с. 13, 5 абзац, у кінці речення пропущено слова «are obtained»;
- 2) с. 26, 2 рядок знизу «багатоточкові крайові задачі» треба замінити на «...крайових задач»;
- 3) с. 29, замість [12], краще послатися на роботу Гнип Є. В. [75].
- 4) Починаючи зі с. 34 текст роботи набрано курсивом.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

## Висновок про дисертаційну роботу.

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Скоробогач Тетяни Богданівни на тему «Фредгольмові крайові задачі з параметром у функціональних просторах» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для ІІ Математика та статистика. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п. 6 – 9 «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 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Скоробогач Тетяна Богданівна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань ІІ Математика та статистика за спеціальністю ІІІ Математика.

### Офіційний опонент:

Завідувач кафедри вищої та прикладної математики,  
Поліський національний університет,  
доктор фізико-математичних наук,  
професор

Валерій ЖУРАВЛЬОВ

М.П. «04» квітня 2023 року



**Документ підписано у сервісі Вчасно (продовження)**  
Відгук Журавльова.pdf

Документ відправлено: 20:58 04.04.2023

**Власник документу**

**Електронний підпис**

20:58 04.04.2023

Ідентифікаційний код: 2055823155

ЖУРАВЛЬОВ ВАЛЕРІЙ ПИЛИПОВИЧ

Власник ключа: ЖУРАВЛЬОВ ВАЛЕРІЙ ПИЛИПОВИЧ

Час перевірки КЕП/ЕЦП: 20:58 04.04.2023

Статус перевірки сертифікату: Сертифікат діє

Серійний номер: 248197DDFAB977E504000000954AFD001E490D04

Тип підпису: удосконалений