

## ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу  
**Сербенюка Симона Олександровича**

“Ряди Кантора як засіб задання і дослідження математичних об’єктів з  
фрактальними властивостями”

подану на здобуття наукового ступеня  
кандидата фізико-математичних наук  
за спеціальністю 01.01.01 – математичний аналіз

На сьогодні відомі декілька змістовних теорій дійсних чисел, в кожній з яких число має свою математичну форму, зручну при певних дослідженнях різних аспектів. Наприклад класична теорія Р. Дедекінда, Г. Кантора, К. Вейер-штрасса, А. Колмогорова та інші. Вони з одного боку є різні а з іншого доповнюють одна одну і отже розширюють можливості застосувань. Розглядають різні системи зображень дійсних чисел. Зокрема для потреб теорії чисел, теорії ймовірностей, теорії функцій, вивчення фракталів. Системи зображень (інколи називають кодування) є зручним знаряддям вивчення математичних об’єктів зі складною локальною топологічною структурою. Зокрема, проблема побудови найпростішого способу задання функції зі складною локальною будовою залишається актуальною й досьогодні. Такими ж є і задачі про побудову узагальнень таких функцій, дослідження певним чином означених класів функцій, що містять функції зі складною локальною будовою.

Загалом можна зробити підсумок, що тема дисертаційної роботи є актуальною.

Дисертаційна робота складається з анотації, змісту, переліку скорочень і умовних позначень, вступу, п’яти розділів, розбитих на пункти та підпункти, висновків, списку використаних джерел, списку публікацій автора та одного додатка. Загальний обсяг роботи становить 209 сторінок а основний текст роботи викладений на 164 сторінках. У списку використаних джерел присутні 71 найменування серед яких список публікацій автора у кількості 27.

У розділі 1 вводяться до розгляду основні математичні поняття, серед яких представлення дійсних чисел додатними рядами Кантора,  $s$ - та  $Q$ -представлення.

У розділі 2 вводяться відповідно поняття негa- $D$ - і негa- $(d_n)$ -зображення дійсних чисел деякого відрізка. Показано, що довільне число з деякого відрізка можна подати у формі розкладу в знакопочережний ряд Кантора, причому лише числа із деякої зліченної множини мають два різних зображення

знакопочережним рядом Кантора, а решта — єдине зображення. Результати сформульовані у теоремах 2.3 та 2.9.

У розділі 3 досліджені тополого-метричні, фрактальні властивості множин спеціального вигляду, елементи яких визначені у термінах частинних випадків рядів Кантора. Результати сформульовані у теоремах 3.1 – 3.3.

Розділ 4 роботи присвячений дослідженню функцій зі складною локальною будовою. В якості прикладу наведена функція із локальною будовою, яка зберігає цифру 0, тобто: аргумент і значення досліджуваної функції визначені у термінах трійкового зображення чисел відрізка  $[0; 1]$ , а значення функції отримується із аргументу шляхом заміни 1 на 2, 2 на 1, при цьому цифра 0 залишається інваріантом.

Також тут досліджується деякий клас функцій, що задані перетворювачами цифр або комбінацій цифр зображення аргументу та аргумент і значення яких визначені у термінах  $s$ -го чи нега- $s$ -го зображення. Результати розділу сформульовані у теоремах 4.4 – 4.8.

У розділі 5 досліджується знакопочережний  $Q$ -розклад та розглядається нега- $Q$ -представлення дійсних чисел. Узагальнення представлення дійсних чисел знакопочережним рядом Кантора та узагальнення взаємозв'язку зображень чисел за допомогою додатного і знакопочережного рядів Кантора. Вивчаються узагальнення класичної функції Салема, аргумент яких визначений у термінах нега- $Q$ -зображення. Основний результати розділу сформульований у теоремі 5.1.

Щодо оцінки дисертаційної роботи в цілому, слід зазначити, що основні результати, які отримані в дисертації і виносяться на захист, є новими. У роботі дано їх строгі доведення методами математичного аналізу, теорії функцій.

Автореферат дисертації правильно відображає основний зміст роботи.

Основні результати роботи викладено у 10 статтях, серед яких 8 у виданнях, що внесені до переліку наукових фахових видань України, 2 статті опубліковані у закордонних виданнях, 4 статті опубліковані у виданнях, що входять до міжнародних несиметричних баз Web of Science, Scopus, та доповідались на 12 конференціях і числених семінарах в Інституті математики НАН України і НПУ ім. М. П. Драгоманова.

Робота Сербенюка С.О. має безпосередні зв'язки із науковими програмами, планами і темами, які виконуються у провідних наукових установах України, зокрема Інституті математики НАН України.

Щодо змісту дисертації та її оформлення є зауваження лінгвістичного характеру, які не впливають на загальну оцінку роботи. Загалом можна стверджувати, що робота є завершеним теоретичним дослідженням, виконаним на

високому науковому рівні, написана чіткою, ясною математичною мовою.

Вважаю, що дисертаційна робота "Ряди Кантора як засіб задання і дослідження математичних об'єктів з фрактальними властивостями" відповідає сучасному рівню розвитку математики і задовольняє всі вимоги пп. 11, 12, 13, 14 "Порядку присудження наукових ступенів", затвердженого постановою КМУ № 567 від 24.07.2013 зі змінами згідно постанови КМУ № 656 від 19.08.2015, що висуваються до кандидатських дисертацій, а її автор Сербенюк Симон Олександрович заслуговує на присудження йому наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.01.01 - математичний аналіз.

Офіційний опонент:

доктор фіз.-мат. наук, професор,

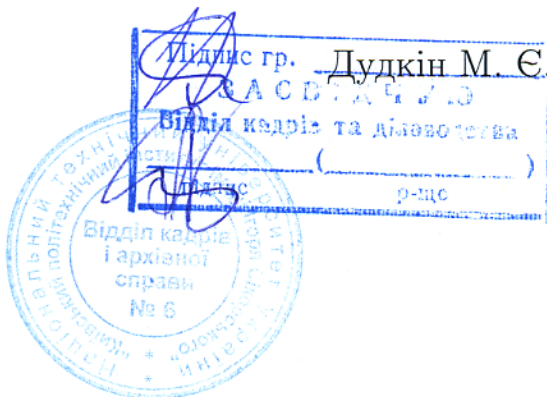
в.о. завідувача кафедри

диференціальних рівнянь

Національного технічного університету України

"Київський політехнічний інститут

імені Ігоря Сікорського"



Надійшов до спеціалізованої  
вченої ради Кандидатів наук  
вченої секретаря



06.06.2018 р.

Романюк А.С.