

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Дмитренка Сергія Олександровича

«Двосимвольні системи кодування чисел, пов'язані з ланцюговими дробами,

та їх застосування»

подану на здобуття наукового ступеня

кандидата фізико-математичних наук

за спеціальністю 01.01.06 – алгебра та теорія чисел

Дисертаційна робота Дмитренка С.О. виконана в галузі метричної та ймовірнісної теорії дійсних чисел. Вона присвячена двом системам зображення чисел, які використовують двосимвольний алфавіт $A=\{0,1\}$ і розклади чисел в ланцюгові дроби (елементарні та неелементарні).

Актуальність теми. Добре відомо, що ланцюгові дроби відіграють важливу роль в математиці і її застосуваннях. Вони використовуються в різних галузях науки. Можна довго перераховувати ефективність цього апарату в самій математиці. Ланцюговими дробами займалися класики Л.Ейлер, Д.Бернуллі, Ж.Л. Лангранж, А. Данжуа та інші. Вони фігурували у роботах ряду українських математиків, серед яких В.Я.Скоробагатько. Фундаторами метричної теорії ланцюгових дробів, яка займається розв'язанням теоретико-числових проблем з використанням засобів теорії міри, були К.Гаусс, П.Леві, Р.О.Кузьмін, О.Я.Хінчин, Дж. Т. Гуд та ін. Вона розвивалась в роботах ряду інших дослідників серед яких В.І.Арнольд, В.Ярнік, Д.Хенслі, М.В. Працьовитий, О.Л. Лещинський, Я.Ф. Виннишин, Д.В. Кюрчев, А.С. Чуйков тощо.

Двосимвольні системи числення заслуговують на окрему самостійну увагу в силу аномальної обмеженості алфавіту. Вони зарекомендували себе як потужний засіб компактизації інформації, обробки її і передачі, у використанні в обчислювальних цілях, технічних пристроях. Разом з цим сьогодні вони широко використовуються як засіб розвитку теорії фракталів (фрактальної геометрії та фрактального аналізу), теорії функцій з локально складною структурою, сингулярних розподілів ймовірностей, теорії динамічних систем тощо. Ці застосування ґрунтуються на метричних залежностях (співвідношеннях), елементах метричної теорії чисел з використанням фактів геометрії самого зображення. Багаточисельні різнопланові застосування двосимвольних самоподібних і несамоподібних кодувань чисел ми знаходимо в роботах М.В.Працьовитого та його учнів, а також О.П.Стахова та ін. Двосимвольні системи зображення чисел широко використовуються у теорії

динамічних систем (ергодичній теорії) і розподілі випадкових величин, зокрема теорії нескінченних згорток Бернуллі, їх аналогів та узагальнень.

Аналіз структури та змісту роботи. Дисертаційна робота Дмитренка С.О. (загальним обсягом 128 сторінок) складається з вступу, чотирьох розділів, розділених на підрозділи, висновків до кожного розділу та загальних висновків, а також списку використаних джерел (98 найменувань) і додатку, що містить список публікацій здобувача та відомостей про апробацію результатів дослідження.

У розділі 1 «Огляд літератури та концептуальні засади дослідження» проведено огляд літератури, наведено означення ключових понять, формулювання фактів, які використовуються у інших розділах. Тут також запропонована загальна схема двосимвольного кодування чисел заданого відрізка і концептуальні засади метричної та ймовірнісної теорії двійкових кодів. Саме це визначає наукову новизну цього розділу.

У другому розділі «Медіантне зображення дійсних чисел» вводиться і вивчається медіантне зображення дійсних чисел, яке ґрунтується на медіантному поділі відрізка. Тут описано геометрію зображення (геометричний зміст цифр, властивості циліндричних множин, метричні співвідношення тощо), вивчаються розподіли випадкових величин, цифри медіантного зображення яких є незалежними випадковими величинами. Останнє є складовою ймовірнісної теорії медіантного зображення чисел. Доведено, що медіантне зображення чисел є двосимвольним перекодуванням зображення чисел елементарними ланцюговими дробами.

Розділ 3 «Ланцюгові A_2 -дроби» є одним з головних. Він присвячений нескінченним неелементарним ланцюговим дробам, серед елементів яких фігурує лише два числа. Тут будується цілісна авторська тополого-метрична теорія зображення чисел ланцюговими A_2 -дробами, розглядаються спеціальні функції, що розкривають специфіку зображення (інверсор зображення, оператор лівостороннього зсуву тощо).

У розділі 4 «Застосування ланцюгових A_2 -дробів до вивчення об'єктів з фрактальними властивостями» пропонуються результати обґрунтованих ефективних застосувань ланцюгових A_2 -дробів у теорії фракталів і теорії функцій з автомодельними фрактальними властивостями.

Наукова новизна результатів дисертаційної роботи. Автором дисертаційної роботи запропоновано загальну схему кодування чисел заданого відрізка засобами двосимвольного алфавіту, яку він ефективно реалізував, запропонувавши систему кодування чисел ланцюговими A_2 -дробами, знайшовши при цьому її важливі застосування у теорії функцій і фрактальному аналізі. Іншим аспектом реалізації загальної схеми є медіантне кодування чисел і йому

відповідна метрична теорія. Особливої уваги заслуговує знайдений автором вираз класичної строго зростаючої сингулярної функції Мінковського у термінах медіантного та двійкового зображення чисел.

Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів. Всі положення дисертаційного дослідження, які винесені на захист, отримані автором самостійно і достатньо повно висвітлені у публікаціях.

Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів. Всі положення дисертаційного дослідження повно і строго доведені, висновки належним чином обґрунтовані. Анотація і автореферат об'єктивно відображають зміст дисертації, включаючи її наукову новизну.

Повнота викладу результатів роботи в наукових публікаціях. Результати дисертаційного дослідження достатньо повно висвітлено у 8 статтях, опублікованих у фахових наукових виданнях України, одна з яких — у виданні, що входить до наукометричної бази SCOPUS, та 5 тез доповідей на наукових конференціях різного рівня.

Автореферат повно і правильно відображає зміст дисертаційної роботи. Дисертація відповідає паспорту спеціальності та профілю ради.

Зауваження та побажання. Хоча дисертацію написано правильною науковою українською мовою, все ж зверну увагу на певні недоліки викладу.

- Огляд літератури міг би бути більш сучасним і якіснішим. Не на всі джерела, які зазначені у списку використаних, дано посилання.
- Дві монографії, які вийшли відносно недавно і мають пряме відношення до тематики дослідження в списку літератури використаних джерел відсутні. Це роботи:
 - a) Schweiger F. Continues fractions and their generalizations: A short history of f -expansion. Bosc, Docent press, 2016.
 - b) Karpenkov O. Geometry of continued fractions. Springer, 2013.
- У роботі зустрічається ряд мовних огріхів та опісок. Наприклад, у назві другого розділу пропущено літеру «н». Також у роботі зустрічаються невдалі формулювання - «Пізніше теорію ланцюгових дробів сформулював Л.Ейлер» стор. 44, «метричну теорію елементарних ланцюгових дробів вивчали П.Леві, ...» стор. 44.

Але ці зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Загальні висновки. Враховуючи актуальність теми, наукову новизну, важливість і перспективність отриманих результатів для метричної теорії ланцюгових дробів, теорії функцій та фрактального аналізу, самостійність і завершеність роботи, відсутність академічної недоброчесності, повноту висвітлення основних положень дисертаційного дослідження у публікаціях, вважаю, що дисертаційна робота Дмитренка С. О. «Двосимвольні системи кодування чисел, пов'язані з ланцюговими дробами, та їх застосування»

задовольняє всім вимогам п.п. 9, 11-14 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 року (зі змінами, внесеними згідно з Постановами КМУ № 656 від 19 серпня 2015 року, № 1159 від 30 грудня 2015 року, № 567 від 27 липня 2016 року, № 943 від 20 листопада 2019 року), які висуваються до кандидатських дисертацій, а її автор Дмитренко Сергій Олександрович заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук зі спеціальності 01.01.06 – алгебра та теорія чисел.

Офіційний опонент
професор кафедри алгебри, геометрії
та математичного аналізу
Херсонського державного університету,
доктор фізико-математичних наук, професор



Савченко О.Г.

Кадійшов 9.12.2021р.

