

## **РЕЦЕНЗІЯ**

кандидата фізико-математичних наук, доцента  
Жучок Юлії Володимирівни  
на дисертаційну роботу  
Луценко Алли Володимирівни  
на тему: «**Квазігрупи з властивостями оборотності**»,  
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії  
в галузі знань 11 «Математика та статистика»  
за спеціальністю 111 «Математика»

### **Актуальність теми дисертації**

Теорія квазігруп є одним із найдавніших розділів алгебри та комбінаторики. Створення цієї теорії тісно пов'язане з вивченням латинських квадратів – комбінаторних аналогів квазігруп. Теорія квазігруп має застосування в криптографії, теорії проєктивних площин, теорії функціональних рівнянь тощо. Сьогодні ця область математики активно розвивається, що підтверджується багатьма статтями з теорії квазігруп.

Дисертаційна робота Алли Володимирівни Луценко відноситься саме до тієї частини теорії квазігруп, що вивчає класи квазігруп з властивостями оборотності елементів. У дисертації А. В. Луценко представлено ряд вагомих результатів, пов'язаних із класифікацією квазігруп з властивостями оборотності. Зокрема, авторці вдалося класифікувати квазігрупи з властивостями оборотності за рахунок вдалого застосування методу парастрофної симетрії. З одного боку, квазігрупи з властивістю оборотності мають значний алгебраїчний інтерес, оскільки вони містять такі відомі підкласи, як групи та лупи Муфанг, а з іншого – квазігрупи мають застосування в теорії кодування. Тому актуальність роботи є безсумнівною.

### **Оцінка основного змісту дисертаційної роботи**

Дисертація складається з анотацій українською та англійською мовами, переліку умовних позначень, вступу, трьох розділів, висновків,

списку використаних джерел та додатків. Дисертаційна робота написана українською мовою з використанням сучасної математичної термінології. Викладення матеріалу є чітким та послідовним і відповідає вимогам до наукових праць. Зміст роботи висвітлює основні результати проведеного наукового дослідження.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дослідження, встановлено мету і завдання, об'єкт, предмет та методи дослідження, наведено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, охарактеризовано особистий внесок здобувача, наведено список конференцій та семінарів, на яких дисертаційна робота пройшла апробацію.

У першому розділі дисертаційної роботи наведено огляд літератури та допоміжних понять, лем та теорем, які використовуються при формулюванні результатів дисертаційної роботи.

У другому розділі введено поняття напрямку трансляції та парастрофа трансляції; розглянуто такі трансляції, як тотально-симетричні, напівсиметричні, односиметричні, асиметричні; знайдено тотожності багатовидів  $IP$  квазігруп,  $CIP$  квазігруп та дзеркальних квазігруп; враховуючи закон парастрофної симетрії, описано деякі властивості  $IP$  квазігруп; розглянуто парастрофні орбіти, які містять багатовиди двосторонніх  $IP$  квазігруп та тристоронніх  $IP$  квазігруп.

У третьому розділі досліджено групові ізотопи з властивостями оборотності.

У висновках сформульовано основні результати дисертаційної роботи.

Список використаних джерел свідчить про опрацювання авторкою значного обсягу літератури, у тому числі класичних та сучасних видань.

### **Основні наукові результати дисертаційної роботи:**

1. Знайдено нові класи квазігруп з властивостями оборотності за характеристичною властивістю, коли дві множини трансляцій різного

напрямку збігаються. Під час класифікації ефективно використано поняття парастрофа трансляції. Доведено, що всього існує дев'ять класів, які розподілені на три парастрофні орбіти, з них шість класів є новими.

2. Доведено, що всі дев'ять класів квазігруп є многовидами. Вперше знайдено відповідні тотожності та функції оборотності для кожного многовиду.

3. Знайдено необхідні та достатні умови, за якими груповий ізотоп має властивості оборотності ( $IP$ ), схрещеної оборотності ( $CIP$ ) та дзеркальності ( $MP$ ).

4. Описано матричні  $IP$  та  $CIP$  квазігрупи, знайдено необхідні і достатні умови, за якими матричні квазігрупи мають властивості  $IP$  та  $CIP$ . Дано кількісну характеристику матричних  $IP$  квазігруп, знайдено канонічний вигляд матричних  $IP$  квазігруп та наведено приклади матричних  $IP$  квазігруп 4-го та 9-го порядків.

Отримані результати є новими і можуть знайти застосування у теорії кодування. Усі поставлені завдання дисертанткою виконано. Робота також підтверджує важливість алгебраїчних методів, розроблених науковим керівником Сохацьким Ф. М., зокрема методу парастрофної симетрії.

### **Повнота викладу результатів дисертації в опублікованих працях**

Основні результати дисертації доповідалися на наукових семінарах та міжнародних конференціях і пройшли належну апробацію. Результати дисертації опубліковано у 16 працях, з них 3 – у фахових виданнях України і виданнях України, що входять до міжнародних наукометричних баз, 2 – у виданнях, включених до міжнародної наукометричної бази *Scopus* та 11 – у матеріалах міжнародних наукових конференцій. Публікації повною мірою висвітлюють результати дисертаційного дослідження. Основні результати, висвітлені в дисертації, отримано здобувачкою самостійно, вони супроводжуються повними і коректними доведеннями, що підтверджує їх

наукову обґрунтованість. Порушень академічної доброчесності у дисертації та наукових працях А. В. Луценко не виявлено.

### **Зауваження та пропозиції для дисертаційної роботи:**

- У дисертаційній роботі стислість викладок та відсутність ряду деталей ускладнює сприйняття матеріалу.
- У дисертації наявні мовні обороти та конструкції, які не притаманні науковому стилю викладу, чого варто було б уникати.
- Слід зауважити, що у роботі не приділено уваги застосуванням отриманих результатів. Варто було б зробити це у подальших дослідженнях.
- На мій погляд, в обзорі дисертації необхідно було вказати роботу Леонарда Ейлера (Euler, L., *Recherches sur une nouvelle espece de carres magiques*, *Mem. de la Societe de Vlissingue*, 9, pp. 85 ff., 1779), в якій вже на той час зустрічаються латинські квадрати.

Висловлені зауваження, проте, не знижують наукової цінності та значення проведеного дисертанткою обсягу роботи.

### **Загальні висновки**

Дисертаційна робота Луценко Алли Володимирівни «Квазігрупи з властивостями оборотності» є самостійним, завершеним дослідженням актуальної проблеми, що має важливе теоретичне значення та може бути застосована в інших галузях науки. Дисертація відповідає спеціальності 111 «Математика» у галузі знань 11 «Математика та статистика» і вимогам «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 року № 44 зі змінами, внесеними згідно з Постановою Кабінету Міністрів України від 21 березня

2022 року № 341, а також «Вимогам до оформлення дисертації», затверджених Наказом Міністерства освіти і науки України від 12 січня 2017 року № 40. Вважаю, що авторка дисертації, Луценко Алла Володимирівна, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 111 «Математика» у галузі знань 11 «Математика та статистика».

### **Офіційний рецензент**

**кандидат фіз.-мат. наук, доцент,  
доцент кафедри алгебри та системного аналізу  
навчально-наукового інституту фізики,  
математики та інформаційних технологій  
ДЗ «Луганський національний університет  
імені Тараса Шевченка»**

**Юлія ЖУЧОК**