

**Голові разової спеціалізованої вченої ради
Державного закладу
Луганський національний університет
імені Тараса Шевченка
доктору фізико-математичних наук,
професору
Жучку Юрію Володимировичу**

ВІДГУК

**офіційного опонента Щедрика Володимира Пантелеймоновича,
доктора фізико-математичних наук,
провідного наукового співробітника Інституту прикладних проблем
механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України
на дисертаційну роботу Луценко Алли Володимирівни на тему:
«Квазігрупи з властивостями оборотності»,
подану до захисту на здобуття наукового ступеня доктора філософії
у галузі знань 11 Математика та статистика
за спеціальністю 111 Математика**

Квазігрупи, що є алгебричним аналогом латинських квадратів, за структурою не утворюють многовид, що суттєво ускладнює їх дослідження алгебричними методами. Брук (R.H. Bruck, 1955) та Артці (R. Artzy, 1955) ввели поняття інверсних (IP) та схрещено інверсних квазігруп (CIP). Ці класи квазігруп є многовидами і містять відомі класи луп. Наприклад, многовид IP квазігруп не просто містить многовид луп Муфанг, а й тісно пов'язаний з ними: лупа є лупою Муфанг тоді і тільки тоді, коли кожна ізотопна до неї лупа є IP лупою. Проте існують IP квазігрупи такі, що жодна із ізотопних до неї луп не є IP (Брук, 1955). Це означає, що многовид IP квазігруп має свої особливості. В той же час властивість інверсності робить їх близькими до груп, що дозволяє переносити методи дослідження із груп як на IP лупи, так і на IP квазігрупи. Однією із найважливіших особливостей є та, що коли дві IP лупи ізотопні, то вони псевдоізоморфні, а для комутативних луп поняття ізотопності і ізоморфізму збігаються (Сохацький, 2016).

Відомо, що на основі кожної квазігрупи можна побудувати криптоалгоритм. При цьому його швидкість є досить високою, оскільки всі

парастрофи виражаються через головну операцію. Тому з прикладної точки зору використання квазігруп у криптографії є достатньо перспективним. З огляду на зазначене, актуальність теми дисертації не викликає жодних сумнівів.

У своїй роботі дисертантка знайшла оригінальне означення інверсності для квазігруп: ліві IP квазігрупи є квазігрупами, в яких множина лівих трансляцій збігається з множиною обернених до лівих трансляцій, а SIP квазігрупи – це квазігрупи, в яких множина лівих трансляцій збігається з множиною обернених до правих трансляцій. Звідси, природньо, постало питання про описання класів квазігруп, в яких збігаються множини трансляцій. Точніше кажучи, постала проблема опису напівгратки таких класів. Зрозуміло, що в такій загальній постановці проблема описання значно виходить за рамки дисертаційного дослідження на звання доктора філософії. Тому виділена перша частина цієї проблеми: знайти та охарактеризувати класи квазігруп, в яких принаймні дві множини трансляцій збігаються. Позаяк в довільній квазігрупі є шість множин трансляцій (ліві, праві, середні та обернені до них), то таких нетривіальних класів є 30. Дисертантка справилась з поставленою задачею. Скориставшись теорією парастрофної симетрії, вона встановила, що різних класів є 9, вони розділені по трьох парастрофних орбітах. Було знайдено тотожності, які їх визначають, тобто доведено, що ці класи є многовидами. Крім того, знайдено класифікацію групових ізотопів за властивостями оборотності та побудовано в'язки (парастрофно-замкнені напіврешітки) многовидів з властивостями оборотності.

Дисертаційне дослідження складається з анотації українською та англійською мовами, вступу, огляду літератури, трьох розділів, висновків, додатку та списку використаних джерел, що налічує 110 найменувань. Загальний обсяг дисертації становить 153 с.

В анотації описано об'єкт дослідження дисертації, практичне значення та стислий огляд отриманих результатів, а також наведено список наукових публікацій за темою дисертації.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дослідження, сформульовано

мету, об'єкт, предмет, завдання й методи дослідження, зазначено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, наведено список опублікованих праць та перелік конференцій, на яких було апробовано основні здобутки дослідження.

У першому розділі дисертації зроблено огляд літератури за тематикою досліджень, наведено результати інших авторів, які використано в роботі. Наведено основні загальні означення та деякі додаткові твердження.

У другому розділі введено поняття напрямку трансляції та напрямку множини трансляцій. Також досліджено класи квазігруп з властивостями оборотності, коли множини трансляцій різних напрямків збігаються. Доведено, що класи квазігруп є многовидами і знайдено відповідні тотожності. Додатково знайдено функції оборотності для кожного многовиду.

У третьому розділі досліджено групові ізотопи з властивостями оборотності, дано повну класифікацію; наведено приклади односторонніх IP та SIP квазігруп; описано матричні квазігрупи з властивостями IP та SIP та дано кількісну характеристику матричних IP квазігруп.

Висновки до дисертації сформульовані коректно та відображають зміст основних результатів дослідження. Результати дисертації є достовірними.

При оформленні дисертаційної роботи допущені певні неточності.

- На с. 29-30 для одного виду луп вживаються різні назви «*m*-інверсні лупи» та «*m*-оборотні лупи».
- У роботі є незначні граматичні помилки та описки, зокрема на с. 19 у Переліку умовних позначень, де права та середня трансляція – вживається «трансляція»; на с. 38 в лемі 1.1 рівності 3.36 і 1.15 доцільно було написати (3.36) і (1.15).

Разом з тим, ці зауваження не є суттєвими і не впливають на загальний позитивний висновок про подану до захисту роботу.

Дисертація є завершеною науковою працею і має теоретичний характер. У роботі отримано нові науково обґрунтовані результати, її належно оформлено, анотація адекватно відображає зміст дисертації. Праця робить

вагомий внесок у теорію неасоціативних алгебричних структур, зокрема в загальну теорію квазігруп з властивостями оборотності. Отримані результати можуть бути застосованими в алгебрі, а також в комбінаториці, геометрії, криптографії та інших суміжних галузях.

Результати дисертації опубліковано в 16 наукових працях, з яких 5 статей, 2 з них опубліковано в наукових виданнях, включених до бази публікацій Scopus. Вони доповідалися на одинадцяти міжнародних конференціях, обговорювалися на фахових семінарах Донецького національного університету імені Василя Стуса, Луганського національного університету імені Тараса Шевченка, на Львівському алгебраїчному семінарі і отримали позитивні відгуки.

Дисертація Луценко Алли Володимирівни на тему «Квазігрупи з властивостями оборотності» виконана на високому фаховому рівні та задовольняє всім вимогам до робіт, які подаються на здобуття наукового ступеня доктора філософії. Усі наведені результати є значущими з наукової точки зору, новими, достовірними та математично коректними. Порушень академічної доброчесності у тексті роботи не виявлено. Висновки з дисертації узгоджуються з початковою метою дисертаційного дослідження, для кожного розділу сформульовано відкриті питання та можливі напрями майбутніх досліджень.

Публікації відповідають вимогам пунктів 8 та 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 року № 44.

Анотація дисертації узгоджена з результатами, викладеними в дисертації, написана українською та англійською мовами. Дисертація та оприлюднена анотація відповідають вимогам пунктів 6 та 7 «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 № 44 від 12 січня 2022 року, а також відповідають «Вимогам до оформлення дисертації», що затвердженні Наказом Міністерства освіти і науки України від 12 січня 2017 року № 40.

Дисертація Луценко Алли Володимирівни на тему «Квазігрупи з властивостями оборотності» відповідає спеціальності 111 Математика в 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 опонент:

доктор фізико-математичних наук,
старший науковий співробітник,
провідний науковий співробітник відділу
алгебри Інституту прикладних проблем
механіки і математики ім. Я.С. Підстригача
НАН України

Володимир Щедрик