

ВІДГУК

**офіційного опонента, кандидата фізико-математичних наук,
доцент кафедри вищої математики Вінницького національного
технічного університету Дереча Володимира Дмитровича
на дисертацію Луценко Алли Володимирівни на тему:
«Квазігрупи з властивостями оборотності»,
подану до захисту на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 111 «Математика»
галузі знань 11 «Математика та статистика»**

Актуальність обраної теми.

Оборотність, тобто інверсність, елементів є одним із основних понять як в теорії напівгруп, так і в теорії квазігруп. Проте, на відміну від теорії напівгруп, в теорії квазігруп інверсність вводиться різними способами причому кожен із цих способів результативний. Класи квазігруп, які мають властивість оборотності, охоплюють відомі класи луп. Наприклад, лупи Муфанг можна визначити як класи луп, в яких кожна ізотопна їй лупа є IP лупою. Різноманітність понять інверсності зумовлено наявністю у кожній квазігрупі шести парастрофів.

Квазігрупи і латинські квадрати мають багату історію застосування в криптографії. Застосування квазігруп в теорії кодування впливає з праць А. Кідвела, В. Щербакова, А. Мілевої, М. Глухова та інших. Зокрема, в працях А. Кідвела та В. Щербакова показано використання квазігруп з властивістю схрещеної оборотності. Інтерес до вивчення квазігруп з властивостями оборотності виникав і продовжує цікавити багатьох науковців, оскільки квазігрупи з властивостями оборотності застосовуються в криптографії. Тому постає питання про вивчення таких квазігруп.

Дисертантка показала, що поняття інверсності та схрещеної інверсності можна також визначити як рівність певних множин трансляцій квазігрупи. Розглянувши всі можливі рівності множин трансляцій, дисертантка встановила, що таким способом можна визначити дев'ять класів квазігруп.

Три з них є відомими класами лівих та правих класів IP квазігруп, а шість цілком нові класи. Які раніше не розглядалися в теорії квазігруп. Вона довела, що кожний із цих дев'яти класів є многовидом, а саме, знайшла тотожності, які визначають ці класи квазігруп. А також явне вираження функцій оборотності.

Крім того, знайдено класифікацію групових ізотопів з властивостями оборотності та побудовано в'язки (парастрофно-замкнені напіврешітки) многовидів з властивостями оборотності.

Вважаю, що тема дисертації є актуальною, а результати, отримані Луценко А. В. складають науковий інтерес.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх новизна. Аналіз рукопису дисертації та змісту публікацій дисертантки, зокрема, текстів фахових статей, дають змогу дійти висновку щодо наукової обґрунтованості і вірогідності представлених результатів.

Вдалих вибір теми дисертації, опрацювання та обґрунтування понятійного апарату, кваліфіковано сформульовані мета, завдання та наукова новизна дослідження вказують на спроможність автора до глибокого аналізу стану розробленості проблеми та розв'язання висунутих завдань.

Дисертація Луценко А.В (загальний обсяг — 153 сторінки) складається з анотації, переліку умовних позначень і термінів, вступу, трьох розділів, висновків, додатку і списку використаних джерел. Наприкінці кожного розділу наведено висновки.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, виділено об'єкт, предмет та методи дослідження, сформульовано мету і задачі дослідження, висвітлено наукову новизну. А також, наведено інформацію щодо апробації результатів та публікацій за темою дисертації.

Перший розділ є допоміжним і не містить результатів автора. Він складається з 4 підрозділів, в першому підрозділі зроблено огляд літератури та результатів за тематикою дисертації. У підрозділах 1.2, 1.3. й 1.4. введено

основні поняття та позначення, подано допоміжні результати інших авторів, необхідні в наступних розділах.

У другому розділі автор вводить поняття напрямку трансляції та поняття парастрофа трансляції, класифікує квазігрупи з властивостями оборотності за напрямками множин трансляцій (теорема 2.1). Більше того, доведено, що класи квазігруп є многовидами та знайдено відповідні тотожності (теорема 2.2, теорема 2.3, теорема 2.4).

У третьому розділі досліджено групові ізотопи з властивостями оборотності. Знайдено умови, коли груповий ізотоп матиме властивість IP (теорема 3.5), властивість SIP (теорема 3.14), властивість дзеркальності (теорема 3.18). Тобто, дано повну класифікацію групових ізотопів з властивостями оборотності. Крім того, в розділі 3 описано матричні квазігрупи з властивостями оборотності, а саме з властивостями IP та SIP. Дано кількісну характеристику матричних IP квазігруп та наведено приклад матричних IP квазігруп 4-го та 9-го порядків.

Усі ці наукові положення дисертації є новими та отримані автором вперше. Леми, теореми, твердження і наслідки у роботі мають повні та детальні доведення, отже, наукова обґрунтованість і достовірність наукових положень результатів роботи не викликає сумніву. Результати інших авторів, що використовуються у роботі, мають відповідні посилання.

Дисертація Луценко А.В є завершеною науковою працею і має теоретичний характер. У роботі отримано нові науково-обґрунтовані результати про квазігрупи з властивостями оборотності. Вирішені в дисертаційному дослідженні задачі дають класифікацію квазігруп з властивостями оборотності за напрямками множин трансляцій. Робота належно оформлена, автореферат адекватно відображає зміст дисертації. Дисертаційна робота – це вагомий внесок у теорію неасоціативних алгебричних структур, зокрема в загальну теорію квазігруп та луп, вивчення функційних рівнянь та тотожностей на квазігрупах. Отримані результати можуть бути застосованими

в алгебрі, а також в комбінаториці, геометрії, криптографії та інших суміжних галузях.

Дисертація оформлена належним чином, проте є декілька зауважень і побажань:

1) Слід зауважити, що в дисертації приділено мало уваги описанню матричних квазігруп з властивістю схрещеної оборотності (CIP). Варто було б зробити це у подальших дослідженнях.

2) Варто було б нагадати другу назву терміна "трансляція", який зустрічається в літературі - "зсув", для кращого розуміння матеріалу, оскільки тематика є новою.

Відмітимо, що вищесказані до дисертаційної роботи зауваження мають редакційний характер і не зменшують її наукову значущість.

Дисертаційна робота Алли Володимирівни Луценко виконана на високому науковому рівні, матеріал дисертації добре структурований і логічно викладений, результати та висновки є достовірними і достатньо аргументованими, результати пройшли апробацію на низці наукових конференцій та семінарів. Отримані результати є новими та мають важливе теоретичне значення для подальших досліджень у теорії неасоціативних алгебричних структурах, зокрема в теорії квазігруп, а також отримані результати можуть бути застосованими у криптографії.

Результати дисертації опубліковані у 16 наукових працях, пройшли високу апробацію, оскільки були повідомлені на міжнародних наукових конференціях, конференціях молодих учених України, а також на семінарах і отримали позитивні відгуки.

Повнота викладу результатів дослідження в наукових публікаціях, зарахованих за темою дисертації. За темою дисертації опубліковано 5 наукових праць, серед них 3 наукові статті у фахових виданнях, рекомендованих МОН України; 2 статті в міжнародному фаховому виданні, проіндексованому в наукометричній базі SCOPUS; 11 тез доповідей. Всі наукові праці пройшли високу апробацію, оскільки були повідомлені на

міжнародних наукових конференціях, конференціях молодих учених України, а також на семінарах і отримали позитивні відгуки.

Наукові праці автора з достатньою повнотою відображають основні положення й висновки дисертації.

Загальний висновок. Дисертаційна робота Луценко Алли Володимирівни «Квазігрупи з властивостями оборотності» подана на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 111 – Математика (за спеціалізаціями) галузі знань 11 «Математика та статистика» за своїми актуальністю, науково-теоретичним рівнем, новизною постановки та розв’язанням проблем, практичним значенням відповідає вимогам до оформлення дисертацій, затвердженим наказом Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 №40 (із змінами, внесеними згідно з наказом Міністерства освіти і науки України № 759 від 31.05.2019 р.) та п. 10 «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 06 березня 2019 № 167, Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44 та «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (зі змінами, внесеними відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України від 21 березня 2022 року № 341).

13 березня 2023 року

Офіційний опонент:
кандидат фізико-математичних наук,
доцент кафедри вищої математики
Вінницького національного
технічного університету

Володимир Дереч