

ЗАТВЕРДЖУЮ
Ректор ДВНЗ “Прикарпатський національний
університет імені Василя Стефаника”

Ігор ЦЕПЕНЯТА



АНОТОВАНИЙ ЗВІТ
про виконану роботу у 2021 році в рамках реалізації проєкту
із виконання наукових досліджень і розробок

**Симетрії в алгебраїчних та топологічних структурах на нескінченновимірних
аналітичних многовидах та їх можливі застосування**

Назва конкурсу: Підтримка досліджень провідних та молодих учених

Реєстраційний номер Проєкту: 2020.02/0025

Підстава для реалізації Проєкту з виконання наукових досліджень і розробок 2020.02/0025

**Симетрії в алгебраїчних та топологічних структурах на нескінченновимірних аналітичних
многовидах та їх можливі застосування.**

Рішення наукової ради Національного фонду досліджень України щодо визначення переможця конкурсу “Підтримка досліджень провідних та молодих учених” протокол від «16-17» вересня 2020 року № 21

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ПРОЄКТ

Загальна тривалість виконання проєкту 2020 рік – 2022 рік

Тривалість виконання Проєкту у 2021 році

Початок – 29 квітня 2021 року

Закінчення – 15 грудня 2021 року

Загальна вартість Проєкту 6 759 724, 00 грн (шість мільйонів сімсот п'ятдесят дев'ять тисяч сімсот двадцять чотири грн 00 коп)

Вартість Проєкту по роках, грн.:

1-й рік 1 089 424,00 (один мільйон вісімдесят дев'ять тисяч чотириста двадцять чотири гривні 00 коп)

2-й рік 2 780 300,00 (два мільйони сімсот вісімдесят тисяч триста грн 00 коп)

3-й рік 2 890 000,00 (два мільйони вісімсот дев'яносто тисяч грн 00 коп)

2. ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКОНАВЦІВ ПРОЄКТУ

до виконання Проєкту залучено 10 виконавців, з них:

доктори наук 4;

кандидати наук 3;

інші працівники 3.

У технічному завданні прописано 2 доктори і 5 кандидатів наук, але відбулася заміна виконавця кандидата Кравців Вікторії Василівни на доктора Буртняка Івана Володимировича, а також виконавець Васишин Тарас Васильович захистив дисертацію на здобуття наукового ступеня доктора фізико-математичних наук та отримав диплом.

3. ІНФОРМАЦІЯ ПРО ГРАНТООТРИМУВАЧА ТА ОРГАНІЗАЦІЮ(Ї) СУБВИКОНАВЦЯ(ІВ) ПРОЄКТУ

Загороднюк Андрій Васильович (керівник), ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», завідувач кафедри математичного і функціонального аналізу, доктор фізико-математичних наук.

До виконання Проєкту не залучено субвиконавців.

4. ОПИС ПРОЄКТУ

4.1. Мета Проєкту (до 200 знаків)

дослідити: властивості спектрів алгебр S -інваріантних аналітичних функцій обмеженого типу; диференціювання; алгебри різних типів симетричних функцій; алгебри дійсних аналітичних і ліпшицевих функцій.

4.2. Основні завдання Проєкту (до 400 знаків)

Дослідити кільця мультимножин, які виникають як підмноговиди у спектрі суперсиметричних аналітичних функцій обмеженого типу. Побудувати алгоритми шифрування з відкритим ключем для цілих елементів таких кілець. Отримати застосування до самоспряжених і нормальних операторів у гільбертових просторах, до теорії ліпшицевих функцій на банахових просторах та до узагальнених функцій.

4.3. Детальний зміст Проєкту:

- Сучасний стан проблеми (до 400 знаків)

Алгебри симетричних аналітичних функцій обмеженого типу та їх спектри досліджено за участю керівника проєкту. Авторами проєкту напрацьовано нові інструменти дослідження алгебр різних типів симетричних функцій на l_p і L_p , описано різні структури на спектрах алгебр, та побудовано симетричні функції необмеженого типу на просторі l_1 . Суперсиметричні функції на l_1 вперше введені керівником проєкту.

- Новизна Проєкту (до 400 знаків)

Встановлено зв'язки теорії симетричних аналітичних відображень на банахових просторах з теорією мультимножин та спектральною теорією. Досліджено кільця мультимножин, побудовано шифрування з відкритим ключем, досліджено симетричні і блочно симетричні аналітичні відображення, досліджено ліпшицеві симетричні функції, описано алгебраїчні базиси в алгебрах ліпшицевих симетричних функцій.

- Методологія дослідження (до 400 знаків)

Спектр алгебри суперсиметричних поліномів містить кільце цілих мультисчисел, яке було використано для застосування у криптографії. Використано властивості функції сліду ядерного оператора. Використано техніку вільних банахових просторів і тропічних поліномів для дослідження ліпшицевих функцій. Розглянуто поповнення нескінченновимірний аналог симетричних узагальнених функцій.

5. ОТРИМАНІ НАУКОВІ АБО НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ (до 2 сторінок) в поточному році/ в рамках реалізації Проєкту, зокрема:

5.1. Опис наукових або науково-технічних результатів, отриманих в рамках виконання Проєкту (із зазначенням їх якісних та кількісних (технічних) характеристик)

Встановлено зв'язки і відповідності побудованої теорії симетричних аналітичних відображень на банахових просторах з теорією мультимножин та спектральною теорією операторів. Досліджено кільця мультимножин, які виникають як підмноговиди у спектрі суперсиметричних аналітичних функцій обмеженого типу, досліджено симетричні і блочно симетричні аналітичні відображення на просторах самоспряжених операторів гільбертового простору та гомоморфізми в алгебрах таких відображень.

Використовуючи техніку вільних банахових просторів досліджено ліпшицеві симетричні функції, описано алгебраїчні базиси в алгебрах ліпшицевих симетричних функцій;

отримано застосування результатів про блочно симетричні *-аналітичні функції до симетричних узагальнених функцій від нескінченної кількості змінних.

5.2. За наявності науково-технічної продукції обґрунтування її переваг у порівнянні з існуючими аналогами

Науково-технічною продукцією Проекту є публікації у наукових виданнях результатів Проекту. Всі публікації містять нові та оригінальні результати в теорії аналітичних відображень на банахових просторах та нелінійному функціональному аналізі. Опубліковані та прийняті до друку такі статті:

1. Burtnyak I., Chernega I., Hladkyi V., Labachuk O., Novosad Z., Application of symmetric analytic functions to spectra of linear operators Carpathian Math. Publ. 2021, 13, 701-710. doi:10.15330/cmp.13.3.701-710 (Scopus 2 кuartиль, Web of Science).
 2. Martsinkiv M., Zagorodnyuk A. Approximations of symmetric functions on Banach spaces. Symmetry 2021, 13, 2318, (12 p.) doi:10.3390/sym13122318. (Scopus 2 кuartиль, Web of Science).
 3. Z. Novosad, A. Zagorodnyuk, Topological Transitivity of Shift Similar Operators on Nonseparable Hilbert Spaces // Journal of Function Spaces, vol. 2021, Article ID 306342, 7 pages, (2021), <https://doi.org/10.1155/2021/9306342>. (Scopus 2 кuartиль, Web of Science 1 кuartиль).
 4. Martsinkiv M.V., Vasylyshyn S.I., Vasylyshyn T.V., Zagorodnyuk A.V. Lipschitz symmetric functions on Banach spaces with symmetric bases. Carpathian Math. Publ. 2021, 13(3), 727-733. doi:10.15330/cmp.13.3.727-733 (Scopus 2 кuartиль, Web of Science).
 5. Hihliuk A., Zagorodnyuk A. Algebras of entire functions containing functions of unbounded type on a Banach space // Carpathian Math. Publ. 2021, 13,(2), 426-432, doi:10.15330/cmp.13.2.426-432. (Scopus 2 кuartиль, Web of Science).
 6. Ya.I. Savchuk, A.I. Bandura, Asymptotic vectors of entire curves, Matematychni Studii (2021), 56 (1), 48-54. doi: 10.30970/ms.56.1.48-54 (Scopus, 2 кuartиль)
 7. Bandura A., Shegda L., Properties of slice entire functions and slice holomorphic in the unit ball functions, Precarpathian Bulletin of the Shevchenko Scientific Society. Number. (2021), 16(60), 7-10. doi: 10.31471/2304-7399-2021-16(60)-7-10. (Фаховий, категорія Б).
 8. Andriy Bandura, Tetyana Salo and Oleh Skaskiv, Vector-valued entire functions of several variables: some local properties, Axioms. (Scopus, 3 кuartиль, Web of Science). Подано до друку.
 9. Andriy Bandura, Viktoriia Kravtsiv and Taras Vasylyshyn, Algebraic basis of the algebra of all symmetric continuous polynomials on the Cartesian product of p -spaces, Axioms. (Scopus, 3 кuartиль, Web of Science). Подано до друку.
 10. Yu. Chopuyuk, Vasylyshyn T.V., Zagorodnyuk A.V. Rings of Multisets and Integer Multinumerals. Forum of Mathematics, Sigma (Scopus, 1 кuartиль). Подано до друку.
 11. Kravtsiv, V.; Zagorodnyuk, A. Spectra of algebras of block-symmetric analytic functions of bounded type. Carpathian Math. Publ. (Scopus 2 кuartиль, Web of Science). Подано до друку.
- Таким чином, всі індикатори виконання II-го етапу проекту виконано. Зокрема, опубліковано 7 статей, з яких 6 у журналах, що входять до наукометричних баз даних Scopus та Web of Science (6 статей у 2-му кuartилі) та подано до друку 4 статті, що входять до наукометричних баз даних Scopus та Web of Science (2 статті у 1-му і 2-му кuartилі).

5.3. Практична цінність отриманих результатів реалізації Проекту для економіки та суспільства (стосується проектів, що передбачають проведення прикладних наукових досліджень і науково-технічних розробок)

Проектом не передбачено проведення прикладних наукових досліджень і науково-технічних розробок

5.4. Опис шляхів та способів подальшого використання результатів виконання Проекту в суспільній практиці.

Після завершення проекту буде проведено міжнародну наукову конференцію на базі Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, де буде детально ознайомлено світову математичну спільноту з результатами проекту та рекомендаціями. Буде

видано матеріали конференції та рекомендації щодо можливих застосувань результатів проєкту в суміжних галузях.

Результати виконання проєкту будуть активно використані у навчальному процесі. Буде підготовлено навчальні курси “Симетричні аналітичні функції у банаховому просторі” і “Методи нелінійного аналізу у квантовій механіці” для студентів та аспірантів математичних і природничих спеціальностей. Також, будуть виконуватись магістерські дипломні роботи з даної тематики. На даний момент виконуються дві магістерські роботи за тематикою проєкту та два дисертаційні дослідження на здобуття ступеня доктор філософії. Крім того, результати досліджень включено у спецкурси для аспірантів «Симетричні аналітичні функції у банахових просторах», «Застосування функціонального аналізу у квантовій механіці» та «Спектри топологічних алгебр».

Анотований звіт не містить відомостей, заборонених до відкритого опублікування.

Науковий керівник Проєкту

завідувач кафедри математичного і функціонального аналізу

Андрій ЗАГОРОДНЮК

