

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

В.о. ректора

Українського державного університету
залізничного транспорту,

д.т.н., професор

Сергій ПАНЧЕНКО

березня 2026

ВИСНОВОК

Українського державного університету залізничного транспорту
про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів
дисертації

Ярещенко Владислава Валерійовича на тему «Методи побудови кодів
одиначної відстані для енергоефективного обладнання телекомунікаційних
систем», поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії
спеціальності 172 – Телекомунікації та радіотехніка
з галузі знань 17 – Електроніка та телекомунікації

1. Актуальність теми дослідження та її зв'язок з науково-дослідними роботами.

Розвиток і впровадження інформаційних технологій є необхідною умовою науково-технічного прогресу суспільства. В телекомунікаційних системах будь-якого призначення, постійно зростає цінність та обсяг інформації, що обробляється. Тому велике значення мають швидкість, інформаційна надійність та енергоспоживання при обробці даних, які визначають ефективність обладнання телекомунікаційних систем. Одним із підходів до вирішення цих завдань є використання енергоефективних схем кодування, спрямованих на мінімізацію кількості змін бітів при переході між кодовими словами, наприклад коди Грея.

Класичний код Грея забезпечує зміну тільки одного біту при переході між послідовними словами, однак перемикання зосереджені переважно в окремих розрядах. Це спричиняє локальні енергетичні та теплові перевантаження, зменшує загальний ресурс пристрою та негативно впливає на його надійність. Одним з підходів до вирішення зазначених проблем є застосування збалансованих кодів, що забезпечують мінімальну різницю у кількості перемикань між розрядами кодової послідовності. Це дозволяє знижувати пікову комутаційну активність на лініях зв'язку та уникати локальних енергетичних і теплових перевантажень, підвищуючи ефективність і надійність енергоефективного обладнання телекомунікаційних систем.

Таким чином, актуальним стає науково-технічне завдання розробки розробки нових та удосконалення існуючих моделей та методів, пов'язаних із побудовою та класифікацією кодів одиничної відстані, які мають покращені показники збалансованості та дозволяють мінімізувати пікову комутаційну активність, запобігати локальним перевантаженням та підвищувати загальну ефективність обробки інформації в енергоефективному обладнанні телекомунікаційних систем.

Дисертаційна робота виконана на кафедрі «Транспортний зв'язок» Українського державного університету залізничного транспорту.

Отримані в ході дисертаційного дослідження науково-практичні результати застосовуються на Державному підприємстві «Південний державний проєктно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості», на підприємстві ПП «Софтвеа Експерт», а також в навчальному процесі Українського державного університету залізничного транспорту та Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», про що свідчать наведені в Додатку В акти впровадження результатів дисертаційного дослідження.

2. Мета і задачі дослідження.

У дисертаційній роботі визначено мету дисертаційного дослідження, якою є підвищення ефективності обробки інформації в енергоефективному обладнанні телекомунікаційних систем із застосуванням збалансованих кодів одиничної відстані.

Для досягнення зазначеної мети здобувачем було поставлено та виконано наступні часткові задачі дослідження.

1. Проведено аналіз існуючих методів підвищення ефективності та достовірності обробки інформації в телекомунікаційних системах, виявлено область застосування кодів одиничної відстані та чинники, які обмежують їх використання.

2. Отримав подальшого розвитку метод побудови кодів одиничної відстані, що базується на моделі гіперкуба та пошуку гамільтонового шляху в гіперкубі, який дозволяє формувати множини кодів одиничної відстані заданої довжини.

3. Розроблено метод ієрархічної класифікації кодів одиничної відстані, у якій множина об'єктів розбивається на класи еквівалентності відносно заданої для кожного ієрархічного рівня групи перетворень та визначаються типові представники для кожного класу еквівалентності.

4. Розроблено метод конструктивного перерахування кодів одиничної відстані, заснований на визначенні інваріантів та генерації системи різних типових представників, що дозволяє формувати та аналізувати коди одиничної відстані з заданими властивостями збалансованості без повного перебору варіантів, спрощуючи задачу вибору оптимального кодування.

5. Розроблено програмно-апаратні засоби для автоматизації дослідження й побудови кодів, що реалізують описані методи і їхні поетапні завдання.

6. Проведено порівняльне дослідження ефективності розроблених методів побудови кодів одиничної відстані та властивостей кодів отриманих в результаті використання запропонованих методів з кодами, що є найбільш поширеними в телекомунікаційних системах.

3. Наукові положення, розроблені особисто здобувачем, та їх новизна.

Наукова новизна результатів, отриманих в дисертаційному дослідженні, базується на запропонованих методах, які забезпечують підвищення ефективності обробки інформації в енергоефективному обладнанні телекомунікаційних систем.

Об'єктом дослідження є процеси кодування інформації в телекомунікаційних системах.

Предмет дослідження – методи й програмно-апаратні засоби побудови кодів одиничної відстані з покращеними властивостями збалансованості.

Положення, що виносяться на захист та є науковими результатами, дисертаційної роботи є наступні:

1. **Вперше** розроблено метод ієрархічної класифікації кодів одиничної відстані, у якій множина об'єктів розбивається на класи еквівалентності відносно заданої для кожного ієрархічного рівня групи перетворень та визначаються типові представники для кожного класу еквівалентності. Застосування методу ієрархічної класифікації дозволяє спростити аналіз множин кодів, досліджуючи властивості типових представників окремих класів еквівалентності.
2. **Вперше** розроблено метод конструктивного перерахування кодів одиничної відстані, заснований на визначенні інваріантів та генерації системи різних типових представників, що дозволяє формувати та аналізувати коди одиничної відстані з заданими властивостями збалансованості без повного перебору варіантів, спрощуючи задачу вибору оптимального кодування.
3. **Отримав подальшого розвитку** метод побудови кодів одиничної відстані, що базується на моделі гіперкуба та пошуку гамільтонового шляху в гіперкубі, який дозволяє формувати множини кодів одиничної відстані заданої довжини.

4. Обґрунтованість та достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій.

Дисертаційна робота здобувача Ярещенко В.В. є завершеною науковою працею, яка виконувалась протягом 2022-2026.

Наукові положення, висновки та рекомендації сформульовано і обґрунтовано на основі отриманих результатів дисертаційного дослідження та експериментально підтверджено. Зокрема, при виконанні дослідження використано значний обсяг сучасних літературних джерел, значна кількість яких є

авторитетними науковими публікаціями, що індексуються наукометричними базами Scopus, WoS та інші.

Методи дослідження. У дисертаційному дослідженні для розв'язання поставлених задач, було застосовано комплекс сучасних методів, які забезпечили достовірність і наукову обґрунтованість отриманих результатів. А саме: теорія комбінаторного аналізу й теорія множин – при розробці методу ієрархічної класифікації кодів одиничної відстані; теорія перерахування, теорія комбінаторного аналізу й теорія множин – при розробці методу конструктивного перерахування кодів одиничної відстані; теорія графів і теорія множин – для побудови графових моделей кодів одиничної відстані.

При побудові програмно-апаратних засобів для автоматизації процесу аналізу й формування кодів із заданими властивостями використовуються методи системотехніки й програмування. Для проведення експериментального підтвердження отриманих теоретичних результатів використовувались методи імітаційного моделювання та математичної статистики.

Вибір методів досліджень забезпечив достовірність отриманих результатів і висновків, що підтверджується збіжністю результатів, отриманих за допомогою розроблених програмних продуктів з теоретичними і практичними результатами, відображеними в публікаціях, і обумовлений відповідністю протиріч положенням теорії кодування.

Обґрунтованість та достовірність наукових положень та результатів дисертації підтверджується апробацією на фахових конференціях та семінарах, публікацією в рецензованих наукових виданнях та актами впровадження (Державне підприємство «Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості», ПП «Софтвеа Експерт», та навчальний процес Українського державного університету залізничного транспорту і Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»).

5. Теоретичне і практичне значення результатів дисертаційного дослідження

Сукупність отриманих у дисертаційній роботі результатів і проведена експериментальна перевірка свідчать про вирішення поставленої актуальної наукової проблеми підвищення ефективності обробки інформації в енергоефективному обладнанні телекомунікаційних систем шляхом розробки методів ієрархічної класифікації, конструктивного перерахування та методу побудови кодів одиничної відстані на основі графових моделей.

Практичне значення отриманих результатів полягає у розробці та впровадженні запропонованих методів у вигляді програмних рішень та алгоритмів для підвищення ефективності обробки інформації в енергоефективному обладнанні телекомунікаційних систем, а саме:

– у розробленні алгоритму та програмної реалізації методу ієрархічної класифікації кодів одиничної відстані, у якій множина об'єктів розбивається на класи еквівалентності, зменшуючи кількість варіантів, що аналізуються, на 97-99% за рахунок використання тільки типових представників та спрощуючи відбір кодів із заданими властивостями;

– у розробленні алгоритму та програмної реалізації методу конструктивного перерахування кодів одиничної відстані на основі визначення інваріантів та формування системи типових представників, який дозволяє формувати коди, що мають покращене значення збалансованості у порівнянні з класичним кодом Грея у 2,5-6 разів залежно від розрядності коду;

– у розробленні алгоритму та програмної реалізації методу побудови кодів одиничної відстані на основі графових моделей гіперкуба, який дозволяє формувати всі можливі коди одиничної відстані довжини n .

6. Апробація результатів дослідження.

Основні наукові положення і результати дисертаційної роботи пройшли авторську апробацію на наступних конференціях:

– тринадцята міжнародна науково-технічна конференція «Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління», Баку – Харків – Жиліна, 26–27 квітня 2023 р., дистанційна;

– шістнадцята міжнародна науково-практична конференція «Інтегровані інтелектуальні робототехнічні комплекси (ІРТК-2023)», Київ, 23–24 травня 2023 р., дистанційна;

– одинадцята міжнародна науково-практична конференція «Проблеми інформатизації», Баку – Харків – Бельсько-Бяла, 16–17 листопада 2023 р., дистанційна;

– X Всеукраїнська міжнародна науково-практична конференція НУШП, Полтава, 10 листопада 2023 р., очна;

– XIII міжнародна науково-практична конференція, Чернігів, 23–24 травня 2024 р., дистанційна;

– 76-а наукова конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів НУШП, Полтава, 14–23 травня 2024 р., очна.

– тридцять четверта Всеукраїнська конференція «Нові технології в машинобудуванні», Харків, 4–7 вересня 2024 р., дистанційна;

– міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні системи в управлінні проектами та програмами», Коблево, 9–13 вересня 2024 р., дистанційна;

– III Міжнародна наукова конференція «Розвиток наук в умовах нової реальності: проблеми та перспективи», Ужгород, 4 жовтня, 2024 р., дистанційна;

– V Міжнародна наукова конференція «Наукові відкриття та фундаментальні наукові дослідження: світовий досвід», м. Полтава, 8 листопада, 2024 р., дистанційна;

– 2nd International Scientific and Practical Internet Conference «Progressive Opportunities and Solutions of Advanced Society», Dnipro, November 7–8, 2024, дистанційна;

– 4th International Scientific and Practical Internet Conference «Mechanisms of Scientific and Technical Potential Development», Dnipro, November 14–15, 2024, дистанційна.

– одинадцята міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми інформатизації», Баку – Харків – Жиліна, 21–22 листопада 2024 р., дистанційна.

7. Повнота викладення основних наукових результатів дисертації в публікаціях та особистий внесок у них автора.

Дисертаційна робота є результатом самостійним науково-прикладним дослідженням автора. Результати дисертаційного дослідження, що складають наукову новизну та виносяться на захист, отримано здобувачем самостійно. Науково-практичні результати, отримані в даного дисертаційного дослідження опубліковано у 24 наукових працях: 4 статті у фахових виданнях України, зокрема 2 – у виданні, включеному в міжнародну наукометричну базу Scopus та відображено у 12 публікаціях за матеріалами міжнародних науково-практичних конференцій.

Наукові праці, в яких опубліковано основні наукові результати:

1. Yareshchenko V. Coding to reduce the energy of data movement / V. Yareshchenko, V. Kosenko // Системи управління, навігації та зв'язку : зб. наук. праць. – Полтава : ПНТУ, 2023. – Т. 1 (71). – С. 159–162. DOI: <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2023.1.159>.

2. Yareshchenko V. Unit-distance codes enumeration / V. Yareshchenko, V. Kosenko // Advanced Information Systems. – 2024. – Vol. 8, No. 4. – P. 41–48. DOI: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2024.4.06>.

3. Ярещенко В. Метод кодування з низьким енергоспоживанням у системах передачі даних / В. Ярещенко, В. Косенко // Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості. – 2024. – Т. 3 (29). – С. 121–129. DOI: <https://doi.org/10.30837/2522-9818.2024.3.121>.

4. Yareschenko V. Method of generating energy efficient codes / V. Yareschenko, V. Kosenko // Системи управління, навігації та зв'язку. – 2025. – Т. 1 (79). – С. 213–217. DOI: <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2025.1.213-217>.

Опубліковані праці апробаційного характеру:

1. Ярещенко В. В. Кодування для зменшення енергії руху даних / В. В. Ярещенко, В. В. Косенко // Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління: зб. наук. праць з матеріалами XIII Міжнар. наук.-техн. конф. (Баку – Харків – Жиліна, 26–27 квітня 2023 р.). – Харків, 2023. – Т. 1. – С. 49.

2. Ярещенко В. В. Метод формування та оцінки енергоефективних кодів / В. В. Ярещенко, В. В. Косенко // Інтегровані інтелектуальні робототехнічні комплекси (ІРТК-2023): зб. наук. праць з матеріалами XVI Міжнар. наук.-практ. конф. (Київ, 23–24 травня 2023 р.). – Київ: НАУ, 2023. – С. 352–354.
3. Косенко В. В. Коды одиночної відстані / В. В. Косенко, В. В. Ярещенко // Проблеми інформатизації: зб. наук. праць з матеріалами XI-ї Міжнар. наук.-техн. конф. (Баку – Харків – Бельсько-Бяла, 16–17 листопада 2023 р.). – Харків: Impress, 2023. – Т. 1. – С. 67.
4. Ярещенко В. В. Кодування з низьким енергоспоживанням / В. В. Ярещенко, В. В. Косенко // Електронні та мехатронні системи: теорія, інновації, практика: зб. наук. праць з матеріалами IX Всеукр. наук.-практ. конф. (Полтава, 10 листопада 2023 р.). – Полтава: НУПП, 2023. – С. 67–68. URL: <https://reposit.nupp.edu.ua/handle/PoltNTU/12046>.
5. Ярещенко В. В. Граф-орієнтований алгоритм формування енергоефективних кодів / В. В. Ярещенко, В. В. Косенко // Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем: зб. наук. праць з матеріалами XIII Міжнар. наук.-практ. конф. (Чернігів, 23–24 травня 2024 р.). – Чернігів, 2024. – Т. 2. – С. 254.
6. Ярещенко В. В. Інваріантний підхід до класифікації двійкових кодів / В. В. Ярещенко, В. В. Косенко // Зб. наук. праць з матеріалами 76-ї наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету (Полтава, 14–23 травня 2024 р.). – Полтава: НУПП, 2024. – Т. 1. – С. 70–71. URL: <https://reposit.nupp.edu.ua/handle/PoltNTU/15765>.
7. Yareshchenko V. Equivalence of combinatorial configurations / V. Yareshchenko, V. Kosenko // Інформаційні системи в управлінні проектами та програмами: зб. наук. праць з матеріалами Міжнар. наук.-практ. конф. (Коблево, 9–13 вересня 2024 р.). – Харків: ХНУРЕ, 2024. – С. 46–48. DOI: <https://doi.org/10.30837/ISRRM.2024.09>.
8. Ярещенко В. В. Каталоги кодів з одиночною відстанню / В. В. Ярещенко, В. В. Косенко // Розвиток наук в умовах нової реальності: проблеми та перспективи: зб. наук. праць з матеріалами III Міжнар. наук. конф. (Ужгород, 4 жовтня 2024 р.). – Вінниця: ТОВ «УКРЛОГОС Груп», 2024. – С. 141–146.
9. Ярещенко В. В. Типові структури кодів одиночної відстані / В. В. Ярещенко, В. В. Косенко // Наукові відкриття та фундаментальні наукові дослідження: світовий досвід: зб. наук. праць з матеріалами V Міжнар. наук. конф. (Полтава, 8 листопада 2024 р.). – Вінниця: ТОВ «УКРЛОГОС Груп», 2024. – С. 270–274.
10. Kosenko V. V. A system of typical representatives of binary-decimal codes with a unit distance / V. V. Kosenko, V. V. Yareshchenko // Progressive Opportunities and Solutions of Advanced Society : Proceedings of the 2nd International Scientific

and Practical Internet Conference (Dnipro, November 7–8, 2024). – Dnipro : FOP Marenichenko V.V., 2024. – P. 20–22.

11. Yareshchenko V. V. Software tools for codes with specified properties research and development / V. V. Yareshchenko, V. V. Kosenko // Mechanisms of Scientific and Technical Potential Development: Proceedings of the 4th International Scientific and Practical Internet Conference (Dnipro, November 14–15, 2024). – Dnipro : FOP Marenichenko V.V., 2024. – P. 50–51.

12. Yareshchenko V. Alternative Gray codes / V. Yareshchenko // Проблеми інформатизації: зб. наук. праць з матеріалами. XI-ї Міжнар. наук.-техн. конф. (Баку – Харків – Жиліна, 21–22 листопада 2024 р.). – Харків, 2024. – Т. 2. – С. 38.

У роботах, які опубліковані у співавторстві, автору належать наступні положення: [1] – метод побудови кодів одиничної відстані за допомогою графових моделей; [2] – метод конструктивного перерахування кодів одиничної відстані; [3] – метод ієрархічної класифікації кодів одиничної відстані; [4] – метод формування системи типових представників для різних класів еквівалентності; [5] – структура перетворювача кодів; [6] – структура формувача збалансованих кодів; [7] – структура генератора еквівалентних кодів; [8] – структура аналізатора кодів; [9] – процедура генерації кодів одиничної відстані; [10] – процедура формування кодів із заданими властивостями; [11] – процедура формування системи різних представників; [12] – процедура визначення еквівалентності кодів; [13] – методи аналізу кодів з низьким енергоспоживанням; [14] – інваріантний підхід до класифікації двійкових кодів.

8. Загальний висновок.

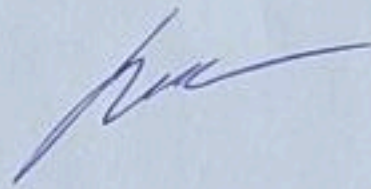
Дисертаційна робота Ярещенко Владислава Валерійовича на тему «Методи побудови кодів одиничної відстані для енергоефективного обладнання телекомунікаційних систем», є оригінальним, самостійним, завершеним науковим дослідженням, що стосується актуальної проблематики та містить авторські методи щодо розв'язання теоретичних та практичних завдань по підвищенню ефективності обробки інформації в енергоефективному обладнанні телекомунікаційних систем.

Основні положення, висновки та рекомендації дисертаційного дослідження містять елементи наукової новизни, є повністю обґрунтованими та науково-практично аргументованими та отримали апробацію на наукових та науково-практичних конференціях. Всі наукові положення та отримані результати дослідження знайшли відображення в наукових публікаціях здобувача. Зміст дисертації відповідає визначеній меті. Поставлені здобувачем наукові завдання вирішені в повній мірі та науково обґрунтовані. Мету дослідження досягнуто. Роботу виконано у відповідності до вимог академічної доброчесності. Ознак академічного плагіату не виявлено. Дисертаційне дослідження виконане державною мовою.

За актуальністю, ступенем новизни, обґрунтованістю, науковою та практичною цінністю здобутих результатів дисертація Ярещенко Владислава Валерійовича відповідає спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» з галузі знань 17 – Електроніка та телекомунікації та вимогам Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах), затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 року № 261 (зі змінами і доповненнями від 03 квітня 2019 року № 283) та 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, затвердженим наказом Міністерства освіти і науки України від 12 січня 2017 року № 40.

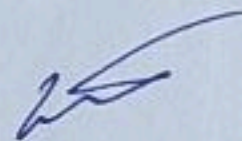
Дисертація Ярещенко Владислава Валерійовича на тему «Методи побудови кодів одиначної відстані для енергоефективного обладнання телекомунікаційних систем», може бути рекомендована до подання та захисту в разовій спеціалізованій вченій раді на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Головуючий на засіданні:
професор кафедри
транспортного зв'язку,
д.т.н., професор



Микола ШТОМПЕЛЬ

Декан факультету
інформаційно-керуючих
систем та технологій,
доцент кафедри автоматичного та
комп'ютерного телекерування
рухом поїздів, к.т.н., доцент



Сергій ЗМІЙ