

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Ревви Кирила Віталійовича на тему «Методи кодування відеопотоку з компенсацію руху динамічних об'єктів для підвищення ефективності функціонування інфокомунікаційних мереж», поданої на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка галузі знань 17 Електроніка та телекомунікації

Висновок прийнято за результатами обговорення результатів дисертаційної роботи Ревви К. В. на розширеному засіданні кафедри інформаційно-мережної інженерії 22 червня 2026 р., протокол № 10.

1. Актуальність теми дисертації.

Розвиток інфокомунікаційних систем та мереж (ІКМ) має одне з ключових значень для зміцнення обороноздатності та науково-технічного потенціалу, сталого розвитку економіки, промисловості та суспільства. Однак в умовах воєнного стану та надзвичайних ситуацій (антропогенного, техногенного або природного походження) виникають значні ризики втрати ефективності функціонування інфокомунікаційних мереж (ІКМ). Основними чинниками тут можуть бути:

- руйнування сегментів інфокомунікаційних систем та мереж, пошкодження телекомунікаційної інфраструктури (наприклад, внаслідок вогневого ураження засобів телекомунікації);
- вивід із ладу джерел енергопостачання для телекомунікаційного обладнання (наприклад, виникнення критичності енерго-запасу антен мобільного зв'язку або Wi-Fi-роутерів);
- використання засобів РЕБ для здійснення перешкод в процесі передачі інформації з використанням бездротових каналів зв'язку;
- перехват управління БПЛА, як платформи для реєстрації та передачі інформації;
- виконання оперативних завдань в складних умовах місцевості, що обмежує можливість використання більш потужних засобів ІКМ;
- унеможливлення використання дротових ІКМ. Це спричиняє потребу застосовувати бездротові канали, які характеризуються відносно меншою швидкістю передачі даних.

Водночас збільшується потреба у підвищенні якості надання відеоінформаційних послуг. Це зумовлено:

- збільшенням швидкості передачі інфокомунікаційних мереж, що збільшує попит до більш високої якості відеопотоку;
- використанням штучного інтелекту в системах аналізу та прийняття рішень. Це зумовлює використання для аналізу відеозображень інтелектуальних технологій ідентифікації, класифікації та визначення стану об'єктів інтересу. Відповідно висовують вимоги до збільшення розподільної

здатності відеокадрів, що напряду впливає на підвищення точності вирішення завдань з аналізу об'єктів в автоматичному режимі;

- підвищенням продуктивності обчислювальних систем, що сприяє розвитку робототехніки та технологій комп'ютерного зору.

Це призводить до значного зростання інтенсивності відеопотоку та критичного рівня дисбалансу у разі потреби його доставки в реальному часі з використанням бездротових інфокомунікаційних мереж. Значимість рівня дисбалансу проявляється вже починаючи з формату кадру 4K.

Використання сучасних систем стиснення не забезпечує усунення такого дисбалансу за умов дотримання вимог щодо потрібного рівня цілісності та розподільної здатності.

Звідси виникає протиріччя між:

1) з одного боку інтенсивністю кодованого відеопотоку з потрібним рівнем розподільної здатності та цілісності;

2) з іншого боку рівнем швидкості передачі даних для найбільш розповсюджених на практиці бездротових ІКМ.

Це призводить до втрат оперативності доставки відеопотоку.

Звідси актуальною є **науково-прикладна задача**, яка стосується зниження інтенсивності відеопотоку для забезпечення балансу та підвищення ефективності функціонування інфокомунікаційних мереж.

Одним з ефективних напрямків вирішення сформульованої задачі є подальший розвиток систем стиснення, в тому числі з використання технологій компенсації руху динамічних об'єктів.

Прикладами сучасних систем стиснення з компенсацією руху є стандартизовані платформи HEVC/H265 та VVC/H266. Тому подальший розвиток таких систем необхідно здійснювати з врахуванням того, що одним з ключових технологічних етапів є процес ентропійного кодування прогнозно-залишкових блоків в квантовано-спектральному просторі. В цьому разі в якості ентропійного кодування використовується метод двійкового цілочисельного арифметичного кодування CABAC.

В загальні можна виділити два напрямки подальшого вдосконалення таких систем кодування:

1) вдосконалення методів ентропійного стиснення, в тому числі двійкового цілочисельного арифметичного кодування;

2) розробка та верифікація нових альтернативних методів кодування прогнозно-залишкових блоків в спектральному просторі без внесення втрат цілісності.

Перший варіант оснований на вдосконаленні цілочисельного арифметичного кодування двійкового опису трансформанти з побудовою контекстних моделей. Подальший розвиток такого напрямку безумовно має перспективу. Водночас для нього притаманним є виникнення складнощів щодо виявлення статистичних залежностей в спектральному просторі прогнозно-залишкових блоків, які мають підвищений інформативний рівень.

Випадки появи таких блоків зумовлено, наприклад, наступним:

- змістом інформації, про об'єкти інтересу;

- неточністю формування прогнозних оцінок для утворення прогнозно-залишкових блоків;
- неточністю компенсації руху об'єктів між кадрами;
- наявність динаміки не тільки руху об'єктів, а також й зміни масштабу;
- обмеженістю щодо можливості використовувати технології компенсації руху. Наприклад, у разі обмеженості продуктивності бортових обчислювальних комплексів.

Наявність таких факторів призводить до підвищення рівня інформативності прогнозно-залишкових (ПЗ) блоків. Це відображається в зменшенні характерних статистичних ознак, які враховуються в процесі ентропійного кодування. З іншого боку використання над-високих спотворень в процесі квантування буде наслідком непомірної втрати цілісності відеоданих.

Звідси необхідно в комплексі з методами ентропійного кодування використовувати інші підходи до обробки прогнозно-залишкових блоків. Пропонується напрямок врахування наявних структурних патернів в спектральному просторі ПЗ-блоків. Такий напрямок зумовлено можливістю виявлення структурних патернів для блоків даних з обмеженим статистичним характером.

Таким чином *тематика дисертаційних досліджень*, яка стосується розробки методів кодування відеопотоку з компенсацією руху динамічних об'єктів для підвищення ефективності функціонування інфокомунікаційних мереж, є *актуальною*.

2. Зв'язок теми дисертації з державними програмами, науковими напрямами університету та кафедри

Робота виконана у рамках: Закону України «Про Концепцію Національної програми інформатизації» від 01.01.2022 № 75/98-ВР; Закону України «Про електронні комунікації» від 29.07.2023 № 1089-ІХ; положення «Стратегії розвитку інформаційного суспільства в Україні» (затверджено Кабінетом Міністрів України від 15 травня 2013 р.). Дисертаційні дослідження проводились у відповідності із планами науково-технічної діяльності Харківського національного університету радіоелектроніки у рамках яких була виконана НДР “Розроблення методів і засобів обробки ансамблю сигналів і розпізнавання радіовипромінюючих джерел та об'єктів в умовах апіорної невизначеності ” ДРН №0119U001406, в якій автор дисертації був виконавцем.

3. Мета і завдання дослідження.

Мета дисертаційної роботи стосується розробки методу кодуванням прогнозно-залишкових блоків в системах стиснення з компенсацією руху об'єктів для зниження інтенсивності відеопотоку та для підвищення ефективності функціонування інфокомунікаційних мереж на основі врахування структурно-спектральних патернів.

Для досягнення мети дисертаційних досліджень потрібно вирішити наступні завдання:

1. Обґрунтувати та розробити метод встановлення стійких структурних патернів в спектральному просторі прогнозно-залишкових блоків систем стиснення.

2. Створити математичну модель щодо визначення рівня інформативності прогнозно-залишкових блоків на основі структурування їх спектрального простору.

3. Розробити метод кодування прогнозно-залишкових блоків в структурованому спектральному просторі для платформ стиснення з компенсацією руху динамічних об'єктів.

4. Розробити метод відновлення структурованих трансформант прогнозно-залишкових блоків на структурно-зумовленого позиційного декодування.

5. Провести порівняльне оцінювання ефективності та впливу методів кодування прогнозно-залишкових блоків систем стиснення з компенсацією руху на ефективність функціонування інфокомунікаційних мереж.

Об'єкт дослідження. Процеси зниження бітової інтенсивності відеопотоку для підвищення ефективності функціонування інфокомунікаційних мереж.

Предмет дослідження. Методи кодування в системах стиснення з компенсацією руху динамічних об'єктів для зниження інтенсивності відеопотоку в інфокомунікаційних мережах.

4. Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів

Всі наукові та практичні результати отримані автором особисто. Внесок здобувача полягає у такому: розроблено метод встановлення стійких спектрально-структурних патернів для транс-діагональних послідовностей в процесі квантування спектрального простору прогнозно-залишкових блоків; розроблена математична модель для оцінювання кількості інформації в послідовностях нерівномірно-діагонального формату структурованого спектрального простору прогнозно-залишкових блоків; розроблено метод структурно-зумовленого позиційного кодування послідовностей в нерівномірно-діагональному форматі структурованого спектрального простору прогнозно-залишкового блоку; побудовано методологію зворотних функціональних перетворень для процесу відновлення транс-діагоналей за нерівномірно-діагональним форматом структурованої трансформанти ПЗ-блоку в структурно-зумовленому позиційному просторі; розроблено теоретичні засади для декодування кодових значень структурно-зумовлених позиційних чисел зважанням комбінаторної конфігурації трансформанти за пірамідальною текстурою; розроблено математичне співвідношення для безпосереднього (прямого) встановлення поточного кодового значення SBP-числа в залежності від початкового коду та ваги старшого елемента; розроблено метод незалежного відновлення елементів за їх довільною позицією в

SBP-числі шляхом безпосереднього використання початкового кодового значення; створено метод узгодження між процесом відновлення ПЗ-блоків з використанням розробленого методу та етапами стандартизованої системи відновлення відеокадрів на основі вже наявної інформації щодо ПЗ-блоків; розроблена інформаційна модель для оцінювання об'єму бітового опису компактного синтаксису для розробленого методу;

Особистий внесок здобувача у наукових працях, виконаних у співавторстві, конкретизовано у списку праць, наведеному нижче (п. 8).

5. Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій

Наукові положення, висновки та рекомендації дисертації є достатньо обґрунтованими. Отримані наукові та практичні результати дисертації підтверджені актами впровадження результатів науково-прикладних досліджень на базі: Державного підприємства ТОВ «Одеський авіаційний завод» ТОВ «ЮНЕЙ ДЕФЕНС».

Достовірність отриманих наукових результатів забезпечена:

1. Адекватністю результатів стосовно оцінювання коефіцієнту стиснення та інтенсивності відеопотоку з допустимим рівнем цілісності, які отримано з використанням математичних моделей та на основі проведення експериментальних досліджень з обробки реалістичних відео потоків на основі програмної реалізації створених методів кодування.

2. Узгодженістю між процесом відновлення ПЗ-блоків з використанням розробленого методу та етапами стандартизованої системи відновлення відеокадрів на основі вже наявної інформації щодо ПЗ-блоків.

3. Аналізом відновлених відеокадрів у потоці, щодо відсутності значимих артефактів та візуальних спотворень в режимах допустимого рівня цілісності.

4. Коректним використанням математичного апарату усічено-позиційних кодових систем для розробки методів кодування та відновлення трансформант прогнозно-залишкових блоків.

Інформаційною базою дослідження стали наукові праці провідних вчених з проблематики: теорії та стандартизованих технологій компресії відеоданих, зокрема методів ентропійного кодування в системах HEVC/VVC; теорії нерівномірно-вагових позиційних та структурно-комбінаторних систем представлення даних, що становлять методологічну основу розробленого методу кодування; методів об'єктивного оцінювання якості та цілісності відеозображень, у тому числі з використанням структурних показників (PSNR, SSIM, VMAF); принципів побудови інфокомунікаційних мереж для передачі даних у бездротовому середовищі.

6. Ступінь новизни основних результатів дисертації порівняно з відомими дослідженнями аналогічного характеру

Наукова новизна створених результатів досліджень:

1. Вперше створено метод структурування спектрального простору прогнозно-залишкових блоків на основі квантування. Відмінності методу стосуються того, що процес дискретизації спектрального простору здійснюється шляхом двокомпонентного інформативного на основі додаткового врахування інформації щодо стану попереднього елементу діагоналі та початкового значення поточного елементу з побудовою позиційних послідовностей із неоднорідностями першого порядку. Це забезпечує створення умов для додаткового скорочення структурної надмірності в умовах збереження рівня семантичної цілісності інформації (в умовах компенсації квантових спотворень).

2. Вперше створено математичну модель щодо визначення рівня інформативності прогнозно-залишкових блоків на основі структурування їх спектрального простору. Відмінності моделі стосуються того, що: визначення кількості допустимих станів транс-діагоналей знаходиться за одночасним обліком неоднорідностей першого порядку та психовізуально-спустошених властивостей в нерівномірно-діагональному форматі структурованого спектрального простору. Це дозволяє здійснювати контроль балансу між рівнем бітового об'єму та рівнем цілісності відновлених відео блоків.

3. Вперше створено метод структурно-зумовленого кодування прогнозно-залишкових блоків в спектральному просторі на основі усічено-позиційних кодових систем. Відмінності методу стосуються: використання технології утворення інформативно-позиційної ваги для квант-компонент транс-діагоналі прогнозно-залишкових блоків в структурованому спектральному просторі з врахуванням його нерівномірно-координатного формату в структурно-зумовленому позиційному просторі. Це дозволяє підвищити рівень стиснення без внесення втрат цілісності відео блоків в системах кодування з компенсацією руху динамічних об'єктів.

4. Вперше створена системи вирішальних правил щодо встановлення потрібної інформативно-позиційної ваги та безпосереднього вилучення довільного елементу структурно-зумовленого позиційного числа. Відмінність полягає у застосуванні співвідношення щодо наближеного оцінювання кодового значення. Це забезпечує умову для незалежного відновлення елементів структурно-зумовлених позиційних чисел.

5. Вперше створено метод відновлення елементів блокового коду на основі використання властивостей структурно-зумовленого позиційного базису. Відмінності методу стосуються незалежного відновлення елементів за їх довільною позицією в SBP-числі шляхом безпосереднього використання початкового кодового значення. Це дозволяє створити умови для реконструкції структурованих трансформант ПЗ-блоків в умовах збереження потрібного рівня цілісності інформації.

Теоретичне значення. У дисертаційній роботі представлено розроблені методи позиційного кодування прогнозно-залишкових блоків у структурно-зумовленому позиційному просторі на основі формування нерівномірної інформативно-позиційної ваги елементів з урахуванням неоднорідностей першого порядку транс-діагоналей. Це забезпечує скорочення структурної

надмірності спектрального опису без внесення втрат цілісності відеоданих.

7. Практична цінність результатів дослідження та їх впровадження

Практичне значення отриманих результатів досліджень полягає в тому, що теоретичні розробки та методи стиснення та відновлення на основі структурно-зумовленого кодування прогнозно-залишкових в спектральному просторі були доведені до програмних реалізацій та були впроваджені в процесі виконання дослідно-конструкторських робіт на промислових підприємствах. Відповідно отримано акти впровадження та реалізації з підприємств: ТОВ «ЮНЕЙ ДЕФЕНС» (акт реалізації від 19.11.2025р.); ТОВ «Одеський авіаційний завод» (акт реалізації від 04.10.2025 р.).

Відповідно інтеграція розроблених методів кодування та декодування прогнозно-залишкових блоків в системи стиснення з компенсацією руху динамічних об'єктів забезпечує перевагу у підвищенні ефективності функціонування інфокомунікаційних мереж. Це стосується наступного:

1. Досягається перевага за рівнем стиснення відео-блоків для розробленого методу відносно стандартизованого методу CABAC, а саме: від 20 до 27 % в залежності від складності контенту відео блоку для рівня цілісності відеоінформації з PSNR: 42 – 45 дБ; SSIM: 0,98 – 0,99; від 25 до 30 % для інформативних відео блоків в режимі забезпечення цілісності на рівні PSNR: 32 – 37 дБ; SSIM: 0,91 – 0,95.

2. Досягається перевага для розробленого методу відносно існуючих у разі їх інтегрування до технологій кодування базового та передбаченого відеокадрів. Тобто: у разі кодування базових кадрів перевага становить від 20 до 25 % в залежності від рівня забезпечення цілісності їх відео блоків; у разі кодування передбачених кадрів перевага становить від 15 до 20 % в залежності від рівня забезпечення цілісності їх відео блоків.

3. У разі використання в системах стиснення з компенсацією руху об'єктів для кодування прогнозно-залишкових блоків розробленого методу відносно стандартизованого CABAC методу забезпечується:

1) зменшення інтенсивності відеопотоку в середньому на: 10 % у разі збереження рівня цілісності з показниками в межах PSNR: 42 – 45 дБ та SSIM: 0,98 – 0,99; 17 % та 9 %, якщо значення показників визначення рівня цілісності становлять відповідно: PSNR: 32 – 37 дБ та SSIM: 0,91 – 0,95; PSNR: 23 – 28 дБ та SSIM: 0,62 – 0,77;

2) потенціал для передачі в реальному часі відео потоків з частотою 30 кадрів/с в залежності від розподільної здатності відеокадрів за умов використання ІКМ з швидкістю передачі: 30 Мбіт/с: HD (720p) з рівнем цілісності PSNR: 32 – 37 дБ та SSIM: 0,91 – 0,95; Full HD з рівнем цілісності PSNR: 23 – 28 дБ та SSIM: 0,62 – 0,77; 50 Мбіт/с: HD (720p) з рівнем цілісності PSNR: 42 – 45 дБ та SSIM: 0,98 – 0,99; Full HD з рівнем цілісності PSNR: 32 – 37 дБ та SSIM: 0,91 – 0,95; 100 Мбіт/с - Full HD з рівнем цілісності PSNR: 42 – 45 дБ та SSIM: 0,98 – 0,99; 4K Ultra HDHV з рівнем цілісності PSNR: 23 – 28 дБ та SSIM: 0,62 – 0,77;

3) можливість щодо збільшення частоти кадрів в умовах передачі

реального часу, а саме: на 10 кадрів у разі забезпечення рівня цілісності PSNR: 32 – 37 дБ та SSIM: 0,91 – 0,95;

4) можливість щодо використання більш енерго-ефективних каналів передачі даних. Це наприклад, є важливою вимогою для підвищення ефективності функціонування мобільних сенсорних платформ та роботизованих комплексів;

5) умови для зменшення витрат на формування інфокомунікаційних мереж щодо організацію відео-обміну.

Результати досліджень можуть бути використані для нарощування функціональних можливостей систем подвійного призначення: розроблені методи кодування дозволяють підвищити частоту передачі відеокадрів у реальному часі на 10 кадрів за секунду при збереженні заданого рівня цілісності зображення, що особливо актуально для бортових обчислювальних модулів безпілотних платформ, які виконують як розвідувальні, так і цивільні моніторингові завдання в інфокомунікаційних мережах.

Отже результати дисертаційної роботи доцільно використовувати:

- для безпілотних платформ в інфокомунікаційних комплексах щодо передачі інформації з, в тому числі в інтересах підрозділів та структур Сил Оборони України;

- в системах АСУ для організації оперативного та достовірного обміну інформацією;

- в системах надання інформаційних сервісів, в тому числі відеоінформаційних;

- для центрів аналізу та прийняття рішень в кризових ситуаціях для організації своєчасної інформаційної підтримки;

- в системах управління критичної інфраструктури, для забезпечення моніторингу та об'єктивного контролю.

- при викладанні навчальних дисциплін з мультимедійної обробки; цифрової обробки зображень та кодування для підготовки фахівців у ВНЗ України.

Зацікавленими особами можуть бути:

- підприємства оборонно-промислового комплексу та авіабудівної галузі України, зокрема ТОВ «Одеський авіаційний завод» ТОВ “ ЮНЕЙ ДЕФЕНС” де результати досліджень вже прийняті до впровадження для модернізації бортових систем;

- розробники бортових обчислювальних модулів для безпілотних платформ, для яких перевага розробленого методу кодування дає змогу знижувати вимоги до продуктивності процесора без погіршення якості зображення.

- розробники мобільних сенсорних і роботизованих платформ, яким розроблені методи відкривають можливість використання менш енергоємних каналів передачі даних без втрати якості відеоінформації.

8. Перелік наукових праць, які відображають основні результати дисертації

Основні положення та результати дисертаційної роботи опубліковано у 14 наукових працях, серед яких: 6 статей, включно: 1 стаття, що індексуються в міжнародній базі Web of Science; 5 статей опубліковано в фахових журналах категорії Б. Апробація результатів дисертації відображена у 8 тезах доповідей на міжнародних науково-технічних конференціях, які входять до складу міжнародної організації IEEE та індексуються в міжнародній базі Scopus.

У наукових працях, опублікованих у співавторстві, зазначено особистий внесок здобувача.

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Бараннік В. В. Технологія ковзного кодування нерівномірних діагональних послідовностей в двовимірному спектральному просторі трансформанти / В. В. Бараннік, К. В. Ревва, С. С. Шульгін, Ю. М. Бабенко, Р. С. Онищенко, Т. В. Белікова, О. О. Ігнат'єв // Visnyk NTUU KPI Seriya – Radiotekhnika Radioaparatabuduvannia. – 2023. – № 94. – С. 41–53. DOI: <https://doi.org/10.20535/RADAP.2023.94.13-23> . Web of Science

2. Бараннік В. В. Метод усічено-позиційного декодування трансформант за нерівномірно-діагональним форматом / В. В. Бараннік, К. В. Ревва, С. С. Шульгін, Д. В. Бараннік, Р. С. Онищенко // Наукоємні технології. – 2023. – № 3. – С. 280–288. DOI: <https://doi.org/10.18372/2310-5461.59.17949> .

3. Бараннік В. В. Метод формування інформативно-позиційної ваги для усічено-позиційної кодової системи представлення трансформованих відеосегментів / В. В. Бараннік, К. В. Ревва, С. С. Шульгін, Р. С. Онищенко, О. О. Ігнат'єв // Наукоємні технології. – 2023. – № 2. – С. 156–163. DOI: <https://doi.org/10.18372/2310-5461.58.17652> .

4. Ревва К.В. Метод відновлення в системах стиснення для забезпечення цілісності відеоданих / К. В. Ревва, В. В. Бараннік // Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки. – 2025. – Т. 36 (75), № 6, ч. 1. DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2025.6.1/07>.

5. Ревва К.В. Метод декодування компонент трансформант за діагонально-локаційним форматом / К. В. Ревва, В. В. Бараннік // Наукоємні технології. – 2025. – Вип. 68, № 4. – С. 479. DOI: <https://doi.org/10.18372/2310-5461.68.19047>.

6. Ревва К.В. Метод оцінювання ефективності усічено-позиційного кодування для інфокомунікаційних систем / К. В. Ревва, В. В. Бараннік, Д. В. Бараннік, Р. С. Онищенко, М. В. Бабенко // Наукоємні технології. – 2024. – № 2. – С. 175–184. DOI: <https://doi.org/10.18372/2310-5461.62.18711>.

Список публікацій, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

7. K. Revva, Yudin O. Platform Adaptive Integer AC Technology Combination / O. Yudin, H. Dmytro, R. Onyshchenko, I. Pantas, O. Mukoviz // 2022 IEEE 4th International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT): proceedings (Kyiv, Ukraine, 2022). – Kyiv : IEEE, 2022. – P. 43–46. DOI:

10.1109/ATIT58178.2022.10024192. **Scopus**

8. Revva K. Integration of Video Image Decryption Coding into a Remote Video Information Service / K. Revva, V. Barannik, A. Krasnorutsky, S. Shulgin, V. Kolesnyk, N. Kharchenko // 2023 IEEE 5th International Conference on Advanced Information and Communication Technologies (AICT) : proceedings (Lviv, Ukraine, 2023). – Lviv: IEEE, 2023. – P. 1–6. DOI: 10.1109/AICT61584.2023.10452679.

Scopus

9. Barannik V. Method of Integrating Infocommunication Technology for Encoding Video Segments into Standardized Platforms / V. Barannik, K. Revva, R. Onyshchenko, M. Babenko, O. Shaigas, G. Pris // 2024 IEEE 17th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET): proceedings (Lviv, Ukraine, 2024). – Lviv: IEEE, 2024. – P. 42–47. DOI: 10.1109/TCSET64720.2024.10755845. **Scopus**

10. Revva K. Method of Coding Video Flow Segments Containing Motion Objects / K. Revva, R. Onyshchenko, V. Barannik, O. Kulitsa, P. Pertsev, M. Bielous // 2024 IEEE 17th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET): proceedings (Lviv, Ukraine, 2024). – Lviv: IEEE, 2024. – P. 1–5. DOI: 10.1109/TCSET64720.2024.10755532. **Scopus**

11. Barannik V. Model Functional Transformations for Formation Syntactic Description Diagonals Transformer / V. Barannik, K. Revva, R. Onyshchenko, Y. Babenko, M. Komarov, O. Matviichuk-Yudina // 2024 IEEE 5th International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT): proceedings (Lviv, Ukraine, 2024). – Lviv: IEEE, 2024. – P. 65–71. DOI: 10.1109/ATIT64324.2024.11222435. **Scopus**

12. Revva K. Method for Encoding Transformed Video Segments in Truncated-Positional Space / K. Revva, R. Onyshchenko, V. Barannik, M. Babenko, D. Barannik, L. Chernysh // 2024 IEEE 5th International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT): proceedings (Lviv, Ukraine, 2024). – Lviv: IEEE, 2024. – P. 72–77. DOI: 10.1109/ATIT64324.2024.11222446. **Scopus**

13. Barannik V. Technique for encoding clustered transformants in differentially-normalized space / V. Barannik, K. Revva, E. Eliseev, M. Babenko, O. Yudin, O. Yudin, Y. Tsimura // CH&CMiGIN'25: Fourth International Conference on Cyber Hygiene & Conflict Management in Global Information Networks (Kyiv, Ukraine, 20–22 June 2025). – URL: <https://ceur-ws.org/Vol-4024/short08.pdf>.

Scopus

14. Barannik V. Method for Creating the Concept of Compression Encoding Transformed Segments / V. Barannik, K. Revva, R. Onyshchenko, M. Babenko, P. Pertsev, S. Fediuk // 2024 IEEE 5th International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT): proceedings (Lviv, Ukraine, 2024). – Lviv: IEEE, 2024. – P. 112–118. DOI: 10.1109/ATIT64324.2024.11222418. **Scopus**

Наведені публікації містять результати безпосередньої роботи здобувача на окремих етапах дослідження, повною мірою відображають основні положення та результати дисертації.

Особистий внесок автора. в працях [1; 12] – розробляється метод

кодування нерівномірних послідовностей в спектральному просторі в усічено-позиційних системах за умов наявності неоднорідності першого порядку. Обґрунтовується можливість застосування методу для кодування структурованого спектрального простору прогнозно-залишкових блоків; в працях [2; 14] – створюється вирішальне правило для вилучення поточного старшого елементу структурно-зумовленого позиційного числа в класі усічено-позиційного базису. Розробляється метод структурно-зумовленого позиційного декодування для відновлення транс-діагоналей спектрального простору; в праці [3] – розробляється підхід для визначення інформативно-позиційної ваги (нерівномірно-вагової складової кодового значення) усічено-позиційного числа. Це використовується в процесі створення методів структурно-зумовленого кодування та декодування; в праці [4] – розробляється метод відновлення відеоданих на основі декодування транс-діагоналей в структурно-залежному позиційному просторі трансформованих прогнозно-залишкових блоків; в праці [5] – розроблено функціональні перетворення для зворотного процесу побудови залежності між значенням структурно-зумовленого коду та перехідним форматом транс-діагональних послідовностей; в праці [6] – побудована математична модель для оцінювання інформативності відеопотоку за умов інтеграції структурно-зумовленого позиційного кодування трансформант прогнозно-залишкових блоків до систем стиснення з компенсацією руху; в праці [7] – обґрунтовуються недоліки ентропійного кодування в класі цілочисельного двійкового арифметичного базису у разі стиснення відео блоків з обмеженим статистичним характером; в праці [8] – проводиться оцінка впливу систем стиснення на якість надання відеоінформаційних сервісів; в праці [9] – розробляється підхід для забезпечення сумісності верифікації методів кодування відео блоків в системах стиснення з компенсацією руху динамічних об'єктів; в працях [10] – створюється підхід для побудови вектору руху в системах стиснення з виявленням динамічних об'єктів; в праці [11] – будується підхід для форматування спектрального простору в нерівномірно-діагональній системі координат; в праці [13] – обґрунтовується потенціал, щодо виявлення та врахування в процесі скорочення надмірності, патернів структурного походження в трансформантах прогнозно-залишкових блоків.

9. Апробація основних результатів дослідження

Основні результати дисертації доповідалися і були схвалені на наступних науково-технічних конференціях і семінарах:

2025 CH&CMiGIN'25: Fourth International Conference on Cyber Hygiene & Conflict Management in Global Information Networks, Kyiv, Ukraine;

2024 IEEE 5th International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT), Lviv, Ukraine;

2024 IEEE 17th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET), Lviv, Ukraine;

2023 IEEE 5th International Conference on Advanced Information and Communication Technologies (AICT), Lviv, Ukraine;

10. Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладення

Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел і 3 додатки (14 сторінок). Загальний обсяг дисертації становить 198 сторінок: у тому числі анотації на 11 сторінках, зміст на 2 сторінках, основний текст на 131 сторінках, список використаних джерел із 161 найменування на 23 сторінках. Робота містить 6 таблиць, з яких 3 на окремих 3 сторінках та 21 рисунки, з яких 10 на окремих 10 сторінках.

Дисертація підготовлена державною мовою і подана у вигляді кваліфікаційної наукової праці на правах рукопису, виконана науковим стилем, має чітку логічну структуру, що відповідає діючим вимогам МОН України.

Порушень академічної доброчесності (академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації тощо) в дисертації не виявлено, про що свідчить аналіз звіту її перевірки на плагіат.

У ході обговорення дисертації до неї не було висунуто жодних зауважень щодо самої суті роботи.

З урахуванням зазначеного, на розширеному засіданні кафедри інформаційно-мережної інженерії **ухвалили:**

1. Дисертація Ревви Кирила Віталійовича «Методи кодування відеопотоку з компенсацію руху динамічних об'єктів для підвищення ефективності функціонування інфокомунікаційних мереж» є завершеною науковою працею, в якій розв'язано конкретна науково-прикладна задача, пов'язана зі необхідністю зменшення бітової інтенсивності відеоданих для підвищення якості та дальності доставки в безпроводовому сегменті інфокомунікаційних систем з використанням безпілотних платформ, що має важливе значення для галузі знань 17 Електроніка та телекомунікації.

2. У 14 наукових публікаціях повністю відображені основні результати дисертації, серед яких: 6 статей, включно: 1 стаття, що індексуються в міжнародній базі Web of Science; 5 статей опубліковано в фахових журналах категорії Б. Апробація результатів дисертації відображена у 8 тезах доповідей на міжнародних науково-технічних конференціях, які входять до складу міжнародної організації IEEE та індексуються в міжнародній базі Scopus.

3. За актуальністю, ступенем наукової новизни, обґрунтованістю, науковою та практичною цінністю здобутих результатів дисертація Ревви К.В. відповідає вимогам наказу МОН України від 12.01.2017 № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», 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, та стандарту вищої освіти зі спеціальності 172 – Телекомунікації та радіотехніка для третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти.

4. З урахуванням наукової зрілості та професійних якостей Ревви Кирила Віталійовича дисертація «Методи кодування відеопотоку з компенсацію руху динамічних об'єктів для підвищення ефективності функціонування інфокомунікаційних мереж» рекомендується для подання до розгляду та захисту на здобуття ступеня доктора філософії у разовій спеціалізованій вченій раді за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка.

Рішення прийнято одноголосно.

Головуючий на засіданні –
завідувач кафедри
інформаційно-мережної інженерії,

доктор технічних наук, професор

Микола МОСКАЛЕЦЬ

Вчений секретар кафедри
інформаційно-мережної інженерії,

кандидат технічних наук

Наталя ХАРЧЕНКО