

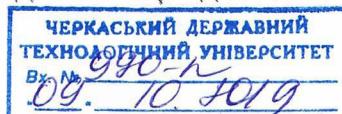
## ВІДГУК

офіційного опонента доктора технічних наук, професора Оксюка Олександра Глібовича на дисертацію Медведєва Дениса Олеговича за темою "Метод ефективного кодування відеокадрів для підвищення продуктивності інформаційних систем", яка подана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології

### Актуальність теми дисертації.

Сучасний стан застосування інфокомуникаційних систем визначається різким зростанням інтенсивності надання відеоінформаційних послуг. Для інфокомуникаційних систем, що використовують бездротові технології доставки даних, частка обсягу відеоданих складає понад 80% відносно сумарного обсягу інформації. З іншого боку сучасні інфокомуникаційні технології мають недостатні характеристики відносно пропускної спроможності каналів передачі даних. Наслідком чого є значні затримки у часі доставки інформації та втрата її достовірності. Тому *науково-прикладна задача*, щодо зниження інформаційної інтенсивності відеоданих для підвищення продуктивності функціонування інформаційних систем із заданою якістю відеосервісу набирає певної важливості.

На теперішній час проведені дослідження в Україні та закордоном показали, що досить ефективним напрямком підвищення якості відеоінформаційного сервісу є зменшення інтенсивності потоку відеоданих на основі їх ефективного синтаксичного кодування. Це дозволяє забезпечити розвантаження каналів зв'язку починаючи вже з мережі абонентського доступу. Таким чином, інформаційне навантаження в середині транспортної мережі суттєво зменшиться. Найбільш ефективного використання механізмів зниження інтенсивності відеоданих можливо досягти за рахунок попереднього застосування методів трансформування окремих масів відеозображень в совокупність векторів одновимірного спектрального подання. Це дозволяє



отримати потенціал для збільшення кількості психовізуальної надмірностя, яка скорочується.

В той же час при формуванні кодованного відеопотоку необхідно процес обробки відеоекадрів реалізувати з використанням технологій, які забезпечують контролюваність достовірності відеозображень, та створює умови для їх захисту відносно несанкціонованого доступу. При цьому побудова методів кодування та обробки повинна здійснюватись в умовах наявності обмеженої продуктивності обчислювальних засобів. Однак існуючи інформаційні технології і методи обробки та передачі відеоданих незабезпечують умови щодо висунутих вимог по якості відеосервісів.

Тому можливо зробити висновок відносно актуальності подальшого розвитку науково-прикладних досліджень пов'язаних з розробкою методів ефективного кодування відеоекадрів для зниження їх інформаційної інтенсивності і підвищення продуктивності інформаційних систем. Отже дисертаційна робота Медведєва Д.О. є актуальну.

Проведені дослідження виконані в рамках: Закону України «Про Концепцію Національної програмі інформатизації», Національних космічних програм України, Концепції розвитку Єдиної Національної системи зв'язку України і планів НДР ХНУРЕ.

### **Оцінка змісту дисертації, її завершеності та оформлення**

У першому розділі дисертації здобувачем проводиться аналіз функціонування інформаційних систем отримання відеоінформації, обґрутується необхідність зниження інтенсивності відеопотоку джерела відеографіку для надання можливості підвищення якості відеоінформаційного сервісу в умовах забезпечення потрібної достовірності. Проводиться всебічний аналіз інформаційних систем щодо можливостей надання відеоінформаційного сервісу і аналіз вимог до відеопослуг в сучасних інфокомунікаційних системах. На основі системних досліджень автор дисертації робить обґрутований

висновок, що сучасні системи не забезпечують необхідної якості відеосервісу з використанням бездротових технологій.

З врахуванням дослідження існуючих технологій обробки відеоданих на основі використання апробованих методик та системного підходу здобувачем обирається напрямок подальшого вдосконалення методів ефективного синтаксичного кодування в спектральній області.

Основним науковим результатом другого розділу є створення методу виділення ключової інформації на основі попередньої трансформації відеокадру та адаптивного вибору кількості низькочастотних складових трансформант в залежності від градації інтегрованого показника енергетичної насиченості по високочастотним компонентам.

Проводиться дослідження особливостей кодування відеопотоку розробленим методом. Процес кодування організується на основі блочного кодування за рахунок усунення надмірності з врахуванням структурних особливостей кожного блоку. Це дозволяє знизити інтенсивність відеопотоку при виконанні вимог щодо часу обробки. На основі проведених досліджень розроблено метод кодування та реконструкції переданих кадрів з покращеними показниками часу обробки та завадозахищеності відеопотоку. Отриманий метод визначення ключових блоків відеокадру достатньо обґрунтовано за рахунок проведення відповідних експериментів з обробкою реальних відеозображень з різним степенем структурної насиченості.

На основі науково-прикладних досліджень, проведених в третьому розділі, побудовано метод ефективного синтаксичного кодування відеокадрів на основі їх трансформації. Проводиться створення методологічної бази побудови диференційованої обробки фрагментів відеокадру в залежності від рівня наявності ключової інформації. Обробка ключової інформації здійснюється з урахуванням збереження необхідного рівня достовірності на з використанням динамічних контурів кодування. Обробка базової складової організовується на основі адаптивного статистичного кодування в залежності від рівня внесених корекцій під психовізуальне сприйняття відеокадру. При

цьому автором досить коректно використовується сучасний апарат теорії інформації та позиційного кодування, методів одновимірного спектрального перетворення.

На основі отриманих результатів доведено, що передача відеоданих забезпечується без суттєвих втрат якості зображень. Це створює можливість для виконання вимог щодо забезпечення відеоінформаційних послуг відповідно до вимог. Результати теоретичної частини підтверджуються експериментальними дослідженнями.

В четвертому розділі дисертації отримав подальший розвиток метод підвищення завадостійкості і скритності передачі ключової інформації відеокадра з використанням бездротових інфокомунікаційних технологій. Розглядається оцінка ефективності розроблених методів перетворення відеографіку на основі чого доводиться їх ьєфективність.

Отже наукові і практичні результати дисертаційних досліджень, які одержані здобувачем підтверджуються теоретичними та експериментальними розробками.

Дисертація написана грамотно. Стиль викладу доказовий, а структура розділів цілком логічна та обґрунтована. Положення дисертації достатньо повно відображені в тексті автореферату.

### **Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірності та новизни**

Дослідження проводилися на основі коректного використання існуючих теоретичних положень цифрової обробки відеоданих, теорії інформації та кодування інформації в інформаційних системах та теорії дослідження операцій. Використовувались новітні світові результати в області створення технологій кодування відеопотоку.

Достовірність результатів підтверджується адекватністю теоретичних і експериментальних досліджень за такими характеристиками як часові затримки на доведення відеоінформації та показник якості реконструйованих відеоданих.

## **Важливість результатів дисертаційної роботи для науки**

Наукова новизна розроблених в процесі дослідень результатів полягає в наступному:

1. Отримав подальший розвиток метод виділення ключової інформації на основі попередньої трансформації відеокадру та адаптивного вибору кількості низькочастотних складових трансформант в залежності від градації інтегрованого показника енергетичної насиченості по високочастотним компонентам.

2. Вперше розроблено метод ефективного синтаксичного кодування відеокадрів на основі їх трансформації. Базовими відмінностями методу від тих, що існують є: впровадження диференційованої обробки фрагментів відеокадру в залежності від рівня наявності ключової інформації. Обробка ключової інформації здійснюється з урахуванням збереження необхідного рівня достовірності на з використанням динамічних контурів кодування. Обробка базової складової здійснюється на основі адаптивного статистичного кодування в залежності від рівня внесених корекцій під психовізуальне сприйняття відеокадру.

3. Отримав подальший розвиток метод підвищення завадостійкості і скритності передачі ключової інформації видеокадра з використанням бездротових телекомунікаційних технологій . Метод відрізняється від відомих тим, що побудова динамічних контурів кодування, організовується на основі псевдовипадкової зміни параметрів коду в процесі передачі інформаційних повідомлень по заданому закону, передбачення якого ускладнено.

## **Практичне значення одержаних результатів**

Результати дисертаційної роботи реалізовані при виконанні дослідно-конструкторських робіт на Державному підприємстві «Чугуївський авіаційний ремонтний завод», при виконанні держбюджетної НДР № 276-4 «Технології створення інтегрованих інформаційних систем на основі мереж цифрового мобільного зв’язку» (№ 0113U000360), а також в навчальному процесі

Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, що підтверджується відповідними актами.

Безпосередньо практична значимість результатів досліджень, проведених в дисертаційній роботі полягає в тому, що вони містять метод та програмну реалізацію обробки відеоданих. За рахунок інтеграції розробленого методу кодування в інформаційну технологію обробки та передачі відеокадрів забезпечується:

- в залежності від ступеня насиченості відеокадру областями наявності ключової інформації і рівня внесених корекцій під модель психовізуального сприйняття, виграш в ступені зниження інформаційної інтенсивності в середньому від 10 до 17%, по відношенню до методів компресії на JPEG-платформі . При цьому в процесі реконструкції відеокадру зберігається висока роздільна здатність в області наявності ключової інформації;

- при передачі відеокадрів розміром порядка від 10 Мп виграш по часових затримках на доставку, який в середньому становить від 7 до 18% в залежності від швидкості передачі інформації в мережі, по відношенню до часових затримок у разі використання відомих методів кодування.

### **Рекомендації щодо використання результатів дисертації**

Результати роботи можуть бути використані в сучасних інформаційних системах для доставки відеоданих в процесі надання відеоінформаційних послуг.

### **Повнота викладення основних результатів дисертації**

**Публікації.** За темою дисертації автором самостійно та у співавторстві опубліковано 20 наукових праць. Основні положення дисертації опубліковано у 2 колективних монографіях, 10 статтях, надрукованих у наукових фахових виданнях України, з яких 5 статей включено до міжнародних наукометричних баз, а також у 8 матеріалах і тезах доповідей на конференціях.

### **Апробація результатів дисертації**

Результати практичних і теоретичних досліджень, які викладено в дисертаційній роботі, доповідались та обговорювались на 8 міжнародних науково-практических конференціях, науково-технічних конференціях та семінарах, в тому числі одна апробація на конференціях, які входять до складу міжнародної організації IEEE.

### **Відповідність змісту автoreферату основним положенням дисертації**

Оформлення автoreферату за обсягом, структурою та змістом відповідає чинним вимогам. Основний зміст автoreферату ідентичний змісту основних положень дисертації.

### **Зауваження щодо змісту і оформлення дисертації**

До основних недоліків та зауважень слід віднести наступні.

1. При розгляді існуючих стандартів надання мультимедійних послуг представлені не всі стандарти, розгляд яких підвищив би важливість проведених досліджень для практичного застосування.

2. З дисертації не зрозуміло, чи можна використовувати створені методи ефективного кодування для обробки потоку кадрів. Саме обробка відеопотоку є найбільш значимим чинником відносно забезпечення якості відеосервісів.

3. Не проведена оцінка додаткових апаратно-технічних заходів, які потрібні для застосування побудованих методів в бездротових інфокомунікаційних технологіях.

4. В процесі порівняння з відомими методами не враховується така характеристика, як кількість статистичної надмірності в зображеннях або в їх спектральному представленні. Отож саме такий підхід на мою думку дозволяє створити більш універсальну методику оцінки ефективності методів, які усувають різни віди надмірності.

5. З роботи не зрозуміло яким чином вплине додаткове заводостійке кодування на загальні характеристики інформаційних технологій по обробці та передачі відеоданих в інфокомунікаційних системах.

Проте, вище перераховані недоліки і зауваження не впливають на загальний позитивний висновок щодо дисертаційної роботи.

## Загальні висновки

Дисертаційна робота Медведєва Дениса Олеговича за темою "Метод ефективного кодування відеокадрів для підвищення продуктивності інформаційних систем" є завершеною самостійною науково-дослідною роботою, у якій на основі виконаних досліджень отримані нові науково-обґрунтовані результати. Напрямок досліджень дисертаційної роботи відповідає паспорту спеціальності 05.13.06 – інформаційні технології.

Дисертаційна робота відповідає вимогам п.п. 9, 11, 12-14 Порядку присудження наукових ступенів, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567 із змінами, внесеними згідно з Постановами Кабінету Міністрів України № 656 від 19.08.2015 р., № 1159 від 30.12.2015 р., які пред'являються до кандидатських дисертацій, а її втор, Медведєв Денис Олегович, заслуговує присудження наукового ступеня кандидат технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.

## Офіційний опонент

Завідувач кафедри кібербезпеки та захисту  
інформації Київського національного університету  
імені Тараса Шевченка  
доктор технічних наук, професор

Оксіюк О. Г.

