

## ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

**Сорокуна Антона Дмитровича**

**«Метод зниження бітового об'єму відеознімків для підвищення якості відеосервісу з використанням інфокомунікаційних систем»,**

яку представлено на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі

### **Актуальність теми дисертаційної роботи**

Розвиток сфер державної діяльності, соціуму і особистості супроводжується повномасштабними процесами інформатизації. Однією з ключових складових тут є забезпечення своєчасного обміну інформацією між користувачами (абонентами, операторами різних рівнів управління), надання доступу до інформаційних ресурсів. При цьому в сучасних умовах підвищується необхідність щодо надання таких сервісів з використанням безпроводних інфокомунікаційних технологій (ІКТ), включаючи мобільний сегмент телекомунікаційної мережі.

На сьогодні найбільший питомий об'єм трафіку припадає на відео дані. Так, за статистичними даними аналізу стану ринку телекомунікацій, проведеного однією з провідних профілюючих компаній (Cisco), впливає, що на 2021 рік понад 75 % від сумарного об'єму трафіку буде відводитися під передачу відеоінформації. Це пояснюється різким розширенням і зростанням попиту на відеоінформаційні сервіси. Тут важливо відзначити те, що розширюються можливості ІКТ і відповідний попит щодо дистанційного безпроводного доступу до відеоінформаційних сервісів з використанням мобільного сегменту телекомунікаційної мережі.

В той же час, потрібні вимоги до якості забезпечення відеосервісів з використанням сучасних інформаційнокомунікаційних систем не забезпечуються повною мірою в рамках технічних характеристик та обмежень для сучасних каналів зв'язку. Необхідні часові затримки на доставку відеоданих в умовах заданої якості відеоданих з використанням телекомунікаційних технологій не досягаються.

З огляду на вищенаведене можна стверджувати, що тема дисертаційної роботи А.Д. Сорокуна, яка присвячена розробці методу для підвищення якості відеосервісу з використанням інфокомунікаційних систем, є актуальною, а вирішення поставленої в роботі науково-технічної задачі має велике наукове та практичне значення.

Детальний аналіз дисертації дозволяє зробити висновок, що мета дисертаційних досліджень, а також постановка задач, які потребують свого вирішення для досягнення поставленої мети, сформульовані коректно і

№004.09/2020  
Від 11.09.2020р.



цілком відповідають логічній послідовності завершеного наукового дослідження.

### **Аналіз структури і змісту роботи**

Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та чотирьох додатків. Повний обсяг дисертації складає 186 сторінок, основний текст – 177 сторінок, список використаних джерел містить 141 найменування.

У *вступі* обґрунтовано актуальність тематики дисертаційних досліджень, обґрунтовується мета досліджень, наводиться об'єкт та предмет досліджень, формулюється наукова новизна, практична значимість та достовірність отриманих наукових результатів.

У *першому розділі* обґрунтовується необхідність та значимість підвищення якості відеосервісу з використанням інформаційно-комунікаційних мереж. Показується, що вирішення сформульованої науково-прикладної задачі полягає у розвитку методів зниження бітового об'єму. Доводиться, що для вдосконалення технологій зниження бітового об'єму (ЗБО) потрібно використовувати попередню обробку, яка полягає в описі структурно-статистичних залежностей на основі виявлення областей когерентності.

У *другому розділі* обґрунтовано аналітичний підхід для зниження бітового об'єму відеознімків в інфокомунікаційних мережах на основі виявлення і опису областей когерентності відеознімків в умовах заданого рівня візуальних оцінок; створюється модель оцінки інформативності ділянок відеознімків на основі формування сукупності значущих областей когерентності і збереження інформації про її елементи.

У *третьому розділі* основна увага приділяється розробці методу кодування значущої структурної складової області когерентності для досягнення усунення структурної надмірності без внесення додаткових помилок; створюється метод інтеграційного компонування ключових складових відеоданих на основі кодових конструкцій без внесення додаткових помилок в процесі їх доставки в інформаційно-комунікаційних мережах та метод декомпозиції компонувальних кодових конструкцій з метою реконструкції відеоданих в умовах виключення додаткового внесення помилок.

У *четвертому розділі* вдосконалюється технологія зниження бітового об'єму відеоданих та наводиться порівняльна оцінка ефективності функціонування технологій зниження бітового об'єму відеоданих в інформаційнокомунікаційних системах.

У *висновках* підведений підсумок отриманих наукових та практичних результатів досліджень.



У *додатках* наведені акти впровадження результатів дисертаційної роботи, а також список публікації та відомості про апробацію результатів дисертації.

### **Наукові результати, отримані в ході досліджень**

У ході проведених дисертаційних досліджень автором одержано наступні наукові результати.

1. Вперше створена інформаційна модель представлення сукупності значущих елементів областей когерентності відеознімку у вигляді структурних позиційних чисел з наявністю властивостей глобальної і локальної нерівності суміжних елементів. Відмінні особливості моделі полягають в обліку попереднього нерівномірного проріджування областей когерентності по елементах з рівними значеннями; збереження інформації про значущі елементи області когерентності з позиції показників глобальної і локальної чутливості. Це дозволяє оцінити інформативність такого опису і отримати оцінки щодо мінімальної кількості надмірності, як потенційного параметру усунення.

2. Отримав подальший розвиток метод кодування значущої структурної координатно-яскравісної складової на основі виявлення областей когерентності цифрового представлення відеознімку. Відмінна особливість методу полягає в тому, що враховується: двох ієрархічна схема формування кодових значень для сукупності областей когерентності після нерівномірної субдискретизації з виключенням елементів з рівними значеннями; показник локальної чутливості визначає плаваючу кількість значущих елементів області когерентності. Це забезпечує усунення структурної надмірності без внесення додаткових помилок, і збереження рівня візуальної оцінки по сприйняттю відеознімків.

3. Вперше створено метод інтеграційного компонування ключових складових обробки відеоданих на основі формування компонуваної кодової конструкції. Відмінні особливості методу полягають в тому, що компоновка кодових конструкцій ділянки відеознімку проводиться на основі заповнення базової кодограми, отриманої для рядка масиву значущої складової координатної яскравості, шляхом інтеграції сегменту кодограми рядка масиву нерівномірних довжин областей когерентності. При цьому значуща складова координатної яскравості відеознімку розглядається у вигляді структурного позиційного числа з глобальною і локальною нерівністю значень сусідніх елементів. Це дозволяє додатково знизити бітовий об'єм відеознімку без внесення додаткових помилок в процесі його обробки.

4. Розроблено метод декомпозиції компонувальних кодових конструкцій з метою реконструкції відеоданих в умовах виключення додаткового внесення помилок. Відмінні особливості методу полягають в



тому, що в процесі оцінки бітового об'єму враховуються напрями його скорочення за рахунок розподілу кодограм нерівномірної лінійно-маштабуючої складової в незначущих бітах базових кодограм значущих координатно-яскравісних складових. Це дозволило підвищити рівень якості реконструкції відеоданих в умовах виключення додаткового внесення помилок.

5. Отримала подальший розвиток технологія зниження бітового об'єму відеоданих на основі розроблених методів та моделі з умови виявлення областей когерентності. Відмінні особливості вдосконаленої технології полягають в тому, що в процесі оцінки бітового об'єму враховуються напрями його скорочення за рахунок структурної надмірності на основі обліку глобальної і локальної нерівності між сусідніми елементами сукупності областей когерентності. Це дозволяє підвищити рівень відео сервісу та провести оцінку ефективності створених методів.

### **Практичне значення результатів**

Практичне значення результатів, одержаних під час дисертаційних досліджень, полягає у тому, що інтеграція розроблених моделей, методів кодування і реконструкції відеоданих в інформаційно-комунікаційні системи для надання відеосервісів забезпечує:

- рівень зниження бітового об'єму для створених методів і моделі перевищує рівень, що досягається з використанням відомих методів в середньому на 10 % в умовах забезпечення рівня візуальних оцінок сприйняття реконструйованих відеознімків по показнику пікового відношення сигнал/шум на рівні 55 дБ;

- для розробленого методу на основі формування компонувальних кодових конструкцій в порівнянні з існуючими методами в умовах наявності корекцій візуальних оцінок сприйняття реконструйованих відеознімків досягається зниження тимчасових затримок на обробку відеознімку в середньому у 7 разів. Такий результат досягається за рахунок скорочення кількості оброблюваних даних в результаті попереднього виявлення областей когерентності, зниження кількості операцій множення і складання, а також виконання обчислень тільки з цілими числами;

- вдосконалена технологія в порівнянні з відомими технологіями в режимі корекцій візуальних оцінок на рівні пікового відношення сигнал/шум в 40 дБ з використанням в якості базового компоненту МП Snapdragon з тактовою частотою 1000 Мгц, забезпечує можливість доставки в реальному часі відеознімків з роздільною здатністю порядку 24Мп. Усереднений по різних класах відеознімків вигаш за часом доставки для розробленого методу щодо існуючих в середньому дорівнює 1,3 разів, що обумовлено додатковим збільшенням рівня зниження бітового об'єму і скорочення часових затримок на обробку;



•результати теоретичних та експериментальних досліджень підтверджується їх застосуванням при виконанні дослідно-конструкторських робіт в Державному науково-дослідному інституті МВС України (акт реалізації від 19.12.2019 р.); в навчальному процесі Національного авіаційного університету (акт реалізації від 20.02.2020 р.).

### **Публікації та апробація результатів**

Результати виконаних автором особисто досліджень відображено у 24 наукових працях, у тому числі 1 колективній монографії, 11 статтях у провідних наукових фахових виданнях та 12 збірниках матеріалів і тез конференції. Зазначені публікації з достатньою повнотою відображають зміст дисертаційної роботи та її основні положення.

### **Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій**

Результати роботи є науково обґрунтованими і не суперечать фізичним законам та існуючим уявленням про взаємодії об'єктів матеріального світу. Усі наукові положення ґрунтуються на математичному моделюванні реальних процесів та глибокому аналізі об'єкту дослідження. При виконанні роботи коректно використано положення теорії інформації та кодування, методів цифрової обробки зображень. Оцінка адекватності теоретичних і практичних результатів проводилась на основі методів математичної статистики.

### **Відповідність роботи встановленим вимогам оформлення дисертацій**

Дисертація написана загальноприйнятою науковою мовою, з використанням сучасної наукової термінології. Робота являє собою завершену працю, виконану на високому науковому рівні, має суттєве практичне значення та містить нові науково обґрунтовані теоретичні і практичні результати, що в сукупності вирішують важливі науково-технічну задачу зниження бітового об'єму відеознімків для підвищення якості відеосервісу з використанням інформаційнокомунікаційних мереж.

Зміст дисертації виважений та цілісний, робота відповідає темі досліджень, вимогам п. 11 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року № 567, а також паспорту спеціальності 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі.



Зміст автореферату повністю відповідає основним положенням дисертаційної роботи.

### **Недоліки дисертаційної роботи:**

1. У дисертації схеми на Рис 1.4 та 1.6 могли б бути більш структуровані і лаконічні, а також охайніші.

2. В анотації дисертації українською мовою (сторінка дисертації 4), використовується скорочення СРВ, пояснення якому не додається.

3. При проведенні експериментальних досліджень доцільно було б використовувати техніку на більш сучасних мікропроцесорах

4. В таблиці 1.9, сторінки 51-52 дисертації, стовпчик "Тип ДП" містить певні скорочення, що не розшифровуються надалі.

5. В дисертації, структурно-аналітична схема вдосконаленої технології зниження бітового об'єму відеоданих на основі розроблених методів, Рис 4.2, містить багато маленьких елементів, що ускладнює її сприйняття.

### **Рекомендації по використанню результатів дисертації**

Результати дисертації можуть бути використані для у системах обробки і передачі потоків відеокадрів з використанням інфокомунікаційних систем, зокрема безпровідних.

## **ВИСНОВОК**

Зазначені недоліки не мають принципового характеру і не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи А.Д. Сорокуна, що є завершеною науково-дослідною працею.

Тема дисертації «Метод зниження бітового об'єму відеознімків для підвищення якості відеосервісу з використанням інфокомунікаційних систем» відповідає паспорту спеціальності 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі.

Дисертація є завершеною працею, в якій отримані нові науково обґрунтовані теоретичні і практичні результати, що в сукупності вирішують задачу зниження бітового об'єму відеознімків для підвищення якості відеосервісу з використанням інформаційнокомунікаційних мереж.

За актуальністю, обсягом проведених досліджень, науковою новизною, практичною цінністю та обґрунтованістю отриманих результатів дисертація відповідає вимогам, що зазначені у документі «Порядку присудження наукових ступенів» затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року № 567 (зі змінами, внесеними згідно з постановами КМ № 656 від 19.08.2015 року, № 1159 від 30.12.2015 року, № 567 від 27.07.2016 року), та вимогам МОН України до кандидатських дисертацій і авторефератів.

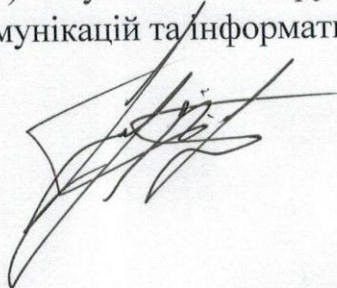


Таким чином, Сорокун Антон Дмитрович заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі.

Офіційний опонент

Начальник науково-дослідного відділу (комплексних систем захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах) науково-дослідного управління (проблем захисту інформації) Наукового центру зв'язку та інформатизації Військового інституту телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут

кандидат технічних наук



П.М. Гуржій

