

Голові спеціалізованої вченої ради  
Д 73.052.04 при Черкаському  
державному технологічному  
університеті, за адресою 18006,  
м. Черкаси, бульв. Шевченка, 460, к. 1

### ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

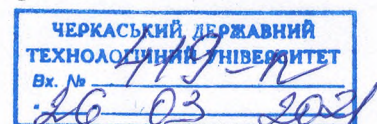
доктора технічних наук, старшого наукового співробітника  
Чемериса Олександра Анатолійовича на дисертаційну роботу  
Ларіна Володимира Валерійовича «Методи підвищення якості  
обробки відеоінформації в комп'ютерних системах та мережах  
спеціального призначення», представлену на здобуття наукового  
ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.05 –  
комп'ютерні системи та компоненти

**Актуальність теми дисертації.** Розвиток програмно-апаратних компонентів обробки інформації дозволяє принципово змінити підходи до протидії загрозам виникнення техногенних катастроф на території України. Для створення дієвої системи організації комплексів заходів протидії техногенним катастрофам необхідне оперативне створення систем керування, для узгодження дій всіх сил та засобів, що залучаються до усунення наслідків таких явищ. Однак для ефективного планування та організації дій різнорідних сил та засобів необхідне створення єдиного інформаційного простору та утворення об'єднаного джерела інформації про процеси перетікання та наслідки техногенних явищ. Таким середовищем може бути відеоінформаційна система реального часу. Однак створення такої системи пов'язана з необхідністю створення комп'ютерних системах та мережах спеціального призначення для яких необхідно вирішувати завдання обробки відеопотоків високої інтенсивності, врахування нерівномірності відеопотоку за часом, чутливість до затримок та втрат пакетів при передачі інформації від різних джерел.

Тому якість створюваних систем керування спеціального призначення буде залежати від якості відеоінформаційного сервісу в комп'ютерних системах та мережах спеціального призначення.

Аналіз наукових результатів показує, що створення систем керування відеопотоками відеоінформаційного сервісу в комп'ютерних системах та мережах спеціального призначення можуть бути об'єктами дослідження, проектування та вдосконалення. Однак при цьому необхідні додаткові дослідження з підвищення продуктивності комп'ютерних систем та мереж при забезпеченні відеоінформаційних сервісів.

Таким чином, автор науково обгрунтовано сформулював протиріччя між обмеженими можливостями існуючих методів обробки відеоінформації, з одного боку, і вимогами щодо оперативності, якості та повноти надання відеоінформаційних сервісів в комп'ютерних системах та мережах спеціального призначення з іншого. Вирішення цього протиріччя шляхом підвищення якості відеоінформаційного сервісу в комп'ютерних системах та



мережах спеціального призначення є актуальною науково-технічною проблемою, оскільки її вирішення спрямоване на подальше підвищення ефективності функціонування систем управління спеціального призначення.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційні дослідження проводилися відповідно до Закону України «Про внесення змін до Закону України «Про Національну програму інформатизації»» від 04.10.2018 № 9166, Загальнодержавної цільової науково-технічної космічної програми України на 2019-2023 роки від 28.12.2018 № 9457, планів наукової, науково-технічної діяльності Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, в рамках яких були виконані науково-дослідні роботи шифр «Моніторинг», шифр «Око», шифр «Палітра», в яких здобувач був виконавцем.

**Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.** Дисертаційна робота Ларіна В.В. є закінченим науковим дослідженням.

Обсяг дисертаційної роботи 373 сторінки, що містять вступ, сім розділів, висновки і додатки.

Одержані у роботі наукові результати, висновки і рекомендації підтверджені результатами експериментів для оцінки впливу розроблених методів на якість роботи комп'ютерних систем та мереж спеціального призначення; обґрунтованим використанням методів теорії завадостійкості і адаптивного управління трафіком відеопотоку, методів зниження інтенсивності при заданому параметрі PSNR відносно стандарту MPEG, забезпеченні заданого рівня інтенсивності в процесі управління для більш високих показників якості, який визначається параметром PSNR, на рівні приблизно 35 дБ, що краще стандарту MPEG; зменшення ймовірності втрат пакетів в середньому від 5 до 7 разів у порівнянні зі стандартом MPEG, а також апробацію наукових здобутків на наукових та науково-практичних конференціях і їх публікацією у рекомендованих наукових виданнях. Додатково про достовірність отриманих автором результатів свідчить позитивна оцінка їх випровадження.

**Достовірність і новизна отриманих результатів, наукових положень, висновків та рекомендацій.** Результати дисертаційної роботи викладені послідовно, систематично, а також відповідають поставленим задачам. Достовірність отриманих результатів підтверджується збігом теоретичних розрахунків з результатами статистичного моделювання, а також коректним застосуванням математичного апарату теорії ймовірностей, математичної статистики, теорії прийняття рішень.

Наукові результати отримані в роботі:

- вперше запропоновано метод обробки відеопотоку на основі кодування прогнозованих кадрів в комп'ютерних системах та мережах спеціального



призначення, що дозволяє зменшити обсяг переданих даних в середньому в 3 рази;

- одержав подальшого розвитку метод формування компактного представлення сегментованих зображень, що відрізняється від відомих процесом побудови кодограм з урахуванням встановленого обмеження на максимальну довжину кодограми та забезпечує компресію в режимі обмежених значень фактора втрати якості;

- одержав подальшого розвитку метод обробки кадрів відеопотоку на основі трансформування, що відрізняється від відомих компактним поданням трансформанти в результаті рекурентного дворівневого кодування, що дозволяє організувати реконструкцію зображень за зменшеною кількістю операцій та підвищити оперативність надання ВІС;

- вперше запропоновано метод компресії відеопотоку динамічних зображень стаціонарного фону на основі роздільної обробки стаціонарної та динамічної складових, що дозволяє врахувати структурні особливості диференціального кадру та підвищити якість та повноту надання інформації;

- удосконалено метод обробки динамічної складової диференційно-представлених кадрів, що відрізняється від відомих побудовою позиційних чисел з адаптивним вибором значень основ та дозволяє збільшити ступінь компресії двійкової маски диференційно-представленого кадру та оперативність надання ВІС;

- удосконалено метод компактного представлення службових даних, що відрізняється від відомих застосуванням структурної подібності матриці показників знаків і матриці двійкової маски та дозволяє враховувати структурну подібність відео потоку та якість надання інформації;

- вперше запропоновано метод представлення службових даних диференційно-представленого кадру, який дозволяє побудувати адаптивну систему управління бітовою швидкістю відеопотоку в комп'ютерних системах та мережах з низькою пропускну здатністю каналу для підвищення якості та повноти надання відеоінформації.

**Практична цінність роботи.** Практична цінність роботи полягає в тому, що програмна інтеграція розроблених методів в комп'ютерних системах та мережах спеціального призначення щодо використання існуючих технологій управління забезпечує:

- 1) виграш за ступенем зниження інтенсивності при заданому параметрі PSNR в середньому від 18% до 40% по відношенню до стандарту MPEG;

- 2) заданий рівень інтенсивності в процесі управління для більш високих показників якості, який визначається параметром PSNR, на рівні приблизно 35 дБ. Це в середньому на 19% краще стандарту MPEG;

- 3) скорочення часу передачі відеоданих від джерела до приймача в середньому від 15% до 25% для технології Wi-Fi;

- 4) зменшення коефіцієнта використання вузла комутації в середньому на 10% при максимальній інтенсивності відеотрафіка;

5) скорочення часу обробки відеопотоку в середньому на 7% в порівнянні з аналогічними механізмами в стандарті MPEG;

б) зменшення ймовірності втрат пакетів в середньому від 5 до 7 разів у порівнянні зі стандартом MPEG.

Практична значимість отриманих результатів дисертації підтверджується їх використанням при виконанні держбюджетних НДР шифр «Моніторинг», шифр «Око», шифр «Палітра», при постановці навчальних дисциплін «Комп'ютерні інформаційні системи та технології» і «Комп'ютерні мережі» та актами впровадження:

- у військовій частині А1215 (акт впровадження дисертаційних досліджень від 23.12.2019 року);

- у Харківському регіональному структурному підрозділі «Украерорух» (акт впровадження дисертаційних досліджень від 13.07.2020 року);

- у військовій частині А4608 (акт впровадження дисертаційних досліджень від 17.07.2020 року).

**Повнота викладу основних результатів та висновків в опублікованих працях.** Результати дисертаційної роботи опубліковано у 23 науковій праці (у тому числі 17 – у наукових фахових виданнях України, що відповідають переліку, затвердженому Міністерством освіти і науки України, 2 у виданнях, що індексуються міжнародною базою даних Scopus (з них 1 у виданні віднесеному до другого квартилю Q2, що прирівнюється до трьох публікацій), 2 колективні монографії), 2 патентах на корисні моделі та способи, 30 збірниках матеріалів наукових конференцій та симпозиумів (з них 5 у виданнях, що індексуються міжнародною базою даних Scopus).

**Ідентичність змісту автореферату й основних положень дисертації.** Розбіжності між змістом автореферату та змістом представленої дисертаційної роботи відсутні.

**Відповідність дисертаційної роботи спеціальності.** Дисертаційна робота Ларіна В.В. відповідає паспорту спеціальності 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти.

#### **Зауваження до роботи.**

1. У роботі при аналізі літератури, п. 1.1, не в повній мірі проаналізовані дослідження щодо надання відеоінформаційних сервісів в комп'ютерних системах та мережах спеціального призначення, та не проведено їх порівняльний аналіз з документами по розробці систем керування, які прийнято до використання в Україні, що знижує цінність результатів.

2. У розділі 1 проведено аналіз роботи ієрархічних систем керування, але не проведено аналіз систем побудованих з використанням мережецентричних та датацентричних способів побудови таких систем, що знижує цінність отриманих результатів.

3. У підрозділі 3.3 (стор. 89) досліджено механізм обробки прогнозованих кадрів у технології компресії трансформованих зображень, але не наведено даних, щодо факторів, що впливають на якість оброблюваних кадрів та їх вибір при значній зміні їх послідовності.

4. Відсутні проміжні аналітичні співвідношення для розв'язання рівняння на стор. 98, отримання співвідношень для коефіцієнтів цього рівняння, що знижує можливість аналізу отриманих результатів.

5. На стор. 126-131 наведено математичну модель перекодування усіченого вектору двокomпонентних кортежів у технологію компресії на базі платформи JPEG, проте, автором не доведена система обмежень та припущень, що використовується для роботи цього методу, що знижує розуміння роботи даної моделі.

6. У формулі на стор. 140 наведено формалізований опис процесу формування кодограм відеопослідовності. Проте не зрозуміло, які втрати інформації проходять при рівномірному кодуванні та нерівномірному, та яким чином це впливає на якість отриманої інформації.

7. У підрозділі 5.2. на стор. 174 наведено метод відновлення динамічних зображень стаціонарного фону, проте не проведено розрахунки обчислювальних витрат на реалізацію цього методу.

8. В підрозділі 5.5 (стор. 210) розглядаються питання обробки службової інформації диференційно-поданого кадру, проте не проведено оцінки обсягу цієї інформації та необхідні витрати на її передачу та обробку.

9. В підрозділі 6.2 (стор. 241) для управління бітовою швидкістю роботи кодера, де за параметр компресії обрано фактор якості при квантуванні блоку. Для пошуку оптимального значення параметра квантування було прийнято рішення використовувати метод поділу відрізків навпіл але не вказані переваги цього підходу над іншими, що утруднює розуміння отриманих результатів.

10. Недбало автор підійшов до подання переліку своїх статей, де представлено результати дисертаційної роботи. Так, в авторефераті та дисертації окремі посилання представлено в різних форматах та не витримано порядок авторів як надруковано в статті. Наприклад, в посиланнях 1-8 (стор.34,35 автореферату) подано повний перелік авторів після назви статті, а в посиланнях, починаючи з 9 – тільки перелік співавторів.

Проте наведені недоліки не впливають на наукову значимість цієї дисертаційної роботи.

### **Загальні висновки**

Дисертаційна робота Ларіна Володимира Валерійовича на тему “Методи підвищення якості обробки відеоінформації в комп'ютерних системах та мережах спеціального призначення” є завершеним науковим дослідженням, що містить нові науково обґрунтовані та практично важливі результати, які у своїй сукупності забезпечують вирішення актуальної науково-прикладної проблеми. Основні результати дисертації відповідають паспорту спеціальності 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти.

Автореферат повністю відображає зміст та основні положення дисертації.

За науковим рівнем, практичною цінністю, публікаціями та апробацією результатів дисертаційна робота відповідає вимогам пунктів 9, 10, 12, 13, 14 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 р., а здобувач Ларін Володимир Валерійович заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти.

Заступник директора з наукової роботи  
Інституту проблем моделювання в енергетиці  
ім. Г.Є. Пухова НАН України  
доктор технічних наук, старший науковий співробітник



Олександр ЧЕМЕРИС