



Голові спеціалізованої вченої  
ради Д.26.062.17 при Національному  
авіаційному університеті  
03680, просп. Комарова 1.

## ВІДГУК

офіційного опонента, директора Навчально-наукового інституту захисту інформації Державного університету телекомунікацій, доктора технічних наук, професора Толюпи Сергія Васильовича на дисертаційну роботу Бойко Юлії Петрівни “Методи та моделі стиску інформаційних потоків в системах підтримки прийняття рішень”, представленої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 – “Телекомунікаційні системи та мережі”

### *Актуальність теми дослідження*

Дисертаційна робота Бойко Ю.П. направлена на вирішення актуальної науково-практичної задачі підвищення ефективності процесу доставки відеоінформації за рахунок впровадження нових методів стиснення, що забезпечують максимальну ступінь компресії при заданих рівнях якості візуалізації відеоданих при передачі в інформаційно-телекомунікаційних системах.

Системи підтримки прийняття рішень є складовою інформаційно-телекомунікаційних систем, які орієнтовані на підвищення ефективності прийняття управлінських рішень в умовах оперативного управління в кризових ситуаціях. В таких умовах значно змінюється характер даних та інформаційних потоків для обробки та аналізу системами підтримки прийняття рішень. Зростають вимоги до раціональності прийнятих рішень на базі якісної відеоінформації.

Організація відеоінформаційного обслуговування систем підтримки прийняття рішень суттєво ускладнюється через те, що в сучасних умовах швидкість зростання обсягів відеоданих на декілька порядків перевищує темпи збільшення швидкості передачі даних в інформаційно-телекомунікаційних системах. Тому принципово важливою задачею є вдосконалення технологій компресії в рамках технологій стиснення з наявністю регульованих втрат якості візуалізації зображень.

Сформульована таким чином задача знайшла своє відображення в постановці мети роботи, яка полягає в підвищенні ефективності функціонування інформаційно-телекомунікаційних систем на базі розробки методів і моделей адаптивного кодування даних в системах підтримки прийняття рішень.

Робота виконана в Національному авіаційному університеті, а одержані результати роботи відображено в рамках НДР № 0107U002816 “Розроблення теорії, методів та технологій оптимального управління гарантоздатною комп’ютерною мережею”.



### ***Структура і зміст роботи***

Дисертаційна робота складається із вступу, основної частини, що містить 4 розділи, загальних висновків, списку літератури й додатків.

У **вступі** обґрунтована актуальність роботи, поставлені мета й задачі досліджень, визначені наукова новизна й практична цінність отриманих результатів, наведені відомості про їх апробацію й впровадження.

У **першому розділі** обґрунтовано необхідність створення систем підтримки прийняття рішень, сформульовано вимоги щодо характеристик організації системи зв'язку та доведення інформації з урахуванням психофізичних особливостей сприйняття та аналізу даних особою, яка приймає рішення. Обґрунтовується необхідність подальшого вдосконалення методів компресії в рамках формату JPEG на основі використання технології кодування бітового опису трансформант. Сформульовано актуальність, науково-прикладні задачі та мета досліджень.

В **другому розділі** розробляються аналітичні моделі адаптивного кодування, що ґрунтується на побудові кодових слів в умовах формування базової основи позиційних чисел. Створюються аналітичні моделі методу адаптивного декодування в умовах попереднього рекурентного виявлення довжини позиційного числа на основі фіксованої базової основи й заданої довжини стовпця масиву довжин двійкових серій.

У **третьому розділі** розроблено метод попереднього квантування компонент трансформант дискретного косинусного перетворення із скороченням їх обсягу, метод адаптивного кодування з регуляризацією обмежених втрат якості візуалізації зображень, метод адаптивного декодування, а також вдосконалено інформаційну технологію стиснення і відновлення зображень. Показано, що розроблені методи стиснення забезпечують обмежені втрати якості візуалізації, а також забезпечують виключення неконтрольованих втрат інформації.

В **четвертому розділі** будується аналітична модель та методики оцінки ступеня скорочення об'ємів відеоданих, що передаються в інформаційно-телекомунікаційних системах та обробляються в системах підтримки прийняття рішень з наявністю обмежених втрат якості візуалізації зображень. Проводиться оцінка ефективності функціонування інформаційно-телекомунікаційних систем на основі вдосконаленої технології та розроблених методів стиснення цифрових зображень з використанням адаптивного кодування масивів довжин серій двійкових елементів бітового опису трансформант.

У **висновках** викладено основні результати дисертаційної роботи, розкрито їх наукову та практичну цінність.

За результатами оцінки тексту дисертаційної роботи можна зробити висновок, що твердження та результати, основні висновки, що подані в дисертаційній роботі, сумнівів не викликають. Результати наукових та практичних досліджень авторської роботи Бойко Ю.П. вже знайшли практичну реалізацію в рамках НДР № 0107U002816 "Розроблення теорії, методів та технологій оптимального управління гарантоздатною комп'ютерною мережею", та використовуються в навчальному процесі Національного авіаційного університету.



Загалом робота характеризується єдністю змісту та свідчить про особистий внесок здобувача в науці. Дисертація містить в собі науково обґрунтовані теоретичні та практичні результати, які в сукупності вирішують завдання підвищення ефективності процесу доставки відеоінформації високої роздільної здатності.

*Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.*

Ступінь обґрунтованості та достовірності результатів дисертаційної роботи Бойко Ю.П. підтверджується науковою новизною та практичною цінністю. Достовірність наукових результатів, висновків та пропозицій, що сформульовані в роботі забезпечена використанням сучасних методів теорії інформації й кодування, методів теорії ймовірностей, математичної статистики, комбінаторного аналізу, методів теорії складних систем, методів структурного аналізу зображень і методів математичного та комп'ютерного моделювання.

Висновки, основані на експериментальних дослідженнях, також є достовірними. Отримані в дисертації результати знайшли практичне застосування при розробці лабораторних робіт з дисципліни «Цифрова обробка медіаресурсів» на кафедрі комп'ютеризованих систем захисту інформації в Національному авіаційному університеті, при побудові дослідного зразка програмно-апаратного комплексу з організації оперативного мультимедійного відеозв'язку з захищеним режимом передачі даних (ПП «Сайком»), та при створенні дослідного зразка виробу спеціального призначення, що виконувалась ТОВ «КРИПТОН-М».

*Наукова новизна, оцінка обґрунтованості наукових положень дисертації та їх достовірності.*

Ступінь обґрунтованості та достовірності отриманих результатів підтверджується їх науковою новизною та практичною цінністю.

До найбільш суттєвих результатів дисертаційної роботи, що отримані автором та які складають **наукову новизну**, можна віднести наступні:

1. Вперше розроблено метод та модель адаптивного кодування джерела повідомлень з регуляризацією обмежених втрат якості візуалізації зображень, який на відміну від відомих методів використовує кодування послідовностей довжин серій двійкових елементів на базі позиційного представлення з адаптивним формуванням основи, що дозволило формувати кодове значення опису трансформант незалежно від основ молодших елементів, а також в процесі стиснення даних дозволяє усунути значні часові втрати для попереднього обчислення вагових коефіцієнтів.

2. Вперше розроблено метод попереднього квантування компонент трансформант дискретного косинусного перетворення із скороченням їх обсягу, який на відміну від існуючих процедур враховує умови і обмеження, які встановлюються при введенні адаптивних процедур компресії зображень, .

3. Вперше розроблено метод та модель декодування цифрових зображень в умовах попереднього рекурентного виявлення характеристик структури адаптивних позиційних чисел, які відрізняється попереднім визначенням довжини адапти-

вних позиційних чисел на основі величини потужності множини допустимих чисел.

4. Вдосконалено технологію компресії та декомпресії цифрових зображень в ІТС, яка ґрунтується на розроблених методах, моделях, методиках адаптивного кодування джерела повідомлень, що на відміну від існуючих технологій забезпечує реалізацію функцій скорочення надмірності в умовах обмежених втрат якості візуалізації та скорочення часових затримок на обробку даних в системах підтримки прийняття рішень.

**Практичне значення отриманих результатів** досліджень полягає в тому, що:

1. Вдосконалена технологія компресії цифрових зображень в інформаційно-телекомунікаційних системах забезпечує реалізацію функцій скорочення надмірності в умовах обмежених втрат якості візуалізації та скорочення часових затримок на обробку даних в системах підтримки прийняття рішень, та дозволяє досягти:

- підвищення ступеня стиснення в середньому на 7 % і 27 % для різних класів цифрових зображень за рахунок можливості відновлювати бінарний опис трансформант із заданою втратою якості візуалізації зображень без використання додаткової інформації про кількість довжин серій двійкових елементів;

- скорочення часу на обробку і передачу в середньому на 20 % за рахунок скорочення кількості службових даних на подання інформації про кількість елементів у стовпцях масиву довжин серій двійкових елементів, що дозволило для розробленого методу в режимі обмежених втрат якості відновлених зображень, при співвідношенні сигнал/шум 50 дБ, забезпечити виграш по скороченню стислого об'єму на рівні в середньому: 15% для слабокорельованих, а середньокорельованих зображень; 20% для сильнокорельованих зображень;

- усунення неконтрольованої втрати інформації, а також одночасно надає можливість виключити втрати інформації без використання додаткової службової інформації.

2. Розроблено програмно-апаратний комплекс та методики оцінки ефективності ступеня скорочення об'ємів відеоданих з наявністю обмежених втрат якості візуалізації, впровадження якого надало можливість підвищити ефективність функціонування інформаційно-телекомунікаційних систем, знизити час обробки цифрових зображень в системах підтримки прийняття рішень за рахунок виключення попереднього обчислення вагових коефіцієнтів елементів адаптивного позиційного числа, а також досягти середнього ступеню стиснення залежно від значення кореляції для рівня відповідних пікових співвідношень сигнал/шум: для слабокорельованих зображень в 12 разів; для середньокорельованих зображень в 28 разів; для сильнокорельованих зображень в 35 разів.

#### ***Апробація результатів роботи та публікації***

Основні результати дисертації опубліковано у 17 наукових працях, у тому числі – 8 статтях у фахових виданнях України (з них 3 у виданнях, які входять у науково-метричні бази), а також 9 тезах доповідей на конференціях. У наведених ро-



ботах із достатньою повнотою відображаються винесені на захист наукові положення та висновки. В дисертації і його авторефераті наведено дані щодо конкретного персонального внеску здобувача у всіх працях, які опубліковані у співавторстві. Кількість публікацій за результатами роботи та їх якість відповідає вимогам ДАК МОН України до кандидатських дисертацій.

**Відповідність автореферату дисертації**

Зміст автореферату по суті відображає зміст дисертаційної роботи.

**Зауваження щодо змісту дисертації**

1. В роботі не достатньо обґрунтовано за рахунок чого існуючі технології компресії не забезпечують необхідного рівня зменшення зображень та відеопотоку.

2. В дисертаційній роботі не підкреслено для яких типів форматів зображень доцільно використовувати розроблені методи.

3. В четвертому розділі при оцінці характеристик технології компресії зображень потрібно було б більш детально визначити етапи розрахунку похибки вимірювань.

4. На стор. 60 з'являється аббревіатура «АП», яка попередньо не була введена та відсутня в переліку скорочень.

5. На стор. 72 при визначенні величини коду  $Codek(p)_k$  позиційного числа з адаптивним вибором основи в формулі 2.23 пропущено індекс  $k$ .

Слід зазначити, що ці зауваження не є критичними та не впливають на основні наукові результати, які отримані в рамках дисертаційних досліджень і не зменшують наукового та практичного рівня дисертаційної роботи Бойко Ю.П.

**ВИСНОВОК**

Характеризуючи дисертаційну роботу Бойко Ю.П. «Методи та моделі стиску інформаційних потоків в системах підтримки прийняття рішень», в цілому вважаю, що вона є завершеним дослідженням, виконаним на високому науковому рівні, яке має теоретичне і практичне значення, та задовольняє вимогам “Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння звання старшого наукового співробітника” до дисертацій відповідного рівня, а її автор заслуговує присвоєння наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 – Телекомунікаційні системи та мережі.

**Офіційний опонент**

Директор Навчально-наукового інституту захисту інформації Державного університету телекомунікацій, д.т. н., професор

Толюпа С.В.

Підпис д.т.н., професора Толюпи С.В. засвідчую

Проректор з науково-педагогічної роботи Державного університету телекомунікацій, доктор технічних наук, професор

Беркман Л.Н.

