

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ  
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА  
ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ  
КАФЕДРА РАДІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

**Чудик Назар Володимирович**

*УДК 654.1*

**МЕТОД КОМПРЕСІЇ ВІДЕОІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ  
ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ**

172 – Телекомунікації та радіотехніка

**Автореферат**

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль – 2018

Роботу виконано на кафедрі Радіотехнічних систем Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

**Керівник роботи:** кандидат технічних наук,  
доцент кафедри радіотехнічних систем  
**Дедів Ірина Юріївна,**  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя,

**Рецензент:** кандидат технічних наук,  
доцент кафедри біотехнічних систем  
**Дозорський Василь Григорович,**  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя,

Захист відбудеться 27 грудня 2018 р. о 10<sup>00</sup> годині на засіданні екзаменаційної комісії №25 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Текстильна, 28, навчальний корпус №9, ауд. 9-612.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** За останні 30 років цифрове відео перетворилося з декількох невеликих дослідних проектів в гігантську індустрію, що охоплює безліч областей людської діяльності. Обсяги даних цифрового відео, що передаються по різних мережах зв'язку в останні роки подвоюються щороку. Все це призвело до різкої інтенсифікації досліджень, спрямованих на розробку методів і алгоритмів стиснення цифрових відеоданих. Результатом досліджень, що проводяться з 2006 року групою JCT-VC, стало прийняття у 2013 році нового стандарту відеокодування H.265 / HEVC. Алгоритми відеостиснення, що лягли в основу нового стандарту, потенційно забезпечують майже дворазове підвищення ступеня стиснення відеоданих в порівнянні з тими, що використовувалися в стандарті попереднього покоління H.264 / AVC. З іншого боку, таке підвищення ступеня стиснення досягається за рахунок багаторазового збільшення кількості варіантів алгоритмів кодування відеозображення в системах нового покоління, що призводить до багаторазового збільшення обчислювальної складності процедури відеокодування. Як показав попередній аналіз обчислювальних витрат на кодування, особливо складним в системах кодування H.265 / HEVC є вибір варіанта розбивки відеозображення на блоки кодування, що забезпечує найбільший ступінь стиснення. Все це визначає актуальність теми роботи.

**Метою роботи** є розробка методів і алгоритмів, що забезпечують істотне зниження обчислювальних витрат при кодуванні відеоданих в системах кодування нового стандарту H.265 / HEVC.

Задачі дослідження:

- проведення аналізу літературних джерел за тематикою дослідження;
- аналіз можливостей кодування відео на основі стандарту H.265 / HEVC;
- аналіз шляхів удосконалення методів кодування відео за стандартом H.265 / HEVC;
- проведення дослідження ефективності використання запропонованих методів удосконалення процесу кодування відео.

**Об'єктом дослідження** є методи і алгоритми відеокодування, використовувані в системах кодування останнього покоління, які задовольняли б новим стандартом HEVC.

**Предметом дослідження** є розробка швидкого методу вибору варіанта розбивки відеозображення на блоки кодування і його алгоритмічної реалізації.

**Практичне значення одержаних результатів.** Використання розроблених автором програмних модулів дає можливість більш ніж в два рази скоротити обчислювальну складність процедури кодування та, як наслідок, підняти швидкість кодування HEVC кодера.

**Публікації.** За матеріалами кваліфікаційної роботи магістра опубліковано тези доповідей на VII міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» ТНТУ ім. І. Пулюя, 2018 рік.

**Структура та обсяг.** Дипломна робота складається із вступу, восьми розділів, висновку, викладених на 110 сторінках, списку використаних джерел з 27 назв на 3 сторінках, додатків на 1 сторінках. Загальний обсяг роботи становить 115 сторінок.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

**У вступі** обґрунтовано актуальність теми роботи, сформульовано мету і задачі дослідження, визначено об'єкт, предмет і методи дослідження, показано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, розкрито питання апробації результатів роботи на конференціях і семінарах.

**У першому розділі** «Огляд кодування відео в рамках H.265 / HEVC» представлений короткий огляд методів і алгоритмів стиснення цифрових відеоданих, які увійшли в стандарт H.265 / HEVC. На основі огляду можна зробити наступні висновки.

H.265 / HEVC є стандартом гібридного кодування, тобто при стисненні відео кадри можуть кодуватися у внутрішньокадровому (просторовому) або міжкадровому режимі.

Обробка зображення при кодуванні здійснюється по блоках. Стандарт допускає велику варіативність при виборі розмірів і положення кожного оброблюваного блоку.

В цілому можна зробити висновок про те, що істотне підвищення ступеня стиснення відеоданих в рамках нового стандарту досягається за рахунок розширення списку можливих методів і алгоритмів обробки відеозображень.

**У другому розділі** «Процедура прийняття рішень в програмній реалізації кодуючої системи» проведено аналіз основних етапів прийняття рішень про режими кодування відео. Показано, що розробка алгоритмів і методів, що дозволяють швидко визначати найбільш близьке до оптимального розбиття кадру на блоки кодування і блоки передбачення, є значущою.

**У третьому розділі** «Розробка алгоритму швидкого розбиття кадру на блоки кодування» встановлено, що можливість вибору розміру блоку просторового передбачення, введена в новий стандарт відеокодування H.265 / HEVC, забезпечує високу якість передбачення, що призводить до суттєвого підвищення ступеня стиснення. З іншого боку, повний перебір всіх можливих варіантів розбиття кодованого блоку на блоки передбачення для вибору найкращого варіанту призводить до величезних обчислювальних витрат.

Запропоновано модифікацію методу. У разі, коли за критерієм не вдається однозначно визначити необхідність подальшого розбиття, для блоку кодування необхідно обчислювати метрику RDC. Порівнюючи значення цього RDC з граничними значеннями, може бути прийнято рішення про те, що подальших розбиття блоку на підблоки не потрібно. Така модифікація дозволяє прискорити процес кодування на 6.92% при зростанні бітової швидкості на 0.29% щодо вихідного алгоритму.

**У четвертому розділі** «Програмна реалізація швидких алгоритмів відеостиснення» описана програмна реалізація системи кодування, заснованої на реалізації кодера, надана розробниками стандарту і використовує запропоновані в

розділі алгоритми швидкого розбиття кадру на блоки кодування. Наведено результати вимірювань продуктивності розробленої системи. Основні результати розділу наступні.

**У п'ятому розділі** «Спеціальна частина» розглянуто особливості роботи в середовищі MATLAB та моделювання сигналів засобами середовища MATLAB.

**У шостому розділі** «Обґрунтування економічної ефективності» на підставі виконаних розрахунків та нормативних даних встановлено, що планова калькуляція вартості проведення досліджень по темі становить 39167,41 грн., а кількісна оцінка науково-технічна ефективність науково-дослідної роботи, яка здійснюється експертним шляхом за десятибальною шкалою і визначається як середньоарифметичне, що складає 0,685 від максимального числа 1, а рекомендації по результатам виконання НДР можуть бути сформульовані після ретельного аналізу отриманих результатів.

**У сьомому розділі** «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто соціальне партнерство (соціальний діалог) в охороні праці. Соціальне партнерство як принцип законодавчого та нормативно-правового забезпечення охорони праці. Елементи системи управління охороною праці, міжнародний стандарт OHSAS 18001:2007. Політика в галузі охорони праці. Розслідування та облік аварій. Розслідування інцидентів та невідповідностей. Законодавчі та нормативні акти з безпеки життєдіяльності в надзвичайних ситуаціях

**У восьмому розділі** «Екологія» розглянуто питання актуальності охорони навколишнього середовища, електромагнітне забруднення довкілля, його вплив на людину, захист від впливу електромагнітних полів.

## ВИСНОВКИ

Проведено аналіз методів і алгоритмів стиснення цифрових відеоданих увійшли в стандарт H.265 / HEVC. Показано, що основною причиною підвищеної обчислювальної складності процесу кодування відеозображень є перебір великої кількості можливих варіантів кодування, з метою пошуку найбільш оптимального з них. Зроблено висновок про те, що найбільш трудомістким є перебір всіх можливих варіантів розбиття кадру на блоки кодування.

Проведено огляд відомих критеріїв вибору розміру блоку кодування, на підставі якого обраний найбільш ефективний з них. Використання цього критерію дозволяє на 48.81% скоротити загальний час, що витрачається обчислювальною системою на кодування відеоданих. Ступінь стиснення даних при цьому знижується на 2.10%.

Показано, що процес вибору оптимального розбиття блоку кодування на підблоки при застосуванні обраного алгоритму можна додатково прискорити. Така модифікація дозволяє додатково прискорити процес кодування при незначному зниженні ступеня стиснення.

З метою підвищення ефективності запропонованого методу вибору розбиття кадру на блоки кодування розроблені варіанти модифікації використовуваних для прискорення алгоритмів. Показано, що при застосуванні модифікацій з'являється

можливість регулювати співвідношення зниження ступеня стиснення і скорочення витрачається на кодування часу.

## ПЕРЕЛІК ПРАЦЬ

1. Чудик Н.В. Метод компресії відеоінформації для підвищення ефективності телекомунікаційних систем / Н.В. Чудик // Матеріали VII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів. Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль 28-29 листопада 2018 року. – Т2.: ТНТУ, 2018. – С. 37.

## АНОТАЦІЯ

Чудик Н.В. Метод компресії відеоінформації для підвищення ефективності телекомунікаційних систем. – Рукопис. Кваліфікаційна робота магістра, Тернопільський національний технічний університети імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2018.

Кваліфікаційну роботу магістра присвячено обґрунтуванню методу компресії відеоінформації для підвищення ефективності телекомунікаційних систем. За основу роботи методу використано стандарт кодування відеоданих H.265 / HEVC. Показано ефективність розробленого методу.

Ключові слова: відеоінформація, відеодані, стандарт кодування.

## ANNOTATION

Chudyk N.V. The method of compression of video information for increasing the efficiency of telecommunication systems. - The manuscript. Master's Qualifying Work, Ivan Puluj Ternopil National Technical University, Ternopil, 2018.

The qualification work of the Master is devoted to the substantiation of the method of compression of video information for increasing the efficiency of telecommunication systems. The basis of the method used is the standard encoding video data H.265 / HEVC. The efficiency of the developed method is shown.

Keywords: video information, video data, coding standard.