

УДК 621.397.6:336.71

## ЩОДО ВИБОРУ ЗАСОБІВ ОБРОБКИ ВІДЕОСИГНАЛІВ ДЛЯ БАНКІВСЬКИХ СИСТЕМ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ

Сніщенко Р.Г., ст. викладач, Гладкий В.В., асист.

Кременчуцький державний політехнічний університет ім. М.В. Остроградського  
39614, м. Кременчук, вул. Першотравнева, 20E-mail: [kafea@polytech.poltava.ua](mailto:kafea@polytech.poltava.ua)

В данній статті проведено аналіз апаратних і програмних засобів скорочення об'ємів передаваних відеозображень і показано, що найбільш ефективним на даннє время в банківських системах відеонаблюдения, працюючих з низькоскоростними каналами зв'язу, є використання дифференціально-імпульсної модуляції відеосигналу з наступним застосуванням формату АВО.

**Ключевые слова:** засоби відеонаблюдения, кодек, формат стиснення відеоданих.

In given clause the analysis hardware and software of reduction of volumes of the transmitted video-images is carried out (spent) and is shown, that most effective on the given time in bank systems of video-supervision working with low-velocity as channels of communication (connection), is uses of differential-pulse modulation of video signal with the subsequent application of a format AVO.

**Key words:** means of video-supervision, codec, format of compression video data.

**Вступ.** На данній час виникає необхідність передачі якісних відеозображень по каналах зв'язу банківських систем. Це викликано широким використанням засобів відеоспостереження в банківській діяльності. Засоби відеоспостереження входять до складу інтегрованих банківських систем і призначені забезпечити безпеку операцій.

**Постановка проблеми.** Величезний потік інформації створює певні труднощі при передачі сигналів цифрового відеозображення каналами зв'язу. Для передачі відеозображень в банківських системах використовуються, як правило, низькошвидкісні канали зв'язу. Це, здебільшого, виділені та комутовані телефонні лінії. Більшість з них було прокладено ще за радянських часів і відпрацювало свій ресурс, з критичними характеристиками і лише з частково відновленими ділянками. Швидкість передачі сигналу в таких лініях істотно зменшується за рахунок власних завад і повторів передачі. Тому головна проблема передачі цифрового відеозображення – мала швидкість цифрового потоку. Найефективнішим рішенням цієї проблеми є істотне скорочення об'єму відеосигналу за рахунок упровадження в практику ефективних методів кодування.

**Аналіз попередніх досліджень.** Проблемами передачі якісного відеосигналу займаються як вітчизняні, так і зарубіжні вчені [1-3]. Але передача відеоінформації в банківських системах досліджена не повністю. Зокрема, системи відеоспостереження більшості банкоматів налаштовані на зйомку і передачу чорно-білих фотознімків, не кажучи вже про відеофільми в On-line режимі. На цей час не існує єдиної точки зору на найліпшу методику стиснення відеопотоку. В сучасних банківських системах використовуються як апаратні, так і програмні методи зменшення об'єму відеозображень.

**Мета роботи.** Порівняльний аналіз основних найбільш розповсюджених алгоритмів обробки і стиснення відео зображень та вибір ефективних для використання в банківських системах відеоспостереження.

Об'єкт дослідження – процеси, що відбуваються в банківських мережах при обробці і передачі відеоінформації.

**Результати дослідження.** Розглянемо формування потоків цифрових відеозображень.

Швидкість  $Q$  передачі двійкових символів цифрового сигналу визначається добутком частоти дискретизації  $f_k$  та числа  $m_k$  розрядів квантування:

$$Q_y = f_k m_k = 13,5 \times 8 = 108 \text{ Мбіт/с};$$

для кожного із сигналів кольоровості при стандарті 4:2:2

$$Q_c = 6,75 \times 8 = 54 \text{ Мбіт/с};$$

для сумарного цифрового потоку при роздільному кодуванні

$$Q_y = Q_y + 2Q_c = 108 + 2 \times 54 = 216 \text{ Мбіт/с}.$$

З усього різноманіття апаратних схем стиску відеозображень найбільш простими в реалізації і досить високоєфективними виявилися різні варіанти диференційної імпульсно-кодової модуляції (ДІКМ). Структурна схема кодека ДІКМ зображена на рис. 1. У кодері реалізоване коло зворотного зв'язку, в який включений передбачувач ( $\Pi$ ). Завдання передбачувача – оцінювати значення поточного відліку. Ця оцінка – передбачене значення  $\underline{S}_i$  сигналу – віднімається в першому суматорі  $C1$  з вихідного сигналу  $S_i$  і утворюється різниця  $e_i = S_i - \underline{S}_i$ . Наступне передбачене значення отримується в результаті подачі на провісник сигналу  $S_{i+1}$ , утвореного в другому суматорі ( $C2$ ) як  $S_i + e_i$ . Чим точніше передбачений сигнал, тим менше буде потрібно двійкових одиниць, щоб це значення спрогнозувати.

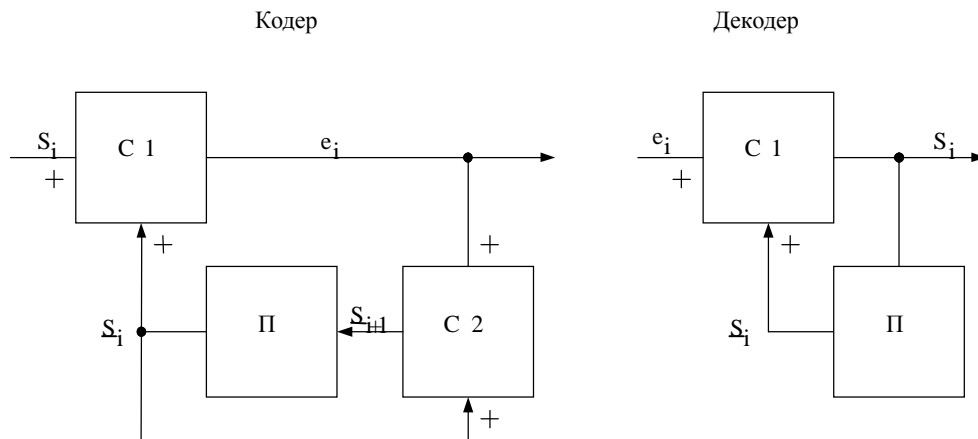


Рисунок 1 – Структурна схема кодека

У найпростішому випадку, в якості прогнозованого можна прийняти значення попереднього відліку. У цьому випадку роль передбачувача виконує пристрій затримки сигналу на один відлік.

У даному випадку по каналу зв'язку передається різниця значень поточного й попереднього відліків, яка звичайно має малі значення через сильну кореляцію між елементами зображення. Більш точне передбачення поточного відліку можна виконати, якщо врахувати міжелементну кореляцію на підставі аналізу значень ряду попередніх відліків. У цьому випадку до складу передбачувача включають обчислювальний пристрій (мікропроцесор), що оцінює найбільш імовірне значення чергового відліку. Розглянутий метод дозволяє знизити витрати до 3 біт на відлік (замість 8 при ІКМ).

У декодері (на прийомному кінці) для формування сигналу  $S_i$  використовують провісник П такого ж типу, як і в кодері, що створює сигнал  $\underline{S}_i$ , і суматор С3, у якому виконується додавання переданого значення  $e_i$  і обчисленого значення попереднього відліку  $\underline{S}_i$  з виходу передбачувача.

Більш ефективні варіанти ДІКМ отримуються при застосуванні міжрядкової і міжкадрової кореляції. Найпростіший провісник у першому випадку - пристрій затримки сигналу на тривалість рядка, а в другому - на тривалість кадру. Міжкадрове кодування більш ефективне. За оцінками спеціалістів [1] передача найменшого рівня при міжелементному кодуванні становить приблизно 20% часу, а при міжкадровому - близько 80%.

Більшість сучасних засобів передачі інформації банківських систем можуть забезпечити максимальну швидкість передачі близько 20 кБіт/с. Така швидкість уможливує передачу тільки чорнобілих зображень з максимально можливим дозволом 384x288 точок.

Сучасні плати відеоконтролю дозволяють одержати більш якісний дозвіл (таблиця 1) за рахунок суміщення апаратних і програмних засобів ущільнення відеоінформації.

У таблиці 2 приведено порівняльні характеристики форматів стиску відеоданих. Найбільш суттєві теоретичні результати в цифровій програм-

ній компресії відеозображення отримані ще наприкінці 70-х років. Зокрема доведено, що зміни від пікселя до пікселя в межах окремої ділянки кадру можна вважати несуттєвими.

Таблиця 1 – Можливості сучасних плат відеоконтролю

Найменування	КМС-4400R	КМС - 9116	КМС-8016D
Дозвіл	768x576, 384x288, 192x144	768x576, HiQuality	768x576, 384x288

Це стосується реального відео – навіть при зйомці об'єктів, що рухаються, розходження між двома сусідніми кадрами незначне.

Таблиця 2 – Порівняльні характеристики форматів стиску відеоданих

Найменування	Зображення та вид стиснення		
	Незтісне, з високим дозволем	MPEG4/Wavelet	MPEG2/MJPEG
Ємність	1 Мб/кадр	8-20 Кб/кадр	30-50 Кб/кадр
Необхідна швидкість передачі даних реального відео 25 кадрів/с	250 Мб/с	160 – 500 Кб/с	750 – 1250 Кб/с
При швидкості потоку 11-13 кадр/с	11 – 13 Мб/с	80 – 250 Кб/с	300 – 500 Кб/с
При швидкості потоку 2 - 4 кадр/с (мультиплексоване відео)	2 – 4 Мб/с	16 – 80 Кб/с	60 – 200 Кб/с

Розглянемо формати стиску більш детально. Формат MPEG-4 [2] належить до потокового (streaming) відео.

Як і попередні стандарти (MPEG-1/2), цей стандарт дозволяє здійснювати стиск відеозображення шляхом досить складного видалення повторюваної інформації. Зображення розбивається на ряд ключових кадрів, а всі кадри між ними кодуються лише як зміна стосовно попереднього кадру. У стандарті вдалося значно підвищити ступінь стиску зі збереженням досить високої якості зображення. У MPEG-4 ступінь стиску помітно перевершує MPEG-1 і може в деяких випадках наблизитися до якості DVD. Кодек DivX є вдосконаленою версією MPEG-4.

Найбільш розповсюджені до сьогодення методи стиску, що застосовуються в стандартах JPEG і MJPEG [2], засновані на Фур'є-перетворенні сигналу, – представляються у вигляді набору гармонійних коливань з різними частотами й амплітудами. Важливо зазначити, що JPEG, і MJPEG, перед обробленням зображення, поділяють його на блоки. Це дуже часто приводить до зниження якості – зображення виходить дискретизоване, чітко проглядається блокова структура.

Наприкінці 80-х - початку 90-х років розроблено новий стандарт, названий Wavelet-компресією (Вейвлет – компресія).

Основна ідея вейвлет-перетворення — представлення досліджуваного сигналу як суперпозиції визначених базисних негармонійних функцій – вейвлетів. Ідея застосування вейвлетів для багатомасштабного аналізу полягає в тому, що розкладання сигналу проводиться по базису, утвореному зрушеннями і різномасштабними копіями функції-прототипу.

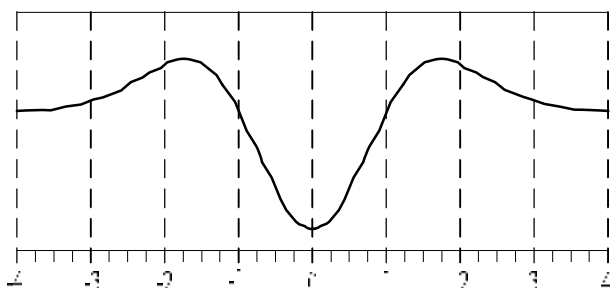


Рисунок 2 – Вейвлет 'Сомбреро'

Такі базисні функції називають вейвлетами (*wavelet*), якщо вони визначені на просторі  $L^2(\mathbb{R})$ , коливаються навколо вісі абсцис і швидко сходяться до нуля в міру збільшення абсолютного значення аргументу (рис.2). Отже, згортка сигналу з одним з вейвлетів дозволяє виділити характерні риси сигналу в області локалізації цього вейвлета. Звідси, чим більший масштаб має вейвлет, тим більш широка область сигналу буде впливати на результат згортки.

Для того щоб вейвлети добре апроксимували вихідний сигнал, вони піддаються масштабуванню (стиску чи розтяганню) і зрушенню (зсуву).

Результат вейвлет-перетворення – звичайний масив чисельних коефіцієнтів – легко обробляється і за необхідності легко зашифровується всіма алгоритмами шифрування.

Унікальні властивості вейвлетів дозволяють по-

будувати базис, у якому дані будуть представлені всього декількома ненульовими коефіцієнтами. Це означає, що масив коефіцієнтів можна сильно стиснути звичайними зворотними методами без втрати інформації.

Отже, відеокompресія відбувається в два етапи – на здійснюється стиснення інформації (вейвлет-перетворення), а потім – звичайна архівація даних.

Для відновлення зображення необхідно повторити всі дії у зворотному порядку. Спочатку відновлюються значення коефіцієнтів, а потім за ними, застосовують зворотне вейвлет-перетворення, при цьому одержують зображення (сигнал).

При вейвлет-аналізі, як і при Фур'є-аналізі, реальний сигнал замінюється набором функцій (як правило, у перетвореннях Фур'є використовується система синусів і косинусів). Однак цей метод стиску має ряд серйозних переваг:

- вейвлет-алгоритми працюють з цілим зображенням, а не з його частиною;
- з їх допомогою легко аналізувати переривчасті сигнали і сигнали з гострими сплесками;
- якість відеозображення майже не змінюється навіть при багаторазовому вейвлет-стисканні.

Актуальність проблеми передачі якісних відеозображень змушує вчених розробляти нові, відмінні від класичних, методи скорочення трафіку.

Найкращим є формат стиснення даних AVO, розроблений компанією MatrixView, заснований на новому підході до управління цифровим контентом, який не припускає усунення надмірності даних для досягнення стиску, на відміну від традиційних форматів MPEG-4, JPEG, MJPEG, JPEGLS, GIF, TIFF, PNG та ін., а використовує кореляції, що виявляються в цифрових даних (зображенні, звуці, тексті), і кодує їх за визначеним алгоритмом. Кореляції кодуються у відповідних бітових шарах, чим досягається значне стиснення даних. Подальший стиск ведеться стандартними методами, такими як кодування за Хаффманом.

**Висновки.** Проведені дослідження апаратних і програмних засобів скорочення об'ємів відеозображень показали, що найбільш ефективним на даний час у банківських системах відеоспостереження, працюючих на низькошвидкісних каналах зв'язку, є використання диференційно-імпульсної модуляції відеосигналу з наступним застосуванням формату AVO, що не вимагає складних видів перетворення даних FFT, DCT, Wavelet.

#### БІБЛІОГРАФІЧНІ ДАНІ

1. Алексеенко В.Н. Современная концепция комплексной защиты. Технические средства защиты. М.: АО «Ноулидж экспрес» и МИФИ, 1994. 38с.
2. <http://mpeg.telecomitalia.com/standards/mpeg-4/mpeg-4.htm>.
3. MatrixView разработала новую технологию сжатия цифровых данных //Security news - №4(9) август-октябрь 2005 года – с.3

Стаття надійшла 27.03.2007

Рекомендовано до друку к.т.н., доц.

Мосьпан В.О.

