

---

УДК 62-519:681.5

В.В. Баранник<sup>1</sup>, О.Ю. Отман Шади<sup>2</sup>, А.А. Подорожняк<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков

<sup>2</sup> Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков

<sup>3</sup> Национальный технический университет «ХПИ», Харьков

## **МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИИ СНИЖЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ КОДОВОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ БАЗОВЫХ КАДРОВ**

*Обосновывается значимость влияния интенсивности кодового представления базового кадра на интенсивность видеопотока. Излагаются этапы разработки методологических рекомендаций по совершенствованию технологии снижения интенсивности кодового представления базовых кадров: дополнительное выявление в трансформированных изображениях структурных закономерностей; представление столбцов трансформанты неравновесными позиционными числами; использование распределения разрядов, базирующегося на возможности кодового описания последовательности компонент трансформанты. Показано, что в результате неравновесного позиционного кодирования сокращается комбинаторная избыточность, обусловленная, с одной стороны, коррелированностью областей базовых кадров, а с другой стороны – наличием ограниченного количества мелких объектов.*

**Ключевые слова:** интенсивность видеопотока, кодовое представление кадров, неравновесное позиционное кодирование.

## Введение

В последнее время развитие сектора инфокоммуникаций характеризуется тем, что приобретают повышенное практическое значение беспроводные технологии. Сейчас развиваются технологии связи четвертого поколения. Стандарты поколения 4G должны обеспечить скорости входящих данных в 1 Гбит/с для стационарных и 100 Мбит/с для мобильных терминалов. Технологии WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) и LTE (Long-Term Evolution) считаются технологиями четвертого поколения. Но это верно лишь отчасти. Они обе используют новые эффективные схемы мультиплексирования, а именно множественный доступ с ортогональным частотным разделением каналов (OFDMA – Orthogonal Frequency-Division Multiple Access) [1, 2].

Значимость беспроводных технологий в сфере предоставления услуг различного типа подтверждают ежегодные исследования компании Cisco. При этом важно отметить, что характерной чертой существующих сетей и сетей следующего поколения является рост их использования для доставки видеотрафика. Такая тенденция неизбежно приводит к росту интенсивности видеотрафика, и как следствие, повышению нагрузки на инфокоммуникационную систему, в связи с чем можно заключить, что уменьшение интенсивности сжатого потока видеок кадров в инфокоммуникационных системах для повышения качества видеотрафика является *актуальной задачей исследований*.

Направление решения такой задачи базируется на использовании технологий компрессии видеопотока. В то же время анализ обработки видеопотоков на основе MPEG-технологии, базируемой на кадровой классификации с последующей их обработкой JPEG совместимыми платформами, показал следующее [2 – 4]:

- степень сжатия кадров I-типа в среднем в 2,5 раза меньше по сравнению со степенью сжатия кадров P-типа и в 10 раз относительно степени сжатия кадров B-типа;

- усредненная интенсивность для базового кадра превышает интенсивность битового представления P-кадров в 11 раз, а интенсивность битового представления B-кадров в 30 раз;

- интенсивность кодового представления только одного базового кадра формата 4CIF (720×576) достигает 2 Мбит/с. Если использовать для базового кадра формат HD (1280×720), то интенсивность кодового представления возрастет дополнительно в несколько раз. Это повышает нагрузку на сети с пропускной способностью ниже 10 Мбит/с.

Проведенная соответствующая оценка значений интенсивности видеопотока выявила, что:

- интенсивность видеопотока, который требуется доставлять за одну секунду превышает реаль-

ную пропускную способность беспроводных технологий, для которых  $U_{\Pi} = 2 - 4$  Мбит/с. В случае использования кадра формата HD (1280×720) дисбаланс между интенсивностью  $I_k$  и скоростью передачи по сети  $U_{\Pi}$  будет расти;

- вклад интенсивности кодового представления базового кадра в суммарную интенсивность  $I_k$  видеопотока в зависимости от качества визуальной реконструкции кадров изменяется от 50 до 75 %, что указывает на значимое влияние интенсивности базового кадра на суммарную интенсивность видеопотока.

Поэтому можно утверждать о необходимости использования технологий обработки базовых кадров. Исследования, проводимые в этом направлении, позволили выявить достоинства стандартизированной технологии кодирования базовых кадров, а именно то, что: сокращается задержка на выявление закономерностей и кодирование данных; повышается степень интегрированности относительно битовой структуры, а следовательно, увеличивается количество потенциально устраняемой избыточности; существует возможность выбора соотношения между степенью сжатия и качеством изображения; достигается высокая степень сжатия для слабонасыщенных изображений в режиме внесения существенных искажений; обеспечивается простота и высокая скорость работы при кодировании данных в условиях высокого уровня квантизации [4 – 6].

Однако важно отметить, что существуют уязвимости стандартизированной технологии обработки базовых кадров MPEG-технологии, а именно [4 – 6]:

- 1) степень сжатия достигает своих наибольших значений для низких значений ПОСШ;

- 2) в случае необходимости обеспечить ПОСШ на уровне 45 дБ интенсивность кодового представления необходимо дополнительно снизить в 1,5 раза;

- 3) для базовых кадров с высоким пространственным разрешением, чтобы обеспечить своевременную доставку с использованием ИКС с пропускной способностью  $U_{\Pi} \geq 100$  Мбит/с, при наличии искажений на уровне ПОСШ 25 – 30 дБ значение интенсивности сжатого видеопотока необходимо уменьшить как минимум в 1,3 раза;

- 4) для протокола TCP при увеличении числа узлов от 1 до 20 задержка увеличится в 8 раз, а при появлении потерь пакетов до 20% от их общего числа – задержка увеличится в 18 раз;

- 5) в случае использования протокола UDP потерянные или поврежденные пакеты в ходе передачи не передаются вновь передающей стороной и при этом считается, что все сообщение является доставленным до конечного оборудования. Анализ результатов обработки базовых кадров в зависимости от количества потерянных пакетов позволяет заключить, что для насыщенных базовых кадров значение ПОСШ снижается

в среднем на 86% при 1% потерь пакетов и на 92% соответственно при 3% потерь пакетов. Для среднена-сыщенных кадров оценки будут такими: на 83% при 1% потерь и на 92% при 3% потерь. Соответственно для слабонасыщенных кадров получим: на 71% при 1% потерь и на 83% при 3% потерь пакетов.

Отсюда в качестве направления совершенствования технологий компрессии видеопотока для снижения его интенсивности *предлагается* модернизировать методы обработки базовых кадров. Поэтому **цель исследований** состоит в разработке методологических рекомендаций по обработке базовых кадров видеопотока в инфокоммуникационных системах.

## Основная часть

В результате выполнения дискретного косинусного преобразования формируется трансформанта, размером  $n \times n$  элементов, представляемая в виде двумерного массива  $Y = \{y_{i,j}\}$ , где  $y_{i,j}$  –  $(i,j)$ -ая компонента трансформанты. В соответствии со свойствами базисных функций ДКП компоненты трансформант являются интегральными характеристиками структурного содержания фрагмента изображения [5, 6]. Причем интегральные свойства компонент зависят от их положения в трансформанте. Такая зависимость выглядит следующим образом:

1. Значение компоненты в верхнем левом углу трансформанты пропорциональны средней яркости изображения.

2. Компоненты левой верхней области трансформанты характеризуют степень насыщенности блока изображения низкочастотными перепадами. К низкочастотным перепадам относят ступенчатые изменения уровня яркости или координаты цвета.

3. Компоненты в средней части трансформанты определяют степень насыщенности блока изображения линейными, монотонными изменениями уровня яркости.

4. Значения компонент в нижней правой области трансформанты зависят от степени насыщенности блока изображения высокочастотными перепадами. К высокочастотным перепадам относят импульсные изменения значений элементов изображений.

Значение компонент изменяются по мере преобладания в изображении различных структурных особенностей. Широкий класс изображений содержит в основном линейные, монотонные и ступенчатые структурные изменения уровня яркости. Импульсные изменения занимают меньшую площадь изображения. Кроме того, они могут быть вызваны шумами дискретизации. Поэтому наибольшие значения имеют компоненты, расположенные в верхней левой части трансформанты. Компоненты в нижней части трансформанты соответствуют высокочастотным изменениям. Поэтому они имеют меньшие значения [3 – 6].

Для трансформант ДКП базовых кадров сильнонасыщенных деталями (фото с КА, БПЛА, информация на картографическом фоне, лесной или горной местности) характерны такие особенности:

- значения компонент ДКП уменьшается в направлении от левого верхнего угла к правому нижнему углу трансформанты;

- компоненты трансформанты с большими значениями сконцентрированы в относительно малой области трансформанты. Наоборот, компоненты с наименьшими значениями занимают большую часть трансформанты. Причем, чем больше отношение площади, имеющей мало-изменяющуюся яркость к площади изображения передаваемого объекта, тем меньше размер области трансформанты с большими значениями компонент [5, 6]. Отсюда следует, что важными характеристиками трансформант ДКП являются:

- величины  $y_{k\ell}^{(max)}$  динамических диапазонов компонент  $y_{k\ell}$ ;

- величина  $d_k$  динамического диапазона строки трансформанты, равная разности между максимальным  $y_{k,max}$  и  $y_{k,min}$  минимальным значениями компонент в  $k$ -й строке, т.е.

$$(y_{k,max} - y_{k,min}) + 1 = d_k; \quad (1)$$

- величина  $d_\ell$  динамического диапазона  $\ell$ -го столбца трансформанты, равная разности между максимальным  $y_{\ell,max}$  и  $y_{\ell,min}$  минимальным значениями компонент  $\ell$ -го столбца, а именно

$$(y_{\ell,max} - y_{\ell,min}) + 1 = d_\ell. \quad (2)$$

Поскольку неравномерность динамических диапазонов характерна как для строк, так и для столбцов трансформанты, то в общем случае выполняется неравенство  $d_k \neq d_\ell$ . Поэтому для уменьшения динамического диапазона компоненты  $y_{k\ell}$  необходимо использовать величину  $d_{k\ell}$ , полученную на основе динамических диапазонов строк  $d_k$  и столбцов  $d_\ell$ , т.е. учитывается неравномерность диапазонов по двум направлениям трансформанты. Значение величины  $d_{k\ell}$  в этом случае будет равно

$$d_{k\ell} = \min(d_k; d_\ell). \quad (3)$$

Тогда с учетом соотношений (1) – (3) выполняются неравенства:

$$y_{k\ell} < d_{k\ell}; \quad d_{k\ell} < d_k; \quad d_{k\ell} < d_\ell.$$

Для динамических диапазонов компонент характерны неравномерность распределения и ограниченность значений в разных частях трансформант. В соответствии с чем, трансформанты ДКП имеет комбинаторную интерпретацию [5].

Трансформанта ДКП представляет собой перестановку с повторениями на элементы  $y_{k,l}$ , которой наложены ограничения на динамический диапазон.

Если рассматривать только абсолютные значения компонент трансформанты, т.е. знак не учитывается, то их значения будут находиться в диапазоне:

$$y_{k\ell} = 0, d_{k\ell} - 1. \quad (4)$$

Тогда количество различных трансформант, составленных из  $(n \times n)$ -го количества компонент  $y_{k\ell}$ , удовлетворяющих соотношению (4), будет определяться по формуле

$$V_{n \times n}^{(2)} = \prod_{k=1}^n \prod_{\ell=1}^n d_{k\ell}, \quad (5)$$

где  $V_{n \times n}^{(2)}$  – количество трансформант, компоненты которых удовлетворяют ограничению (4).

Согласно комбинаторной интерпретации трансформанты и соотношению (5) количество информации, в среднем содержащееся в одном элементе  $y_{k\ell}$ , оценивается с помощью следующего выражения:

$$\bar{Q}_{n \times n}^{(2)} = (\sum_{k=1}^n \sum_{\ell=1}^n \log_2 d_{k\ell}) / n \cdot n,$$

где  $\bar{Q}_{n \times n}^{(2)}$  – количество информации, приходящееся в среднем на одну компоненту трансформанты в случае его комбинаторной трактовки для ограничения (4).

Соответственно количество комбинаторной избыточности в трансформанте определяется разницей между количеством информации, приходящимся в среднем на одну компоненту, до и после учета ограничений на динамический диапазон.

Природа комбинаторной избыточности следует из того, что разница между количеством информации зависит от количества перестановок с повторениями, которое можно составить для различных ограничений на динамический диапазон. Количество информации будет уменьшаться при понижении значения динамического диапазона. Поэтому раздельное представление исходных компонент трансформанты в виде двух массивов, а именно: массива  $Y$  абсолютных целочисленных значений компонент трансформант и двоичного массива  $Z$  их знаков (где  $z_{k,\ell}$  ( $k, \ell$ )-й элемент массива знаков) является оправданным. Различное количество перестановок, а значит и наличие комбинаторной избыточности в трансформантах объясняется:

- неравномерными значениями компонент в строках трансформанты;

- остаточной взаимной корреляцией между компонентами ДКП. Это обусловлено тем, что в отличие от преобразования Корунэна-Лоева преобразование ДКП не является оптимальным с позиций декорреляции исходных элементов изображений;

- взаимозависимостью компонент ДКП. Поскольку за счет преобразования ДКП достигается частичное разрушение только линейных зависимо-

стей, а нелинейные зависимости не учитываются;

- неравномерностью распределения значений компонент трансформант.

Наличие комбинаторной избыточности в трансформантах двумерного косинусного преобразования имеет статистическую и психовизуальную обусловленность, а именно [5, 6]:

1. Психовизуальная избыточность, вызванная нечувствительностью зрения человека к некоторым аналоговым особенностям изображений. Следовательно, найдутся такие различные перестановки элементов изображения, которые будут восприниматься визуально одинаково.

2. Вероятностно-статистическая избыточность, которая определяется различной вероятностью появления некоторых последовательностей элементов изображений. С точки зрения комбинаторики это можно трактовать как безвозвратную выборку из элементов с различными значениями спецификаций (количество элементов одного вида). Классификатором вида является значение динамического диапазона. Значит, появление избыточных выборок имеет также статистическую интерпретацию.

Для сокращения избыточности необходимо провести распределение разрядов по кодовым конструкциям. В случае поэлементного распределения разрядов возникают сложности, обусловленные необходимостью либо использовать разделители для выравнивания кодовых слов, либо передавать информацию о значениях динамического диапазона. Кроме того, формирование кодовых слов для отдельных элементов является менее эффективным относительно формирования кодов для последовательности элементов.

Отсюда **преимущественно** использовать подход относительно распределения разрядов, базирующийся на возможности описания последовательности компонент трансформанты в виде позиционного числа.

В данном случае позиционное число является столбцом

$$Y^{(\ell)} = \{y_{1,\ell}, y_{2,\ell}, \dots, y_{k,\ell}, \dots, y_{n,\ell}\}$$

трансформанты, компонентам которой соответствует основание, равное величине  $d_{tr}$  – динамического диапазона трансформанты. Значение кода  $E_\ell$  для такого позиционного числа задается формулой:

$$E_\ell = y_{1,\ell} d_{tr}^{n-1} + y_{2,\ell} d_{tr}^{n-2} + \dots + y_{k,\ell} d_{tr}^{n-k} + \dots + y_{n-1,\ell} d_{tr} + y_{n,\ell},$$

где  $y_{k,\ell}$  – компонента, расположенная на  $k$ -й позиции в  $\ell$ -м столбце трансформанты;  $d_{tr}^{n-k}$  – весовой коэффициент компоненты  $y_{k,\ell}$ ;  $n$  – количество компонент в столбце трансформанты.

Для такого варианта не учитываются ограничения на компоненты столбца  $Y^{(\ell)}$  трансформанты. Если рассматривать вариант, когда учитываются

ограничения на динамический диапазон компонент, т.е.  $y_{k,\ell} < d_{k,\ell}$ , то такое позиционное число будет называться неравновесным.

*Неравновесным позиционным числом* (НПЧ) называется последовательность элементов  $\{y_{1,\ell}, \dots, y_{k,\ell}, \dots, y_{n,\ell}\}$ , на значения которых наложены ограничения на динамический диапазон в соответствии с выражениями (1) – (3), а значения их весовых коэффициентов зависят от позиции компонент в столбце и имеют неравновесный прирост.

Такое название обусловлено тем, что прирост в значении весового коэффициента для двух соседних элементов НПЧ будет неравномерным, а именно:

$$\prod_{k=1}^{n-\xi} d_{k,\ell} / \prod_{k=1}^{n-\xi-1} d_{k,\ell} = d_{n-\xi,\ell} \neq \prod_{k=1}^{n-\gamma} d_{k,\ell} / \prod_{k=1}^{n-\gamma-1} d_{k,\ell} = d_{n-\gamma,\ell},$$

где  $\prod_{k=1}^{n-\xi} d_{k,\ell}$ ,  $\prod_{k=1}^{n-\xi-1} d_{k,\ell}$  – весовые коэффициенты

соответственно для  $(n-\xi+1)$ -й и  $(n-\xi)$ -й компоненты трансформанты;  $\prod_{k=1}^{n-\gamma} d_{k,\ell}$ ,  $\prod_{k=1}^{n-\gamma-1} d_{k,\ell}$  – весовые коэффициенты соответственно для  $(n-\gamma+1)$ -й и  $(n-\gamma)$ -й компоненты трансформанты;  $d_{n-\xi,\ell}$ ,  $d_{n-\gamma,\ell}$  – основания соответственно  $(n-\xi)$ -й и  $(n-\gamma)$ -й компоненты трансформанты.

Соответственно значение кода  $E'_{\ell,n}$  для неравновесного позиционного числа будет определяться по следующему соотношению:

$$E'_{\ell,n} = y_{n,\ell} \prod_{k=1}^{n-1} d_{k,\ell} + y_{n-1,\ell} \prod_{k=1}^{n-2} d_{k,\ell} + \dots + y_{2,\ell} d_{1,\ell} + y_{1,\ell}.$$

Значит, для формирования кодового представления сразу всей последовательности  $Y^{(\ell)}$  компонент трансформанты ДКП с учетом ограничений на динамический диапазон необходимо рассматривать ее как неравновесное позиционное число.

Количество  $Q_{\ell,n}$  разрядов на представление кодового значения  $E'_{\ell,n}$  для НПЧ в режиме локально-неравномерного распределения разрядов определяется на основе такого выражения:

$$Q_{\ell,n} = [\log_2(\prod_{k=1}^n d_{k,\ell}) - 1] + 1 \text{ (бит)}. \quad (6)$$

Здесь используется свойство неравновесных позиционных чисел, состоящее в том, что значение

$E'_{\ell,n}$  их кода ограничено сверху величиной  $\prod_{k=1}^n d_{k,\ell}$  накопленного произведения оснований, т.е.

$$E'_{\ell,n} \leq \prod_{k=1}^n d_{k,\ell} - 1. \text{ Тогда с учетом выражения (6)}$$

суммарное количество  $Q_{n \times n}$  разрядов на представление всей трансформанты находится как сумма количества  $Q_{\ell,n}$  разрядов на кодовое представление ее столбцов, рассматриваемых как неравновесные позиционные числа, т.е.

$$Q_{n \times n} = \sum_{\ell=1}^n Q_{\ell,n} = \sum_{\ell=1}^n ([\log_2(\prod_{k=1}^n d_{k,\ell}) - 1] + 1) \text{ (бит)}.$$

Экспериментальная оценка количества  $Q_{n \times n}$  разрядов на представление трансформанты, столбцы которой представляются кодами НПЧ, показана в виде диаграмм на рис. 1. Оценка величины  $Q_{n \times n}$  проводится в зависимости от степени насыщенности базовых кадров и значения пикового отношения сигнал/шум (ПОСШ).

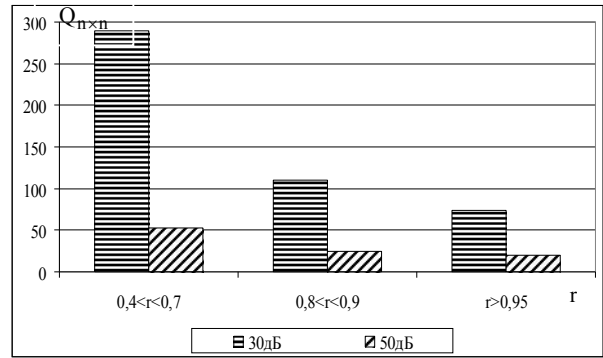


Рис. 1. Зависимость  $Q_{n \times n}$  от степени насыщенности базовых кадров и ПОСШ

Анализ результатов исследований, приведенных в виде диаграмм на рис. 1, позволяет заключить, что использование неравновесного позиционного кодирования для сокращения комбинаторной избыточности в столбцах трансформант обеспечивает снижение кодовой интенсивности базовых кадров в пересчете на один блок от 1,7 раз до 7 раз для ПОСШ на уровне 45 дБ, и от 10 до 26 раз для ПОСШ на уровне 30 дБ в зависимости от степени насыщенности фрагментов базового кадра.

Значит, формирование кода для столбца трансформанты, рассматриваемой как НПЧ, имеет потенциал для дополнительного снижения интенсивности кодового представления базового кадра.

В то же время такой уровень интенсивности базовых кадров является недостаточным для доставки видеопотока в условиях обеспечения заданного качества визуального восприятия.

Таким образом, можно сделать следующие заключения:

1) на основе особенностей формирования трансформант для различных базовых кадров с различной степенью насыщенности деталями обоснована потенциальная возможность относительно дополнительного снижения их интенсивности за счет представления столбцов трансформанты неравновесными позиционными числами;

2) показано, що в результаті неравновесного позиционного кодирования сокращается комбинаторная избыточность, обусловленная, с одной стороны, коррелированностью областей базовых кадров, а с другой стороны – наличием ограниченного количества мелких объектов.

## Выводы

Разработаны методологические рекомендации по совершенствованию технологии снижения интенсивности кодового представления базовых кадров. Здесь основными составляющими являются:

1) использование в качестве базовой стандартизированной технологии обработки базовых кадров с контролируемой потерей качества;

2) осуществление дополнительного выявления в трансформированных изображениях структурных закономерностей. Данный подход базируется на учете структурных преимуществ трансформированных изображений. В том числе, повышение концентрации энергии в ограниченном количестве компонент трансформанты ДКП, неравномерность распределения внутри трансформанты как компонент, имеющих нулевые значения, так и динамических диапазонов компонент;

3) представление столбцов трансформанты неравновесными позиционными числами;

4) использование подхода относительно распределения разрядов, базирующегося на возможности описания последовательности компонент трансформанты в виде неравновесного позиционного числа.

Показано, что в результате неравновесного позиционного кодирования сокращается комбинаторная избыточность, обусловленная, с одной стороны, коррелированностью областей базовых кадров, а с другой стороны – наличием ограниченного количества мелких объектов.

Использование неравновесного позиционного кодирования для сокращения комбинаторной избыточности в столбцах трансформант обеспечивает снижение кодовой интенсивности базовых кадров в пересчете на один блок от 1,7 раз до 7 раз для ПОСШ на уровне 45 дБ, и от 10 до 26 раз для ПОСШ на уровне 30 дБ в зависимости от степени насыщенности фрагментов базового кадра. Значит, формирование кода для столбца трансформанты, рассматриваемой как НПЧ, имеет потенциал для дополнительного снижения интенсивности кодового представления базового кадра.

## Список литературы

1. Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 3-е изд. / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – СПб.: Питер, 2006. – 958 с.
2. Gonzales R.C. Digital image processing / R.C. Gonzales, R.E. Woods. – Prentice Inc. Upper Saddle River, New Jersey 2002. – 779 p.
3. Lee S.Y. Temporally coherent video matting / S.Y. Lee, J.C. Yoon, I.K. Lee // Graphical Models 72. – 2010. – P. 25-33.
4. Красильников Н.Н. Цифровая обработка изображений / Н.Н. Красильников. – М.: Вузовская книга, 2011. – 320 с.
5. Баранник В.В. Кодирование трансформированных изображений в инфокоммуникационных системах / В.В. Баранник, В.П. Поляков. – Х.: ХУПС, 2010. – 234 с.
6. Barannik V. Method Of Encoding Transformant Uolsha Is In Systems Air Monitoring Of Earth / V. Barannik, A. Yakovenko, A. Krasnorutkiy // Lviv-Slavsko, Ukraine, Lviv Polytechnic National University, International Conference TCSET'2009, Modern problems of radio engineering, telecommunications and computer science, February 19 – 23, 2009. – P. 381-383.

Поступила в редколлегию 7.04.2014

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. В.М. Безрук, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков.

## МЕТОДОЛОГІЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗНИЖЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ КОДОВОГО ПОДАВАННЯ БАЗОВИХ КАДРІВ

В.В. Бараннік, О.Ю. Отман Шаді, А.О. Подорожняк

Обґрунтовується значимість впливу інтенсивності кодового представлення базового кадру на інтенсивність відеопотоку. Викладаються етапи розробки методологічних рекомендацій щодо вдосконалення технології зниження інтенсивності кодового представлення базових кадрів. Основними складовими є: здійснення додаткового виявлення в трансформованих зображеннях структурних закономірностей; уявлення стовпців трансформанти нерівноважними позиційними числами; використання підходу щодо розподілу розрядів, що базується на можливості кодового опису послідовності компонент трансформанти. Показано, що в результаті нерівнозваженого позиційного кодування скорочується комбінаторна надмірність, обумовлена, з одного боку, корельованістю областей базових кадрів, а з іншого боку – наявністю обмеженої кількості дрібних об'єктів.

**Ключові слова:** інтенсивність відеопотоку, кодове подання кадрів, нерівнозважене позиційне кодування.

## METHODOLOGICAL RECOMMENDATIONS TO IMPROVE THE TECHNOLOGY REDUCE THE INTENSITY OF THE BASIC BLOCK CODE REPRESENTATION

V.V. Barannik, O.Yo. Othman Shadi, A.A. Podorozhnyk

Substantiates the importance of the impact intensity coded representation of the base frame to the intensity of the video stream. We present the stages of development of methodological recommendations to improve the technology reducing the intensity of a code of base frames. The main components are: the supplementary detection in transformed images of structural patterns; notion column transform positional imbalance numbers; approach using the distribution of bits based on the ability of the code describing the sequence of component transform. It is shown that as a result of unevenly weighted positional coding reduced combinatorial redundancy caused on the one hand correlated areas of base frames, on the other hand – the presence of a limited number of small objects.

**Keywords:** intensity of video stream, presentation code frames, unevenly weighted positional coding.