

**Пархуць Любомир Теодорович**, доктор технічних наук, доцент, професор кафедри захисту інформації Національного університету «Львівська політехніка».

E-mail: par7@i.ua.

**Пархуць Любомир Теодорович**, доктор технічних наук, доцент, професор кафедри захисту інформації Національного університету «Львівська політехніка».

**Parkhuts Lubomyr**, Doctor of Science (eng.), associate professor, department of information protection of National University «Lviv Polytechnic».

**Евсеев Сергей Петрович**, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, доцент кафедры информационных систем Харьковского национального экономического университета.

E-mail: evseev\_serg@inbox.ru.

**Євсєєв Сергій Петрович**, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, доцент кафедри інформаційних систем Харківського національного економічного університету.

**Evseev Sergey**, Ph.D (eng.), senior scientist, associate Professor of Information Systems Kharkov National University of Economics.

УДК 621.391

## ТЕХНОЛОГИЯ РЕКОНСТРУКЦИИ КАДРОВ ВИДЕОИНФОРМАЦИОННОГО ПОТОКА В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ

*Владимир Баранник, Владимир Кривонос*

*Показано, что с интенсивным ростом и использованием современных информационных технологий, возникла необходимость в повышении эффективности существующих систем передачи и хранения видеоданных. Обоснована необходимость использования новых методов сжатия видеoinформации с предварительным трансформированием на основе ортогональных преобразований. Изложено обоснование, что обеспечение своевременного и достоверного получения информации возможно на базе разработки взаимно-однозначных процессов восстановления видеоданных. Разработана технология реконструкции компонент трансформанта, базирующаяся на реконструкции низкочастотной компоненты трансформанта, вектора значимых компонент на основе получения позиционных чисел с неравными соседними элементами и вектора масштабирующих компонент на основе декодирования кодов Бодо. Излагаются последовательность, и основные этапы восстановления каждой составляющей векторного описания трансформанта. Показано, что предложенный метод реконструкции позволяет, восстановить трансформанты без внесения ошибок, обеспечив необходимую достоверность.*

**Ключевые слова:** реконструкция изображений, трансформанта, статистический код, значимые компоненты, масштабирующие компоненты.

**Введение.** В последнее десятилетие наблюдается бурное развитие видеoinформационных сервисов. Это способствует стремительному росту объемов информации. Существующие пропускные способности не удовлетворяют интенсивности видеoinформационных потоков. Результатом такого дисбаланса между темпами повышения пропускной способности и увеличением интенсивности видеотрафика являются значительные задержки в процессе обработки и передачи изображений. Решить сложившуюся проблему можно как путем внедрения новых телекоммуникационных технологий передачи данных, так и использованием технологий снижения интенсивности видеопотока. Первое направление является дорогостоящим и не всегда допускающим свою реализацию в конкретных прикладных случаях. Второе направление базируется на

использовании технологий компрессии изображений [1-4]. Однако базовые технологии сжатия видеоданных обеспечивают требуемые степени сжатия с заданным уровнем качества реконструкции только для слабонасыщенных изображений с низкой концентрацией мелких деталей и контуров. Наоборот, с ростом степени насыщенности изображений их эффективность резко снижается. Тогда приходится для обеспечения требуемой степени сжатия жертвовать качеством реконструкции. Умеренная стратегия относительно внесения искажений не минуемо приведет к снижению степени компрессии. Значит, нарушаются свойства видеoinформации по ее оперативности доставки и достоверности. В связи с чем, актуальной научно-прикладной задачей является снижение объемов видеоданных с заданным уровнем качества реконструкции.

Сформулированная задача решается путем разработки новых методов сжатия и реконструкции изображений. В статьях [5, 6] излагается метод сжатия изображений на основе предварительного трансформирования изображений с последующим распределением трансформант на два вектора. Первый вектор включает в себя значимые компоненты, т.е. компоненты на основе которых формируются серии повторов. Соответственно второй вектор состоит из масштабирующих компонент, т.е. компонент указывающих на длину (масштаб) повторов. Показывается, что такой метод обладает преимуществами относительно технологий JPEG по обработке насыщенных реалистических изображений. В тоже время задача обработки изображений считается решенной, если существует метод обратного преобразования. Это позволяет получать исходные изображения с требуемым уровнем качества реконструкции.

Поэтому цель исследований состоит в разработке технологии восстановления компонент трансформированных изображений, на основе реконструкции компонент векторного описания трансформант.

**Метод реконструкции низкочастотной компоненты видеоданных.** Особенность метода заключается в том, что в преобразованном (трансформированном) изображении, из двумерного массива данных компонент, размером  $8 \times 8$  пикселей, с помощью зигзаг-сканирования формируется одномерный массив компонент, вектор  $Y_m$ . В массиве можно выделить три основные составляющие. Первая составляющая это низкочастотная компонента  $y_1$ , в которой сосредоточено основная часть информации об изображении [1, 2, 3]. Из оставшихся компонент формируются два вектора: вектор значимых компонент  $Y_{m-1}$  и вектора масштабирующих компонент  $G_{m-1}$ . Восстановление каждой составляющей вектора  $Y_m$  предлагается проводить отдельно. Это позволяет повысить время обработки и уменьшить битовое пространство для представления компонент трансформант [5].

Низкочастотная компонента, представляется в виде разности, значений текущей компоненты  $DC(t)$  и компоненты  $DC(t-1)$  предыдущей соседней трансформанты, а именно:

$$\Delta DC(t) = DC(t) - DC(t-1),$$

где  $\Delta DC(t)$  – значение разницы компонент  $DC(t)$  и  $DC(t-1)$ ;  $DC(t)$  – значение низкочас-

тотной компоненты для текущей  $t$ -й трансформанты;  $DC(t-1)$  – значение компоненты для предыдущей  $(t-1)$ -й трансформанты.

Процесс восстановления низкочастотной компоненты  $y_1$ , начинается с дешифрирования статистического кода, который состоит из двух частей (рис.1).

Из рис.1 видно, что низкочастотные компоненты  $DC$  кодируются двумя частями. Это задается следующей формулой:

$$[\Delta DC(t)]_2 = [I_1]_2 \cup [d_1]_2,$$

где  $[\Delta DC(t)]_2$  – двоичная запись значения разницы  $\Delta DC(t)$  компоненты;  $[I_1]_2$  – двоичная запись основного кода;  $[d_1]_2$  – двоичная запись дополнительного кода.

$[I_1]_2$	$[d_1]_2$
Основной код	Дополнительный код

Рис.1. Структура статистического кода низкочастотной компоненты

Основной код – это статистический код длиной равной  $I_1$  бит, обладающий свойством префиксности, записанный в двоичном виде  $[I_1]_2$ . Дополнительный код  $[d_1]_2$  – это количество  $d_1$  дополнительных бит, которые формируются из младших разрядов значения разности  $\Delta DC(t)$ , и записываются в двоичном виде [5].

Последовательность восстановления низкочастотной компоненты представлена на (рис. 2).

Здесь  $E(y)_u$  – кодовое значение позиционного числа с неравными соседними элементами;  $\mu_{u,j}$  – вспомогательная величина;  $w(y)$  – динамический диапазон;  $m$  – количество компонент;  $j$  – компонента вектора  $Y_{m-1}$ .

Для представления низкочастотной компоненты кодер использует статистический код, который хранится в двоичном виде в специальных таблицах. Декодер перед восстановлением низкочастотных компонент трансформант, получает эти таблицы, и в первую очередь должен из непрерывного потока бит воссоздать нормализованные компоненты преобразования.

Поскольку последовательности двоичных основных кодов являются мгновенной и однозначно декодируемой, этот шаг легко реализуется при помощи табличного преобразования, представленного в табл. 1 и 2.

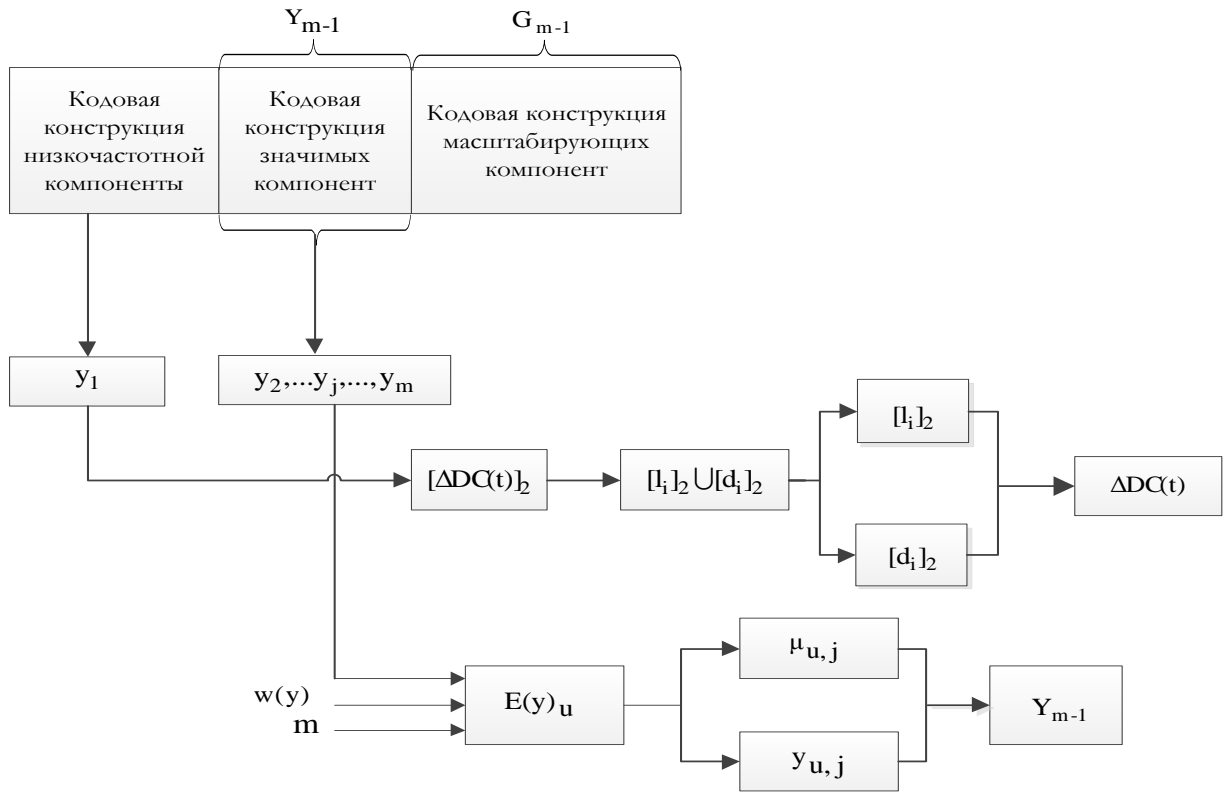


Рис. 2. Общая схема реконструкции низкочастотной компоненты  $Y_1$  и вектора значимых компонент  $Y_{m-1}$

Таблица 1

Статистические коды для низкочастотных компонент

Категории кодирования низкочастотных компонент DC	Двоичный код (основной код)	Длина дополнительного кода	Длина кода значения разности низкочастотных компонент $\Delta DC(t)$
$i$	$[l_i]_2$	$d_i$	$l(\Delta DC(t))$
0	010	0	3
1	011	1	4
2	100	2	5
3	00	3	5
4	101	4	7
5	110	5	8
6	1110	6	10
7	11110	7	12
8	111110	8	14
9	1111110	9	16
A	11111110	10	18
B	111111110	11	20

В табл. 2 приняты следующие обозначения:  
 $2^i + 1, \dots, 2^{i-1}$  – отрицательный диапазон значения компонент DC соответствующий  $i$ -ой категории;  
 $2^{i-1}, \dots, 2^i - 1$  – положительный диапазон значения компонент DC соответствующий  $i$ -ой категории;  
 $i$  – номер категории;  
 $i = \overline{0, 16}$  – значение категории от 0 до 16 бит [3].

*Пример.* На приёмную сторону поступило кодовое слово  $\{0,0,1,0,1\}$ .

Декодер начинает по битовое сканирование с лева на право, до тех пор, пока не выявит код из табл. 1. Это будет основной код  $[l_i]_2$  равный:  $[l_i]_2 = \{0,0\}$ . Из табл.2. видно, что основной код  $\{0,0\}$  находится в категории 3, т.е  $i = 3$  и оставшиеся 3 бита это дополнительный код  $[d_i]_2$ ,

$[d_i]_2 = \{1,0,1\}$ . Так как  $[d_i]_2$  находится в положительном диапазоне  $2^{i-1}, \dots, 2^i - 1$ , то дополнительный код остаётся без изменений.

Таблица 2

Категории кодирования компонент

Диапазон значений компонент DC		Коды разрядности (категория) для разности компонент DC
Отрицательный диапазон	Положительный диапазон	$i = \overline{0, 16}$
$2^i + 1, \dots, 2^{i-1}$	$2^{i-1}, \dots, 2^i - 1$	$i$

Тогда  $[d_i]_2 = \{1,0,1\}$ .

По табл. 1 видно, что дополнительный код  $\{1,0,1\}$  уточняет категорию до исходного значения разности и соответствует значению (5).

**Способ восстановления вектора значимых компонент трансформанты.** Восстановление значимых компонент в векторе  $Y_{m-1}$  осуществляется в два этапа.

На первый этапе, метод восстановления значимых компонент заключается, в декодировании кодового значения  $E(y)_u$  позиционного числа с неравными соседними элементами [6]. Это позволит получить компоненты вектора значимых компонент  $Y_{m-1}$ . Здесь используется информация о динамическом диапазоне  $w(y)$ , количестве элементов  $m$ , а также о нулевом элементе позиционного числа с неравными соседними элементами, равным  $y_0 = w(y)$ . Основываясь на имеющуюся информацию, восстановление элементов вектора значимых компонент организуется следующими действиями:

$$y_j = \begin{cases} [E(y)_u / (w(y)-1)^{(m-j)}] - [E(y)_u / (w(y)-1)^{(m-j)+1}] (w(y)-1), \\ \rightarrow \mu_j < y_{j-1}; \\ [E(y)_u / (w(y)-1)^{(m-j)}] - [E(y)_u / (w(y)-1)^{(m-j)+1}] (w(y)-1) + 1, \\ \rightarrow \mu_j \geq y_{j-1}. \end{cases} \quad (4)$$

Восстановление остальных кодовых значений  $E(y)_u$  позиционного числа с неравными соседними элементами векторов значимых компонент  $Y_{m-1}$  происходит аналогичным образом. Соотношение (4) обеспечивает восстановление значимых компонент без внесения ошибок на основе известного значения кода, и величины динамического диапазона вектора  $Y_{m-1}$ .

Проводится восстановление элементов  $\mu_j$ . По определению на элементы  $\mu_j$  накладывается только одно ограничение, а именно

$$\begin{aligned} \mu_j < w(y), \text{ если } j=1; \\ \mu_j < (w(y)-1), \text{ если } j=\overline{2, m}. \end{aligned}$$

Отсюда последовательности, составленные из элементов  $\mu_j$  являются позиционными числами. Их восстановление осуществляется по формулам

$$\mu_1 = [E(y)_u / (w(y)-1)^{(m-1)}], \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \mu_j = [E(y)_u / (w(y)-1)^{(m-j)}] - \\ - [E(y)_u / (w(y)-1)^{(m-j)+1}] (w(y)-1), \end{aligned} \quad (2)$$

$$j = \overline{2, m},$$

где  $(w(y)-1)^{(m-j)}$  – динамический диапазон элемента  $\mu_j$ .

Второй этап связан с восстановлением элементов  $y_j$  вектора значимых компонент. Для этого используется информация о полученных на предыдущем этапе величинах  $\mu_j$ . При этом учитывается взаимоднозначное соответствие между элементами  $y_j$  и  $\mu_j$ .

Формула для определения величин  $y_j$  на основе известных значений  $\mu_j$  и  $y_{j-1}$  примет вид

$$y_j = \begin{cases} \mu_j, & \rightarrow \mu_j < y_{j-1}; \\ \mu_j + 1, & \rightarrow \mu_j \geq y_{j-1}. \end{cases} \quad (3)$$

Объединив выражения (1)-(3), получим систему аналитических соотношений для восстановления вектора значимых компонент, а именно:

**Реконструкция масштабирующих компонент видеоданных.** Вектор масштабирующих компонент  $G_{m-1}$  состоит из трёх структурных составляющих [5, 7].

Обозначим в векторе  $G_{m-1}$  каждую составляющую следующим образом:

$$G_{m-1} = \{G_1^{(lg)}; G_2; g_m\},$$

где  $G_1^{(l_g)}$  – количество первых нулевых элементов в векторе  $G_{m-1}$ , т.е.  $G_1^{(l_g)} = \{g_1, \dots, g_{l_g}\}$ ;  $g_\xi = 0$ ;  $\xi = \overline{1, l_g}$ . Здесь  $G_2$  – элементы вектора  $G_{m-1}$  за исключением первой и последней серии нулей, т.е.

$$G_2 = \{g_{l_g}, \dots, g_{m-1}\},$$

где  $g_m$  – последняя компонента вектора  $G_{m-1}$ .

Восстановление вектора масштабирующих компонент  $G_{m-1}$ , предлагается сформировать с трёх этапов.

На первом этапе, производим декодирование кода начальной серии нулей  $l_g$  в векторе масштабирующих компонент  $G_{m-1}$ . Код длины серии  $l_g$  представляется кодовой конструкцией в двоичном виде  $[l_g]_2$ . Данная кодовая конструкция содержит информацию о её длине. Соответственно позиционирование кодового слова определяется на основе величины  $l(E_1)$ . Тогда, зная длину  $l(E_1)$  кодового слова, обеспечивается возможность безошибочно получения значения длины серии  $l_g$ . Это достигается в результате считывания десятичного числа в двоичной записи  $[l_g]_2$ , т.е.  $[l_g]_2 \xrightarrow{l(E_1)} l_g$  или

$$l_g = \sum_{\xi=1}^{l(E_1)-1} \alpha_\xi \times 2^\xi;$$

$$[l_g]_2 = \{\alpha_1, \dots, \alpha_\xi, \dots, \alpha_{l(E_1)}\},$$

где  $\alpha_\xi$  – двоичный элемент последовательности  $[l_g]_2$ ;  $\xi$  – индекс двоичного элемента в  $[l_g]_2$ .

Это позволяет получить первую составляющую  $E_1$  вектора масштабирующих компонент  $G_{m-1}$ , а именно:  $g_j = 0, j = \overline{1, l_g}$ ;  $E_1 = \{g_1, \dots, g_j, \dots, g_{l_g}\}$ . Можно заключить следующее, что разработан способ восстановления первой серии нулевых компонент  $l_g$  вектора масштабирующих компонент, на основе декодирования двоичного кода её длины.

На втором этапе, осуществляется реконструкция структурной составляющей  $E_2$  вектора масштабирующих компонент трансформанты. Для этого необходима служебная информация о максимальном значении динамического диапазона последовательности  $g_{l_g}, \dots, g_{m-1}$ . Поскольку простой код Бодо является равномерным, то опреде-

ление позиции компонент второй составляющей осуществляется по правилу, заданному следующими выражениями:

$$P_1(E_2) = l(E_1) + 1; P_2(E_2) = l(E_1) + 1 + d_1;$$

$$P_\xi(E_2) = P_{\xi-1}(E_2) + d_1,$$

где  $P_1, P_2, P_\xi$  – позиция компоненты, второй структурной составляющей вектора  $G_{m-1}$ ;  $l(E_1)$  – длина первой части кода вектора  $G_{m-1}$ ;  $d_1$  – целое количество бит необходимых на представление компоненты, второй структурной составляющей вектора  $G_{m-1}$  кодом Бодо.

После определения позиции первого и конечного бита кода для элементов второй структурной составляющей осуществляется восстановление соответствующего значения

$$g_\xi = \sum_{\xi-1}^{d_1} \alpha_\xi \times 2^\xi; \xi = \overline{l_g + 1, m - 1}.$$

Количество восстановленных компонент второй структурной составляющей вектора масштабирующих компонент, определяется на основе известной длины серии вектора значимых компонент. Для этого используется формула

$$N_g = m - 1 - l_g.$$

Третий этап. Структурный параметр  $g_m$ , вектора масштабирующих компонент  $G_{m-1}$ , представляет собой, длину последней серии элементов, имеющих нулевые значения. Параметр  $g_m$  вектора масштабирующих компонент  $G_{m-1}$  на приёмной стороне определяется на основе первых двух структурных составляющих вектора  $G_{m-1}$ . Для этого используется следующее условие:

$$\sum_{\xi=1}^{m-1} g_\xi = l_g + N_g.$$

С учетом чего величина  $g_m$  будет вычисляться по следующей формуле:

$$g_m = n^2 - l_g - N_g,$$

где  $n$  – линейный размер трансформанты.

Следовательно, зная размер трансформанты и количество компонент двух структурных параметров  $l_g, N_g$  вектора масштабирующих компонент  $G_{m-1}$ , кодировать третью составляющую  $g_m$  нет необходимости [5]. Общая схема рекон-

трукции изображения представлена на рис. 3. Значит, можно заключить следующее:

– восстановление вектора масштабирующих компонент  $G_{m-1}$ , заключается в декодировании двух структурных параметров  $l_g, N_g$ ;

– компонента  $g_m$  в векторе  $G_{m-1}$ , не кодируется, а дополняет вектор масштабирующих компонент до полного размера трансформанты.

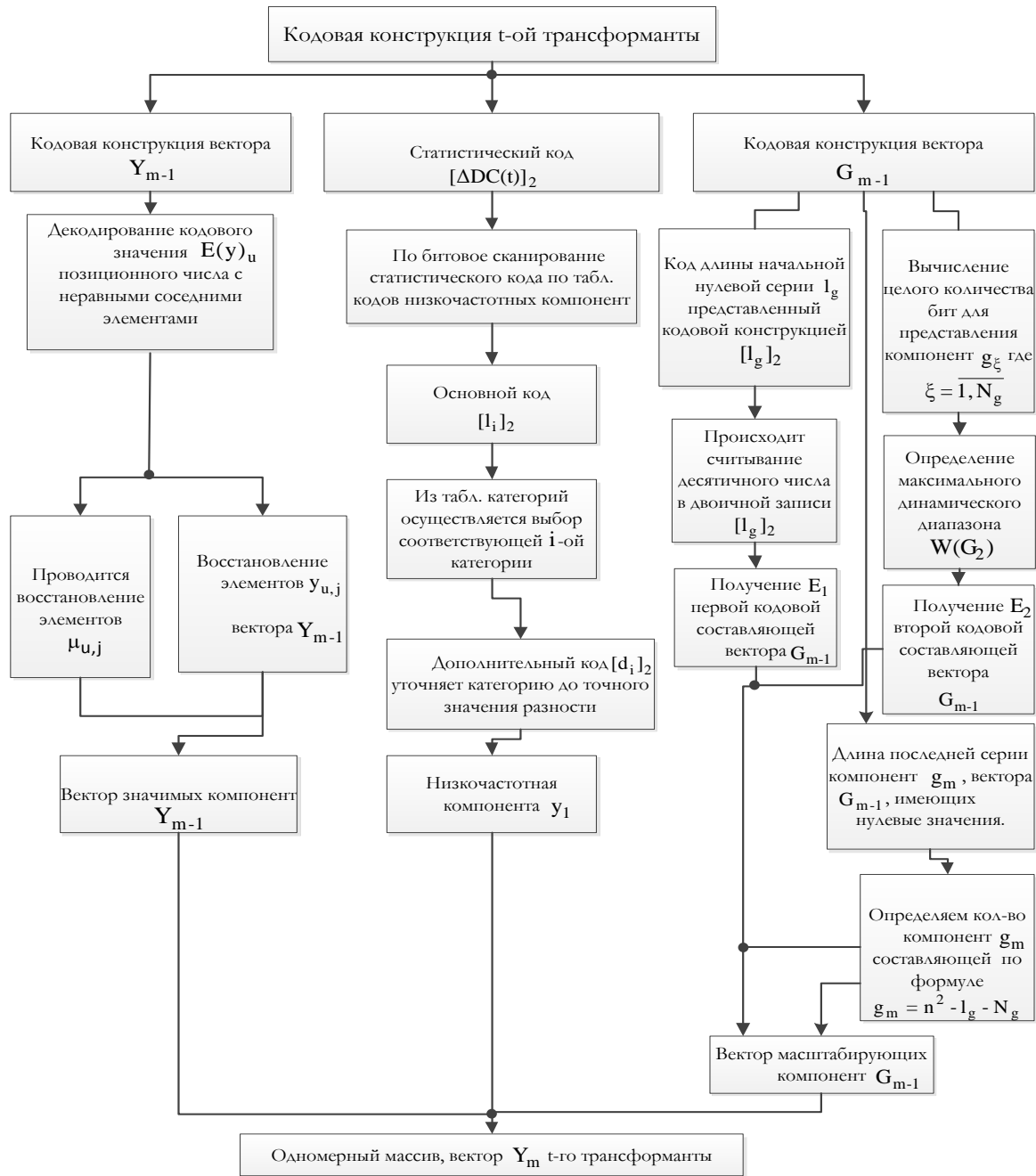


Рис. 3. Граф-схема метода восстановления компонент трансформанты

**Выводы.** Разработана технология реконструкции изображений сжатых с использованием предварительной трансформации. Технология реконструкции базируется на следующих механизмах:

1) раздельное формирование информации о векторах значимых и масштабирующих компонент;

2) декодировании низкочастотной составляющей с использованием известных на приемной стороне таблиц соответствия статистических кодов. При этом структура декодирования разбивается на две компоненты, а именно формирование основного и дополнительного кодов;

3) реконструкции компонент вектора значимых составляющих. Данный этап базируется на декодировании позиционных чисел с нерав-

ними соседними елементами на основі інформації о коді числа і основанні вектора значимих компонент;

4) встановленні вектора масштабуючих компонент на основі структурного декодування трьох базових складових, представлених кодом Бодо з адаптивною базою.

Научна новизна результатів.

Получила подальше розвиток технологія реконструкції трансформант, характеризується тим, що пропонується врахувати її розподіл на вектор значимих і масштабуючих компонент. Це дозволяє скоротити кількість структурної надлишковості з мінімальними затримками на обробку.

Вперше розроблено метод реконструкції вектора значимих компонент трансформант, що відрізняється від відомих тим, що використовується декодування позиційних чисел з нерівними сусідніми елементами по відомому коду і основанню. Це дозволяє отримати базову інформацію про вихідне зображення без внесення спотворень.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Д.Саломон. Сжатие данных, изображений и звука. Москва: Техносфера, 2004. - 368с. ISBN 5-94836-027-X.
- [2]. Баранник В.В. Кодирование трансформированных изображений в инфокоммуникационных системах / В.В. Баранник, В.П. Поляков – Х. : ХУПС, 2010. – 212 с.
- [3]. Баранник В.В. Метод сжатия изображений на основе неравновесного позиционного кодирования битовых плоскостей /В.В. Баранник, Н.К. Гулак, Н.А.Королева //Радиоелектронні і комп'ютерні системи. – Х.: ХНАУ "ХАІ", 2009. – Вип. 1. – С. 55– 61.
- [4]. Баранник В.В. Информационная модель построено-масштабующих составляющих фрагмента изображения / В.В. Баранник, А.Ю. Школьник, Н.А. Королева // Системы обработки информации. – Х.: ХУПС. – 2011. – Вип. 4. – С. 55 – 59.
- [5]. Кривонос В.Н. Метод компактного представления вектора масштабующих компонент трансформант / В.Н. Кривонос, Н.К. Гулак, М.В. Думанский // Сучасна спеціальна техніка. – Вип. 3(30). – 2012. - С. 28 – 33.
- [6]. Баранник В.В. Кодирование значимых компонент трансформант / В.В. Баранник, В.Н. Кривонос, А.В. Хаханова // Радиоелектроника и информатика. – 2012. - №2. – С. 32 – 36.
- [7]. Кривонос В.Н. Метод декодування вектора масштабованих компонент трансформанти // Науковий технології. – 2012. – 3(15). – С. 90 – 93.

#### REFERENCES

- [1]. David Salomon. Data Compression. Moskva: Technosfera, 2004, 368 c. ISBN 5-94836-027-X.2.
- [2]. Barannik V.V. Kodirovaniye transformirovannyh izobrazheniy v infokommunikatsionnyh sistemah, V.V. Barannik, V.P. Polyakov, H.:HUPS, 2010, 212 p.
- [3]. Barannik V. V. Metod szhatiya izobrazheniy na osnove neravnovesnogo pozitsionnogo kodirovaniya bitovih ploskostey, V.V. Barannik, N.K. Gulak, N.A. Korolyeva, Radioelektronni i kompyuterni sistemi, H.: HNAU «HAI», 2009., Vip. 1. P. 55- 61.
- [4]. Barannik V. V. Informatsionnaya model postrochno-masshabiruyushchih sostavlyayushchih fragmenta szobrazheniya, V.V. Barannik, A.Yu. Shkolnik, N.A. Korolyeva, Sistemi obrobki informatsii., H.: HUPS., 2011., Vip.4., P. 55 – 59.
- [5]. Krivonos V. N. Metod kompaktnogo predstavleniya vektora masshabiruyushchih component transformant, V.N. Krivonos, N.K. Gulak, M.V. Duman-skiy, Suchasna spetsialna tehnika., Vip. 3(30)., 2012., P. 28 – 33.
- [6]. Barannik V. V. Kodirovaniye znachimuh component transformant., V. V. Barannik, V. N. Krivonos, A.V. Hahanova, Radioelektronika i informatika., 2012., №2., P. 32 – 36.
- [7]. Krivonos V.M. Metod dekodyvannya vektora mashtabovanih component transformant, Naukoemni tehnologiyi., 2012., 3(15)., P. 90 – 93.

#### ТЕХНОЛОГІЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ КАДРІВ ВІДЕОІНФОРМАЦІЙНОГО ПОТОКУ В ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІЙ МЕРЕЖІ

Показано, що з інтенсивним зростанням і використанням сучасних інформаційних технологій, виникла необхідність в підвищенні ефективності існуючих систем передачі та зберігання відеоданих. Обґрунтована необхідність використання нових методів стиснення відеоінформації з попереднім трансформуванням на основі ортогональних перетворень. Викладено обґрунтування, що забезпечення своєчасного та достовірного отримання інформації можливо на базі розробки взаємодозначних процесів відновлення відеоданих. Розроблено технологію реконструкції компонент трансформант, що базується на реконструкції низькочастотної компоненти трансформанти, вектора значущих компонент на основі отримання позиційних чисел з нерівними сусідніми елементами і вектора масштабуючих компонент на основі декодування кодів Бодо. Викладаються послідовність, і основні етапи відновлення кожної складової векторного опису трансформанти. Показано, що запропонований метод реконструкції дозволяє відновити трансформанти без внесення помилок, забезпечивши необхідну достовірність.

**Ключові слова:** реконструкція зображень, трансформанта, статистичний код, значущі компоненти, масштабуючі компоненти.

## RECONSTRUCTION OF TECHNOLOGY FOR FRAME VIDEO INFORMATION FLOW TELECOMMUNICATION NETWORK

It is shown that with intensive growth and the use of modern information technologies, the need in enhancing the effectiveness of existing systems transmission and storage of video data. Substantiates the necessity using new techniques with the preliminary compression of video information based on the transformation by orthogonal transformations. Set forth rationale that the provision of timely and reliable information possible on the basis of the development of mutually-univocal video data renewal processes. Developed the technology for reconstruction component transforms, based on the reconstruction of the low-frequency components of the transformants, a significant component of the vector by obtaining positional numbers with unequal adjacent components and vector scaling based component decoding Bodo. Sets out the sequence, and basic recovery steps describe of each constituent the vector transformants. It is shown that the proposed method allows the for reconstruction to restore transformants without introducing errors, provide the necessary credibility.

**Index Terms:** image reconstruction, transform, statistical code, important components, refinable components.

**Баранник Владимир Викторович**, доктор технических наук, профессор, начальник кафедры Харьковского университета Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба.

E-mail: [barannik\\_v\\_v@mail.ru](mailto:barannik_v_v@mail.ru).

**Баранник Володимир Вікторович**, доктор технічних наук, професор, начальник кафедри Харківського університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба.

**Barannik Vladimir**, Doctor of Technical Science, Professor, chief of chair, Kharkov University of Aircraft of the name of Ivan Kozhedub.

**Кривонос Владимир Николаевич** инженер Харьковского университета Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба.

E-mail: [k.v.n-26@mail.ru](mailto:k.v.n-26@mail.ru)

**Кривонос Володимир Миколайович** инженер Харківського університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба.

**Krivos Vladimir**, engineer at Kharkov University of Aircraft of the name of Ivan Kozhedub.

УДК 004.627

## СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ВИДЕОДАНЫХ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА

*Любовь Рябова, Евгений Подгорный, Карина Мацуева*

*В статье дан обзор существующих методов ее защиты. Следствием развития видеотехнологий стало массовое распространение случаев незаконного копирования и просмотра видеоданных, – возникла проблема защиты видеoinформации. В частности, видеоданные могут распространяться с нарушением авторских прав (пиратство), а также к ним могут несанкционированно обращаться конкуренты или злоумышленники для получения конфиденциальной информации (шпионаж). Самый простой подход к защите видеоданных – это использование классического шифрования по схемам с открытым или закрытым ключом. Файл видеоданных шифруется, после чего передается по незащищенному каналу связи или записывается на незащищенный носитель. Такой способ обеспечивает весьма высокую степень защиты видеоданных, которая достигается высокой стойкостью используемого для защиты шифра. Однако, зачастую объем шифруемых данных по сравнению с текстовыми и даже звуковыми данными значительно больше, что требует значительных вычислительных ресурсов для шифрования такого объема данных. Это приводит к ограничению возможности использования классического шифрования в таких областях, как интерактивное и кабельное телевидение. Пользователь таких сервисов должен иметь мощную систему, способную в реальном времени, без задержек расшифровывать, а затем и декодировать полученные данные. Поскольку основным стандартом, используемым для кодирования и сжатия видеoinформации, является формат MPEG, то большинство способов защиты разработаны именно для этого формата. В них используются особенности кодирования и структуры потока MPEG для сокращения вычислительных ресурсов на защиту видеоданных. Одним из первых способов защиты данных в формате MPEG был алгоритм перестановки «зигзаг». Суть его заключается в считывании квантованных коэффициентов дискретного косинусного преобразования не способом «зигзаг» для последующего кодирования, как это определено в формате, а случайным образом. Рассмотрены различные методы защиты видеоданных применительно к телекоммуникационным системам реального времени.*

**Ключевые слова:** видеоданные, защита видеоданных, несанкционированный доступ, кодирование видеoinформации, шифрование данных, методы защиты видеоданных.