

УДК 621.327:681.5

В.В. Баранник¹, Н.К. Гулак², А.К. Юдин²¹ Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков² Национальный авиационный университет, Киев

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЕКОМПРЕССИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Излагаются этапы разработки метода восстановления битовых плоскостей трансформант на основе неравновесного позиционного декодирования. Данный метод базируется на следующих преобразованиях: определении количества и границ кодовых слов, затрачиваемое на сжатое представление битовых плоскостей трансформанты; проводится восстановление массивов длин двоичных серий за счет неравновесного позиционного декодирования; восстановлению битового представления трансформанты на основе известных размеров и заданного направления обхода битовых плоскостей;. Это позволяет обеспечить репродукцию изображений с заданной достоверностью при: минимизации влияния ошибок, вносимых на этапе сжатия, т.е. величина показателя погрешности после восстановления изображения не должна превышать величину показателя погрешности для этапа компактного представления; использовании служебных данных, которые непосредственно формируются на этапе сжатия.

Ключевые слова: декомпрессия изображений, битовые плоскости трансформант.

Введение

Постановка проблемы и анализ литературы.

Тематика исследований, связанная с организацией сжатия и восстановления изображений, является значимой для многих прикладных областей [1 – 3]. Это вызвано необходимостью обработки и передачи видеоданных на большие расстояния с использованием телекоммуникационных систем. При этом возникает противоречие между объемами изображений и ограниченными технологическими возможностями сетей [1, 2]. Это определяет актуальность данной тематики для прикладных областей, в которых требуется обеспечить повышение оперативности передачи видеоданных.

Существующие технологии требуемых характеристик в системе «качество восстановленных изображений – степень сжатия» разработаны методы и технологии компрессии изображений на основе кодирования битовых плоскостей [3 - 6]. В тоже время для своевременного получения достоверных видеоданных на приемной стороне необходимо создать метод их восстановления. Поэтому, **цель исследования** заключается в разработке метода декомпрессии изображений на основе неравновесного позиционного восстановления битовых плоскостей трансформант.

Метод декомпрессии изображений с заданной достоверностью

Основная задача, которая решается в процессе восстановления видеоданных, связана с обеспечением получения изображений с заданной достоверностью при выполнении следующих условий:

1) минимизировать влияние ошибок, вносимых

на этапе сжатия, т.е. величина показателя погрешности δ_{gen} после восстановления изображения не должна превышать величину показателя погрешности δ_{com} для этапа компактного представления

$$\delta_{\text{gen}} \leq \delta_{\text{com}}, \quad (1)$$

где δ_{com} , δ_{gen} – пиковое значение отношения сигнал/шум соответственно на этапе сжатия и восстановления видеоданных;

2) использовать только те служебные данные, которые непосредственно формируются на этапе сжатия;

3) минимизировать количество арифметических операций и в первую очередь количество операций умножения и деления.

Понятно, что данные условия являются взаимосвязанными. Поэтому их необходимо рассматривать в контексте конкретной технологии компрессии изображений, а именно технологии компактного представления трансформированных изображений на основе неравновесного позиционного кодирования. Метод неравновесного позиционного кодирования интегрирован в технологию сжатия трансформированных изображений, базовый вариант реализации которой служит для построения стандартов класса JPEG. Отсюда структурно-функциональная схема технологического процесса воспроизведения изображений будет включать такие базовые этапы:

1. Восстановление компонент трансформант дискретного косинусного преобразования. На данном этапе должно быть обеспечено получение компонент $c'_{k\ell}$ трансформант C дискретного косинусного преобразования (dct). Здесь $c'_{k\ell}$ – компонента расположенная в трансформанте на пересечении k -

й строки и ℓ -го столбца; $(Q_\ell Q_c / q_\ell q_c)$ – количество трансформант размером $q_\ell \times q_c$, которое формируется для изображения, содержащего $Q_\ell \times Q_c$ элементов.

В соответствии с условием (1) на данном этапе обработки не должны вноситься погрешности, т.е.

$$\sigma_{\text{dec}} = 0, \quad (2)$$

где σ_{dec} – среднеквадратический показатель погрешности между значениями компонент на входе этапа кодирования и значениями компонент на выходе этапа декодирования.

Это объясняется тем, что допустимое количество психовизуальной избыточности устраняется на этапе квантизации компонент.

2. Если в процессе компрессии проводилась квантизация, то значениями величин $c'_{k\ell}$ являются округленные значения квантизированных компонент.

В случае необходимости проводится деквантизация. В результате чего получаются компоненты $\dot{c}_{k\ell}$, значения которых имеют динамический диапазон близкий к исходному. Деквантизация задается следующим соотношением:

$$\dot{c}_{k\ell} = c'_{k\ell} q[k; \ell], \quad (3)$$

где $q[k; \ell]$ – $(k; \ell)$ -й элемент матрицы квантизации.

Понятно, что в случае использования процессов квантизации при обработке компонент происходит внесение погрешностей. Поэтому в общем случае выполняется неравенство

$$\dot{c}_{k\ell} \neq c_{k\ell}, \quad (4)$$

где $c_{k\ell}$ – $(k; \ell)$ -я компонента исходной трансформанты дискретного косинусного преобразования.

В свою очередь, если выполняется условие (4), то

$$\sigma_{\text{tr}} > 0, \quad (5)$$

где σ_{tr} – среднеквадратический показатель погрешности восстановленных значений компонент $\dot{c}_{k\ell}$ относительно исходных $c_{k\ell}$.

Процесс восстановления значений компонент завершается после определения их знака. Если информацию о знаке компоненты $\dot{c}_{k\ell}$ представить величиной $s_{k,\ell}$:

$$s_{k,\ell} = \begin{cases} 0, & \rightarrow c_{k,\ell} \geq 0; \\ 1, & \rightarrow c_{k,\ell} < 0, \end{cases} \quad (6)$$

то окончательное $c_{k\ell}^{(s)}$ значение $(k; \ell)$ -й компоненты будет равно

$$c_{k\ell}^{(s)} = \begin{cases} \dot{c}_{k\ell}, & \rightarrow s_{k,\ell} = 0; \\ -\dot{c}_{k\ell}, & \rightarrow s_{k,\ell} = 1. \end{cases} \quad (7)$$

Для выполнения условия (1) необходимо обеспечить выполнение следующего условия

$$\sigma_{\text{str}} = \sigma_{\text{tr}}, \quad (8)$$

где σ_{str} – среднеквадратический показатель погрешности восстановленных значений компонент $c_{k\ell}^{(s)}$ относительно исходных $c_{k\ell}$ с учетом добавления знака $s_{k,\ell}$.

Отсюда следует, что выполнение условия (8) диктует необходимость безпогрешностного воспроизведения информации о знаках компонент трансформант.

3. Организуется выполнение обратного двумерного двухэтапного дискретного косинусного преобразования. На этом этапе осуществляется ретитуция цветоразностного представления изображения $Y = \{y_{ij}\}$, $U = \{u_{ij}\}$, $V = \{v_{ij}\}$, $i = \overline{1, Q_\ell}$, $j = \overline{1, Q_c}$.

Двухпроходная реализация обратного двумерного dct задается следующими соотношениями:

1) на первом проходе выполняется одномерное обратное дискретное косинусное преобразование столбцов трансформанты $C(k, \ell)^{\bullet}$. Формируется промежуточный массив $H(i, j)$:

$$H(i, j) = F(i) C(k, \ell)_{i,j}, \quad (9)$$

где $H(i, j)$ – промежуточный массив размерности $q_\ell \times q_c$; $F(k)$ – вектор дискретных значений базисных функций dct:

$$F(i) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{q_\ell}} & \rightarrow i = 1; \\ \sqrt{\frac{2}{q_\ell}} \cos \frac{(2q_\ell + 1)i\pi}{2q_\ell}, & \rightarrow i = \overline{2, q_\ell}. \end{cases} \quad (10)$$

С учетом соотношения (10) выражение (9) примет вид

$$H(1, j) = \frac{1}{\sqrt{q_\ell}} \sum_{i=1}^{q_\ell} C_{i,j}^{(k, \ell)}; \\ H(i, j) = \sqrt{\frac{2}{q_\ell}} \sum_{i=1}^{q_\ell} C_{i,j}^{(k, \ell)} \cos \frac{(2q_\ell + 1)i\pi}{2q_\ell}, \quad i = \overline{2, q_\ell}, \quad (11)$$

где $C_{i,j}^{(k, \ell)}$ – элемент массива $C(k, \ell)^{\bullet}$, расположенный на пересечении i -й строки и j -го столбца трансформанты;

2) второй проход связан с выполнением одномерного обратного dct для строк промежуточного массива $H(i, j)$:

$$X(i, j)^{\bullet} = H(i, j) F^T(j), \quad (12)$$

где $X(i, j)^{\bullet}$ – массив видеоданных после этапа обратного dct, принадлежащий одной из плоскостей цветоразностной модели изображения,

$X(i, j)^{\bullet} = \{x_{ij}^{\bullet}\}$; $F^T(j)$ – транспонированный вектор дискретных значений базисных функций dct .

В случае, когда выполняется условие (5), то между исходным x_{ij} и восстановленным x_{ij}^{\bullet} значениями видеоданных может выполняться неравенство

$$x_{ij}^{\bullet} \neq x_{ij}, \quad (13)$$

которое в свою очередь приводит к тому, что

$$\sigma_{ren} \geq 0, \quad (14)$$

где σ_{ren} – среднеквадратический показатель погрешности восстановленных значений x_{ij}^{\bullet} элементов видеоданных относительно исходных x_{ij} .

После репродукции отдельных массивов видеоданных формируются плоскости $Y = \{y_{ij}\}$, $U = \{u_{ij}\}$, $V = \{v_{ij}\}$ цветоразностного представления изображения.

4. Организуется получение цветовых плоскостей $R = \{r_{ij}\}$, $G = \{g_{ij}\}$, $B = \{b_{ij}\}$, $i = \overline{1, Q_r}$, $j = \overline{1, Q_c}$. Для того чтобы величина σ_{ren} не увеличивалась, восстановление исходного представления изображения требуется проводить на основе следующих формул:

$$\begin{aligned} r_{ij} &= u_{ij} + g_{ij}; \quad g_{ij} = y_{ij} - \left[(u_{ij} + v_{ij}) / 4 \right]; \\ b_{ij} &= v_{ij} + g_{ij}, \end{aligned} \quad (15)$$

где r_{ij} , g_{ij} , b_{ij} – элементы, расположенные на $(i; j)$ -й позиции соответственно цветовой плоскости R , G , и B .

Таким образом, на основе соотношений (3), (7), (9) – (12) и (15) осуществляется реализация базовых технологических функций, организующих восстановление изображения. Рассмотренный базовый процесс восстановления выдвигает требования относительно реализации технологии декодирования кодовых конструкций сжатого представления, состоящие в:

- обеспечении восстановления квантизированных компонент трансформант без внесения погрешности;
- использовании служебных данных, формируемых в процессе кодирования;
- получении информации о знаках компонент трансформант.

Для получения трансформант dct необходимо разработать метод восстановления битовых плоскостей трансформант на основе неравновесного позиционного декодирования. В соответствии с особенностями технологии кодирования и сформулированных выше требований метод НРПД предлагается строить на основе таких этапов.

1. Определение количества ψ кодовых слов, затрачиваемое на сжатое представление массива M_{ℓ} длин двоичных серий (ДДС). Поскольку при формировании кодовых слов используется локально-равномерный принцип распределения двоичных разрядов, то для получения величины ψ необходимо:

- 1) вычислить границы между кодовыми словами;
- 2) получить границы $W(E'_{\psi})$ последнего кодового слова, входящего в состав сжатого представления массива ДДС.

Построим процесс определения границы кодового слова $W(E'_{\psi})$.

По условию технологии кодирования, значения кодов E'_j вычисляются для столбцов массива ДДС, который в свою очередь формируется для всего битового представления трансформанты (БПТ). Количество двоичных элементов, равно $q_{bp} q_{\ell} q_c$, является известным как на передающей, так и на приемной сторонах. Отсюда сумма всех элементов массива ДДС будет равна

$$\sum_{i=1}^s \sum_{j=1}^{\psi-1} \ell'_{i,j} + \sum_{i=1}^{s_{\psi}} \ell'_{i,\psi} = q_{bp} q_{\ell} q_c, \quad (16)$$

где $\ell'_{i,j}$ – значение $(i; j)$ -й длины двоичной серии, уменьшенное на 1; s – количество элементов в j -м столбце, $j \leq (\psi - 1)$; s_{ψ} – количество элементов в ψ -м столбце массива ДДС.

Одно кодовое слово формируется для одного столбца массива длин двоичных серий. Следовательно, после декодирования кода E'_j восстанавливается столбец массива M'_{ℓ} , элементы которого

$$\{\ell'_{i,j}\}, \quad j = \begin{cases} s, & \rightarrow j < \psi; \\ s_{\psi}, & \rightarrow j = \psi \end{cases}$$

содержат информацию о количестве q_j восстановленных элементов БПТ:

$$q_j = \begin{cases} \sum_{i=1}^s \ell'_{i,j}, & \rightarrow j < \psi; \\ \sum_{i=1}^{s_{\psi}} \ell'_{i,\psi}, & \rightarrow j = \psi. \end{cases} \quad (17)$$

Всего после декодирования θ кодов, где $j \leq \theta$, будет восстановлено $q(\theta)$ двоичных элементов БПТ:

$$q(\theta) = \sum_{j=1}^{\theta} q_j = \begin{cases} \sum_{j=1}^{\theta} \sum_{i=1}^s \ell'_{i,j}, & \rightarrow j < \psi; \\ \sum_{j=1}^{\theta} \sum_{i=1}^{s_{\psi}} \ell'_{i,\psi}, & \rightarrow j = \psi. \end{cases} \quad (18)$$

Откуда количество $\bar{q}(\theta)$ не восстановленных элементов БПТ на момент декодирования θ -го кода, находится по формуле

$$\bar{q}(\theta) = \begin{cases} q_{bp} q_{\ell} q_c - \sum_{j=1}^{\theta} \sum_{i=1}^s \ell'_{i,j}, & \rightarrow j < \psi; \\ q_{bp} q_{\ell} q_c - \sum_{j=1}^{\theta} \sum_{i=1}^{s_{\psi}} \ell'_{i,\psi}, & \rightarrow j = \psi. \end{cases} \quad (19)$$

Поскольку величина $\bar{q}(\theta)$ зависит от количества декодированных кодов НРПЧ, то соотношение (19) предлагается использовать в качестве условия окончания процесса репродукции битового представления текущей трансформанты. Понятно, что если выполняется условие

$$\bar{q}(\theta) = 0, \quad (20)$$

то декодированный код является последним для текущего массива ДДС, а $\psi = \theta$.

Определим границы между кодовыми словами.

Поскольку по условиям процесса кодирования в кодовых словах содержится информация о значении кода E'_j неравновесного позиционного числа (НРПЧ), то длина $W(E'_j)$ кодовых слов находится по формуле:

$$W(E'_j) = [\log_2(\prod_{i=1}^s f'_i - 1)] + 1, \quad j = \overline{1, \psi}, \quad (21)$$

где f'_i – основание i -го элемента НРПЧ; s – количестве элементов, для которых формируется код E'_j .

Причем в пределах обработки одного БПТ длина кодовых слов является равномерной, т.е.

$$W(E'_j) = \dots = W(E'_j) = \dots = W(E'_{\psi}). \quad (22)$$

Поэтому для определения количества разрядов $W(E'_j)$ требуется информация о: основаниях f'_i , $i = \overline{1, s}$ элементов НРПЧ; количестве s элементов, для которых формируется код E'_j .

В соответствии с методом кодирования, информация об основаниях элементов НРПЧ является служебной и содержится в кодовых конструкциях сжатого представления изображения.

Величина s находится по формуле: $s = W / ([\log_2 q_{\ell} q_c] + 1)$, где $q_{\ell} q_c$ – количество элементов в битовых плоскостях (БП); W – заданное значение ограничений на длину кодовых слов. Поскольку величина W заранее задана, а величины q_{ℓ} и q_c определяются соответственно как количество строк и столбцов в трансформанте, то все необходимые сведения для получения величины s являются известными.

После определения длины кодовых слов, осуществляется переход на следующий этап процесса неравновесного позиционного декодирования (НРПД).

2. Проводится восстановление столбцов массива ДДС. По условию метода кодирования элементы столбцов массива M'_{ℓ} представляются как элементы неравновесного позиционного числа (НРПЧ). Поэтому восстановление элементов массива длин двоичных серий проводится по формулам:

$$\ell'_{i,j} = \left[\frac{E'_j}{P_i} \right] - \left[\frac{E'_j}{f'_i P_i} \right] f'_i, \quad i = \overline{1, s}; \quad j = \overline{1, \psi}, \quad (23)$$

где P_i – весовой коэффициент элементов i -й строки массива M'_{ℓ} :

$$P_i = \prod_{\gamma=i+1}^s f'_{\gamma}. \quad (24)$$

Анализ выражений (23) и (24) указывает на то, что для получения элементов $\ell'_{i,j}$ необходимо знать информацию о значении кода E'_j и оснований элементов НРПЧ.

Поскольку известна длина кодового слова, то значение величины E'_j также будет известным. Начало $w_j^{(min)}$ (первый двоичный разряд) кодового слова $W(E'_j)$ в кодовой структуре сжатого представления с учетом соотношения (21) находятся по формуле

$$w_j^{(min)} = (j-1)([\log_2(f'_1 P_1 - 1)] + 1) + 1. \quad (25)$$

После декодирования всех кодов E'_j , $j = \overline{1, \psi}$ строится массив M'_{ℓ} . На основе элементов массива M'_{ℓ} формируется массив ДДС с исходным динамическим диапазоном. Это осуществляется по формуле

$$\ell_{i,j} = \ell'_{i,j} + 1, \quad (26)$$

где $\ell_{i,j}$ – $(i; j)$ -й элемент массива M_{ℓ} , содержащего ДДС с исходным динамическим диапазоном.

На базе полученного массива M_{ℓ} организуется построение битового представления трансформанты.

3. Восстановление битового представления трансформанты на основе:

- известных размеров $q_{\ell} q_c$ битовых плоскостей (БП);
- заданного по условию метода кодирования, направления обхода БП.

Битовое представление трансформанты формируется по битовым плоскостям, начиная со старших БП. В свою очередь в качестве направления образования БП выбрано диагональное направление. Для

диагонального образования БПТ значения координат $(k; \ell)$ определяются по следующей схеме:

– для $k=1$, т.е. рассматриваются диагонали первой половины БП когда $\ell < q_c$. Координата верхнего элемента диагонали $\gamma=1$ и $\chi=\ell$, остальные элементы диагонали находятся по формуле $(\gamma+1; \ell-1)$, $\gamma=\overline{1, \ell}$, а $\chi=\overline{\ell, 1}$;

– для второй половины БП когда $\ell = q_c$, а $k=\overline{1, q_\ell}$, координата верхнего элемента диагонали $\gamma=k$ и $\chi=q_c$, остальные элементы диагонали находятся по формуле $(\gamma+1; \chi-1)$, $\gamma=\overline{1, q_\ell}$, а $\chi=\overline{q_c, \gamma}$.

Схема определения значений элементов БПТ задается следующей системой выражений:

$$\begin{cases} d_{k, \ell(k/\varphi)+\gamma}^{(\xi)} = d_{k, \ell(k/\varphi)+\gamma+1}^{(\xi)} \rightarrow \ell_{k, \varphi}^{(\xi)} = \gamma + 1; \\ d_{k, \ell(k/\varphi)+\gamma}^{(\xi)} \neq d_{k, \ell(k/\varphi)+\gamma+1}^{(\xi)} \rightarrow \ell_{k, \varphi}^{(\xi)} = 1, \end{cases} \quad (27)$$

где $\ell(k/\varphi)$ – как количество двоичных элементов k -й строки ξ -й битовой плоскости, предшествующих началу φ -й двоичной серии (т.е. количество

двоичных элементов $\sum_{\phi=1}^{\varphi-1} \ell_{k, \phi}^{(\xi)}$, содержащееся в $\Phi_{k/\varphi}^{(\xi)}$

двоичных сериях); $\Phi_{k/\varphi}^{(\xi)}$ – количество двоичных серий сформированных для k -й строки ξ -й битовой плоскости, которые предшествуют φ -й серии;

$\sum_{\phi=1}^{\Phi_k^{(\xi)}-1} \ell_{k, \phi}^{(\xi)} + \ell_{k, \Phi_k^{(\xi)}}^{(\xi)} = q_\ell$ – количество двоичных эле-

ментов в строке битовой плоскости; $\Phi_k^{(\xi)}$ – количество двоичных серий образованных для k -й строки ξ -й битовой плоскости, $1 \leq \varphi \leq \Phi_k^{(\xi)}$.

Битовое представление трансформант обеспечивает восстановление информации о значениях компонент $s'_{k\ell}$. После чего технологическая обработка переходит на этап реконструкции исходного динамического диапазона компонент трансформант дискретного косинусного преобразования.

По аналогии с процессом восстановления БПТ, осуществляется получение двоичных матриц знаков компонент трансформант, информация о которых используется на этапе окончательного формирования значений компонент трансформант dst .

Таким образом, на основе изложенного можно сделать следующие выводы:

1. Обоснована необходимость построения технологического процесса воспроизведения изображений на базе реализации таких функций как:

– восстановление компонент трансформант дискретного косинусного преобразования;

– проведение деквантизации для получения компонент, значения которых имеют динамический диапазон близкий к исходному;

– выполнение обратного двумерного двухэтапного дискретного косинусного преобразования для реституции цветоразностного представления изображения;

– получение цветowych плоскостей исходного представления изображения.

2. Разработан метод восстановления битовых плоскостей трансформант на основе неравновесного позиционного декодирования, учитывающий особенности технологии кодирования и требования к процессу восстановления трансформированных изображений. Данный метод базируется на выполнении следующих преобразований:

– определение количества и границ кодовых слов, затрачиваемое на сжатое представление битовых плоскостей компонент трансформанты;

– формирование массивов длин двоичных серий за счет неравновесного позиционного декодирования;

– реконструкция битового представления трансформанты;

– восстановление двоичных матриц знаков компонент трансформант.

Выводы

1. Разработан метод восстановления битовых плоскостей трансформант на основе неравновесного позиционного декодирования, учитывающий особенности технологии кодирования и требования к процессу восстановления трансформированных изображений. Данный метод базируется на выполнении следующих преобразований:

а) определение количества и границ кодовых слов, затрачиваемое на сжатое представление битовых плоскостей компонент трансформанты с учетом формирования одного массива длин двоичных серий для одной трансформанты; локально-равномерного подхода относительно формирования кодовых слов, содержащих информацию о длинах двоичных серий;

б) проводится восстановление массивов длин двоичных серий за счет неравновесного позиционного декодирования. При этом учитывается, что коды строятся для отдельных столбцов массива длин серий, рассматриваемых в качестве неравновесных позиционных чисел, построенных на основе длин двоичных серий;

в) восстановление битового представления трансформанты на основе известных размеров и заданного направления обхода битовых плоскостей;

г) восстановление двоичных матриц знаков компонент трансформант

Это позволяет:

– обеспечить восстановление компонент трансформант без внесения погрешности;

– использовать только те служебные данные, которые формируются в процессе кодирования;

– получить информацию о знаках компонент трансформант.

2. Разработана информационная технология декомпрессии трансформированных изображений, базирующаяся на выполнении следующих функций:

– восстановление компонент трансформант дискретного косинусного преобразования на основе неравновесного позиционного декодирования;

– проведение деквантизации для получения компонент, значения которых имеют динамический диапазон близкий к исходному;

– выполнение обратного двумерного двухэтапного дискретного косинусного преобразования для реституции цветоразностного представления изображения;

– получение цветовых плоскостей исходного представления изображения.

Это позволяет обеспечить репродукцию изображений с заданной достоверностью при: минимизации влияния ошибок, вносимых на этапе сжатия, т.е. величина показателя погрешности после восстановления изображения не должна превышать величину показателя погрешности для этапа компактного представления; использовании служебных данных, которые непосредственно формируются на этапе сжатия.

Список литературы

1. Королев А.В. Адаптивная маршрутизация в корпоративных сетях / А.В. Королев, Г.А. Кучук, А.А. Пашнев. – Х.: ХВУ, 2003. – 224 с.

2. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений. / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.

3. Воробьев В.И. Теория и практика вейвлет – преобразования / В.И. Воробьев, В.Г. Грибунин. – СПб.: ВУС, 1999. – 203 с.

4. Гулак Н.К. Неравновесное позиционное представление битовых плоскостей трансформант // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – Х.: ХУПС, 2009. – Вып. 1 (19). – С. 76-82.

5. Баранник В.В. Метод сжатия изображений на основе неравновесного позиционного кодирования битовых плоскостей / В.В. Баранник, Н.А. Корлева, Н.К. Гулак // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – Х.: НАКУ «ХАІ», 2009. – Вып. 1. – С. 55-61.

6. Юдин А.К. Методология сокращения избыточности в трансформированных изображениях / А.К. Юдин, Н.К. Гулак // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. – Х.: НАКУ «ХАИ», 2009. – Вып. 41. – С. 44-53.

Поступила в редколлегию 27.05.2009

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.И. Хаханов, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков.

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ДЕКОМПРЕСІЇ ЗОБРАЖЕНЬ

В.В. Баранник, О.К. Юдин, Н.К. Гулак

Висловлюються етапи розробки методу відновлення бітової плоскості трансформант на основі нерівноважного позиційного декодування. Даний метод базується на виконанні наступних перетворень: визначення кількості і меж кодових слів, що витрачається на стисле представлення бітової плоскості компонент трансформанти; проводиться відновлення масивів довжин двійкових серій за рахунок нерівноважного позиційного декодування; відновлення бітового представлення трансформанти на основі відомих розмірів і заданого напряму обходу бітової плоскості; відновлення двійкових матриць знаків компонент трансформант. Це дозволяє забезпечити репродукцію зображень зі заданою достовірністю при: мінімізації впливу помилок, що вносяться на етапі стискування, тобто величина показника погрешності після відновлення зображення не повинна перевищувати величину показника погрешності для етапу компактного представлення; використанні службових даних, які безпосередньо формуються на етапі стискування.

Ключові слова: декомпресія зображень, бітова плоскість трансформант.

INFORMATION TECHNOLOGY OF DECOMPRESSION OF IMAGES

V.V. Barannik, A.K. Yudin, N.K. Gulak

Design of method of renewal of bit planes of transforms times are expounded on basis unequal weight of the position decoding. This method is based on implementation of transformations: determining the amount and scopes of code words, expended on the compressed presentation of bit planes of transform; renewal of arrays of lengths of binary cerouss is conducted for an account unequal weight of the position decoding; renewal of bit presentation of transform on the basis of the known sizes and set direction of round of bit planes; renewal of binary matrices of signs is a component of transforms. It allows to provide reproduction of images with the set authenticity at: minimizations of influence of errors, brought in on the stage of compression, I.e. the size of index of error after renewal of image must not exceed the size of index of error for the stage of compact presentation; use of official information which are directly formed on the stage of compression.

Keywords: decompression of images, bit planes of transforms.