



МЕТОД ДВУХКОМПОНЕНТНОГО КОДИРОВАНИЯ АПЕРТУРНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В СРЕДСТВАХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

БАРАННИК В.В., ДОДУХ А.Н.

Излагаются этапы метода сжатия изображений на основе построения двухкомпонентного кодового представления на базе координатно-структурного и построчно-масштабного представления фрагмента изображения. Показывается, что это обеспечивает обработку целостной информации о фрагменте изображения, а обобщенное формирование кодовой комбинации осуществляется на основе двухкомпонентного интегрированного принципа. Доказываются преимущества предложенного подхода.

1. Введение

Развитие инфокоммуникационных систем осуществляется в русле повышения качества предоставляемых сервисов. При этом выделяется тенденция относительно мультимедизации услуг, что ведет к повышению нагрузки на вычислительные средства, хранилища данных и телекоммуникационные системы [1; 2]. Решения такой проблемы неразрывно связано с повышением эффективности функционирования методов компрессии изображений. Требуется обеспечить возможность контролировать битовую скорость источника видеoinформации в зависимости от производительных возможностей ИКС и заданного качества визуального восприятия реконструируемых изображений. Ключевой составляющей здесь является повышение степени сжатия без потери информации, что составляет *актуальность научно-прикладной тематики исследований*.

Одно из направлений развития систем сжатия изображений заключается в предварительном выявлении апертурных характеристик [2 – 5].

В данном случае для фрагмента изображения формируются две составляющие, а именно:

- неравномерная координатно-структурная составляющая, которая формирует локально-структурную архитектуру фрагмента изображений. Компонентами такой составляющей являются длины апертур, выявляемых вдоль строк изображения;
- построчно-масштабирующая составляющая, которая определяет яркостную и цветовую насыщенность архитектурной формы фрагмента изображения. Ком-

понентами такой формы являются аппроксимирующие яркостные (цветовые) величины апертур.

Возможны две базовые стратегии относительно компактного представления полученных составляющих [4; 5]. Первая стратегия состоит в раздельной обработке каждой компоненты независимо друг от друга. Вторая стратегия заключается в построении кодового представления на основе совместной обработки двух компонент. Для такого варианта формируется двухкомпонентное кодовое представление на базе совместного использования элементов координатно-структурного и построчно-масштабного представления фрагмента изображения. Это обеспечит обработку целостной информации о фрагменте изображения. Формирование кодовой комбинации предлагается осуществлять на основе двухкомпонентного интегрированного принципа. В этом случае в отличие от бит-ориентированного принципа добавочная группа разрядов формируется на основе взвешенного добавления компоненты апертурно-яркостного описания фрагмента изображения. Это позволяет:

1. Дополнительно повысить степень сжатия за счет сокращения количества незначимых старших разрядов в кодовых комбинациях. Это достигается в результате добавления элементов массивов длин апертур, имеющих меньшие значения динамических диапазонов, в процессе формирования двухкомпонентного кода (ДК).
2. Повысить оперативность обработки фрагментов изображений.
3. Снизить вычислительную сложность, требующуюся для реализации процессов обработки.

Отсюда цель исследований заключается в *разработке метода сжатия изображений на основе двухкомпонентного кодирования его апертурных составляющих*.

2. Разработка двухкомпонентного метода сжатия

Рассмотрим основные этапы построения обобщенного двухкомпонентного кода.

Первый этап заключается в формировании координатно-структурной и построчно-масштабных составляющих фрагмента изображения. Для этого осуществляется выявление апертур и построение массивов

$\Delta H_{m,n}^{(v)}$ аппроксимирующих величин и $\Delta L_{m,n}^{(v)}$ длин апертур. Выявление апертур проводится по строкам кадра в направлении строчной развертки. Используется условие $x_{\xi, \gamma+r} \in [b(\min)_{\xi}; b(\max)_{\xi}]$, $r = \overline{0, \ell_{\xi} - 1}$, где ℓ_{ξ} – длина текущей апертуры; $b(\min)_{\xi}$, $b(\max)_{\xi}$ – значения соответственно нижней и верхней границ (ξ)-й апертуры, которые зависят от высоты b апертуры. Наоборот, когда $x_{\xi, \ell_{\xi}} \notin [b(\min)_{\xi}; b(\max)_{\xi}]$, то начинает строиться следующая апертура. Выявление

аппретур заканчивается тогда, когда обработан последний элемент $x_{Z_{lin}, Z_{col}}$ кадра изображения. Образование массивов $\Delta H_{m,n}^{(v)}$ и $\Delta L_{m,n}^{(v)}$ проводится в направлении строк, что позволяет выявить дополнительные структурные закономерности и обеспечить потенциальные возможности для устранения избыточности.

Целостность реконструкции фрагмента изображения на основе структурной и масштабирующих составляющих достигается равенством размеров массивов $\Delta H_{m,n}^{(v)}$ и $\Delta L_{m,n}^{(v)}$ и однозначным порядком их образования. Это позволит исключить необходимость использования дополнительных служебных данных и временной задержки для позиционирования апертур и фрагментов изображений. Формирование массивов величинами $\ell'_{\phi, \xi}$ и $h_{\phi, \xi}$ (ϕ – номер строки кадра, $\phi = \overline{1, Z_{lin}}$) на (i, j) -м шаге реализуется на основе следующего правила:

1) если $j \leq n$ и выполняется неравенство $(i-1)n + j \leq v_{\phi}$, где $((i-1)n + j)$ – количество апертур ϕ -й строки, на базе компонент которых сформировано текущее количество элементов массивов $\Delta H_{m,n}^{(v)}$ и $\Delta L_{m,n}^{(v)}$; v_{ϕ} – количество апертур в строке кадра изображения, то $\ell_{i,j} = \ell'_{\phi, (in+j)}$ и $h_{i,j} = h_{\phi, (in+j)}$;

2) если $j \leq n$, но $(i-1)n + j > v_{\phi}$, то не отобранные апертуры в ϕ -й строке отсутствуют, и отбор компонент апертур проводится для $(\phi+1)$ -й строки кадра, т.е. $\ell_{i,j} = \ell'_{\phi+1, j}$ и $h_{i,j} = h_{\phi+1, j}$;

3) если $j > n$, $(i+1) \leq m$, то для $(i-1)n + j \leq v_{\phi}$ получим $\ell_{i+1, j} = \ell'_{\phi, (in+1+j)}$ и $h_{i+1, j} = h_{\phi, (in+1+j)}$, и наоборот, для $(i-1)n + j > v_{\phi}$ – $\ell_{i+1, j} = \ell'_{\phi+1, j}$ и $h_{i+1, j} = h_{\phi+1, j}$;

4) если $(i+1) > m$, то построение массивов $\Delta H_{m,n}^{(v)}$ и $\Delta L_{m,n}^{(v)}$ завершено.

Второй этап. Определение оснований элементов массивов $\Delta H_{m,n}^{(v)}$ и $\Delta L_{m,n}^{(v)}$, рассматриваемых соответственно как адаптивное позиционное число с неравными соседними элементами и двумерное позиционное число в дифференциальном пространстве. Выполняются следующие действия:

1) для формирования системы оснований $W(h)$, $W(h) = \{w'(h)_i\}$, $i = \overline{1, m}$ элементов АПЧ с неравными соседними элементами

$$w'(h)_i = h_{i, \max} - h_{i, \min} + 1 - \text{sign}(j-1),$$

$$h_{i, \max} = \max_{1 \leq j \leq n} \{h_{i, j}\} + 1; \quad h_{i, \min} = \min_{1 \leq j \leq n} \{h_{i, j}\};$$

2) для системы оснований $W(\ell) = \{w(\ell)_i\}$, $i = \overline{1, m}$ элементов ПЧДП:

$$w(\ell)_{ij} = \ell_{i, \max} - \ell_{i, \min} + 1 = w(\ell)_i,$$

$$\ell_{i, \max} = \max_{1 \leq j \leq n} \{\ell_{i, j}\} + 1; \quad \ell_{i, \min} = \min_{1 \leq j \leq n} \{\ell_{i, j}\}.$$

Третий этап. Организуется оценка количества элементов $v(h, i)_{\xi}$ и $v(\ell)_{\xi}$ двухкомпонентных составляющих для построения обобщенного кода (ОК). Длина $D_{\text{нес}}$ кодового слова для построения текущего обобщенного кода считается заданной. По условию формирования ДК выбор первой составляющей на основе построения кода проводится для элементов одной строки массива $\Delta H_{m,n}^{(v)}$. Отсюда $v(h, i)_{\xi} = \lfloor D_{\text{нес}} / \log_2(w(h)_i - 1) \rfloor$. Вторая составляющая формируется на основе кодового описания элементов массива $\Delta L_{m,n}^{(v)}$, расположенных в общем случае на разных строках.

Для компактного представления массивов длин апертур $L_{m,n}^{(v)}$ предлагается организовать кодирование в дифференциальном позиционном пространстве с различными основаниями [5]. Для этого в начале формируются величины оснований $w(\ell)_{ij}$, причем $0 \leq \ell'_{ij} \leq w(\ell)_{ij} < \ell_{\max}$. Здесь $w(\ell)_{ij}$ – разность между минимальным $\ell_{i, \min}$ и максимальным ℓ_{\max} значениями в i -й строке массива длин апертур.

С учетом полученных оснований $w(\ell)_{ij}$ дифференциальное кодирование массива длин апертур в направлении строк определяется формулой

$$E(\ell)_{i,n}^{(i,1)} = \sum_{j=1}^n (\ell_{i,j} - \ell_{i, \min}) V(\ell)_{m,n}^{(i,j)}.$$

Здесь $V(\ell)_{m,n}^{(i,j)}$ – весовой коэффициент (i, j) -го элемента ПЧДП.

Поскольку $w(\ell)_{ij} = \ell_{i, \max} - \ell_{i, \min} + 1 = w(\ell)_i$, то полученное выражение примет вид:

$$E(\ell)_{i,n}^{(i,1)} = \sum_{j=1}^n (\ell_{i,j} - \ell_{i, \min}) w(\ell)_i^{n-j}.$$

Отсюда введем обозначение $E(\ell)_{i,n}^{(i,1)}$ для $\sum_{j=1}^n (\ell_{i,j} - \ell_{i, \min}) w(\ell)_i^{n-j}$ как код для i -го одномерного позиционного числа (строки) в дифференциальном пространстве с различными основаниями.

Значит, создано компактное представление неравномерной координатно-структурной составляющей фрагмента изображения на основе позиционного кодиро-

вания в дифференциальном пространстве с различными основаниями. Учитывается ограниченность и неравномерность динамических диапазонов элементов массивов длин апертур. Обеспечивается взаимоднозначность такого представления, что в значительной степени влияет на контролируемый характер аппроксимирующих искажений качества реконструируемых изображений.

Величина $v(\ell)_\xi$ определяется в несколько этапов, а именно:

1) находится количество элементов для текущей строки. Вычисляется количество $v(\ell, \alpha)_\xi$ элементов в α -й строке массива $\Delta L_{m,n}^{(v)}$, участвующих в построении второй составляющей. При этом учитывается, что в пределах одной строки основания элементов ДПЧДП являются постоянными, тогда

$$v(\ell, \alpha)_\xi = [\Delta D / ([\log_2 w(\ell)_\alpha] + 1)];$$

2) поскольку количество элементов строки ограничено величиной n , то $v(\ell, \alpha)_\xi \leq n - \gamma + 1$, где γ – позиция свободного элемента в α -й строке массива $\Delta L_{m,n}^{(v)}$. Отсюда, если $v(\ell, \alpha)_\xi > n - \gamma + 1$, то количества свободных элементов в строке не хватает для формирования второй составляющей. Поэтому определяем количество ΔD_α оставшихся избыточных разрядов после заполнения элементами α -й строки $\Delta D_\alpha = \Delta D - v(\ell, \alpha)_\xi ([\log_2 w(\ell)_\alpha] + 1)$;

3) повторяем первый этап с учетом значения основания $w(\ell)_{\alpha+1}$ для очередной $(\alpha+1)$ -й строки, т.е. $v(\ell, \alpha+1)_\xi = [\Delta D_{\alpha+1} / ([\log_2 w(\ell)_{\alpha+1}] + 1)]$. После выполнением второй этап.

Процесс формирования второй составляющей для текущего ДК заканчивается в двух случаях, а именно если на $(\beta+1)$ -м шаге:

– выполняется неравенство

$$\Delta D_{\alpha+\beta} < [\log_2 w(\ell)_{\alpha+\beta+1}] + 1,$$

т.е. оставшееся количество избыточных разрядов будет меньше, чем максимальное количество разрядов на представление элементов очередной строки массива длин апертур;

– если нет свободных элементов в массиве длин апертур, т.е. $\beta+1 > m$.

В результате суммарное количество элементов второй составляющей будет равно

$$v(\ell)_\xi = \sum_{i=\alpha}^{\alpha+\beta} v(\ell, i)_\xi,$$

где $v(\ell, i)_\xi = \min \{n_i; [\Delta D_{i-1} / ([\log_2 w(\ell)_i] + 1)]\}$; n_i – количество свободных элементов в i -й строке массива длин апертур.

В итоге получаем количество $v(h, i)_\xi$ элементов массива аппроксимирующих величин апертур и количество $v(\ell)_\xi$ элементов массивов длин апертур, участвующих в образовании двухкомпонентного кода. При этом выполняется обобщенное неравенство

$$[\log_2 \left((w(h)_i - 1)^{v(h, i)_\xi} \prod_{\phi=\alpha}^{\alpha+\beta} w(\ell)_\phi^{v(\ell, \phi)_\xi} \right) + 1] \leq D_{\text{пес}}.$$

Четвертый этап. Осуществляется построение ДК.

Первая кодовая составляющая $E(h)_{i, \gamma+v(h, i)_\xi-1}^{(i, \gamma)}$, формируемая на основе $v(h, i)_\xi$ элементов строки массива аппроксимирующих величин, равна

$$E(h)_{i, \gamma+v(h, i)_\xi-1}^{(i, \gamma)} = \sum_{j=\gamma}^{\gamma+v(h, i)_\xi-1} (h_{i, j} - \text{sign}(1 - \text{sign}(h_{i, j-1} - h_{i, j}))) (w(h)_i - 1)^{v(h, i)_\xi + \gamma - 1 - j}.$$

Рекуррентное выражение для формирования

$E(h)_{i, \gamma+v(h, i)_\xi}^{(i, \gamma)}$ примет вид

$$E(h)_{i, \gamma}^{(i, \gamma)} = h_{i, \gamma};$$

$$E(h)_{i, \gamma+j}^{(i, \gamma)} = E(h)_{i, \gamma+j-1}^{(i, \gamma)} (w(h)_i - 1) + h_{i, \gamma+j},$$

$$j = \overline{1, v(h, i)_\xi - 1},$$

где $(i; \gamma)$, $(i; \gamma + v(h, i)_\xi - 1)$ – координаты соответственно начального и конечного элементов первой составляющей ДК на основе i -й строки массива аппроксимирующих величин апертур; $E(h)_{i, \gamma+j}^{(i, \gamma)}$, $E(h)_{i, \gamma+j-1}^{(i, \gamma)}$ – значение кода первой составляющей соответственно на $(\gamma+j)$ -м и на $(\gamma+j-1)$ -м шагах обработки.

Структура кода для формирования ДК на основе первой компоненты задается таким выражением:

$$E(h; \ell)_\xi = E(h)_{i, \gamma+v(h, i)_\xi-1}^{(i, \gamma)} \prod_{\phi=\alpha}^{\alpha+\beta} w(\ell)_\phi^{v(\ell, \phi)_\xi} + \Delta E(\ell)_{\alpha+\beta, \tau}^{(\alpha, \gamma)},$$

где $V(\ell)_{\alpha+\beta, \tau}^{(\alpha, \gamma)} = \prod_{\phi=\alpha}^{\alpha+\beta} w(\ell)_\phi^{v(\ell, \phi)_\xi}$ – весовой коэффициент первой компоненты $E(h)_{i, \gamma+v(h, i)_\xi-1}^{(i, \gamma)}$ двухкомпонентного кода.

Здесь величина $V(\ell)_{\alpha+\beta, \tau}^{(\alpha, \gamma)}$ определяется как накопленное произведение оснований элементов массива длин апертур, начиная с основания элемента на позиции $(\alpha; \gamma)$ и заканчивая основанием элементом на позиции $(\alpha + \beta; \tau)$.

При этом обеспечивается выполнение следующих неравенств:

$$\Delta E(\ell)_{\alpha+\beta,\tau}^{(\alpha,\gamma)} < V(\ell)_{\alpha+\beta,\tau}^{(\alpha,\gamma)} ;$$

$$\left[\log_2 \left((w(h)_i - 1)^{v(h,i)_\xi} \prod_{\phi=\alpha}^{\alpha+\beta} w(\ell)_\phi^{v(\ell,\phi)_\xi} \right) \right] + 1 \leq D_{\text{нec}} .$$

Если обработан последний элемент массива, то текущее значение кода является начальным значением двухкомпонентного кода, и происходит переход на обработку элементов массива длин апертур.

Пятый этап. Вычисление второй кодовой составляющей $\Delta E(\ell)_{\alpha+\beta,\tau}^{(\alpha,\gamma)}$ с учетом рассмотрения массива длин апертур как позиционное число в дифференциальном пространстве осуществляется следующим образом:

$$\Delta E(\ell)_{\alpha+\beta,\tau}^{(\alpha,\gamma)} = \sum_{j=\gamma}^n (\ell_{\alpha,j} - \ell_{\alpha,\min}) w(\ell)_\alpha^{n-j} \prod_{\chi=\alpha+1}^{\alpha+\beta-1} w(\ell)_\chi^n \times$$

$$\times w(\ell)_{\alpha+\beta}^\tau + \sum_{i=\alpha+1}^{\alpha+\beta-1} \sum_{j=1}^n (\ell_{i,j} - \ell_{i,\min}) w(\ell)_i^{n-j} \times$$

$$\prod_{\chi=i+1}^{\alpha+\beta-1} w(\ell)_\chi^n w(\ell)_{\alpha+\beta}^\tau + \sum_{j=1}^\tau (\ell_{\alpha+\beta,j} - \ell_{\alpha+\beta,\min}) w(\ell)_{\alpha+\beta}^{\tau-j}$$

Значение дополнительного кода $\Delta E(\ell)_{\alpha+\beta,\tau}^{(\alpha,\gamma)}$ в случае его рекуррентного вычисления разделяется на три составляющих, а именно:

– $\Delta E(\ell)_{\alpha,n}^{(\alpha,\gamma)}$ – долевой код для допустимых элементов α -й строки массива длин апертур

$$\Delta E(\ell)_{\alpha,n}^{(\alpha,\gamma)} = \sum_{j=\gamma}^n (\ell_{\alpha,j} - \ell_{\alpha,\min}) w(\ell)_\alpha^{n-j} ;$$

– $\Delta E(\ell)_{\alpha+\beta-1,n}^{(\alpha+1,1)}$ – долевой код для элементов полных строк, начиная с $(\alpha+1)$ -й строки и заканчивая $(\alpha+\beta-1)$ -й строкой:

$$\Delta E(\ell)_{\alpha+\beta-1,n}^{(\alpha+1,1)} = \sum_{i=\alpha+1}^{\alpha+\beta-1} \sum_{j=1}^n (\ell_{i,j} - \ell_{i,\min}) w(\ell)_i^{n-j} \times$$

$$\times \prod_{\chi=i+1}^{\alpha+\beta-1} w(\ell)_\chi^{v(\ell,\chi)_\xi} ;$$

– $\Delta E(\ell)_{\alpha+\beta,\tau}^{(\alpha+\beta,1)}$ – долевой код на основе допустимых элементов $(\alpha+\beta)$ -й строкой:

$$\Delta E(\ell)_{\alpha+\beta,\tau}^{(\alpha+\beta,1)} = \sum_{j=1}^\tau (\ell_{\alpha+\beta,j} - \ell_{\alpha+\beta,\min}) w(\ell)_{\alpha+\beta}^{\tau-j} .$$

Тогда, используя известные значения количества элементов в строках $\{v(\ell,\alpha)_\xi, \dots, v(\ell,\alpha+\beta)_\xi\}$ массива длин апертур, значение дополнительного кода второй

составляющей вычислим на основе следующей рекуррентной схемы:

1) вычисляется значение кода $\Delta E(\ell)_{\alpha,n}^{(\alpha,\gamma)}$;

2) формируется значение накопленного кода $\Delta E(\ell)_{\alpha+\beta-1,n}^{(\alpha,\gamma)}$, для чего используется формула

$$\Delta E(\ell)_{\alpha+\beta-1,n}^{(\alpha,\gamma)} = \Delta E(\ell)_{\alpha,n}^{(\alpha,\gamma)} \prod_{\chi=\alpha+1}^{\alpha+\beta-1} w(\ell)_\chi^{v(\ell,\chi)_\xi} +$$

$$+ \Delta E(\ell)_{\alpha+\beta-1,n}^{(\alpha+1,1)} ;$$

3) определяется искомое значение кода второй составляющей

$$\Delta E(\ell)_{\alpha+\beta,\tau}^{(\alpha,\gamma)} = \Delta E(\ell)_{\alpha+\beta-1,n}^{(\alpha,\gamma)} w(\ell)_{\alpha+\beta}^{v(\ell,\alpha+\beta)_\xi} + \Delta E(\ell)_{\alpha+\beta,\tau}^{(\alpha+\beta,1)} .$$

Для упрощения выражений введем обозначения:

$$V(\ell)_{\alpha+\beta,\tau}^{(\alpha,\gamma)} = \prod_{\phi=\alpha}^{\alpha+\beta} w(\ell)_\phi^{v(\ell,\phi)_\xi} ;$$

$$V(\ell)_{\alpha+\beta-1,n}^{(\alpha+1,1)} = \prod_{\chi=\alpha+1}^{\alpha+\beta-1} w(\ell)_\chi^{v(\ell,\chi)_\xi} ;$$

$$V(\ell)_{\alpha+\beta,\tau}^{(\alpha+\beta,1)} = w(\ell)_{\alpha+\beta}^{v(\ell,\alpha+\beta)_\xi} .$$

Отсюда в случае известного количества $v(h,i)_\xi$ элементов массива аппроксимирующих величин и количества $v(\ell)_\xi$ элементов массива длин апертур значение ДК $E(h;\ell)_\xi$ определяется как

$$E(h;\ell)_\xi = \sum_{j=\gamma}^{\gamma+v(h,i)_\xi-1} h_{i,j} (w(h)_i - 1)^{v(h,i)_\xi + \gamma - 1 - j} \times$$

$$\times V(\ell)_{\alpha+\beta,\tau}^{(\alpha,\gamma)} - \sum_{j=\gamma}^{\gamma+v(h,i)_\xi-1} \text{sign}(1 - \text{sign}(h_{i,j-1} - h_{i,j})) \times$$

$$\times (w(h)_i - 1)^{v(h,i)_\xi + \gamma - 1 - j} V(\ell)_{\alpha+\beta,\tau}^{(\alpha,\gamma)} +$$

$$+ \sum_{j=\gamma}^n (\ell_{\alpha,j} - \ell_{\alpha,\min}) w(\ell)_\alpha^{n-j} V(\ell)_{\alpha+\beta-1,n}^{(\alpha+1,1)} V(\ell)_{\alpha+\beta,\tau}^{(\alpha+\beta,1)} +$$

$$+ \sum_{i=\alpha+1}^{\alpha+\beta-1} \sum_{j=1}^n (\ell_{i,j} - \ell_{i,\min}) w(\ell)_i^{n-j} V(\ell)_{\alpha+\beta-1,n}^{(i+1,1)} V(\ell)_{\alpha+\beta,\tau}^{(\alpha+\beta,1)} +$$

$$+ \sum_{j=1}^\tau (\ell_{\alpha+\beta,j} - \ell_{\alpha+\beta,\min}) w(\ell)_{\alpha+\beta}^{\tau-j} .$$

Здесь $(i;\gamma)$, $(\alpha;\gamma)$ – начальные координаты для формирования ДК соответственно в массиве аппроксимирующих величин апертур и в массиве длин апертур. Таким образом, на основе разработанных кодирующих соотношений осуществляется формирование двухкомпонентного кода на базе неравнозначного вклада элементов массива аппроксимирующих величин апертур и элементов массива длин апертур.

3. Выводы

1. Разработан метод сжатия изображений на основе построения обобщенного двухкомпонентного кодового представления на базе совместного использования элементов координатно-структурного и построчно-масштабного представления фрагмента изображения. Это обеспечивает обработку целостной информации о фрагменте изображения. Обобщенное формирование кодовой комбинации осуществляется на основе двухкомпонентного интегрированного принципа. В этом случае в отличие от бит-ориентированного принципа добавочная группа разрядов формируется на основе взвешенного добавления компонент фрагмента изображения. Это позволяет:

- 1) дополнительно повысить степень сжатия за счет сокращения количества незначимых старших разрядов в кодовых комбинациях;
- 2) достичь наибольшей степени сжатия в результате устранения избыточных разрядов;
- 3) повысить оперативность обработки фрагментов изображений;
- 4) снизить вычислительную сложность, требующуюся для реализации процессов обработки;
- 5) снизить влияние ошибок в канале связи на качество реконструируемых изображений, а именно в случае:
 - появления ошибки в кодовой конструкции она будет распространяться только в пределах локальной части фрагмента изображения;
 - распределения длин апертур по нескольким двухтиповым кодам ошибка в кодовом представлении длин апертур будет распространяться на меньшее количество элементов координатно-структурного описания фрагмента изображения.

2. Массивы построчно-масштабирующей составляющей фрагмента изображения представляются в виде адаптивных позиционных чисел с неравными соседними элементами. В этом случае строки массивов аппроксимирующих величин являются одномерными

позиционными числами с неравными соседними элементами.

3. Создано компактное представление неравномерной координатно-структурной составляющей фрагмента изображения на основе двумерного полиадического кодирования в дифференциальном пространстве. Учитывается ограниченность и неравномерность динамических диапазонов элементов массивов длин апертур. Обеспечивается взаимоднозначность такого представления, что в значительной степени влияет на контролируемый характер аппроксимирующих искажений качества реконструируемых изображений.

Литература: 1. *Кашкин В.Б.* Цифровая обработка аэрокосмических изображений: Конспект лекций. Красноярск : ИПК СФУ, 2008. 121 с. 2. *Баранник В.В.* Методологический анализ системы аэрокосмического видеомониторинга чрезвычайных ситуаций / В.В. Баранник, А.В. Яковенко, А.Ю. Школьник // Сучасна спеціальна техніка, К.: №4(27). 2011. С. 12 – 22. 3. *Сэломон Д.* Сжатие данных, изображений и звука / Д. Сэломон. М.: Техносфера, 2004. 368 с. 4. *Баранник В.В.* Структурно-комбинаторное представление данных в АСУ / В.В. Баранник, Ю.В. Стасев, Н.А. Королева. Х.: ХУПС, 2009. 252 с. 5. *Баранник В.В.* Информационная модель построчно-масштабирующих составляющих фрагмента изображения / В.В. Баранник, А.Ю. Школьник, Н.А. Королева // Системи обробки інформації. Х.: ХУПС. 2011. Вип. 4. С. 55 – 59.

Поступила в редколлегию 05.01.2012

Рецензент: д-р тех. наук, проф. Хаханов В.И.

Баранник Владимир Викторович, д-р техн. наук, профессор, ведущий научный сотрудник научного центра Харьковского университета Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба. Научные интересы: системы, технологии преобразования, кодирования, защиты и передачи информации, семантической обработки изображений. Адрес: Украина, 61023, Харьков-23, ул. Сумская, 77/79, тел. 8 050-3038971.

Додух Александр Николаевич, инженер Харьковского университета Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба. Научные интересы: системы, технологии преобразования, кодирования и передачи информации.