

МЕТОД КОМПРЕССИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ НА ОСНОВЕ УСТРАНЕНИЯ СТРУКТУРНОЙ ИЗБЫТОЧНОСТИ

Владимир Баранник, Александр Додух

В результате проведенного анализа минимального времени на передачу видеoinформации показано, что для существующих и перспективных систем аэрокосмического мониторинга с использованием бортовых средств телекоммуникации оно достигает нескольких десятков минут. Это приводит к устареванию получаемой информации, принятию запоздалых и ошибочных решений. Обосновано, что для решения данной проблемы предлагается использовать технологии сжатия видеоданных. Показано, что существующие технологии сжатия на основе предварительного выявления апертур, основаны на раздельной обработке их составляющих, что приводит к снижению степени сжатия изображений. Разработано формирование компактного представления фрагмента изображения. Создана информационная технология сжатия изображений на основе обобщенного кодирования его координатно-структурной и построчно-масштабирующей составляющих. Разработано построение двухкомпонентного кода на основе первой кодовой составляющей, формируемой на основе элементов строки массива аппроксимирующих величин, представляемой в виде адаптивного позиционного числа с неравными элементами. Обосновывается, что достигается дополнительное увеличение степени сжатия изображений за счет исключения статистической избыточности, снижения психовизуальной избыточности и сокращения структурной избыточности.

Ключевые слова: *двухкомпонентный код, структурная избыточность, апертура, технология сжатия, средства телекоммуникаций.*

ВВЕДЕНИЕ

Развитие современного общества происходит в направлении повышения автоматизации и информатизации различных сфер деятельности. При этом повышается наукоемкость и критичность интегрируемых технологий. Поэтому в рамках обеспечения комплексной безопасности, дальнейшего развития информатизации необходимо обеспечить: мониторинг стратегических объектов; мониторинг мероприятий международного значения; мониторинг ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) естественного и техногенного характера. Необходимо совершенствовать существующие и внедрять новые формы и способы управления кризисными ситуациями. В первую очередь это касается повышения эффективности информационного обеспечения с использованием дистанционных средств аэрокосмического базирования. Проведенный анализ показал, что существующие возможности бортовой аппаратуры передачи данных, не обеспечивают своевременную доставку оцифрованных изображений. Возникает противоречие между требуемыми характеристиками процессов доставки данных, а именно временем обработки, передачи, качеством восстанавливаемых изображений, и реальными характеристиками для существующих комплексов беспилотных авиационных систем [1–3]. В связи с чем, можно утверждать, что существует *актуальная научно-прикладная задача*, состоящая в снижении времени доведения виде-

oinформации в системе аэрокосмического мониторинга на базе бортовых комплексов.

Повышение оперативности доведения информации возможно на основе уменьшения объемов обрабатываемых и передаваемых видеоданных. Данный подход реализуется на базе использования технологий компрессии. При этом требуется учитывать условия аэрокосмического мониторинга, состоящие том, что: преобладающим видом изображений являются насыщенные реалистические изображения; выдвигаются повышенные требования относительно сохранения информационного содержания изображений; существуют ограничения на сложность реализации алгоритмов кодирования для бортовых средств телекоммуникаций. С таких позиций эффективной является технология, учитывающая предварительное выявление апертурных составляющих изображений [4]. Однако существующие технологии кодирования данных не позволяют в полной мере устранять избыточность, которая присуща составляющим апертурного описания изображений. В первую очередь это касается низкой эффективности известных кодов относительно сокращения структурной избыточности в апертурных составляющих [5, 6]. Значит, *цель исследований* статьи состоит в разработке метода компрессии изображений на основе кодирования, позволяющего исключать структурную избыточность.

РАЗРАБОТКА МЕТОДА СЖАТИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Существующие технологии, реализующие сжатие на основе предварительного выявления апертур, базируются на раздельной обработке их составляющих. Это является одной из причин снижения уровня сжатия изображений. Поэтому необходимо использовать подход относительно обобщенной компрессии составляющих апертур.

Для предложенного подхода методология сокращения избыточности базируется на формировании для фрагмента изображения двух составляющих, 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

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

где (i,γ) , (i,j) – координаты соответственно начального и конечного элементов i -й строки, на базе которых формируется ДК.

Отсюда получаем, количество $v(h,i)_\xi$ элементов i -й строки, для которых формируется ξ -й код, где $v(h,i) = j - \gamma + 1$. Величина динамического диапазона для элементов строки фиксирована, и равна $w(h)_i - 1$. Тогда на основе соотношения

$$\Delta V(h'_{i,j} = h_{i,j-1}) = (h_{i,\max} - h_{i,\min})^{n-j}, \quad (2)$$

где $(h_{i,\max} - h_{i,\min})^{n-j}$ – количество последовательностей.

Количество элементов $v(h)_\xi$ определяется из условия что позволяет исключить возможность переполнения кодового слова, имеющего заранее заданную длину D_{nec} .

$$\log_2 E(h)_{i,j}^{(i,\gamma)} \leq D(h)_{i,j}^{(i,\gamma)} = v(h,i)_\xi \log_2 (w(h)_i - 1) \leq D_{\text{nec}}. \quad (3)$$

Откуда величина $v(h,i)_\xi$ равна

изображения. Компонентами такой формы являются аппроксимирующие яркостные (цветовые) величины апертур.

Избыточное количество разрядов, т.е. $\Delta D > 0$, в процессе формирования ДК для элементов массивов аппроксимирующих величин, обусловлено не кратностью величины динамических диапазонов $w(h)_i - 1$ элементов массива аппроксимирующих величин степени двойки, в случае представления кодового описания машинным словом.

Начальное значение двухкомпонентного кода (ДК) $E(h)_{i,j}^{(i,\gamma)}$ формируется на базе элементов строки массива $\Delta H_{m,n}^{(v)}$, рассматриваемых как адаптивное одномерное позиционное число с неравными соседними элементами. В общем случае значение $E(h)_{i,j}^{(i,\gamma)}$ определяется по формуле

$$v(h,i)_\xi = [D_{\text{nec}} / \log_2 (w(h)_i - 1)]. \quad (4)$$

Строчная обработка массивов аппроксимирующих величин апертур позволяет сократить вычислительные затраты для определения количества $v(h,i)_\xi$ элементов, и проводить процесс кодирования за один проход.

В случае наличия избыточных разрядов, т.е. $\Delta D \neq 0$, формирование второй компоненты ДК проводится на базе элементов текущей α -й строки массива $\Delta L_{m,n}^{(v)}$ длин апертур.

Для этого требуется выполнить следующие действия:

1. Требуется определить избыточное количество разрядов ΔD в кодограмме. Для этого используется следующая формула:

$$\Delta D = D_{\text{nec}} - v(h,i)_\xi [\log_2 (w(h)_i - 1)] - 1. \quad (5)$$

После чего можно вычислить количество элементов $v(\ell)_\xi$ для элементов массива $\Delta L_{m,n}^{(v)}$, на базе которых формируется **добавочный** код $\Delta E(\ell)_{\varphi,j}^{(\alpha,\gamma)}$ второй компоненты. Здесь первый и

последний элемент массива $\Delta L_{m,n}^{(v)}$, входящие в код $\Delta E(\ell)_{\alpha,j}^{(\alpha,\gamma)}$, имеют соответственно позиции $(\alpha; \gamma)$ и $(\varphi; j)$.

2. Количество добавляемых элементов $v(\ell)_{\xi}$ определяется из условия необходимости обеспечить исключение возможности переполнения длины ΔD последовательности избыточных рядов кодового слова, т.е.

$$[\log_2 \Delta E(\ell)_{\alpha,j}^{(\alpha,\gamma)}] + 1 \leq \Delta D, \quad (6)$$

$$\Delta E(\ell)_{\alpha,j}^{(\alpha,\gamma)} \leq w(\ell)^{n-\gamma+1} w(\ell)^{n(\varphi-\alpha-1)} w(\ell)^j = w(\ell)^{n-\gamma+1+n(\varphi-\alpha-1)+j} \quad (7)$$

В частном случае, если рассматриваются элементы, принадлежащие одной строке, т.е. $\alpha = \varphi$, то

$$\Delta E(\ell)_{\alpha,j}^{(\alpha,\gamma)} \leq w(\ell)^{j-\gamma+1}.$$

На основе соотношения (6) для выполнения условия (5) требуется обеспечить выполнение следующего неравенства

$$[\log_2 (w(\ell)^{n-\gamma+1+n(\varphi-\alpha-1)+j})] + 1 = [(n-\gamma+1) + n(\varphi-\alpha-1) + j] \log_2 w(\ell) + 1 \leq \Delta D. \quad (8)$$

При этом количество элементов для второй составляющей ДК определяется по формуле $v(\ell)_{\xi} = (n - \gamma + 1) + n(\varphi - \alpha - 1) + j$.

В случае известного значения величины ΔD , и выбора длин апертур в пределах α -й строки, получим упрощенное выражение для вычисления количества $v(\ell)_{\xi}$ добавочных элементов

$$v(\ell)_{\xi} = v(\ell, \alpha)_{\xi} = [\Delta D / \log_2 w(\ell)]. \quad (9)$$

Понятно, что поскольку величина ΔD является переменной, и зависящей от составляющей кода для построения масштабирующей составляющей, то количество элементов $v(\ell)_{\xi}$ второй составляющей будет переменным.

Рассмотрим основные этапы построения обобщенного двухкомпонентного кода.

Первый этап заключается в формировании координатно-структурной и построения масштабирующей составляющей фрагмента изображения. Для этого осуществляется выявление апертур

где $(\alpha; \gamma)$, $(\varphi; j)$ – координаты соответственно начального и конечного элементов второй составляющей на базе массива длин апертур.

Величина добавочного кода $\Delta E(\ell)_{\alpha,j}^{(\alpha,\gamma)}$ формируется на базе элементов массива длин апертур, которые рассматриваются как одномерное позиционное число в дифференциальном пространстве. Величина основания ПЧДП $w(\ell)_{i,j} = \ell^{\max} - \ell^{\min} + 1$ является константой в пределах массива. Отсюда для условия $\alpha \neq \varphi$ выполняется неравенство

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 $x_{\xi, \gamma+r} \in [b(\min)_{\xi}; b(\max)_{\xi}]$, $r = 0, \ell_{\xi} - 1$. Здесь ℓ_{ξ} – длина текущей апертуры, $b(\min)_{\xi}$, $b(\max)_{\xi}$ – значения соответственно нижней и верхней границ (ξ)-й апертуры, которые зависят от высота b апертуры. В противном случае, когда $x_{\xi, \ell_{\xi}} \notin [b(\min)_{\xi}; b(\max)_{\xi}]$, то

начинает строиться следующая апертура. Выявление апертур 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 масштабирующей 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 $\ell'_{\varphi,\xi}$ и $h_{\varphi,\xi}$ (φ - номер строки кадра, $\varphi=1, \overline{Zlin}$) на (i,j) -м шаге реализуется на основе следующего правила:

1) если $j \leq n$ и выполняется неравенство $(i-1)n+j \leq v_{\varphi}$, 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 $\ell'_{i,j} = \ell'_{\varphi,(in+j)}$ и $h_{i,j} = h_{\varphi,(in+j)}$;

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

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

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 позиционное число. Выполняются следующие действия:

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

$$\begin{aligned} w'(h)_i &= w(h)_i - \text{sign}(j-1) = \\ &= h_{i,\max} - h_{i,\min} + 1 - \text{sign}(j-1), \\ h_{i,\max} &= \max_{1 \leq j \leq n} \{h_{i,j}\} + 1; \\ h_{i,\min} &= \min_{1 \leq j \leq n} \{h_{i,j}\}; \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} w(\ell)_i &= \ell_{\max} - \ell_{\min} + 1 = w(\ell), \\ \ell_{\max} &= \max_{1 \leq j \leq n} \{\ell_{i,j}\} + 1; \\ 1 &\leq i \leq m \\ \ell_{\min} &= \min_{1 \leq j \leq n} \{\ell_{i,j}\}. \\ 1 &\leq i \leq m \end{aligned}$$

Третий этап. Организуется оценка количества элементов $v(h)_i$ и $v(\ell)_i$ двухкомпонентных составляющих для построения обобщенного кода (ДК). Длина $D_{\text{нec}}$ кодового слова для построения текущего двухкомпонентного кода считается заданной. По условию формирования ДК выбор первой составляющей на основе построения кода проводится для элементов одной строки массива $\Delta H_{m,n}^{(v)}$.

$$\text{Отсюда } v(h)_i = \lceil D_{\text{нec}} / \log_2(w(h)_i - 1) \rceil.$$

Вторая составляющая формируется на основе кодового описания элементов массива $\Delta L_{m,n}^{(v)}$, расположенных в общем случае на разных строках. Поэтому величина $v(\ell)_i$ определяется по следующей технологии:

1. Находится общее количество элементов массива апертурно-координатной составляющей. Для этого используется следующая формула:

$$v(\ell)_i = \lceil \Delta D / (\lceil \log_2 w(\ell) \rceil + 1) \rceil;$$

2. Найденное количество элементов $v(\ell)_i$ распределяется по строкам массива длин апертур. При этом учитывается, что длина строки равна n , а позиция первого элемента - $(\alpha; \gamma)$. Тогда такое распределение заключается в получении количества β полных строк и количества j элементов в последней включаемой строки массива длин апертур, на которые распространяется количество $v(\ell)_i$. Для этого выполняются следующие этапы:

1) если $v(\ell)_i > n - \gamma + 1$, то величина $v(\ell)_i$ превышает количество свободных элементов в текущей α -й строке, и требуется оценить количество полных строк. В противном случае количество необходимых добавляемых элементов будет принадлежать текущей α -й строки, и последняя позиция будет определяться как $(\alpha; \gamma + v(\ell)_i + 1)$;

2) определяем количество β полных строк по формуле

$$\beta = \left[\frac{v(\ell)_\xi - n + \gamma - 1}{n} \right];$$

3) если $\beta n < v(\ell)_\xi - n + \gamma - 1$, то вычисляем количество j элементов в $(\beta + 1)$ -й строке, т.е.

$$j = \beta n - \left[\frac{v(\ell)_\xi - n + \gamma - 1}{n} \right] n.$$

В результате получаем распределение общего количества $v(\ell)_\xi$ добавляемых элементов массива длин апертур по строкам, а именно:

$$v(\ell)_\xi = (n - \gamma + 1) + \beta n + j.$$

$$E(h)_{i, \gamma + v(h, i)_\xi - 1}^{(i, \gamma)} = \sum_{j=\gamma}^{\gamma + v(h, i)_\xi - 1} (h_{i, j} - \text{sign}(1 - \text{sign}(h_{i, j-1} - h_{i, j}))) (w(h)_i - 1)^{v(h, i)_\xi + \gamma - 1 - j}, \quad (10)$$

Рекуррентное выражение для формирования $E(h)_{i, \gamma + v(h, i)_\xi}^{(i, \gamma)}$ принимает вид

$$\begin{aligned} E(h)_{i, \gamma}^{(i, \gamma)} &= h_{i, \gamma}; \\ E(h)_{i, \gamma + j}^{(i, \gamma)} &= E(h)_{i, \gamma + j - 1}^{(i, \gamma)} (w(h)_i - 1) + h_{i, \gamma + j}, \\ & \quad j = 1, v(h, i)_\xi - 1, \end{aligned} \quad (11)$$

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

Здесь величина $V(\ell)_{\alpha + \beta + 1, \tau}^{(\alpha, \gamma)}$ – определяется как накопленное произведение оснований элементов массива длин апертур, начиная с основания элемента на позиции $(\alpha; \gamma)$ и заканчивая основанием элементом на позиции $(\alpha + \beta + 1; \tau)$.

При этом обеспечивается выполнение следующих неравенств:

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. Причем выполняется обобщенное неравенство

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

Четвертый этап. Осуществляется построение ДК. Первая кодовая составляющая $E(h)_{i, \gamma + v(h, i)_\xi}^{(i, \gamma)}$, формируемая на основе $v(h, i)_\xi$ элементов строки массива аппроксимирующих величин, будет равна

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

$$E(h; \ell)_\xi = E(h)_{i, \gamma + v(h, i)_\xi}^{(i, \gamma)} w(\ell)^{(n - \gamma + 1) + \beta n + j} + \Delta E(\ell)_{\alpha + \beta + 1, \tau}^{(\alpha, \gamma)}, \quad (12)$$

$$\Delta E(\ell)_{\alpha + \beta + 1, \tau}^{(\alpha, \gamma)} < V(\ell)_{\alpha + \beta + 1, \tau}^{(\alpha, \gamma)};$$

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

Схемотехническая структура кодирующего устройства для получения значения кода первой составляющей приведена на рисунке.

В блоке сравнения определяется максимальное значение из двух: предыдущего и текущего элементов массива аппроксимирующих величин апертур. После чего текущий элемент записывается в регистр предыдущего элемента для проведения сравнения с очередным элементом. Результат сравнения поступает на блок формирования

величины $u_{i,j}$. Блок формирования величины $u_{i,j}$ реализует $u_{i,j} = h_{i,j} - \text{sign}(1 - \text{sign}(h_{i,j-1} - h_{i,j}))$. В блоке умножения осуществляется вычисление произведения $u_{i,j} V(h)_{i,j}^{(i,\gamma)}$. При этом величина $V(h)_{i,j}^{(i,\gamma)}$ поступает с блока формирования

весового коэффициента, $V(h)_{i,j}^{(i,\gamma)} = v(h,i)_{\xi} + \gamma - 1 - j$. Блок пересчета кода выполняет функцию рекуррентного вычисления соотношения, заданного формулой (9).

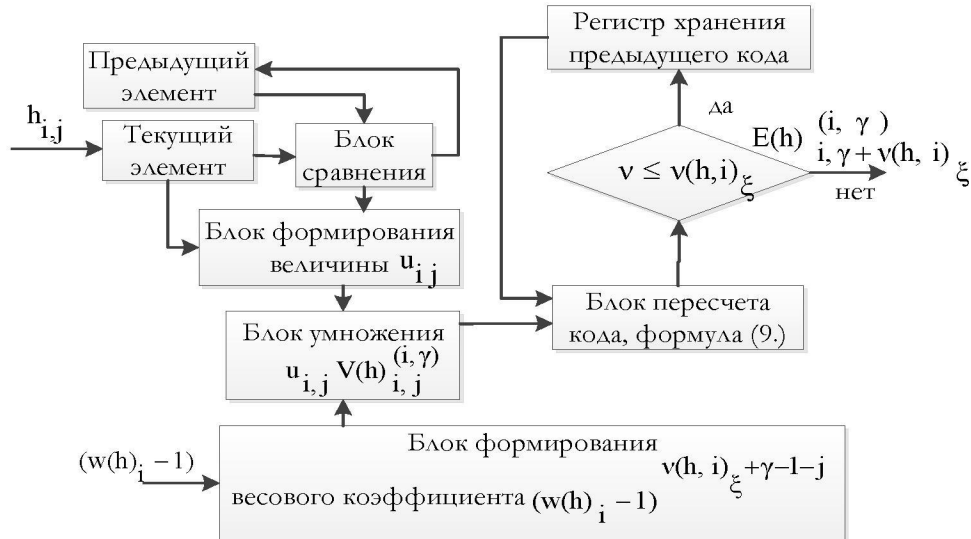


Рис. 1. Схематехническая реализация кодера

Для этого на вход данного блока поступают значение произведения $u_{i,j} V(h)_{i,j}^{(i,\gamma)}$ (с блока умножения) и значение величины предыдущего кода. В блоке сравнения осуществляется проверка условия на обработку последнего допустимого элемента массива аппроксимирующих величин апертур при формировании текущего кода.

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

Значит, на основе выражений (9) – (11) осуществляется формирование двухкомпонентного кода на базе неравнозначного вклада элементов массива аппроксимирующих величин апертур и элементов массива длин апертур.

Таким образом, разработана организация выполнения кодирующих действий, позволяющая дополнительно сократить время на сжатие изображения за счет:

- сокращения количества обращений к ВЗУ, так как по мере получения массивов длин апертур и аппроксимирующих величин апертур для них сразу вычисляются ДК;

- вычисление добавочного значения ДК осуществляется одновременно с формированием его начальных значений;

ВЫВОДЫ

Разработана информационная технология сжатия изображений на основе обобщенного кодирования его координатно-структурной и построчно-масштабирующей составляющих, базирующаяся на следующих составляющих:

- формировании массивов аппроксимирующих величин и массивов длин координатно-структурной и построчно-масштабирующей апертурных составляющих фрагмента изображения;
- вычислении оснований элементов массивов аппроксимирующих величин апертур и массивов длин апертур, рассматриваемых соответственно как адаптивное позиционное число с неравными соседними элементами и позиционное число в дифференциальном пространстве;
- организации нахождения позиций и количества элементов для массивов аппроксимирующих величин апертур и массивов длин апертур, участвующих в построении двухкомпонентных составляющих кода;
- построении двухкомпонентного кода на основе первой кодовой составляющей, форми-

руемой на основе элементов строки массива аппроксимирующих величин.

– вычислении второй кодовой составляющей с учетом рассмотрения массива длин апертур как позиционного числа в дифференциальном пространстве.

Научная новизна исследований, изложенных в статье:

1. Получила дальнейшее развитие технология компрессии изображений на основе формирования аппроксимирующего представления, базирующаяся на построении координатно-структурной архитектуры и построено-масштабирующей составляющей фрагмента изображения. Отличия заключаются в том, что формируется код на основе двухкомпонентных кодовых составляющих формируемых для адаптивного позиционного числа и числа в дифференциальном пространстве. Это позволяет исключить количество незначимых избыточных разрядов в кодовом слове, и повысить степень сжатия.

2. Впервые сформировано двухкомпонентное кодовое представление на базе совместного использования элементов координатно-структурного и построено-масштабного представления фрагмента изображения. Это обеспечит обработку целостной информации о фрагменте изображения.

3. Впервые сжатие построено-масштабирующей составляющей осуществляется на основе интегрированного подхода, отличающегося от существующих тем, что: исключаются избыточные комбинации в результате одновременного учета ограничений в виде запрета: на равенство соседних элементов; на превышение адаптивного динамического диапазона строки.

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]. Баранник В.В. Структурно-комбинаторное представление данных в АСУ / В.В. Баранник, Ю.В. Стасев, Н.А. Королева - Х.: ХУПС, 2009. – 252 с.
- [4]. Баранник В.В., Додух А.Н. Технология сжатия цифровых изображений на основе двухкомпонентного кодирования // Автоматизированные системы управления и приборы автоматики. – №157. – 2012. – С. 14-24.

- [5]. Баранник В.В., Додух А.Н. Метод двухкомпонентного кодирования апертурных составляющих изображений в средствах телекоммуникаций // Радиоэлектроника и информатика. - №2. – 2012. – С. 11-18.
- [6]. Баранник В.В., Додух А.Н. Адаптивное позиционное кодирование с неравными соседними элементами // Информационно-управляющие системы на железнодорожном транспорте. - №4. – 2012. – С. 23-28.

REFERENCES

- [1]. Kashkin V.B., Digital processing of aerospace pictures: Lecture Summaries- Krasnoyarsk: IPK SFU, 2008-121 p.
- [2]. Barannik V.V., The methodological analysis of a system for air and space video monitoring of emergency situations/ Barannik V.V., Yakovenko A.V., Shkolnik A.Y.//Suchasna spetsialna tekhnika. Kyiv: No.4(27), 2011, 12- 22 p.
- [3]. Barannik V.V. Structural and combinatorial representation of the data in the information system / Barannik. V.V., Stasev Y.V., Koroleva N.A., K.: KUAF, 2009, 252 p.
- [4]. Barannik. V.V., Dodukh A.N. Digital image compression technology based bicomponent encoding // Automated control systems and devices, №157, 2012, p. 14-24.
- [5]. Barannik V.V., Dodukh A.N. The method of two-aperture encoding components of the images in the telecommunications // Electronics and computer science, №2, 2012, p. 11-18.
- [6]. Barannik. V.V., Dodukh A.N. Adaptive coding positional unequal adjacent elements // Information and control systems for railway transport., №4, 2012, p. 23-28.

МЕТОД КОМПРЕСІЇ ЗОБРАЖЕНЬ В ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ НА ОСНОВІ УСУНЕННЯ СТРУКТУРНОЇ НАДМІРНОСТІ

В результаті проведеного аналізу мінімального часу на передачу відеоінформації показано, що для існуючих і перспективних систем аэрокосмічного моніторингу з використанням бортових засобів телекомунікації воно досягає декількох десятків хвилин. Це приводить до застарівання отриманої інформації, ухвалення рішень, прийняття запізнілих і помилкових рішень. Обґрунтовано, що для вирішення даної проблеми пропонується використовувати технології стиснення відеоданих. Показано, що існуючі технології стиснення на основі попереднього виявлення апертур, засновані на роздільній обробці їх складових, що призводить до зниження ступеня стиснення зображень. Розроблено формування компактного представлення фрагменту зображення. Створена інформаційна технологія стиснення зображень на основі узагальненого кодування його координатно-структурної і порядково-