

Обробка інформації в складних технічних системах

УДК 621.327:681.5

В.В. Баранник¹, Д.С. Кальченко²

¹ Харківський університет Воздушних Сил імені Івана Кожедуба, Харків

² Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

МЕТОДОЛОГИЯ ВЕРИФИКАЦИИ ДВУХОСНОВНОГО ПОЗИЦИОННОГО КОДИРОВАНИЯ В ТЕХНОЛОГИЮ КОМПРЕССИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ КОМПЛЕКСА СРЕДСТВ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

Излагаются основные этапы создания метода верификации кодера одномерных двухосновных позиционных чисел в систему компрессии изображений. Разрабатывается метод сетевого формирования кодовых конструкций на основе трехэтапного иерархического подхода, включая формирование пакетов, кадров и кодовых конструкций для одномерных трехосновных позиционных чисел. Показывается, что достигается возможность для повышения степени сжатия и необходимый уровень оперативности формирования и устойчивости кодовых комбинаций, компактно представленных изображений, к ошибкам канала связи.

Ключевые слова: верификация технологий кодирования, сжатие видеоданных.

Введение

Постановка проблемы и анализ литературы.

Дальнейшее совершенствование инфокоммуникационных систем не представляется возможным без использования технологий компрессии. Это обусловлено повышенными темпами роста спроса на мультимедийные сервисы со стороны различных потребителей, и развитием беспроводных технологий как средств доставки видеотрафика [1 – 3]. В свою очередь это требует совершенствования самих технологий компрессии видеоданных. В первую очередь должно обеспечиваться сжатие видеоданных без потери информации и минимизации сложности технологической реализации. Создание таких подходов является актуальной научно-прикладной задачей.

В работах [4, 5] излагается направление построения систем сжатия с заданными требованиями на основе формирования кодов для одномерных двухосновных позиционных чисел. Показывается, что такой подход обеспечивает сокращение объемов видеоданных без потери информации.

С другой стороны, эффективность создаваемых технологий кодирования зависит от их совместимости и слаженного функционирования в комплексных системах компрессии. Поэтому цель исследований состоит в необходимости разработки метода верификации двухосновного позиционного кодирования с адаптивными приращениями в системы компрессии изображений для средств телекоммуникаций.

Разработка кодообразующей системы для двухосновных позиционных чисел

Верификация разработанного кодирования в систему компрессии изображений (СКИ) с выявле-

нием апертур подразумевает процесс интегрирования, для которого требуется обеспечить:

1. Заданный уровень качества восстановленных изображений, т.е. интегрируемая технология не должна снижать степень достоверности информации, который принят для всей системы.

2. Возможность обработки служебных данных, формируемых внедряемой технологией кодирования, базовыми средствами системы компрессии, т.е. должна обеспечиваться совместимость свойств служебных данных существующим в СКИ средствам их обработки.

3. Возможность для повышения степени компрессии изображений как результат функционирования внедряемого кодера в СКИ.

4. Необходимый уровень оперативности формирования и устойчивости кодовых комбинаций, компактно представленных изображений к ошибкам канала связи.

В связи с тем, что система компрессии осуществляет обработку изображений на основе выявления апертур, то достижение данных требований организуется на следующих этапах интегрируемого процесса кодирования, а именно: 1) выявления и обработки апертурных характеристик; 2) построения информационной части кодовой комбинации.

Процесс выявления апертур регулируется такими параметрами как ее высота D и длина $г_э$. В зависимости от значений этих параметров изменяется время обработки и величина коэффициента сжатия [4; 5]. Параметры высота и длина апертуры являются взаимозависимыми. Поэтому возможны два варианта выявления апертур в зависимости от того, какой ее параметр задается заранее (фиксируется), а какой оценивается в процессе обработки изображений, т.е. является переменным.

Первый вариант, если заранее выбирается и фиксируется высота аперттуры. Тогда с учетом различной насыщенности фрагментов изображения меняться естественно будет длина аперттуры. Недостатки подхода проявляются в снижении степени сжатия для реалистических насыщенных изображений, что обусловлено сокращением средней длины аперттуры; уменьшении помехоустойчивости к ошибкам в канале связи, что вызвано значительным влиянием ошибок в кодах неравномерных длин аперттур на качество восстанавливаемых изображений.

Увеличение длины аперттуры достигается в результате усреднения значений высот нескольких аперттур. Поэтому такой вариант выявления аперттур наиболее эффективен для обработки изображений в режиме потери качества их восстановления.

Второй вариант базируется на выявлении аперттур с фиксированной длиной. Следовательно, переменным параметром, зависящим от свойств изображений, будет высота аперттуры. Данный вариант имеет преимущества относительно помехоустойчивости к ошибкам в канале связи, и относительно времени обработки сформированных аперттур. В то же время для сильнонасыщенных изображений при фиксированной длине аперттуры в общем случае будет возрастать величина динамического диапазона ее элементов. Однако регулировать рост высоты аперттуры позволяет величина адаптивного приращения между соседними элементами аперттуры $\delta'_{\max}(\xi)$. Тогда в случае увеличения высоты аперттуры будет увеличиваться количество избыточных контекстно-запрещенных последовательностей, которое устраняется в процессе кодирования ОДОП чисел. Для слабонасыщенных изображений величина приращения будет уменьшаться, а, следовательно, будет играть решающую роль в процессе сдвига обрабатываемого числа в сторону нулевого отсчета, и сокращения избыточности, обусловленной ограниченным значением динамического диапазона элементов ОДОПЧ. Значит, данный вариант позволяет проводить обработку изображений без потери информации. В связи с чем предлагается в качестве заранее заданного и известного параметра использовать длину аперттуры. Откуда служебная часть кодовой комбинации будет включать в себя следующую адресную информацию: высоту аперттуры, координату вершины аперттуры, величину адаптивного приращения между соседними элементами аперттуры.

Рассмотрим особенности построения информационной части кодограммы. Информационная часть, формируемая внедряемым кодером, содержит двоичное представление значения кода-номера нормированного одномерного двухосновного позиционного числа. Отличительные свойства такого информационного описания аперттуры состоят в том, что:

1) код-номер несет информацию о содержании аперттуры, и характере зависимости ее элементов между собой. Поэтому допускается режим обработки изображений, как без потери информации, так и с контролируемой потерей качества;

2) максимальное значение кода-номера ограничено количеством допустимых ОДОПЧ, которое в свою очередь зависит от выявленных параметров аперттуры ее высоты и длины, а также от адаптивного приращения. Это позволяет установить зависимость кодовой длины информационной части от служебных данных кодограммы;

3) для фиксированного значения длины аперттуры максимальное количество допустимых ОДОПЧ зависит от высоты аперттуры и величины адаптивного приращения. Значения данных параметров в общем случае будут изменяться в зависимости от степени насыщенности фрагментов изображений. Следовательно, в условиях формирования кода-номера для отдельной аперттуры длина информационной части кодограммы будет неравномерной, но контролируемой на основе информации, содержащейся в служебной части кодограммы. Длина информационной части кодограммы будет равна величине $V(\delta'_{\max}(\xi); x_{\xi, \gamma})$. Поэтому в процессе формирования информационной части обеспечивается исключение необходимости использования дополнительного количества двоичных разрядов на выполнение условия префиксности и маркерного разделения кодограмм;

4) код-номер нормированного ОДОП числа вычисляется на основе системы аналитических выражений, имеющих вычислительную сложность по объемно-временному показателю не более, чем порядок $O(N^2)$. Увеличение длины аперттуры на N элементов приводит к росту количества арифметических операций на N^2 операций. Объем памяти, требуемой для хранения исходных данных и промежуточных результатов вычисления, увеличивается на N ячеек. Это позволяет строить информационную часть кодограммы в реальном времени, т.е. интегрирование созданной технологии кодирования не приведет к изменению уровня оперативности обработки для всей СКИ.

Значит, информационная часть кодограммы может без дополнительной обработки интегрироваться в общую кодовую конструкцию, строящуюся на основе функционирования системы компрессии изображения. В то же время требуется учитывать, что для обработки информационной части без потери информации необходимо предварительно обрабатывать служебные данные.

Рассмотрим способы интегрирования и обработки служебных данных в рамках существующих базовых технологий СКИ.

Предложение 1. Относительно обработки координаты вершины аперттуры. Значение координаты $x_{\xi, \gamma}$ вершины аперттуры не влияет на количество допустимых ОДОПЧ. Следовательно, в случае формирования и выявления неравномерных кодограмм для представления кода-номера ОДОПЧ по величине $W(\delta'_{\max}(\xi); x_{\xi, \gamma})$ не требуется априорного знания информации о координате вершины аперттуры. Данное свойство позволяет рассматривать величину $x_{\xi, \gamma}$ как

дополнительный элемент ОДОП числа, а само такое число переформатируется в одномерное трехосновное позиционное число (ОТОПЧ). Поэтому *предлагается* осуществлять обработку координаты вершины апертуры в составе нормированного ОДОПЧ. Для такого способа требуется учитывать, что информация о координате вершины апертуры должна выявляться

до процесса декодирования кода-номера ОДОПЧ.

Значит, восстановление величины $x_{\xi, \gamma}$ как элемента ОТОПЧ должно производиться в условиях отсутствия информации о весовых коэффициентах элементов обрабатываемого числа. Отсюда *предлагается* рассматривать координату вершины апертуры как последний младший элемент ОТОПЧ (рис. 1).



Рис. 1. Способ верификации разработанного кодера в системе компрессии изображений

$$\bar{x}(\delta_{\max}^{(\xi)})_{\gamma+\tau_{\xi}} = x_{\xi, \gamma}. \quad (1)$$

Значения координаты $x_{\xi, \gamma}$ вершины апертуры определяет позицию апертуры на шкале цветности. В общем случае ее значения изменяются в пределах динамического диапазона обрабатываемых элементов изображения, т.е. $0 \leq x_{\xi, \gamma} \leq 2^b - 1$. Соответственно величина динамического диапазона $\psi_{\xi, \gamma}$ координаты вершины апертуры определяется формулой

$$\psi_{\gamma+\tau_{\xi}} = \psi_{\xi, \gamma} = 2^b - 1, \quad (2)$$

где b – количество разрядов, отводимое на представление элемента исходного изображения; $\psi_{\gamma+\tau_{\xi}}$ – основание последнего элемента ОТОПЧ, соответствующего величине приращения.

Выражение для значения кода-номера ОТОПЧ имеет вид

$$\begin{aligned} C(\delta_{\max}^{(\xi)})_{\tau_{\xi}} &= \sum_{\tau=1}^{\tau_{\xi}-1} \psi_{\gamma+\tau_{\xi}} W(\varphi_{c, \tau-1}; \bar{x}_{\xi, \gamma+\tau}; u)_{\tau} + x_{\xi, \gamma} = \\ &= \sum_{\tau=1}^{\tau_{\xi}-1} \psi_{\gamma+\tau_{\xi}} \left\langle \bar{x}(\delta_{\max}^{(\xi)})_{\gamma+\tau} W(\bar{x}_{\xi, \gamma}=0, \bar{x}_{\xi, \gamma+1}, \dots, \bar{x}_{\xi, \gamma+\tau-1}) - \right. \\ &\quad \left. - \Delta W(\delta_{\max}^{(\xi)}; D)_{\tau} \right\rangle + \bar{x}(\delta_{\max}^{(\xi)})_{\gamma+\tau_{\xi}}. \end{aligned} \quad (3)$$

Тогда весовой коэффициент последнего элемента ОТОПЧ будет равен единице, а его восстановление не будет зависеть от весовых коэффициентов старших элементов. Чтобы без искажений получить значение координаты вершины, необходимым и достаточным является знание величины его основания. Действительно.

Рассмотрим выражение для реконструкции последнего элемента одномерного трехосновного позиционного числа

$$\bar{x}(\delta_{\max}^{(\xi)})_{\gamma+\tau_{\xi}} = \left[C(\delta_{\max}^{(\xi)})_{\tau_{\xi}} / 1 \right] - \left[C(\delta_{\max}^{(\xi)})_{\tau_{\xi}} / \psi_{\gamma+\tau_{\xi}} \right] \psi_{\gamma+\tau_{\xi}}.$$

С учетом выражения (3) и того, что $x_{\xi, \gamma} < \psi_{\gamma+\tau_{\xi}}$, получим

$$\begin{aligned} \bar{x}(\delta_{\max}^{(\xi)})_{\gamma+\tau_{\xi}} &= \left[\sum_{\tau=1}^{\tau_{\xi}-1} \psi_{\gamma+\tau_{\xi}} W(\varphi_{c, \tau-1}; \bar{x}_{\xi, \gamma+\tau}; u)_{\tau} + x_{\xi, \gamma} / 1 \right] - \\ &- \left[\sum_{\tau=1}^{\tau_{\xi}-1} \psi_{\gamma+\tau_{\xi}} W(\varphi_{c, \tau-1}; \bar{x}_{\xi, \gamma+\tau}; u)_{\tau} + x_{\xi, \gamma} / \psi_{\gamma+\tau_{\xi}} \right] \psi_{\gamma+\tau_{\xi}} = \\ &= \sum_{\tau=1}^{\tau_{\xi}-1} \psi_{\gamma+\tau_{\xi}} W(\varphi_{c, \tau-1}; \bar{x}_{\xi, \gamma+\tau}; u)_{\tau} + x_{\xi, \gamma} - \\ &- \sum_{\tau=1}^{\tau_{\xi}-1} \psi_{\gamma+\tau_{\xi}} W(\varphi_{c, \tau-1}; \bar{x}_{\xi, \gamma+\tau}; u)_{\tau} = x_{\xi, \gamma}, \text{ ч.т.д.} \end{aligned}$$

Такой способ обработки координаты вершины апертуры позволяет сократить время на обработку. Это обусловлено тем, что не требуется осуществлять формирование и обработку дополнительных массивов, состоящих из величин координат вершин нескольких апертур.

Предложение 2. Относительно обработки адаптивного приращения и высоты апертуры. Обработка величин $\delta'_{\max}(\xi)$ и D должна организовываться с учетом того, что:

- они являются служебными данными в рамках системы компрессии изображений, и их обработка основывается на дифференциальном полиадическом кодировании;

- на их основе осуществляется декодирование величины адаптивного приращения и элементов ОДОП числа.

Величина адаптивного приращения является локальным параметром, характеризующим уровень перепадов динамических диапазонов отдельной апертуры. Характерные особенности данного параметра апертуры проявляются в следующем:

1. Величина адаптивного приращения является определяющим для вычисления количества допустимых ОДОП чисел. Значит, значение адаптивного приращения определяет длину неравномерной кодовой таблицы кода-номера одномерного двухосновного позиционного числа. Следовательно, информация об адаптивном приращении между элементами должна быть известной до процесса обработки ОДОПЧ (кодирования и декодирования).

2. В рамках отдельной апертуры величина адаптивного приращения будет ограничена сверху значением высоты D . Откуда значения величины $\delta'_{\max}(\xi)$ изменяются в пределах $0 \leq \delta'_{\max}(\xi) \leq D$, а ее динамический диапазон равен $(D+1)$, т.е.

$$\psi(\delta'_{\max}(\xi)) = D+1. \quad (4)$$

3. В случае рассмотрения последовательности $\bar{X}(\delta)$ величин адаптивного приращения, полученных для нескольких апертур, их характеристики будут зависеть от степени когерентности фрагментов изображения, а именно:

- для насыщенных реалистических изображений, которым присуща низкая коррелируемость между элементами и интенсивная частота смены динамических диапазонов элементов, соответствуют наибольшие значения величин $\delta'_{\max}(\xi)$. В этом случае динамический диапазон последовательности $\bar{X}(\delta)$ будет приближаться к динамическому диапазону исходного изображения;

- для коррелируемых фрагментов изображений, наоборот, динамический диапазон элементов последовательности $\bar{X}(\delta)$ будет ограниченным.

Отсюда вытекает, что последовательности $\bar{X}(\delta)$, составленные из величин адаптивного приращения, характеризуются неравномерным динамическим диапазоном. Следовательно, существует возможность устранить комбинаторную избыточность в результате рассмотрения и кодирования последовательностей $\bar{X}(\delta)$ в дифференциальном полиадическом пространстве.

Значение высоты D_ξ апертуры определяет границы изменения ее элементов, т.е. $x_{\xi, \gamma+\tau} \in [\ell_{\xi}^{(\min)}; \ell_{\xi}^{(\max)}]$, $\tau = 0, 1, \dots, \tau_\xi - 1$. Соответственно высота апертуры определяется как $D_\xi = \ell_{\xi}^{(\max)} - \ell_{\xi}^{(\min)}$, где $\ell_{\xi}^{(\min)}$, $\ell_{\xi}^{(\max)}$ – значения соответственно нижней и верхней границ высоты (ξ) -й апертуры. В условиях, когда фиксируется длина апертуры, а ее высота является неравномерной, будут характерны следующие закономерности:

- для слабонасыщенных изображений, с высокой степенью когерентности, значения $\psi(D)$ динамических диапазонов высот апертур будут ограниченными, т.е. $\ell_{\xi}^{(\min)} \rightarrow \ell_{\xi}^{(\max)}$, а $\psi(D) \ll 2^b - 1$;

- наоборот, для насыщенных реалистических изображений величина динамического диапазона будет увеличиваться, т.е. $\psi(D) \rightarrow 2^b - 1$.

В этом случае для компенсации роста динамического диапазона высот апертур и сокращения избыточности в независимости от статистических свойств необходимо использовать их представление в дифференциальном полиадическом пространстве.

Поэтому уменьшение объема кодового представления сжатого изображения за счет обработки служебных данных будет действительно достигаться в результате формирования и кодирования массивов адаптивных приращений (МАП) и массивов высот апертур (МВ) в дифференциальном полиадическом пространстве.

Особенность такого представления заключается в том, что массивы МАП и МВ рассматриваются как двумерные полиадические числа в дифференциальном пространстве.

Предлагается код-номер формировать для столбца массива апертурных характеристик. Тогда длина ДифПЧ равна m . Такой подход обусловлен необходимостью обеспечения согласования между длинами ДифПЧ для массива МАП и для массива МВ. Здесь обеспечивается возможность формирования кадров с равным количеством пакетов, содержащих информацию о коде-номере ОТОПЧ (рис. 2). В противном случае длина ДифПЧ для МАП и для МВ может быть различной, что приведет к неоднозначности выбора количества пакетов ОТОПЧ.

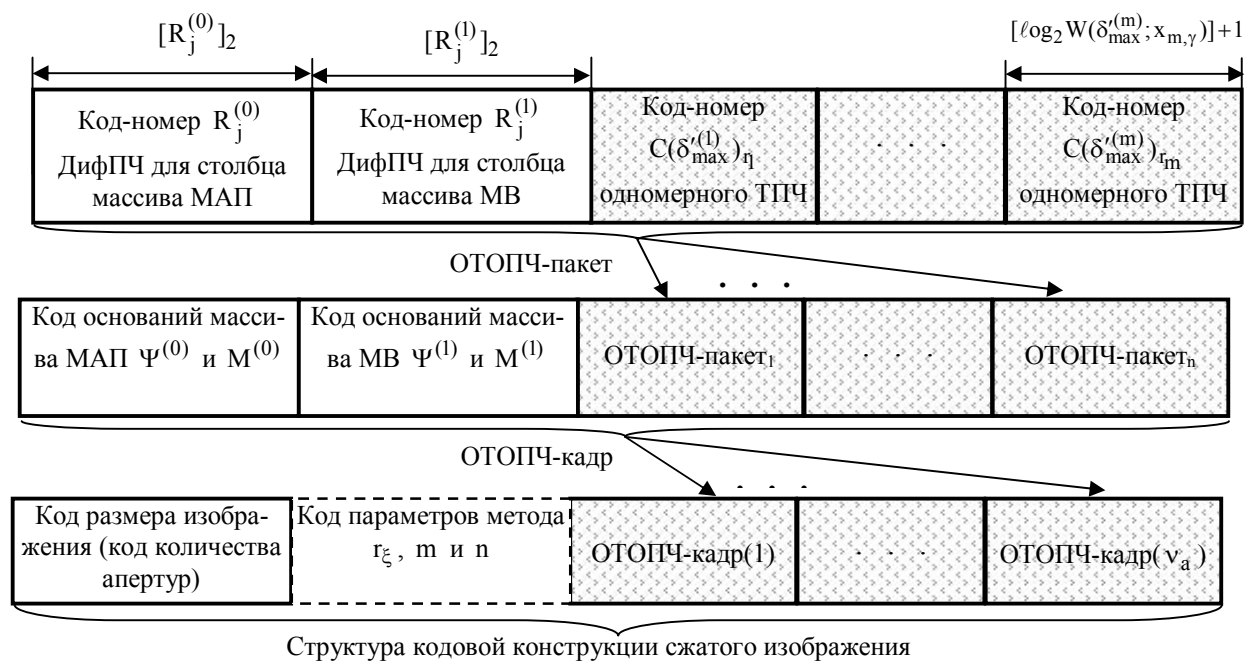


Рис. 2. Структура обобщенной кодовой конструкции сжатого фрагмента изображения

Неравномерность длины кода ДифПЧ обеспечивает сокращение комбинаторной избыточности. Кроме того, в результате перехода от представления массивов апертурных характеристик в абсолютном полиадическом пространстве к их представлению в разностном пространстве обеспечивается дополнительное исключение комбинаторной избыточности, вызванной:

- уменьшением количества разрешенных комбинаций за счет увеличения нижнего уровня полиадических чисел;
- дополнительным сокращением длины расстояния между нижним уровнем полиадических чисел и массивом апертурных характеристик за счет запрета комбинаций, не удовлетворяющих системам ограничений дифференциального пространства.

Код-номер ДифПЧ формируется для отдельных столбцов массивов апертурных характеристик. Поэтому для снижения влияния количества оснований на объем кадра предлагается выбирать следующие параметры, а именно $m=4$, а $n \geq 32$. Это позволяет формировать кодовые слова для кодов-номеров ДифПЧ, длина которых не превышает 32 бит.

Структура ОТОПЧ-пакета определяется количеством апертурных характеристик (величин адап-

тивного приращения и высот апертур), для которых вычисляется код-номер ДифПЧ. Количество кодов-номеров для ОТОПЧ, образующих информационную часть пакета, зависит от длины ДифПЧ. В свою очередь структура кадра определяется количеством ДифПЧ, строящихся для массивов апертурных характеристик. Структура кодовой конструкции всего сжатого изображения базируется на ОТОПЧ-кадрах. Длина кодовой конструкции зависит как от длины кадра, так и от их количества, определяемого величиной v_a . Количество v_a кадров будет равно

$$v_a = Q_{\text{lin}} Q_{\text{col}} / m n r_{\xi},$$

где Q_{lin} , Q_{col} – соответственно количество строки столбцов в изображении.

В зависимости от особенностей телекоммуникационной технологии, с помощью которой осуществляется доставка информации, производятся дальнейшие преобразования кодовых конструкций. Вариант интеграции СКИ в технологии беспроводной передачи информации приводится на рис. 3.

На основе изложенного материала следует, что:

- 1) создан метод верификации кодера одномерных двухосновных позиционных чисел в систему компрессии изображений, обеспечивающий возможность:

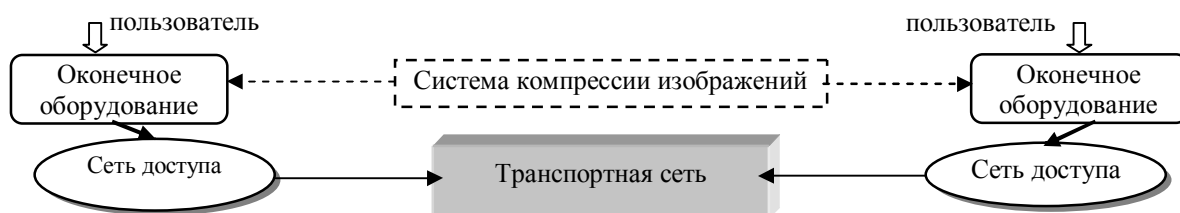


Рис. 3. Вариант интеграции СКИ в ТКС

- обработки служебных данных, формируемых внедряемой технологией кодирования, базовыми средствами системы компрессии;

- для повышения степени компрессии изображений;

- достигнуть необходимого уровня оперативности формирования и устойчивости кодовых комбинаций, компактно представленных изображений, к ошибкам канала связи;

2) разработан метод сетевого формирования кодовых конструкций на основе трехэтапного иерархического подхода, основанный на формировании ОТОПЧ-пакетов и ОТОПЧ-кадров неравномерной длины.

Выводы

1. Создан метод верификации кодера одномерных двухосновных позиционных чисел в систему компрессии изображений, содержащий следующие этапы:

- процесс выявления апертур с фиксированной длиной. Данный вариант имеет преимущества относительно помехоустойчивости к ошибкам в канале связи, и относительно времени обработки сформированных апертур;

- формирование кода-номера для одномерного двухосновного позиционного числа;

- построение и кодирование одномерных трехосновных позиционных чисел на основе добавления к ОДОП числу в качестве младшего элемента координаты вершины апертуры;

- формирование и кодирование массивов адаптивных приращений и высот апертур в дифференциальном полиадическом пространстве, что обеспечивает интегрирование информационной части кодограммы ОДОПЧ в общую кодовую конструкцию, строящуюся на основе функционирования системы компрессии изображения.

2. Разработан метод сетевого формирования кодовых конструкций на основе трехэтапного иерархического подхода, а именно:

- на первом этапе из отдельных неравномерных кодограмм кодов-номеров ОТОПЧ формируются ОТОПЧ-пакеты. Здесь обеспечивается сжатие изображений в результате: формирования длины кодограммы апертуры, зависящей от количества структурно-комбинаторной избыточности; формирования и кодирования массивов адаптивных приращений и высот апертур в дифференциальном полиадическом пространстве;

- на втором этапе формируются ОТОПЧ-кадры. При этом обеспечивается безошибочное позиционирование неравномерных ОТОПЧ-пакетов;

- третий этап заключается в образовании кодовой конструкции компактно-представленных изображений на основе без ошибочного включения в себя ОТОПЧ-пакетов.

Обеспечивается возможность:

- обработки служебных данных, формируемых внедряемой технологией кодирования, базовыми средствами системы компрессии, т.е. обеспечивается совместимость свойств служебных данных существующим в СКИ средствам обработки;

- для повышения степени компрессии изображений как результат функционирования внедряемого кодера в СКИ;

- достигнуть необходимой оперативности и устойчивости кодовых комбинаций, компактно представленных изображений, к ошибкам канала связи.

Научная новизна заключается в том, что: впервые создан метод, основанный на трехуровневом иерархическом подходе относительно формирования кодовой конструкции сжатого изображения, отличающийся от известных тем, что организуется безошибочное структурирование и позиционирование неравномерных ОТОПЧ-пакетов и ОТОПЧ-кадров. Это позволяет без потери информации организовывать получение информации о кодах-номерах информационной и служебных кодограмм.

Список литературы

1. Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 3-е изд. / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – СПб.: Питер, 2006. – 958 с.
2. Сэломон Д. Сжатие данных, изображений и звука / Д. Сэломон. – М.: Техносфера, 2004. – 368 с.
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. Информативная модель двухадического представления апертурных видеоданных с адаптивным приращением / В.В. Баранник, Д.С. Кальченко // Сучасна спеціальна техніка. – 2011. – №4. – С. 10-16.
5. Баранник В.В. Методологические принципы представления апертур во множестве одномерных двухосновных позиционных чисел / В.В. Баранник, Д.С. Кальченко // Автоматизовані системи управління та прилади автоматики. – 2011. – №155. – С. 8.

Поступила в редколлегию 5.01.2012

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

МЕТОДОЛОГІЯ ВЕРИФІКАЦІЇ ДВООСНОВНОГО ПОЗИЦІЙНОГО КОДУВАННЯ В ТЕХНОЛОГІЮ КОМПРЕСІЇ ЗОБРАЖЕНЬ КОМПЛЕКСУ ЗАСОБІВ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ

В.В. Баранник, Д.С. Кальченко

Висловлюються основні етапи створення методу верифікації кодера одновимірних двоосновних позиційних чисел в систему компресії зображень. Розробляється метод мережевого формування кодових конструкцій на основі трьохетапного ієрархічного підходу, включаючи формування пакетів, кадрів і кодових конструкцій для одновимірних триосновних позиційних чисел. Показується, що досягається можливість для підвищення ступеня стиску і необхідний рівень оперативності формування та стійкості кодових комбінацій, компактно представлених зображень, до помилок каналу зв'язку.

Ключові слова: верифікація технологій кодування, стискування відеоданих.

**METHODOLOGY VERIFICATION POSITION ENCODING WITH TWO GROUNDS IN TECHNOLOGY COMPRESSION
IMAGES COMPLEX FACILITIES TELECOMMUNICATIONS**

V.V. Barannik, D.S. Kalchenko

The basic stages of creation of method of verification of encoder of one-dimensional position numbers are expounded with two grounds in the system of compression of images. The method of the network forming of code constructions is developed on basis three stage hieratical approaches, including forming of packages, shots and code constructions for one-dimensional position numbers with three grounds. Shown, that is arrived at possibility for the increase of degree of compression and necessary level of operationability of forming and stability of code combinations, compact presented images, to the errors of communication channel.

Keywords: verification technologies encoding, compression videoinformation.