

ВНУТРИКАДРОВОЕ КОДИРОВАНИЕ ЦИФРОВОГО ЦВЕТНОГО ТЕЛЕВИЗИОННОГО СИГНАЛА ДЛИНАМИ СЕРИЙ

О.А. Козелков

(представил д.т.н., проф. А.В. Королёв)

Предложен способ внутрикадрового кодирования цифрового цветного телевизионного сигнала (ЦЦТС) длинами серий.

Введение. В настоящее время одной из основных задач передачи ЦЦТС является своевременная доставка с высоким качеством изображений. В стандартах цифрового телевидения [1] применяются методы, которые основаны на ортогональном преобразовании кадра изображения и последующем кодировании трансформант, позволяющие получить высокий коэффициент сжатия (до 10 раз) [2, 3]. Однако, недостатком используемых методов является частичная потеря кодируемой информации, что приводит к ухудшению качества восстановленного изображения.

Целью статьи является разработка способа внутрикадрового кодирования ЦЦТС с высоким коэффициентом сжатия без потери качества восстановленного изображения.

Разработка внутрикадрового кодирования цифрового цветного телевизионного сигнала. Проведенные исследования показали наличие в телевизионном кадре (ТК) корреляции как соседних пикселей, так и соседних строк. Для достижения заданного коэффициента сжатия видеоинформации без потери качества восстановленного изображения предлагается осуществлять сжатие на основе устранения структурной избыточности ЦЦТС, вызванной наличием корреляции соседних строк кадра. Структурная схема устройства внутрикадрового кодирования представлена на рис. 1 [4]. Работа устройства заключается в следующем. Блок управления осуществляет синхронизацию по времени всех блоков устройства. На вход устройства поступает ЦЦТС. При этом объем исходного ТК равен

$$T_1 = \sum_{i=1}^I (S_k + 2v) + 2n, \quad (1)$$

где I – количество строк в телевизионном кадре; S – количество отсчетов элементов строки; k , v , n – количество бит, отводимых на один отсчет, строчный синхросигнал, кадровый синхросигнал соответственно.

Во входном блоке происходит выборка кодов строк ТК, которые далее последовательно поступают в коррелятор, и кодов синхросигналов, которые затем записываются в выходной блок. В корреляторе осуществляется сравнение кодов соседних строк. В случае совпадения кодов соседних строк на выходе коррелятора формируется сигнал логической единицы, иначе – логического нуля. В кодирующем блоке по результатам сравнения происходит кодирование строк методом длин серий. В результате в код каждой строки добавляется разряд наличия кода повторений. Тогда объем ТК равен

$$T_2 = \sum_{i=1}^I (S_k + 2v + r) + 2n, \quad (2)$$

где r – разряд наличия кода повторений (РНКП).



Рис. 1. Структурная схема устройства внутрикадрового кодирования ЦЦТС

В выходном блоке происходит формирование сжатого ЦЦТС (3) и выдача его в канал связи. При этом выходной цифровой сигнал представляет собой следующую последовательность: синхросигналы начала кадра, начала строки ЦЦТС; далее код строки ЦЦТС, совпадающий с кодом строки входного сигнала; РНКП. Если РНКП представляет собой единицу, то после него идет 10-разрядный код повторений, который равен количеству совпадающих строк ЦЦТС. После этого следуют синхросигналы конца совпадающих строк. В синхросигналах конца строк [1] содержится служебная информация и отсчеты цифрового звука ЦЦТС. В случае, если РНКП представляет собой логический ноль, то следуют синхросигнал начала следующей строки и код следующего телевизионного кадра и т.д. По окончанию кадра формируется синхросигнал конца кадра. Объем сжатого ТК равен

$$T_3(H) = \sum_{i=1}^{I-H} (S_k + 2v + r) + S_k + vH + v + r + m + 2n, \quad (3)$$

где H – количество повторений соседних строк.

В этом случае коэффициент сжатия телевизионного кадра для подряд коррелируемых строк в телевизионном кадре равен

$$K_{сж} = \frac{T_2}{T_3(H)} = \left(\sum_{i=1}^f (S_k + 2v) + 2n \right) / \left(\sum_{i=1}^{I-H} (S_k + 2v + r) + S_k + vH + v + r + m + 2n \right). \quad (4)$$

Оценка эффективности внутрикадрового кодирования цифрового цветного телевизионного сигнала. Одним из показателей эффективности

методов сжатия информации является коэффициент сжатия. Проведенная оценка зависимости коэффициента сжатия от количества повторений соседних строк телевизионного кадра представлена на графике (рис. 2).

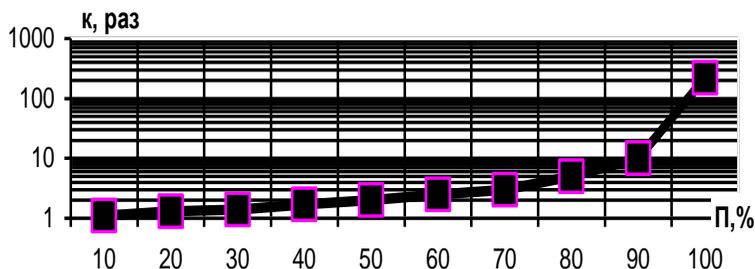


Рис. 2. Зависимость коэффициента сжатия от количества повторений соседних строк телевизионного кадра

Анализ приведенной графической зависимости показывает, что коэффициент сжатия видеоинформации в предложенном способе незначительно изменяется, если количество совпадений строк не превышает 50% (коэффициент сжатия от 1,1 до 1,9). Максимальный коэффициент сжатия ТК равен 220 раз. Однако, несмотря на зависимость коэффициента сжатия от количества повторений строк ТК, общее время, отводимое на процесс кодирования, мало. Это позволяет обеспечивать передачу ЦЦТС в режиме «реального времени» без потери качества восстанавливаемого сигнала.

Выводы. 1. Способ межстрочного кодирования цифрового телевизионного кадра позволяет обеспечить сжатие ЦЦТС без потери качества.

2. Коэффициент сжатия ТК разработанным способом достигает 220 раз.

3. Реализация предложенного способа на базе современных программно-аппаратных средств позволяет обеспечить проведение обработки ЦЦТС в режиме «реального времени».

ЛИТЕРАТУРА

1. Recommendation ITU – BT.601 – 4. Encoding parameters of digital television for studios, 1994.
2. Брайс Р. Руководство по цифровому телевидению. – М.: ДМК Пресс, – 2002. – 288 с.
3. Смирнов А.В. Основы цифрового телевидения. – М.: ГЛ-Телеком, – 2001. – 223 с.
4. А.с. № 1529471 СССР. Устройство для сжатия цифровых телевизионных сигналов цветного изображения / А.В. Королёв, Н.Ф. Сидоренко, Б.В. Остроумов и др.; 1989; БИ № 46.

Поступила 24.02.2004

КОЗЕЛКОВ Олег Александрович, адъюнкт ХВУ. Окончил ХВУ в 2001 году. Область научных интересов – цифровая обработка изображений.