

МЕТОД СЖАТИЯ КАДРА ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВИЗИОННОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

к.т.н. Л.А. Клименко, О.А. Козелков
(представил д.т.н., проф. А.В. Королёв)

Предлагается метод сжатия видеоинформации, позволяющий получить высокий коэффициент сжатия без потери качества восстанавливаемого изображения.

Введение. В настоящее время при решении задач информационного обмена одним из основных направлений является оперативность обработки информации. Рост объемов передаваемой информации и ограниченная пропускная способность канала связи создает значительные трудности при доставке данных в короткие сроки. Повышение эффективности существующих систем передачи видеоинформации достигается путем использования методов сжатия информации.

Анализ литературы. Недостатком методов, применяемых в цифровом телевидении [1], является частичная потеря кодируемой информации, что приводит к ухудшению качества восстановленного изображения [2]. При решении ряда задач (например, дистанционное зондирование Земли) потеря видеоинформации недопустима.

Целью статьи является разработка метода сжатия видеоинформации с высоким коэффициентом сжатия без потери качества восстановленного изображения.

Разработка метода сжатия кадра цифрового телевизионного изображения. Проведенные исследования [3] показали наличие корреляции пикселей и строк кадра цифрового телевизионного изображения. Для достижения поставленной задачи предлагается осуществлять сжатие на основе устранения структурной избыточности кодированием длин серий в передаваемой видеоинформации. Предлагаемый метод состоит из таких этапов.

Этап 1. Все строки кадра разбиваются на информационно-равные минимальные группы одинаковой длины. В устройстве сжатия цифрового сигнала происходит кодирование соседних групп элементов строк изображения [4]. В случае внутрисканового кодирования длинами серий для подряд коррелируемых групп элементов кадра изображения коэф-

коэффициент сжатия определяется выражением [4]:

$$K_1 = (SH + 2n) / ((S - \Pi_{\text{пр}})(H + r) + H + r + m_1 + 2n), \quad (1)$$

где S – количество групп элементов в строке; H – количество бит, отводимых для передачи одной группы; $\Pi_{\text{пр}}$ – количество повторений соседних групп; r – количество бит, отводимых для передачи разряда наличия кода повторений; m_1 – количество бит, отводимых для передачи кода повторений коррелируемых групп элементов кадра (длин серий в строке); n – количество бит, отводимых для передачи синхросигнала строки.

Этап 2. Кодировются соседние строки кадра изображения с учетом их взаимной корреляции [5]. При этом коэффициент сжатия межстрочного кодирования длинами серий для случая коррелируемых подряд строк кадра изображения вычисляется по формуле

$$K_2 = \left(\sum_{i=1}^I (S_i H + 2n_i) + 2v \right) / \left(\sum_{i=1}^{I - \Pi_{\text{пс}}} (S_i H + r + 2n_i) + HS + n\Pi_{\text{пс}} + n + r + m_2 + 2v \right), \quad (2)$$

где I – количество строк в кадре изображения; $\Pi_{\text{пс}}$ – количество повторений соседних строк; v – количество бит, отводимых для передачи синхросигнала кадра; m – количество бит, отводимых для передачи кода повторений коррелируемых строк кадра изображения (длин серий в кадре по строкам).

Этап 3. Результирующий коэффициент сжатия кадра методом внутрикадрового кодирования длинами серий, основанном на устранении структурной избыточности, вызванной корреляцией соседних элементов строк и строк кадра равен

$$k_{\text{сж}} = k_1 k_2 = (SH + 2n) / ((S - \Pi_{\text{пр}})(H + r) + H + r + m + 2n) \times \left(\sum_{i=1}^I (S_i H + 2n_i) + 2v \right) / \left(\sum_{i=1}^{I - \Pi_{\text{пс}}} (S_i H + r + 2n_i) + HS + n\Pi_{\text{пс}} + n + r + m + 2v \right). \quad (3)$$

Результаты моделирования. Одним из показателей эффективности методов сжатия информации является коэффициент сжатия. Автором была проведена оценка зависимости коэффициента сжатия предлагаемого метода от количества повторений соседних групп и строк кадра видеoinформационного сигнала со следующими параметрами [1]: количество строк кадра $I = 576$, количество групп элементов в строке $S = 360$, количество бит, отводимых для передачи одной группы $H = 32$, количество бит, отводимых для передачи разряда наличия кода повторений $r = 1$, количество бит, отводимых для передачи кода повторений коррелируемых групп элементов кадра $m_1 = 9$ и строк кадра изображения $m_2 = 10$, количество бит, отводимых для передачи синхросигналов строки $n = 32$ и кадра $v = 3$. Результаты приведены на рис. 1. Анализ приведенной графической зависимости показывает, что коэффициент сжатия видеoinформации в предложенном методе не-

значительно изменяется при количестве совпадений строк и групп, не превышающем 50% (коэффициент сжатия от 1,1 до 3,2). В случае совпадения строк и групп 90% и более (до 97%) – коэффициент сжатия кадра видеoinформации составляет от 61 до 730 раз.

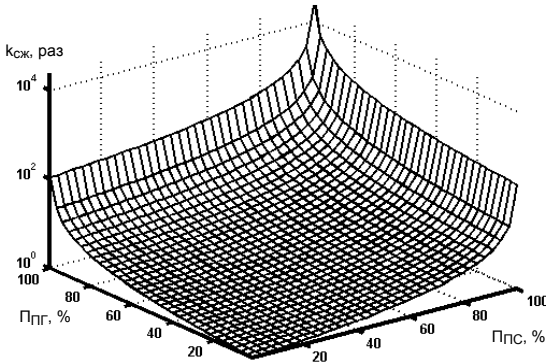


Рис. 1. Зависимость $k_{сж}$ от $П_{ПГ}$ и $П_{Гс}$

методом находится в диапазоне от 1,1 до 3560 раз (при 99% корреляции).

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

Выводы. 1. Метод внутрикадрового кодирования кадра видеoinформации позволяет обеспечить сжатие без потери качества.

2. Коэффициент сжатия кадра изображения разработанным

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. Бредертон Ф.П. Системные исследования Земли и дистанционное исследование. // ТИИЭР, 1985. – Т. 73. – № 6. – С. 173 – 184.
4. Козелков О.А., Гришко А.В. Метод сжатия цифрового телевизионного сигнала // Зб. наук. праць ІПМС НАНУ. – К.: ІПМС НАНУ, 2003. – Вип. 22. – С. 59 – 62.
5. Козелков О.А. Внутрикадровое кодирование цифрового цветного телевизионного сигнала длинами серий // Системи обробки інформації. – Х.: ХВУ. – 2004. – Вип. 3. – С. 58 – 60.
6. 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 25.02.2004

КЛИМЕНКО Любовь Анатольевна, канд. техн. наук, преподаватель УкрГАЖТ. Окончила ХИИТ в 1995 году. Область научных интересов – обработка и передача информации.

КОЗЕЛКОВ Олег Александрович, адъюнкт ХВУ. Окончил ХВУ в 2001 году. Область науч-

ных интересов – цифровая обработка изображений.