

## ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ СЖАТИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

А.М. Гиневский, О.В. Воробьев, С.М. Кукушкин  
(Харьковский университет Воздушных Сил)

*Предлагается сравнительная характеристика метода сжатия на основе полиадического кодирования массивов цветowych координат и массивов длин серий и существующих модифицированного метода длин серий и метода сжатия изображений на основе полиадического кодирования только длин серий.*

***полиадическое кодирование, сжатие и восстановление изображений***

**Постановка проблемы в общем виде.** Для метода сжатия на основе полиадического кодирования массивов цветowych координат и массивов длин серий [1, 2] и существующих модифицированного метода длин серий и метода сжатия изображений на основе полиадического кодирования только длин серий [3 – 6]. Сравнительный анализ характеристик процесса сжатия заключается в сравнении разработанного и существующих методов сжатия по частным показателям: коэффициенту сжатия  $K_{сж}$ , суммарному времени обработки и доведения видеoinформации  $T_{сж}$ . Сравнение разработанного метода с существующими позволит сделать вывод об его эффективности, а, следовательно, и об возможности использования разработанного метода для компактного представления видеoinформации в АСУ.

**Анализ результатов сжатия и восстановления изображений.** Поскольку разработанный метод не вносит погрешности, то для сравнения необходимо использовать существующие методы из класса методов сжатия без потери качества. Наиболее распространенными методами сжатия без потери качества являются модифицированные методы компактного представления изображений длинами серий [4] и метод сжатия изображений полиадическими кодами длин серий. Поэтому для сравнения с разработанным методом сжатия будем использовать модифицированный метод длин серий (ММДС), а также метод сжатия изображений полиадическими кодами длин серий (МПКДС).

**1.** Проведем сравнение разработанного метода с модифицированным методом длин серий и методом сжатия на основе полиадического

кодирования длин серий по коэффициенту сжатия изображений. Для сравниваемых методов в качестве значений параметров будем использовать такие значения, при которых для обоих методов достигается наибольшая степень сжатия. Для модифицированного метода длин серий [4] наибольшая степень сжатия  $k_{дс}$  обеспечиваются, когда максимальная длина серии заранее выбирается равной  $\ell_{max} = 128$ . Для метода сжатия изображений на основе полиадического кодирования массивов длин серий наибольшая степень сжатия  $k_{пк}$  достигается при следующих значениях параметров: максимальная длина серии  $\ell_{max} = 128$ , размеры массивов длин серий  $m_{дс} \times n_{дс} = 8 \times 16$ , длина машинного слова  $M = 64$  разряда. Для разработанного метода сжатия на основе полиадического кодирования массивов длин серий и массивов цветовых координат наибольшие значения степени сжатия достигаются когда  $m_{цв} \times n_{цв} = m_{дс} \times n_{дс} = 8 \times 16$ , а  $\ell_{max} = 128$ . Значения коэффициентов сжатия  $k_{дс}$ ,  $k_{пк}$  и  $k_{пцв}$  (в логарифмическом масштабе) для указанных параметров в зависимости от вероятности цветового перепада  $p$  представлены на рис. 1.

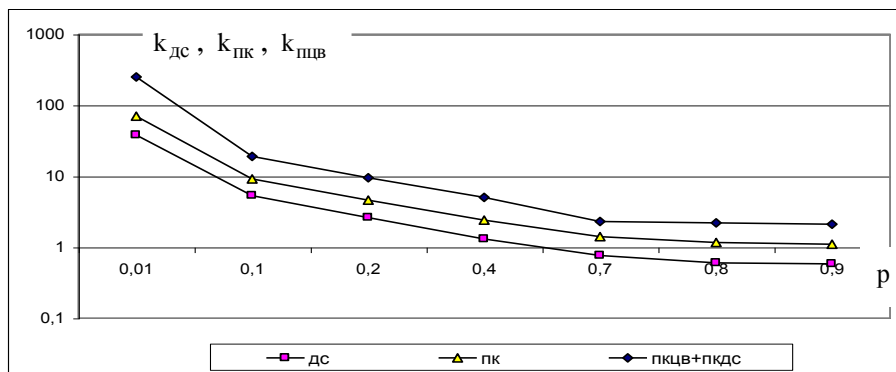
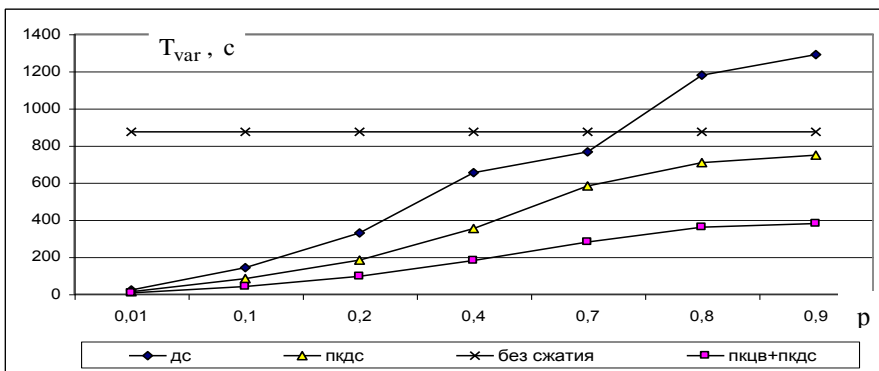


Рис. 1. Графики значений коэффициентов сжатия для сравниваемых методов в зависимости от вероятности цветового перепада  $p$

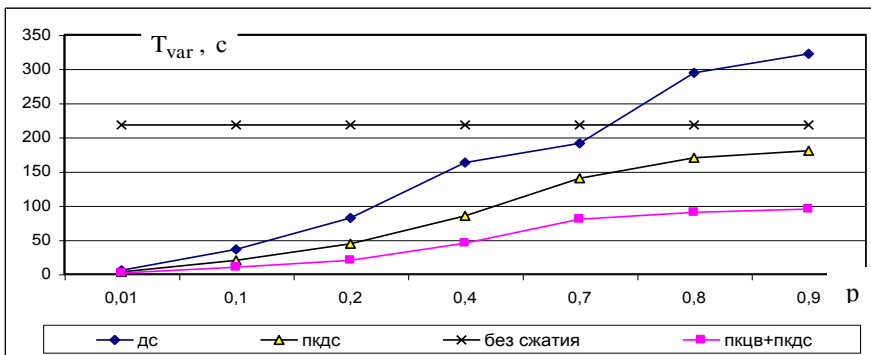
Анализ графиков на рис. 1 показывает, что разработанный метод сжимает изображения от 3 до 5 раз больше, чем существующий модифицированный метод длин серий и в среднем в 2,3 раза больше, чем метод сжатия на основе полиадического кодирования только длин серий;

Таким образом, показано преимущество разработанного метода относительно существующих модифицированных методов длин серий (ММДС) и метода сжатия изображений на основе полиадического кодирования только длин серий (МПКДС).

2. Рассмотрим сравнение разработанного метода с существующими по суммарному времени  $T_{var}$  обработки и передачи сжатых изображений по каналу связи. Сравнение по времени  $T_{var}$  (выраженное в секундах) будем проводить для следующих условий: размер обрабатываемого кадра  $512 \times 512$  элементов по 8 разрядов каждый, скорость кодирования  $U_k = 10^7$  (оп/с), скорости передачи по каналу связи (рис. 4.2)  $U_n = 2400$  (бит/с) и  $U_n = 9600$  (бит/с) (рис. 3).



а



б

Рис. 3. Графики зависимости времени  $T_{var}$  для сравниваемых методов в зависимости от вероятности цветового перепада  $p$  для скорости передачи: а –  $U_n = 2400$  (бит/с); б –  $U_n = 9600$  (бит/с)

На основе анализа графиков, представленных на рис. 2, можно сделать следующие выводы:

- для скоростей передачи 2400 и 9600 бит/с и скорости кодирования  $10^7$  оп/с суммарное время на обработку и передачу сжатых данных по каналу связи для разработанного метода в среднем в 4.5 раза меньше, чем время для метода ММДС и в среднем в 2 раза меньше, чем время в случае полиадического кодирования только длин серий;

- за счет дополнительного использования полиадического кодирования массивов цветовых координат количество операций для разработанного метода увеличивается относительно количества операций для метода ММДС от 5 до 360%. Для скорости кодирования больше  $10^7$  оп/с и скорости передачи меньше и 9600 бит/с такое увеличение количества операций является незначительным.

3. Рассмотрим сравнение разработанного метода сжатия на основе полиадического кодирования массивов длин серий и существующего метода ММДС по степени сжатия, времени на обработку и передачу реалистических изображений. При этом необходимо учитывать то, что реалистические изображения по процентному содержанию блоков с различной степенью насыщенности классифицируются на три класса сильнонасыщенные ( $p > 0,2$ ), средненасыщенные ( $0,1 \leq p \leq 0,2$ ) и слабонасыщенные ( $p < 0,1$ ). На рис. 3 приведены значения коэффициентов сжатия  $k_{пшв}$ ,  $k_{пк}$  и  $k_{дс}$  для реалистических изображений различных классов для разработанного метода и для методов ММДС, МПКДС.

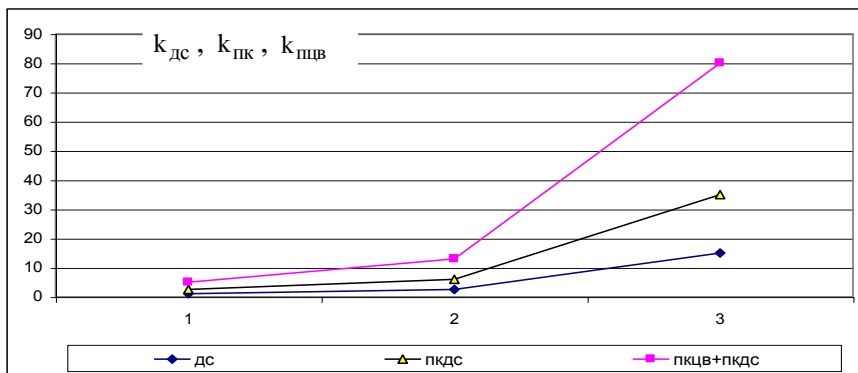


Рис. 3. Графики значений коэффициентов сжатия для сравниваемых методов в зависимости от класса изображений: 1 – сильнонасыщенные изображения; 2 – средненасыщенные изображения; 3 – слабонасыщенные изображения

Из анализа графиков на рис. 4 следует, что разработанный метод позволяет сжимать изображения от 5 до 10 раз больше, чем существующий модифицированный метод длин серий и в среднем в 2 раза больше, чем на основе полиадического кодирования только длин серий (метод сжатия изображений полиадическими кодами длин серий).

**Выводы.** 1. В зависимости от степени насыщенности изображения значения коэффициента сжатия для разработанного метода находятся в пределах от 5 до 80 раз, что в среднем в 5 раз превышает значения, полученные для существующего модифицированного метода длин серий и в среднем в 2 раза превышает степень сжатия для метода основанного на полиадическом кодировании длин серий.

2. Для скоростей передачи 2400 и 9600 бит/с и скорости кодирования  $10^7$  оп/с суммарное время на обработку и передачу сжатых данных по каналу связи  $T_{\text{var}}$  для разработанного метода в среднем в 5 раз меньше, чем время  $T_{\text{var}}$  для модифицированного метода длин серий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Королев А.В., Баранник В.В., Гиневский А.М. Метод комбинированного кодирования трансформант // Системи обробки інформації. – Х.: ХФВ «Транспорт України». – 2001. – Вип. 1 (11). – С. 29 – 32.
2. Гиневский А.М., Королев А.В., Баранник В.В. Метод компактного представления цветовых координат и длин серий // Системи обробки інформації. – Х.: НАНУ, ПАНМ, ХВУ. – 2002. – Вип. 1 (17). – С. 3 – 12.
3. Гришко А.В., Мощицкий А.С., Гиневский А.М. Адаптивный алгоритм синхронизации в системах отображения информации // Информатика. – К.: Наук. думка. – 1998. – Вип. 5. – С. 183 – 186.
4. Орищенко В.И., Сонников В.Г., Свириденко В.А. Сжатие данных в системах сбора и передачи информации. – М.: Радио и связь, 1985. – 184 с.
5. Галисеев Г. Сжатие без потерь // Компьютеры + Программы. – 2000. – № 7. – С. 24 – 27.
6. Hongyang Chao, Zeyi Hua, Paul Fisher An Approach to Integer Reversible Wavelet Transformations for Lossless image Compression. – [Электр. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.infinop.com/infinop/html/whitedata.html>.

Поступила 1.08.2005

**Рецензент:** доктор технических наук, профессор Ю.В. Стасев,  
Харьковский университет Воздушных Сил.

