

2. Osterberg L., Blaschke T. Adherence to medication. N Engl J Med. 2005; 353:487–97. [PubMed].
3. Meet Android Studio [Електронний ресурс]. – 2016. – Режим доступу: <https://developer.android.com/studio/intro/index.html>
4. Computera.info [Електронний ресурс]. – 2016. – Режим доступу: <http://computera.info/soft-i-po/24288.html>
5. Dyamar engineering [Електронний ресурс]. – 2016. – Режим доступу: <http://uk.dyamar.com/shcho-take-mova-java>

Иванов В.Г.

*доктор технических наук, профессор,
Национальный юридический университет
имени Ярослава Мудрого*

МОДИФИКАЦИЯ БАЗОВЫХ АЛГОРИТМОВ КОМПРЕССИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ В JPEG-ФОРМАТЕ

На сегодняшний день отсутствует адекватная модель описания изображений, которые являются, как правило нестационарными и имеющими сложную содержательную структуру. Поэтому это заставляет более глубоко и детальнее исследовать возможности классических методов обработки, которые бы учитывали как возможности преобразований, так и свойства получателя информации в виде изображений. Так, если в ставшей уже классической схеме JPEG-компрессии, учесть корреляцию одноименных коэффициентов во всех фрагментах изображения и провести обработку косинусных коэффициентов в битовых плоскостях представления данных, то можно несколько повысить степень сжатия и соответственно качество обрабатываемых изображений.

Идея замены одноцветного изображения, как непосредственного объекта кодирования, коэффициентами его двумерного преобразования Фурье известна давно [1]. Изображение подвергается унитарному преобразованию, и полученные в результате коэффициенты преобразования квантуются, кодируются и передаются по каналу связи или записываются в архив. Кодирование цветных изображений на основе обобщенных преобразований Фурье в терминах JPEG-технологий можно представить в виде блок-схемы, изображенной на рис. 1.

В силу того, что преобразования Фурье являются разделимыми, то результат воздействия двумерного унитарного преобразования можно находить в два этапа. Сначала выполняется одномерное преобразование по всем строкам матрицы изображения, а затем – по всем столбцам полученной матрицы.

Ядро одномерного косинусного преобразования для пункта 3 (рис. 1) имеет следующий вид:

$$L_x(0) = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum X(m); L_x(k) = \sqrt{\frac{2}{N}} \sum_{m=0}^{N-1} X(m) \cos \frac{(2m+1)k\pi}{2N}. \quad (1)$$

В этой формуле $X(m)$ значение отсчетов в строках соответствующих рабочих матриц, полученных на втором шаге JPEG-технологий, $L_x(k)$ – коэффициенты дискретного косинусного преобразования, а значения m и k изменяются соответственно от 0 до $N-1$ и от 1 до $N-1$ с шагом один.

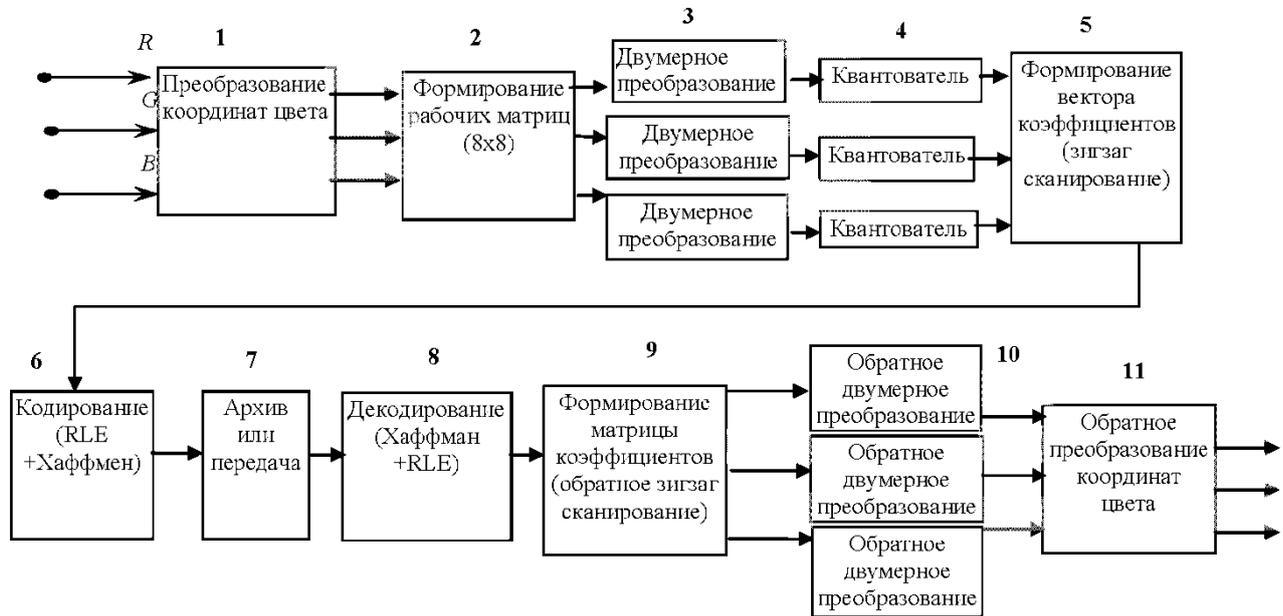


Рис. 1. Схема кодирования цветных изображений по методу JPEG-технологии

В случае использования преобразований Хаара для получения коэффициентов использовались формулы, предложенные в работе [2]. На практике, реализация вейвлет-преобразований (пункт 3, рис. 1). сводится к применению биортогональных вейвлет-базисов [1].

В стандартном алгоритме компрессии, который используется в JPEG-формате, формирование вектора коэффициентов основано на зигзаг-сканировании (Z-сканирование) отсчетов спектра в каждом фрагменте изображения. Такое распределение вектора коэффициентов представлено на рис. 2 (а). Дальнейшая обработка опирается на использование энтропийных методов кодирования.

Очевидно, что при разбиении всего изображения, на фрагменты размерностью 8x8 (пункт 2, рис. 1), можно предположить о существующей корреляционной связи между одноименными коэффициентами смежных фрагментов, которые также имеют сильные статистические зависимости. Данное обстоятельство позволяет сформировать вектор коэффициентов после дискретного косинусного преобразования в каждом фрагменте, теперь уже для всей плоскости изображения, а не в пределах фрагмента размерностью 8x8. Таким образом, вектор коэффициентов, поступающий на следующий этап JPEG-обработки, будет содержать сначала все первые коэффициенты всех фрагментов размерностью 8x8, полученных при Z-сканировании, затем все вторые и т.д., рис. 2 (b).

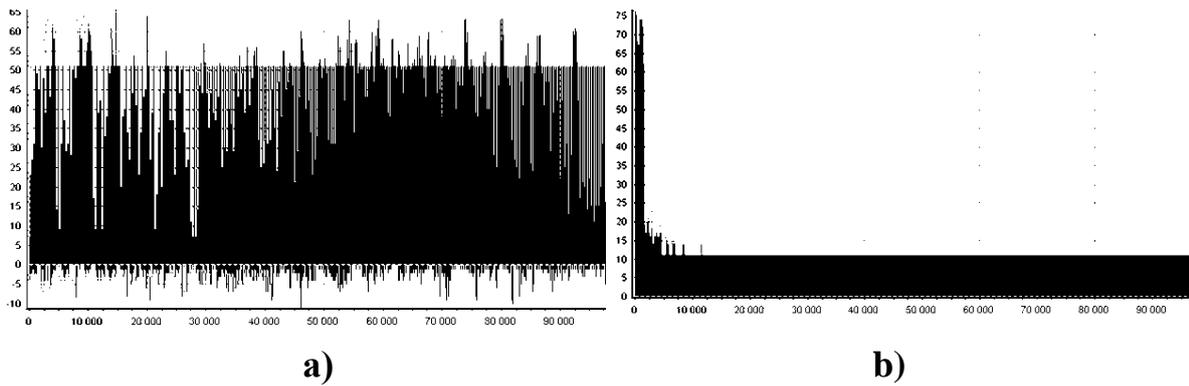


Рис. 2. Распределение вектора коэффициентов:
а) при Z-сканировании в каждом фрагменте изображения 8x8;
б) при последовательном отборе одноименных коэффициентов из фрагментов 8x8

Близость одноименных отсчетов спектра смежных фрагментов изображения позволяет получить последовательность этих отсчетов более гладкой формы рис. 2 (б), а использование битовых плоскостей в представлении данных должно более эффективно отразиться на результате работы методов сжатия без потерь (пункт 6, рис. 1). Поразрядное распределение количества «0» и «1» в векторе коэффициентов, представленного на рис. 2 (б), изображено на рис. 3 (а, б, в, г) (старшие разряды расположены справа, более темный цвет диаграммы отображает количество «0», а более светлый количество «1» в соответствующем разряде).

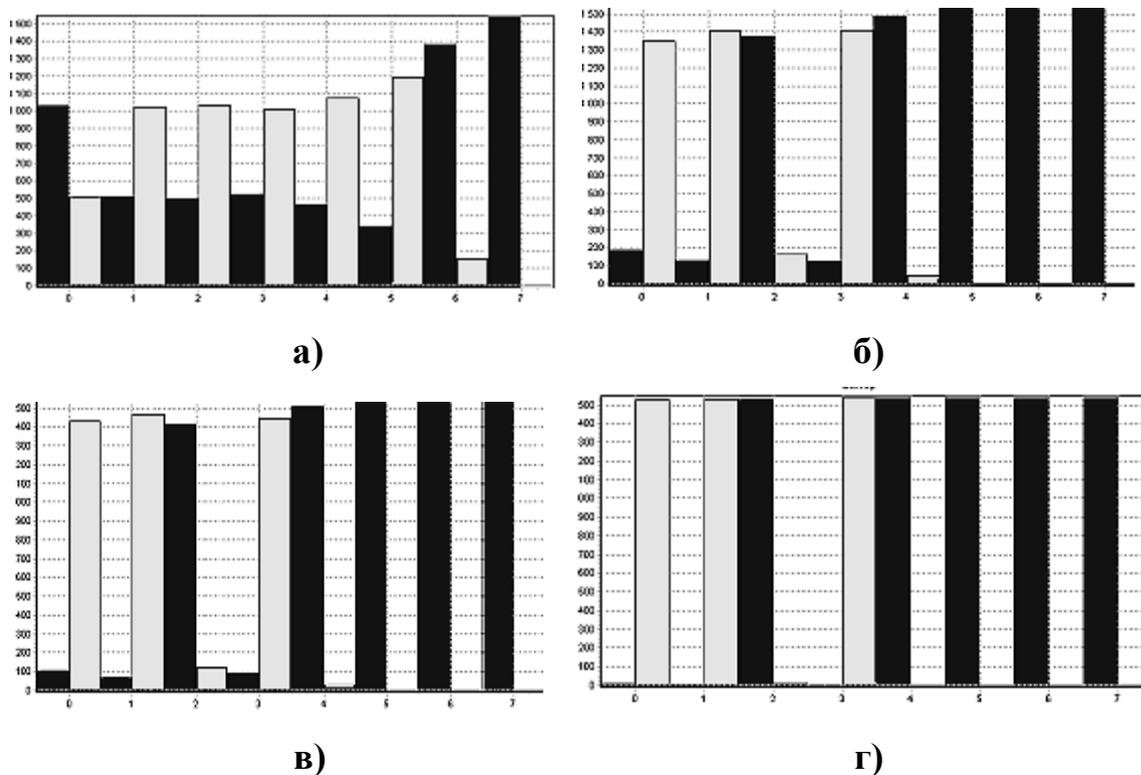


Рис. 3. Количественное распределение битовых значений коэффициентов
а) для всех первых коэффициентов матриц 8x8; б) для всех вторых;
в) для всех третьих; г) для всех четвертых

Динамика изменения количественного распределения битовых значений наглядно иллюстрирует быструю стабилизацию данного процесса, и дальнейшее представление коэффициентов в битовых плоскостях более предпочтительно для последующего энтропийного кодирования обрабатываемого изображения, чем в базовом формате. На рис. 4 приведена зависимость коэффициента сжатия (К сж) от среднеквадратической ошибки (СКО), при использовании различных методов сжатия, для изображения Peppers.bmp, взятого из библиотеки стандартных изображений <http://www.icsl.ucla.edu>. Здесь DCT-JPEG – классическая схема JPEG компрессии с использованием дискретного косинусного преобразования и распределения коэффициентов на рис. 2 а); WAVELETS – использование вейвлет-преобразования изображения (алгоритм Малла). JPEG* – использование DCT с Z-сканированием одноименных коэффициентов смежных фрагментов размерностью 8x8 и распределением коэффициентов рис 2 б), и использованием значений битовых плоскостей перед энтропийным кодированием (предложенный метод).

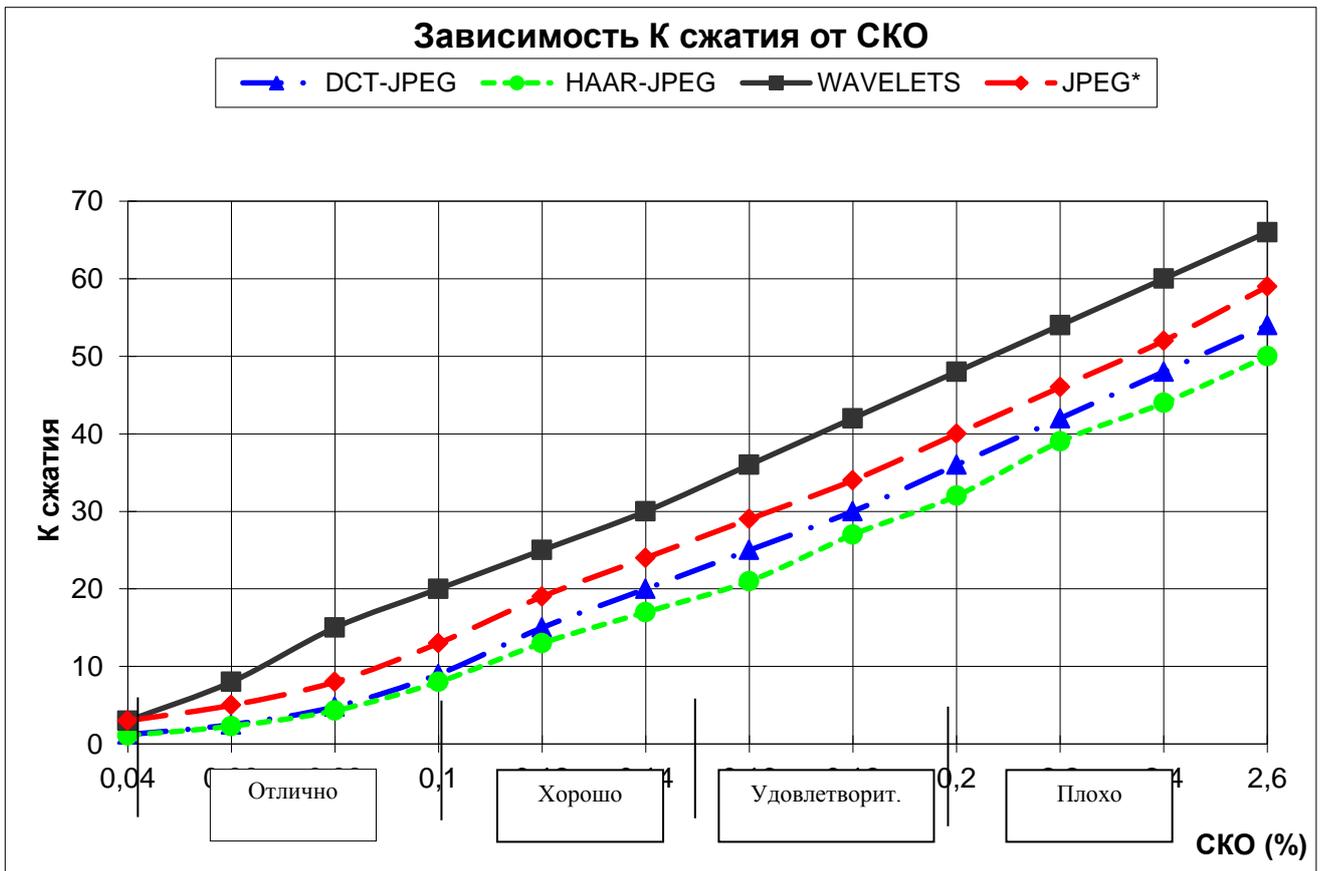


Рис. 4. Зависимость коэффициента сжатия от СКО

Как видно из полученных результатов, подобная модификация классической схемы компрессии, по методу JPEG-технологий, приводит к повышению качества обработки. Так, при хорошем качестве ($E=0,12$) коэффициент сжатия предложенного метода превышает известный приблизительно на 19%-20%.

Список использованных источников:

1. Пратт, Кейн, Эндрюс. Кодирование изображений посредством преобразования Адамара. – ТИИЭР, 1969, т. 57, № 1, с. 66-77.
2. Иванов В.Г. и др. Фурье и вейвлет анализ изображений в плоскости JPEG-технологий // Міжнародний науково-технічний журнал «Проблеми управління і інформатики». – 2004. – № 5. – С. 111-124.

Калашник Ю.О.

аспірант,

Державний економіко-технологічний університет транспорту

**АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ
ДО РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ**

З точки зору програмування в області обчислювальної техніки, наприкінці ХХ століття стало зрозуміло, що в майбутньому залишаться два типи ЕОМ: ПЕОМ (персональні) і ЕОМ загального призначення. Мистецтво програміста буде використовуватися в основному на ПЕОМ. Витрати інформаційного виробництва і собівартість інформаційного продукту стануть гранично низькими на ЕОМ загального призначення, які можна буде порівняти із сучасними.

Міждисциплінарний системний підхід, системні дослідження є природними і ефективними при науковому методі рішення теоретичних і практичних проблем програмування. Системний підхід заснований на загальній теорії відкритих систем (Людвіг фон Берталанфі) і кібернетики – теорії управління (Норберт Вінер, У. Росс Ешбі, Стаффорд Бір).

Людвіг фон Берталанфі запропонував принцип еквіфінальності – кінцевий стан відкритої системи не залежить від її початкового стану і визначається особливостями, що відбуваються всередині неї процесів і характером її взаємодії з середовищем, який названий законом Берталанфі. Даний системний підхід сформувався в 40-60-ті роки ХХ ст. В даний час спостерігається чіткий поділ вчених, що описують побудову абстрактної теорії систем, і вчених-практиків, які використовують системну методологію [2; 3]. Під керівництвом О.М. Лавріщевої створювалася система вирішення завдань на «фабриці» інформаційної продукції [4]. Над цією темою працювали і працюють вчені алгоритмісти, програмісти, системщики, схемотехніки і розробники нових інформаційних технологій [5-10].

Одним з важливих кроків у галузі технології програмування є створення візуальної технології програмування Р-схемами (ВТР) нового покоління, яка описана І.В. Вельбицьким [14]. Одним з досягнень цієї технології – простота, наочність, компактність спадкоємність і зручність навчання за рахунок спрощеної графічної типізації.

Розвиток теорії алгоритмів починається з доказу К. Геделем теореми про неповноту формальних систем, що включають арифметику, перша з яких була