

## ВЫБОР ПОКАЗАТЕЛЯ КАЧЕСТВА ПРОЦЕССА СЖАТИЯ И ПЕРЕДАЧИ ВИДЕОИНФОРМАЦИИ

Д.В. Гринёв

(представил проф. А.В. Королёв)

*В статье обосновывается выбор показателя качества функционирования подсистем сжатия и передачи изображений. Проводится сравнительный анализ для методов без потери и с потерей качества по времени доведения видеoinформации для различной скорости передачи по каналу связи.*

**Введение.** Существует несколько различных подходов к проблеме сжатия информации. Одни имеют весьма сложную теоретическую математическую базу, другие основаны на свойствах информационного потока и алгоритмически достаточно просты. Любой алгоритм, реализующий сжатие данных, предназначен для снижения объема выходного потока информации [1 – 3]. Для сравнительной оценки различных методов сжатия необходимо выбрать показатель качества  $f_{пк}$ , учитывающий как степень сжатия, так и временные затраты на кодирование и декодирование.

В общем виде выражение для показателя качества  $f_{пк}$  процесса обработки и передачи данных имеет вид

$$f_{пк} = \varphi(k_{сж}, h, U_k, T_k, T_d, T_n),$$

где  $k_{сж}$  – значение коэффициента сжатия изображений;  $h$  – значение отношения сигнал / шум (ОСШ);  $T_k, T_d, T_n$  – соответственно время на кодирование, декодирование и передачу информации;  $U_k$  – скорость передачи по каналу связи;  $\varphi(\bullet)$  – некоторый функционал от параметров процесса сжатия и передачи данных.

**Определение вида функционала  $\varphi(\bullet)$  для процесса сжатия и передачи видеoinформации.** В общем случае решение задач управления заключается в получении информации, ее обработки и доведении принятых решений. Отсюда следует, что основной составляющей времени циркулирования информации является переменная временная составляющая

$$T_{var} = T_k + T_d + T_n,$$

где  $T_k, T_d$  – временные затраты определяются соответственно из выражений  $T_k = v_k / U_{обр}$  и  $T_d = v_d / U_{обр}$ , где  $v_k, v_d$  – среднее количество машинных операций, затрачиваемых соответственно на кодирование и декоди-

рование,  $U_{\text{обр}}$  – скорость обработки данных в ПЭВМ;  $T_{\text{п}}$  – среднее время передачи, равное  $T_{\text{п}}=V_{\text{k}} / U_{\text{k}}$ ;  $V_{\text{k}}$  – объем сжатого изображения, равный  $V_{\text{k}} = V_{\text{исх}}/k_{\text{сж}}$ ;  $V_{\text{исх}}$  – объем исходного изображения;  $k_{\text{сж}}$  – коэффициент сжатия изображения. Время  $T_{\text{var}}$  можно рассматривать как показатель качества процесса сжатия и передачи видеоинформации.

С другой стороны, для снижения вероятности ошибочного принятия решения требуется обеспечить заданный уровень достоверности получаемой видеоинформации. В статистической теории связи в качестве показателя достоверности информации используют значение отношения энергии сигнала к энергии шума  $h$  (ОСШ). Поэтому в качестве обобщенного показателя эффективности функционирования информационной подсистемы выберем временную составляющую  $T_{\text{var}}$ , а ОСШ будет использовано как ограничение на возможные варианты подсистем сжатия и передачи данных:

$$\begin{cases} T_{\text{var}}=T_{\text{k}}+T_{\text{д}}+T_{\text{п}}; \\ h \geq h_3, \end{cases} \quad (1)$$

где  $h_3$  – заданное значение отношения сигнал/шум (ОСШ). Для правильного распознавания объектов изображения значение ОСШ должно превышать **40 дБ** [1, 2].

Таким образом, получен обобщенный показатель качества процесса сжатия и передачи видеоинформации.

**Сравнительная оценка эффективности процессов сжатия и передачи изображений.** Значения времени  $T_{\text{var}}$  обработки и передачи исходного и сжатого изображения для различных методов сжатия (без потери качества и с потерей) приведены соответственно в табл. 1, 2. Для расчетов времени  $T_{\text{var}}$  использовалась формула (1). При этом значения  $T_{\text{var}}$  вычислялись для различных размеров изображений и различной скорости передачи данных по каналу связи.

Таблица 1

Среднее время  $T_{\text{var}}$  передачи изображений, сжатых методами без потерь качества (LZW, RLE), с

Скорость передачи данных, бит/с	Объем изображений (24 бита на пиксель)		
	2230272 (1024x726)	5760000 (1600x1200)	9120000 (1900x1600)
9600	938,66	2424,24	3838,38
100000	90,11	232,72	368,48
1000000	9,01	23,27	36,84

В качестве методов сжатия без потери качества использовались методы LZW, RLE и адаптивный код Хаффмана. Данные методы в среднем сжима-

ют изображения не больше, чем в **1,9** раз. Для оценки эффективности методов сжатия с потерей качества рассматривался метод, положенный в основу формата JPEG. При этом коэффициенты сжатия изображений на основе для JPEG с фактором качества **q = 4** в среднем равны **5 [1 – 3]**.

Таблица 2

Среднее время  $T_{var}$  передачи изображений, сжатых методом с потерей качества (JPEG), с

Скорость передачи данных, бит/с	Объём изображения <b>24</b> бита на пиксель		
	<b>2230272 (1024x726)</b>	<b>5760000 (1600x1200)</b>	<b>9120000 (1900x1600)</b>
<b>9600</b>	<b>371,71</b>	<b>960</b>	<b>1520</b>
<b>100000</b>	<b>35,68</b>	<b>92,16</b>	<b>145,92</b>
<b>1000000</b>	<b>3,57</b>	<b>9,22</b>	<b>14,59</b>

Из анализа данных, представленных в табл. 1 и 2 следует, что: временные затраты на передачу и обработку данных находятся в диапазоне от **3** до **3838** с. Такие значения не обеспечивают доведения видеoinформации в реальном масштабе времени.

Таким образом, можно сделать следующие **выводы**.

1. Выбран показатель качества процесса сжатия и передачи видеoinформации на основе оценки временных затрат на сжатие, восстановление и передачу изображений, а также, учитывающий погрешности, вносимые при обработке.

2. Проведенный анализ существующих методов сжатия показал, что они не обеспечивают передачу видеoinформации в реальном масштабе времени.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бондарев В.Н., Трестер Г., Чернега В.С. *Цифровая обработка сигналов: методы и средства – X.*: Конус, 2001. – 398 с.
2. Романов В.Ю. *Популярные форматы файлов для хранения графических изображений на IBM PC – М.: Унитех, 1992. – 328 с.*
3. Зубарев Ю.В., Дворкович В.П. *Цифровая обработка телевизионных и компьютерных изображений – М.: МЦНТИ, 1997. – 212 с.*

Поступила 5.07.2002

**ГРИНЁВ Денис Валерьевич**, научный сотрудник ХВУ. В 1996 году окончил ХВУ. Область научных интересов – методы обработки и передачи информации.