

## **ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОТОБРАЖЕНИЯ ВИДЕОДАНЫХ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ**

проф. А.В. Королев, А.В. Гришко

В статье рассматривается возможность повышение качества отображения при использовании сжатия видеоданных на основе метода серий.

Одним из главных звеньев автоматизации является система обработки и отображения информации. Она представляет совокупность технических средств подготовки, ввода, обработки, хранения и выдачи информации. При этом обработка и отображение информации строится как единый процесс. Управление сопровождается созданием большого количества документов, в которых фиксируется основная масса информации. Данная информация формирует большой массив видеоданных, который необходимо не только отображать на экране, но передавать по каналам связи и хранить в долговременных запоминающих устройствах. Чем больше массив видеоданных, тем больше времени и средств необходимо

затратить на их обработку и хранение, поэтому сжатие видеоданных является актуальной задачей.

Среди существующих методов сжатия наиболее перспективным методом является сжатие длинами серий, поскольку он позволяет осуществить обработку изображений в реальном масштабе времени с полным сохранением информации. Представление видеоданных длинами серий базируется на возможности сжатия последовательностью длин, состоящих из элементов одного цвета. При этом серия представляется двоичным кодовым словом фиксированной длины. Код серии состоит из двух полей, описывающих цвет и длину серии. Однако данный метод имеет недостаток, а именно, низкую помехоустойчивость, так как искажение длин серий влечет за собой искажение всего кадра изображения. Для локализации ошибки в пределах одной строки вводятся инхрокоды по строкам, но это приводит к снижению эффективности сжатия [1].

Решить задачу повышения помехоустойчивости можно при использовании предлагаемого способа. Суть способа заключается в следующем. При формировании последней серии строки кадра изображения код серии состоит только из поля, описывающего цвет. Для этого в каждую серию вводится маркерный разряд, указывающий на тип серии (полная или укороченная). Если серия последняя в строке, то формируется укороченная серия, состоящая из поля цвета и маркерного разряда. В противном случае формируется полная серия, состоящая из поля цвета, длины и маркера. На этапе восстановления производится обратная операция. По маркеру определяется тип серии, а по форме серии - окончание строки.

Рассмотрим теоретические возможности сжатия видеоданных при использовании кодирования метода серий с маркером. Предлагаемый способ синхронизации имеет объем цифрового описания  $W(S)$  [2]

$$W(S) = \frac{MP(m+n+1)}{(1-q^{2^n})} - N_{\text{стр}} \cdot n, \quad (1)$$

где  $n$  - количество разрядов, отводимых на описание поля длины серии;

$m$  - количество разрядов, отводимых на координату цвета;

$M$  - количество элементов кадра изображения;

$N_{\text{стр}}$  - количество строк в изображении;

$P$  - вероятность цветового перепада;

$q = (1 - P)$ .

Коэффициент сжатия для метода серий с маркером равен

$$C_r = \frac{Mm(1 - q^{2^n})}{MP(m + n + 1) - N_{стр} \cdot n(1 - q^{2^n})}, \quad (2)$$

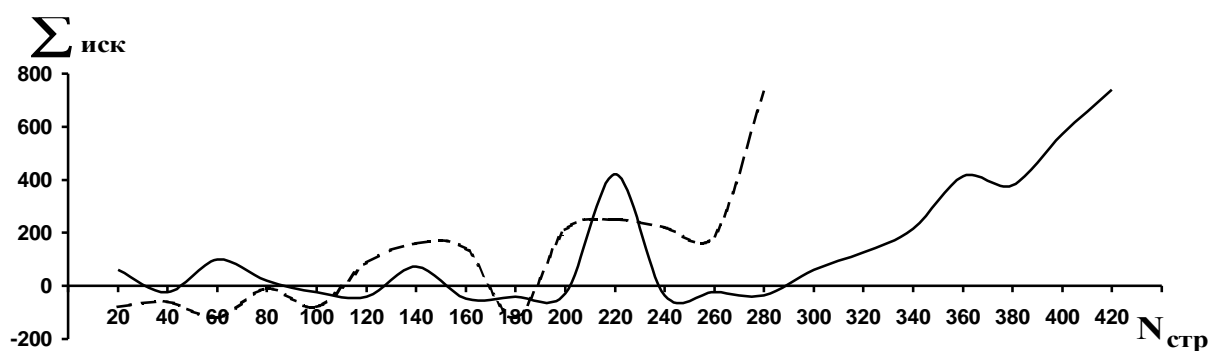
Рассчитаем значение коэффициента сжатия для различных видов изображений. Для этого выбирается стандартное разрешение  $640 \times 480$  пикселей и два граничных изображения: высоконасыщенное с вероятностью цветового перепада  $P_{цп} = 0,1$  и слабонасыщенное с вероятностью цветового перепада  $P_{цп} = 0,01$  [2]. При этом каждая точка цветного изображения может принимать значение цвета от **0** до **256**. Тогда коэффициент сжатия будет равен  $C_r \approx 5 \div 40$ . Расчетные данные позволяют сделать вывод, что объем изображения при формировании методом серий с маркером по сравнению с базовым методом серий практически не увеличился, а коэффициент сжатия изменяется в зависимости от насыщенности изображения.

При проведении эксперимента, на изображении размером  $640 \times 480$  пикселей с вероятностью цветового перепада  $P = 0,01$ , был получен коэффициент сжатия  $C_r \approx 38$ . Результаты эксперимента подтверждают теоретические расчеты коэффициентов сжатия.

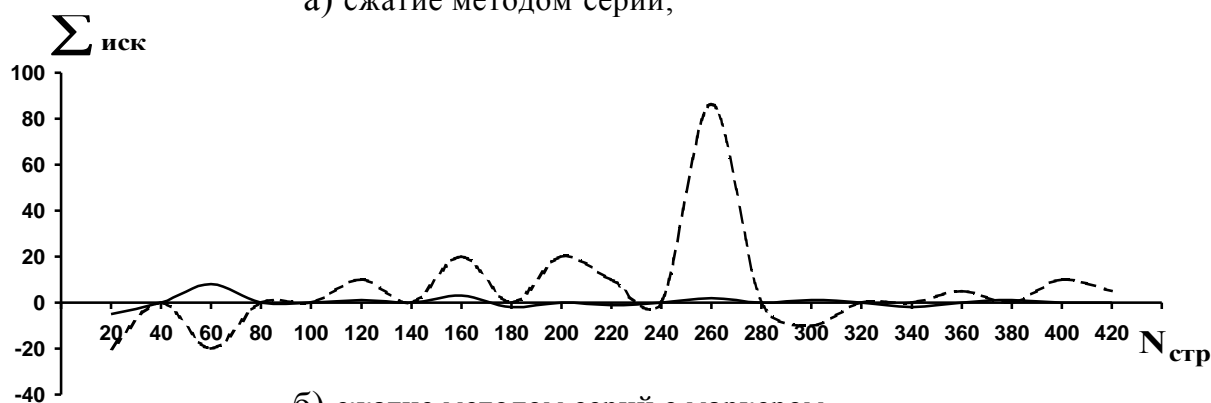
Следующим этапом эксперимента является исследование влияния ошибок на сжатый массив базового метода серий и метода серий с маркером. Для этого, в данные массивы вносятся искажения с вероятностью ошибки элементарного символа  $P_{Э1} = 10^{-4}$  и  $P_{Э2} = 10^{-5}$ , характерные для проводного канала связи. Результаты эксперимента представлены на рис. 1.

По оси  $y$  откладывается суммарно искаженная длина серии  $\sum_{иск}$ , по оси  $x$  откладывается номер строки кадра изображения  $N_{стр}$ . Как видно из графиков, при кодировании базовым методом серий суммарно искаженная ошибка от серии к серии нарастает. Это ведет к полному искажению изображения и невозможности правильно оценить передаваемое изображение. При кодировании методом серии с маркером  $P_{Э1} = 10^{-4}$  изображение искажено, но субъективно можно определить контуры объекта. При  $P_{Э2} = 10^{-5}$  изображение практически не искажено, субъективно правильно оценивается изображение. Способ кодирования методом серий с маркером позволяет локализовать ошибки вдоль строки раstra изображения, при этом ошибки не накапливаются. Незначительное уве-

личение передаваемого объема по сравнению с методом серий позволит повысить качество видеоданных при воздействии помех.



а) сжатие методом серий;



б) сжатие методом серий с маркером.

--- - вероятность ошибки элементарного символа  $P_{э1} = 10^{-4}$   
 ——— - вероятность ошибки элементарного символа  $P_{э2} = 10^{-5}$

Рисунок 1 - Влияние ошибок на сжатый массив видеоданных

Использование данного метода кодирования в системах автоматизированного управления позволит повысить качество передаваемых видеоданных при воздействии помех.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Прэтт У. Цифровая обработка изображений. - М.: Мир, 1985. - 736 с.
2. Гришко А.В., Королева Л.А., Рубан И.В., Номеровский А.И. Сжатие видеоданных длинами серий с синхронизацией по строкам // Промышленность стройматериалов и стройиндустрия, ресурсосбережение в условиях рыночных отношений. Часть 8 - Математическое моделирование и информационные технологии. - Белгород, 1997. - С. 143 – 147.