

УДК 629.7.05.001

Б.-Б. С. ЕСМАГАМБЕТОВ

## ФОРМИРОВАНИЕ СЛУЖЕБНОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ СИСТЕМ С БУФЕРНЫМ ЗАПОМИНАЮЩИМ УСТРОЙСТВОМ

*(Представлена академиком НАН РК Т. Ш. Кальменовым)*

В информационно-измерительных системах, использующих сжатие данных с буферным запоминающим устройством (БЗУ), которое выравнивает поток сжатых данных во времени, можно передавать дополнительную информацию о задержке сообщений в БЗУ с привязкой измерений по времени. Время задержки в БЗУ кодируется прямо пропорционально заполнению буферного ЗУ. Время задержки информации, поступающей в БЗУ, равно  $t_{\text{зад}} = qT$ , где  $q$  – число заполненных ячеек памяти;  $T$  – период считывания информации из одной ячейки.

В большинстве телеметрических адаптивных систем точность временной привязки может не превышать нескольких периодов считывания. Поэтому достаточно передавать, в каком промежутке  $l = \log_2 L$  появляется существенный отсчет. Здесь  $L$  – объем памяти БЗУ перед записью очередного существенного отсчета.

Число выборок, поступающих в БЗУ, в среднем в  $K_{\text{сж}}$  раз меньше числа выборок, поступающих на вход устройства сжатия данных. Поступление выборок в БЗУ идет неравномерно во времени, а считывание из БЗУ в канал связи или в регистрирующее устройство проводится один раз за период считывания:  $T = \phi K_{\text{сж}} / p$ , где  $p < 1$  – коэффициент загрузки буфера;  $\phi$  – канальное время обработки каждого измеряемого параметра. Если перед записью БЗУ номер зоны, в которую попадет отсчет, равен  $k$ , причем  $1 < k \leq l = \log_2 L$ , тогда временную задержку можно выразить соотношением

$$t_{\text{зад}} = kT = k\phi K_{\text{сж}} / p.$$

Погрешность временной привязки в этом случае равна половине времени задержки в каждой зоне, т.е.

$$t_{\text{оп}} = LT/2l,$$

или с учетом приведенного выше соотношения

$$t_{\text{оп}} = L\phi K_{\text{сж}} / 2lp.$$

Коэффициент сжатия полосы частот при кодировании времени по задержке сообщений в БЗУ

$$K_{\text{сж}}^F = n_u K_{\text{сж}} / (\log_2 N + \log_2 l + n_u).$$

Использование БЗУ имеет следующие преимущества:

достаточно простая аппаратурная реализация;  
при автоматическом изменении апертуры в зависимости от заполнения буферной памяти не требуется дополнительной служебной информации о величине апертуры;

при сбое информации в кадре последующая информация не искажается.

К недостаткам можно отнести наличие погрешности  $t_{\text{оп}}$  временной привязки измерений. Этот недостаток можно исключить, если моменты считывания существенных отсчетов в канале привязать к анализу текущих выборок на избыточность в определенном информационном канале. Кроме того, при поступлении в БЗУ каждого существенного отсчета необходимо передавать число выборок, ожидающих считывания в канал связи, т.е. заполнение в БЗУ.

Проведем анализ восстановления сжатых данных во времени. Пусть моменты считывания избыточных отсчетов в канал связи соответствуют моментам времени анализа текущих выборок на избыточность в  $N_k$  фиксированных каналах. Допустим, на приемной стороне в момент времени  $t_0$  принята выборка с адресом  $N_i \Theta A \Theta N_{i+1}$ ,  $1 \Theta i \Theta k$ ,  $N_{i+1} \Theta N_k$ , которая снабжена признаком  $M$  (число выборок, ожидающих считывания в канал связи). В этом случае можно однозначно рассчитать момент измерения существенного отсчета

$$t = t_u + A\phi, \quad (1)$$

где  $t_u$  – время анализа на существенность начального канала кадра.

Таким образом, для определения  $t$  необходимо найти  $t_u$ . Для этого покажем, как связывается номер фиксированного канала  $N_j$  при считывании выборки с адресом  $A$  в канал связи ( $1 \Theta j \Theta k$ ) и число полных кадров  $R$ , через которые выборка поступила в канал связи. Счет каналов  $k$  каждого кадра начнем с  $(N_j+1)$ -го канала. При этом в каждом кадре последним будет  $N_j$ -й канал с учес-

том при счете того, что за последним каналом следует начальный. Число кадров  $R$  определяется как целая часть дроби  $R = [M/k]$ . Остаток от деления  $M$  на  $k$ , равный  $DM = M - [M/k]k$ , дает число считываний между моментами времени  $t$  и началом первого полного кадра из  $R$  рассматриваемых. Так как  $N_i \Theta A \Theta N_{i+1}$ , то число  $j$  считываний

$$j = I + DM = i + M - [M/k]k, \quad (2)$$

если каналы с номерами  $A$  и  $N_j$  принадлежат к одному и тому же кадру (с начального до последнего канала).

Если же канал с номером  $N_i$  принадлежит следующему кадру, то

$$j = i + M - [M/k]k - k. \quad (3)$$

Формулы (2) и (3) можно объединить, если ввести вспомогательную величину  $d_k$  со следующими свойствами:

$$d_k = 0 \text{ при } i + M - [M/k]k \Theta k,$$

$$d_k = 1 \text{ при } i + M - [M/k]k > k.$$

Тогда  $j = i + M - [M/k]k - d_k k$ .

Время  $t_j$ , за которое оценивается избыточность или существенность отсчета в канале  $N_j$ , определяется как разность между начальным моментом времени  $t_0$  и периодом прохождения  $R$  кадров:  $t_j = t_0 - RN_\phi$ . Тогда момент проверки существенности первого канала из кадра  $t_n$  определяется как

$$t_n = t_j - N_j \phi - N \phi d_k. \quad (4)$$

Подставляя формулу (4) в приведенные выше выражения, получаем для оценки времени измере-

ния существенного отсчета с адресом  $A$  следующую зависимость:

$$t = t_0 + (A - N_j)\phi - ([M/k] + d_k)N\phi,$$

где  $N_j$  – канал, содержащий существенный отсчет и предшествующий каналу  $A$ ;  $j = i + M - [M/k]$  – номер канала  $N_j$ ;  $1 \Theta i \Theta k$  – пределы изменения номера выборки, принятой на приемной стороне с признаком  $M$ , равным длине очереди в БЗУ в момент ее передачи;  $\phi$  – время обработки сообщения на существенность.

Коэффициент сжатия полосы частот для этого способа формирования временной информации с коррекцией времени задержки сообщений в буфере определяется по формуле

$$K_{ск}^F = n_n K_{ск} / (n_n + \log_2 N + \log_2 L),$$

где  $L$  – емкость памяти БЗУ.

Если передавать информацию о времени появления существенного отсчета с каждым из них, то коэффициент сжатия полосы частот можно описать выражением

$$K_{ск}^F = n_n K_{ск} / (\log_2 N + n_{bp} + n_n),$$

где  $n_{bp}$  – длина кода сообщения о времени появления отсчета.

### Резюме

Буферлік есте сактау құрылғыны пайдаланатын жүйелерде кызметтік ақпаратты қалыптастыру тәсілдері қарастырылады. Мақалада буферлік есте сактау құрылғыға енгізілетін ақпараттың кідіріп қалуының теңдеуі беріледі. Тағы да уақыттық ақпаратты қалыптастыру әртүрлі тәсілдердің қысу коэффициентін анықтау теңдеуі көрсетілді.

*Шымкентский филиал*

*КазАТК им. М. Тыныспаева,*

*г. Шымкент*

*Поступила 3.04.06г.*