

временных отсчетов, чем их формируется в цикле опроса или расчета. Остальные же отсчеты с точки зрения критерия верности являются несущественными.

В качестве такого критерия могут быть выбраны среднеквадратический критерий, максимум модуля ошибки восстановления и т.д. Естественно, что в зависимости от типа и величины критерия верности меняется и коэффициент сжатия данных, определяемый как отношение общего объема поступивших данных к общему существовавшим данным в этом сообщении.

Причины возникновения избыточности в информационных сообщениях систем контроля АЭС следующие. Во-первых, зависимости во времени большинства параметров, характеризующих работу энергоблока, представляют собой кусочно-линейные функции, так как основным режимом его работы является стационарный режим. В этом режиме значения основных контролируемых параметров поддерживаются оперативным персоналом на заданном регламентном уровне в пределах точности, определяемой условиями эксплуатации того или иного энергоблока. Во-вторых, показания датчиков, размещенных в объеме активной зоны, коррелированы во времени, поскольку отражают единые происходящие в ней нейтронно-физические процессы. Это позволяет представлять показания в гораздо более компактной форме в виде суперпозиции гармонических составляющих.

Сжатие данных не является самоцелью, и в конечном счете по результатам сжатия необходимо с требуемой точностью восстанавливать исходные значения параметров. С этой точки зрения задачу сжатия технологической информации следует определять как задачу их представления минимально возможным количеством координат при обеспечении требуемой верности восстановления их исходных значений.

Анализ потоков информации в системе СКАЛА показывает, что эффективного сжатия данных можно добиться, если параметры, характеризующие состояние активной зоны ядерного реактора, подвергать сжатию по пространству, остальные же параметры сжимать по времени. Алгоритмы сжатия данных по времени обеспечивают обработку зависимостей во времени отдельно взятых измеряемых или расчетных параметров. Такие алгоритмы могут работать как в темпе поступления данных в систему контроля, так и после накопления соответствующих временных реализаций. Алгоритмы сжатия данных по пространству предполагают обработку показаний нескольких однотипных датчиков или расчетных величин, характеризующих пространственное распределение какого-либо параметра. В этом случае для каждого нового отсчета времени вновь производится расчет по такому алгоритму.

В результате использования эффективных алгоритмов сжатия технологических данных, контролируемых на АЭС, их объем, как показывают предварительные расчеты, можно сократить на 1 — 3 порядка. Этот результат может использоваться при организации компактного хранения основных параметров энергоблока за длительный промежуток в архиве эксплуатационных параметров. Кроме того, компактное представление некоторых параметров может бо-

лее эффективно восприниматься оперативным персоналом. При анализе временных зависимостей ряда параметров целесообразно иметь только существенные временные узлы. Это сокращает время, необходимое для умозрительного анализа данных, так и для программной их обработки.

### Алгоритмы сжатия данных по времени

Сжатие большей части данных, характеризующих временные зависимости параметров энергоблока, целесообразно проводить по независимым каналам, устраняя лишь "внутреннюю" избыточность поступающих данных, которая возникает из-за того, что при постоянном цикле опроса не учитываются особенности динамики рассматриваемого процесса.

Организация алгоритмов сжатия данных по времени существенным образом зависит от способа подачи данных на вход блока сжатия. В случае, если данные предварительно накапливаются в каком-либо буфере, появляется возможность цельного описания контролируемого параметра на охватываемом интервале времени Т. Традиционный способ представления динамического процесса имеет следующий вид:

$$f^*(t) = \sum_{i=1}^m A_i x_i(t). \quad (4.1)$$

Здесь  $f^*(t)$  — восстановленное значение временной зависимости  $x_i(t)$  — детерминированные функции времени, выбираемые или рассчитываемые заранее из знания априорных свойств динамики контролируемого процесса  $f(t)$ ; значения коэффициентов  $A_i$  определяются из условия выбранного показателя верности. При таком представлении контролируемого процесса  $f(t)$  вместо  $2N$  измеренных значений на интервале времени Т ( $f(t_1), f(t_2), \dots, f(t_N); t_1, t_2, \dots, t_N \in T$ ) достаточно заполнить  $m$  значений коэффициентов  $A_i$ . Применение такого способа представления функции является эффективным при выполнении условия  $m < 2N$ , а коэффициент сжатия оказывается равным  $K_{сж} = 2N/m$ .

На практике большое распространение получило каноническое представление функции  $f(t)$  [9]:

$$f(t) = E[f(t)] + \sum_{i=1}^{\infty} V_i x_i(t), \quad (4.2)$$

особенностью которого является некоррелированность коэффициентов  $V_i$ :

$$E[V_i V_j] = 0 \quad \text{при } i \neq j. \quad (4.3)$$

Здесь  $E$  — знак математического ожидания. При регулировании конечного числа членов ряда в выражении (4.2) можно добиться выполнения требований по ограничению на выбранный показатель верности. Отметим, однако, что при достаточно большом значении Т и значительных изменениях в процессе  $f(t)$  может потребоваться