

**Н.И. БЕЗМЕНОВ**, канд. техн. наук, **А.С. ПАНЧЕНКО**, студентка,  
**О.С. КУРАПОВА**, студентка

## **ВИЗУАЛИЗАЦИЯ АРХИВНЫХ ДАННЫХ ИНФОРМАЦИОННО- ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ НА АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ**

У статті розглядається інформаційна технологія, яка розроблена для вирішення питання візуалізації архівних даних на атомних електростанціях. Наведені головні методи, які використовуються для реалізації проекту, та доведена доцільність створення ексклюзивного програмного продукту для АЕС.

В статье рассматривается информационная технология, которая разработана для решения задачи визуализации архивных данных на атомных электростанциях. Приведены главные методы, которые используются для реализации проекта, и доказана необходимость разработки эксклюзивного программного продукта для АЭС.

In article the information technology which is developed for the decision of a problem of visualization of contemporary records on atomic power stations is examined. The main methods which are used for realization of the project are brought, and necessity of development of exclusive software product for the atomic power station is proved.

**Введение.** Проблема графического отображения данных большей частью решена общеизвестными пакетами и включена в качестве приложения в библиотеки входящие в состав некоторых программных оболочек. Учитывая специфические факторы работы системы архивации данных на атомных электростанциях (АЭС), а так же требования пользователей к максимальной скорости обеспечения визуализации, несомненной является необходимость в значительной мере дополнить и расширить возможности готовых приложений, выполняющих графическую визуализацию данных.

**Постановка задачи.** Требуемая разработка обладает спецификой, которая позволяет использовать ее только среди узкого круга пользователей – технологов АЭС. Они должны получить программный продукт, визуализирующий процессы, протекающие на станции, который можно изменять, дополнять, расширять функциями, предложенными в процессе эксплуатации. Так характеристики всех процессов, включая аварийные, хранятся в архивных файлах специальной структуры, возникает отдельно стоящая проблема – создание программы, обеспечивающей максимальную скорость визуализации имеющегося архива. Скорость визуализации – решающий фактор, так как он позволяет технологам принимать важнейшие решения, устранять технические неполадки в кратчайшие сроки.

**Структура архивных файлов.** АЭС представляет собой огромную и сложную систему, содержащую оборудование, оснащенное большим количеством датчиков, предоставляющих информацию технологам. Скорость

предоставления этой информации и качество её визуализации имеют решающее значение при принятии решений персоналом в нештатной ситуации [1].

В информационно-вычислительной системе (ИВС) АЭС непрерывно осуществляется запись значений параметров в архивные файлы. В случае возникновения аварии эти файлы используют при анализе ситуации. Структура архивов в разных ИВС АЭС может несколько отличаться, но общие принципы соблюдаются.

Штатная ИВС со своими программными и техническими средствами предназначена для длительного срока эксплуатации. Она создавалась достаточно давно, когда объемы памяти, включая внешние носители, были невелики, и прилагались определенные усилия для ее экономии. Этим объясняется сложность структур данных и ограниченность в возможности их визуализации. Постоянно обновляющиеся современные программные средства обеспечили возможность представления архивной информации технологам в совершенно обновленном виде.

Существуют два типа параметров, фиксируемых в ИВС АЭС: аналоговые (принимающие различные значения, соответствующие установленным для каждого из них шкалам) и дискретные (параметры состояния арматуры, механизмов, ключей). Во всех процессах энергоблока фигурируют несколько тысяч аналоговых параметров и в несколько раз больше дискретных. Учитывая принципиальную разницу в структуре значений аналоговых и дискретных параметров, архивация их производится в файлы различной структуры.

В процессе записи в архивный файл аналоговых параметров сначала записывается значение времени, а затем шифры (адреса подключения к ИВС) и значения параметров, соответствующие данному моменту времени. Зная структуру архивного файла, можно разработать алгоритм чтения значений для последующей визуализации архива.

**Формат X.** Метод хранения данных, предназначенный для размещения значения аналогового параметра (вещественного числа) в двух байтах [2].

Пусть имеется 16-разрядное знаковое целое число. Его структура имеет следующий вид:

$$\begin{array}{r} 1 \quad 111 \quad 111111111111 \\ S \quad N \quad M \end{array}$$

Здесь  $S$  – знаковый бит (0 – положительное число, 1 – отрицательное);

$N$  – порядок (число в диапазоне 0..7);

$M$  – мантисса (число в диапазоне 0..4095).

Вещественное число  $R$  вычисляется на основании показателя степени

$$d = 2 - N. \tag{1}$$

Если  $S = 0$ , то

$$R = M \cdot 10^d, \quad (2)$$

если  $S = 1$ , то

$$R = -M \cdot 10^d. \quad (3)$$

Дискретные параметры ИВС бывают так называемыми однопозиционными и двухпозиционными; при этом в роли однопозиционных значений выступают следующие события, кодируемые значениями 1 и 0:

1. Сигнал аварии: 1 – «Да», 0 – «Нет».
2. Включение \ выключение ключа: 1 – «Включен», 0 – «Отключен».
3. Сигнализация о выходе значения аналогового параметра за рамки установленных границ: 1 – «Да», 0 – «Нет».

Двухпозиционными значениями являются следующие состояния с возможными комбинациями значений 00, 10, 01, 11:

1. Арматура (задвижки), состояния: 10 – «Открыто», 01 – «Закрыто», 11 – «Ход», 00 – «Недостоверность».
2. Механизмы (двигатель насоса): 10 – «Включен», 01 – «Отключен», 00 – «Недостоверность».

Фиксация дискретных параметров в архив носит событийный характер, то есть в архив заносятся шифр и новое состояние одного сигнала. Остается определить, к какому конкретному параметру относится это событие. За это распознавание отвечает база данных паспортных значений параметров.

**Основной метод вывода графиков.** В процессе разработки программы визуализации нужно учесть то, что перед началом построения графиков для них необходимо установить границы временного интервала, что существенно экономит время работы программы. Это также объясняется тем, что технологов, использующих программу визуализации данных, интересует конкретный, относительно небольшой промежуток времени.

Но даже в случае малого интервала построения может сложиться ситуация, когда значений параметра, попадающих в этот интервал, очень много – количество точек построения по оси абсцисс может значительно превышать количество самих точек оси абсцисс графика.

В таком случае возникает одна из основных проблем поставленной задачи – разработка метода построения точек на графике, в случае, когда их количество велико. Основным требованием к методу является то, что на графике всегда должны присутствовать экстремальные значения при любом количестве зафиксированных в файле значений для требуемого визуализируемого участка времени.

Предположим, что выборка записей из архивного файла, требуемого для визуализации параметра на указанном участке времени, уже составлена. Далее  $X$  и  $Y$  – поля времени и значения параметра для текущей записи.

Пусть

$m$  – общее число временных точек, зафиксированных в архивном файле на требуемом временном интервале построения по оси абсцисс;

$n$  – общее число точек оси абсцисс – пикселей экранной области построения графика.

Если,  $n \geq m$  то график приобретает тривиальный вид – все значения визуализируемого параметра выводятся на экран, при этом расстояние между двумя соседними точками оси абсцисс может масштабироваться для того, чтобы график занял всю область построения.

Если  $m$  превышает  $n$ , то на каждую точку абсцисс графика приходится группа из  $\frac{m}{n}$  точек значений параметра. Следовательно, каждая группа записей поочередно записывается в список, из которого в последствии выбираются всего четыре записи. Они выбираются по таким признакам:

- с минимальным значением  $X$  (начальное временное значение в текущем списке);
- с максимальным значением  $X$  (конечное временное значение в текущем списке);
- с минимальным значением  $Y$  (нижний экстремум в текущем списке);
- с максимальным значением  $Y$  (верхний экстремум в текущем списке).

Таким образом, получаем четыре записи (в случае совпадения каких-либо из приведенных выше значений их получится меньше). Значения  $Y$  полученных записей выводятся на график по оси ординат, соединяются – они будут соответствовать текущей точке абсцисс. Такие действия производятся для каждой точки оси абсцисс. С каждым шагом, полученный вертикальный отрезок соединяется со следующим посредством точки с максимальным значением поля  $X$  слева и точки с минимальным значением поля  $X$  справа (на рисунке – это отрезок  $C_1 - B_2$ ).

Следует учесть, что расстояние между двумя соседними точками оси абсцисс равно одному пикселю, поэтому соединение двух точек, находящихся в двух соседних пикселях по оси абсцисс может привести к небольшому искажению графика. Но в случае, когда используется данный метод, речь идет о возможности просмотра движения процесса в целом, что позволяет увидеть время и размер сбоя движения. Для подробного анализа пользователей производится увеличение интересующего его участка. При этом можно увеличить весь график и просматривать его, используя скроллер.

На рисунке приведен схематический пример построения точек по оси ординат (значения параметра) соответствующие двум соседним точкам  $X_1$  и  $X_2$  оси абсцисс  $X$  (временной оси). Считаем, что процесс шел стабильно до

точки  $X_1$  графика, то есть все 4 полученных значения для каждой точки оси абсцисс были равны. В точке  $X_1$  произошел разброс и, начиная с нее, процесс становится нестабильным.

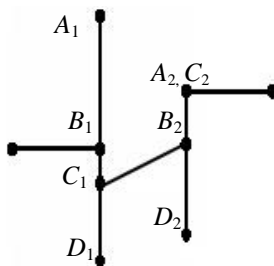


Схема вывода точек в данный момент времени

На рисунке приняты следующие обозначения:

$A_1$  – максимальное значение параметра для координаты  $X_1$ ;

$B_1$  – значение параметра, соответствующее первому временному значению для координаты  $X_1$ ;

$C_1$  – значение параметра, соответствующее последнему временному значению для координаты  $X_1$ ;

$D_1$  – минимальное значение параметра для координаты  $X_1$ .

Точки  $A_2, B_2, C_2, D_2$  соответствуют координате  $X_2$ . Как видно из рисунка, Точки  $A_2$  и  $C_2$  совпадают, т.к. запись с последним временным значением и запись с максимальным значением параметра имеют одно значение  $Y$ .

Таким образом, при обработке архивных файлов приведенный метод позволяет в любом временном промежутке строить графики изменения параметров с большим количеством точек без потерь экстремальных значений.

**Выводы.** Решая основную задачу визуализации архивных значений технологических параметров - контроль режимов работы технологического оборудования энергоблока и анализ процессов, происходивших на этом оборудовании, данный метод позволяет программе формировать в графическом виде свои выходные данные на мониторах клиентских ПЭВМ в наиболее удобном для технологов виде.

**Список литературы:** 1. Балакан Г. Международный Семинар. Системы Представления Параметров Безопасности для ВВЭР-1000 22-24 мая 2001г. Функциональные особенности проектов СППБ для РУ В-302, В-338, В-320 ЮУ АЭС. – Южноукраинская АЭС, 2001.  
2. Симонов В.В. Система передачи данных Ростовской АЭС. ГУ ДП ГП ВНИИАЭС, 1997.

Поступила в редколлегию 12.01.07