

УДК: 681. 32-192+ 681. 326

## ОЦЕНКА ВРЕМЕНИ НА ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СРЕДСТВ АППАРАТНОГО КОНТРОЛЯ

к.т.н. А.С. Турковский, И.Ю. Чернявский  
(представил д.т.н., проф. Е.И. Бобыр)

Предлагается метод повышения достоверности функционирования ЭВМ АСУ в условиях воздействия мощных электромагнитных помех (МЭМП), приводятся оценки допустимого времени на прогнозирование технического состояния средств аппаратного контроля (АК) после воздействия мощных электромагнитных помех.

Повышение достоверности функционирования ЭВМ в условиях воздействия МЭМП возможно путем использования специальных средств, предназначенных для прогнозирования технического состояния средств контроля на период воздействия.

На рис.1 показано взаимодействие внешней среды и ЭВМ. На блоки

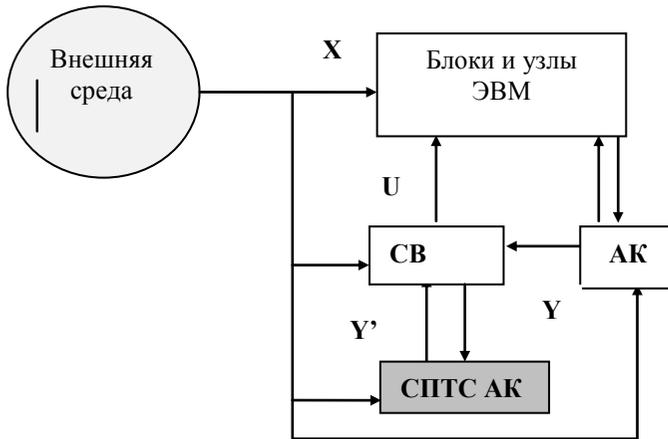


Рис. 1. Взаимодействие внешней среды с ЭВМ

и узлы ЭВМ, в том числе и на их штатные средства АК, воздействует внешняя среда (**X**). При воздействии внешней среды средства АК могут выдавать информацию, не отражающую реальное состояние блоков и узлов ЭВМ. Тогда после воздействия возможны случаи обработки искаженной информации (искажение данных, их адресов), изменения предусмотренной последовательности выполнения команд (искажение адресов команд), выполнения непредусмотренных программой команд (искажение кода операции, управляющих признаков). Однако, на основании информации о параметрах воздействующей МЭМП, а также о состоянии вычислительного процесса и априори подготовленных данных о возможных эффектах, возникающих в работе средств АК при типовых воздействиях МЭМП, полагается возможным предсказать состояние средств АК на период воздействия и далее организовать блокировку распространения и восстановление предположительно искаженной информации. При этом прогноз технического состояния средств АК будет осуществляться специальными средствами прогнозирования технического состояния АК (СПТС АК).

В случае пропуска ошибки штатными средствами АК сигнал прерывания для запуска средств восстановления (СВ) отсутствует. При фиксации воздействия МЭМП в зависимости от ее параметров средствами прогнозирования технического состояния АК может быть выдан сигнал прерывания  $Y'$ . При сигнале прерывания  $Y'$  от СПТС АК средства восстановления оценивают объем информации, в которой возможны искажения, ее расположение и выдают управляющее воздействие (**U**) на восстановление предположительно искаженной информации. Таким образом, использование СПТС АК позволяет своевременно не допускать ситуацию пропуска ошибки средствами АК. При этом априорная оценка возможных состояний средств АК для условий воздействий типовых МЭМП определяется на основе моделей воздействия МЭМП на аппаратуру типовых устройств ЭВМ и линии связи.

Практическая реализация предлагаемого метода повышения достоверности функционирования ЭВМ включает:

- разработку средств измерения параметров внешней среды, прогнозирования состояния средств АК узлов и блоков ЭВМ, формирования управляющего воздействия на объект;
- модернизацию алгоритмов функционирования СВ.

При реализации метода важно обеспечить минимизацию времени прогнозирования технического состояния средств АК. Возможный резерв времени на прогнозирование технического состояния АК и восстановление ВП определяется производительностью ЭВМ, временными характеристиками и структурой реализуемых алгоритмов, параметрами потока МЭМП. Оценим требуемое время на прогнозирование технического состояния АК.

ЭВМ в контуре управления АСУ в каждом цикле реализует по заданным программам некоторую совокупность подалгоритмов. Каждый  $j$  - й подалгоритм характеризуется необходимым  $T_{зj}$  временем на его выполнение при отсутствии сбоев и допустимым  $T_{dj} = T_{зj} + T_{вj} + T_{п}$  временем на выполнение при наличии сбоев, где  $T_{вj}$  – время, требуемое на восстановление ВП после сбоя, а  $T_{п}$  - время, требуемое на оценку ситуации и формирование управляющего сигнала СПТС АК. Тогда при воздействии на ЭВМ  $\rho_j$  сбоев, время выполнения  $j$  - го подалгоритма  $T_j^m$  можно определить по выражению

$$T_j^m = T_{зj} + \sum_{i=1}^{\rho_j} T_i + \sum_{i=1}^{\rho_j} T_{вj} + \sum_{i=1}^{\rho_j} T_{п}, \quad (1)$$

где  $T_i$  - интервал времени от момента начала реализации подалгоритма до появления  $i$  - го сбоя. Выражение (1) верно для случаев, когда при возникновении сбоя реализация подалгоритма начинается заново. Из выражения (1), при условии, что  $T_j^m < T_{dj}$ , можно определить допустимое время на прогнозирование технического состояния средств АК при реализации  $j$  - го подалгоритма:

$$\sum_{i=1}^{\rho_j} T_{п} \leq T_{dj} - T_{зj} - \sum_{i=1}^{\rho_j} T_i - \sum_{i=1}^{\rho_j} T_{вj}. \quad (2)$$

Среднее время прогнозирования технического состояния средств АК при этом составит

$$\overline{T_{п}} = \frac{T_{dj} - T_{зj} - \sum_{i=1}^{\rho_j} (T_i + T_{вj})}{\rho_j}. \quad (3)$$

Зная характеристики потоков сбоев, закон распределения времени восстановления, структуру и временные характеристики алгоритмов, можно рассчитать допустимое время прогнозирования технического состояния средств АК для каждого из подалгоритмов. Определение минимального значения из совокупности расчетных для подалгоритмов позволит задать требования к быстродействию СПТС АК. При этом нижняя граница допустимых времен (**Tmin**) определяется структурой СПТС АК и техническими характеристиками элементной базы (ЭБ), на основе которой возможно их построение, а верхняя (**Tmax**) – величиной временно-го резервирования на выполнения подалгоритма. В связи с этим, сред-

ствами прогнозирования технического состояния аппаратного контроля будет обеспечивать достоверность функционирования ЭВМ при интенсивностях мощных электромагнитных помех

$$\lambda \leq \frac{1}{T_{\min}} = \frac{1}{\max_{j \in J} \left( \sum_{i=1}^{n_j} t_{ij}^b \right)},$$

где  $n_j$ -число элементов СПТС АК на  $j$  - м пути формирования сигнала прерывания;  $t_i^b$  - время изменения состояния  $i$  - го элемента.

Для ЭВМ, функционирующих в режиме реального времени, существуют жёсткие ограничения на время реализации подалгоритмов ( $T_d$ ). Поэтому чем позже появляется сбой при обработке подалгоритма, тем меньше остаётся времени на устранения последствий сбоя, и, следовательно, времени на прогнозирование технического состояния средств АК. В связи с этим, учитывая, что  $T_i \leq T_z$ , нижняя граница допустимых времен работы СПТС АК не будет превышать величины

$$T_d - (\bar{\beta} + 1) \cdot T_z - \bar{\beta} \cdot T_B^{\max},$$

где:  $\bar{\beta}$  - предельное число сбоев на интервале реализации подалгоритма;  $T_B^{\max}$  - максимальное время восстановления.

Приведенные оценки показывают, что введение в ЭВМ СПТС АК позволяет повысить достоверность функционирования ЭВМ в условиях воздействия МЭМП при наличии временного резервирования для выполнения подалгоритмов на величину  $\bar{\beta} \cdot (T_z + T_B^{\max} + \max_{j \in J} \left( \sum_{i=1}^{n_j} t_{ij}^b \right))$ .

## ЛИТЕРАТУРА

1. Растаргин Л.А. Адаптивные компьютерные системы. Радиоэлектроника и связь. – М.: Знание, 1987. – 296 с.