

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ЭЛЕКТРОННЫХ ЦИФРОВЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН

В. М. РАЗИН, Ю. Н. ЕФИМОВ, М. Н. СТРОГОНОВ

(Представлена научным семинаром факультета автоматики и вычислительной техники)

Современные радиоэлектронные устройства получения и обработки информации представляют сложные системы, выполняющие весьма важные задачи. Вынужденные простои, связанные с выполнением текущего ремонта по ликвидации внезапных отказов, приводят к существенному снижению эффективности работы сложной и дорогой аппаратуры. Средние потери в системах обработки дискретной информации центрального значения с непрерывным процессом во многих случаях можно считать пропорциональными времени простоя [1]

$$W(t_{\Pi}) = A_0 t_{\Pi},$$

где A_0 — удельные потери (потери в ед. времени) при простое системы, равные среднему доходу, который давала бы система в случае исправной работы;

t_{Π} — время простоя, вызванное ликвидацией катастрофических отказов.

В современных электронных цифровых вычислительных машинах с быстродействием порядка 50 тыс. операций в секунду величина $A_0 \cong 20$ тыс. руб. в час, если полагать, что эта же вычислительная работа выполняется вручную с помощью клавишных вычислительных машин. Отсюда видно, что даже кратковременные внеплановые простои приводят к большим экономическим потерям. Существенную долю затрат времени на выполнение ремонта, вызванного внезапными отказами, составляет поиск отказавшего блока или элемента.

При использовании модульной конструкции затраты времени на выполнение собственно ремонта относительно невелики, так как сводятся к замене обнаруженного неисправного модуля на исправный. Задача отыскания отказавшего модуля (субблока) в современных сложных цифровых вычислительных машинах является трудной и до конца еще далеко не решенной.

Системы встроенного автоматического самоконтроля, применяемые в некоторых сложных радиоэлектронных устройствах передачи информации [2], зачастую оказываются малопригодными для цифровых вычислительных машин, обладающих обычно сложной разветвленной логической структурой. Попытка построения автоматического контроля всех цепей вычислительной машины приводит к значительному

(более, чем вдвое) увеличению сложности и состава оборудования машины.

Методы тестового контроля, широко применяемые в практике обслуживания электронных цифровых вычислительных машин, большей частью позволяют установить вид операции, выполняемой неправильно, и не дают возможности определить место неисправности. Диагностические тесты позволяют решать эту задачу лишь частично и являются далеко не универсальными, при некоторых видах повреждений они не применимы [3].

По-видимому, более удовлетворительные решения могут быть получены путем использования комбинированных методов схемного и тестового контроля при соответствующем участии оператора [3, 4].

В свете этих соображений представляет интерес работа [5], в которой конкретизируются до некоторой степени методы контроля одной цифровой электронной вычислительной машины с помощью другой исправной машины. Принципиальная возможность такого контроля отмечена в упомянутой выше работе [3].

Суть предложения в работе [4] сводится к тому, что с помощью исправной машины производится проверка не всех элементов неисправной машины, а только некоторых, называемых базовыми.

Дальнейшая проверка неисправной машины производится на основе использования уже проверенных и отремонтированных базовых элементов в строго определенной последовательности с использованием принципов самоконтроля.

Этому перспективному методу свойственны недостатки, заключающиеся в том, что не всегда имеется другая машина, которая может быть использована для проверки неисправной машины и, если таковая машина имеется, не всегда целесообразна подобная проверка.

При обнаружении неисправностей в базовых элементах должен проводиться ремонт, после которого эти базовые элементы должны быть подвергнуты повторной проверке, подтверждающей их исправность. Эта процедура при большом количестве неисправностей может вызвать большие затраты машинного времени проверяющей машины.

С целью преодоления указанных трудностей представляется целесообразным соорудить специализированной логической вычислительной машины дискретного действия в виде приставки, предназначенной только для проверки минимального количества базовых элементов. Такая приставка должна иметь относительно небольшие габариты ввиду небольшого количества проверяемых элементов, быть достаточно надежной и иметь цепи самоконтроля.

При этом предполагается, что проверяемая машина должна иметь встроенную систему автоконтроля, охватывающую часть элементов, работа которых может быть проконтролирована без существенного усложнения самой машины. Здесь имеются в виду источники питания, генераторы периодических тактовых импульсов, мощные усилители и т. п. Система диагностических тестов в этом случае должна включать проверку только тех элементов, которые не охватываются системой автоконтроля.

Подобный комбинированный подход к решению задачи отыскания неисправностей в электронных цифровых вычислительных машинах не приведет к значительному увеличению состава оборудования и позволит при минимальных затратах времени эффективно локализовать оператору, если не все, то значительную часть возникающих в процессе эксплуатации неисправностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. А. Шастова. Критерий средних потерь для оценки надежности системы управления. Автоматика и телемеханика, № 6, 1962.
 2. Система автоматического контроля и отыскания неисправностей в радиоэлектронном оборудовании (обзор). Зарубежная радиоэлектроника, № 5, 1961.
 3. Э. И. Клямко. Схемный и тестовый контроль автоматических цифровых вычислительных машин. Изд.-во Советское радио, 1963.
 4. Д. С. Жилкин, Я. А. Хетагуров. Некоторые вопросы аппаратно-логического контроля узлов электронно-вычислительной машины. Вычислительная техника, вып. 4, Госатомиздат, 1962.
 5. А. К. Олефир. О поиске неисправных элементов в системе из двух ЭВМ. Вычислительные системы. Сб. трудов Института математики СО АН СССР, вып. 6, 1963.
-