

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ДОСТОВЕРНОСТИ АППАРАТУРНОГО КОНТРОЛЯ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ НА ЭЦВМ

Н. П. БАЙДА

(Представлена научным семинаром кафедры вычислительной техники)

В [1] получены следующие формулы для расчета эффективности и достоверности аппаратурного контроля (АК) цифровых устройств (ЦУ):

$$\mathcal{E} = P(\bar{B}) \cdot \mathcal{E}_m + P(B) \cdot P(C/AB), \quad (1)$$

$$D_0 = \frac{P(\bar{A}) \cdot P(\bar{C}/\bar{A})}{P(\bar{A}) \cdot P(\bar{C}/\bar{A}) + P(A) - P(A) \cdot \mathcal{E}}, \quad (2)$$

$$D_1 = \frac{P(A) \cdot \mathcal{E}}{P(A) \cdot \mathcal{E} + P(\bar{A}) - P(\bar{A}) \cdot P(\bar{C}/\bar{A})}, \quad (3)$$

где $\mathcal{E}$ — вероятность обнаружения (исправления) ошибок, появившихся в основной схеме (ОС);

$P(\bar{B})$ — вероятность неоявления ошибок в схеме контроля (СК);

$\mathcal{E}_m$ — вероятность обнаружения (исправления) ошибки, появившейся в ОС, если СК исправна;

$P(B)$ — вероятность появления ошибок в СК;

$P(C/AB)$ — вероятность обнаружения (исправления) ошибок, появившихся одновременно в ОС и СК;

$P(A)$ и $P(\bar{A})$ — соответственно вероятности появления (неоявления) ошибок в ОС;

$P(\bar{C}/\bar{A})$ — вероятность неоявления сигнала ошибки на выходе СК, если в ОС ошибок нет;

D_0 — достоверность отрицательного результата контроля (вероятность отсутствия неисправностей в ОС, если на выходе СК сигнала ошибки нет;

D_1 — достоверность положительного результата контроля (вероятность наличия неисправностей в ОС, если на выходе СК есть сигнал ошибки).

При определении количественных значений критериев $\mathcal{E}$ и D_0 величины $P(B)$, $P(A)$, $P(\bar{B})$ и $P(\bar{A})$ необходимо задавать в виде некоторых констант, исходя из статистического анализа данных по эксплуатации аналогичной аппаратуры или руководствуясь сведениями о предполагаемой интенсивности отказов и сбоев элементов принципиальной схемы.

Для статистического определения количественных показателей критериев Δ , D_0 и D_1 по данным натурных испытаний системы или путем цифрового моделирования необходимо предварительно вычислить следующие характеристики:

1. Эффективность метода контроля по обнаружению (исправлению) ошибок кратности j :

$$\Delta_{mj} = \frac{S_{0j}}{N_{0j}}, \quad (5)$$

где S_{0j} — количество различных ошибок j -й кратности в ОС, которые обнаруживаются (исправляются) контролем, если СК исправна;

N_{0j} — количество всевозможных различных ошибок j -й кратности в ОС.

$$2. \quad \Delta_m = \frac{\sum_{j=1}^n P_{0j} \cdot \Delta_{mj}}{\sum_{j=1}^n P_{0j}}, \quad (6)$$

где P_{0j} — вероятность появления в ОС ошибок кратности j .

Практически можно ограничиться $n=3$, так как при пуассоновском потоке ошибок $P_{0n} \approx 0$ для $n > 3$.

3. Эффективность самоконтроля [1] по обнаружению (исправлению) ошибок кратности j :

$$\Delta_{самj} = \frac{S_{kj}}{N_{kj}}, \quad (7)$$

где S_{kj} — количество различных ошибок j -й кратности в СК, которые обнаруживаются (исправляются) контролем, если ОС исправна;

N_{kj} — количество всевозможных различных ошибок кратности j в СК.

$$4. \quad \Delta_{сам} = \frac{\sum_{j=1}^n P_{kj} \cdot \Delta_{самj}}{\sum_{j=1}^n P_{kj}}, \quad (8)$$

где P_{kj} — вероятность появления в СК ошибок кратности j .

По аналогии с (6) можно ограничиться $n=3$.

5. Вероятность обнаружения (исправления) многократных ошибок кратности j , возникающих одновременно в ОС и СК:

$$P(C/AB)_j = \frac{S_{окj}}{N_{окj}}, \quad (9)$$

где $S_{окj}$ и $N_{окj}$ определяются по отношению к системе аналогично (5) и (7), причем $j > 1$.

$$6. \quad P(C/AB) = \frac{\sum_{j=1}^n P_{окj} \cdot P(C/AB)_j}{\sum_{j=1}^n P_{окj}}, \quad (10)$$

где $P_{окj}$ — вероятность появления ошибок кратности j , возникающих одновременно в ОС и СК.

По аналогии с (6) можно ограничиться $n=3$.

$$7. \quad P(\bar{C}/\bar{A}) = P(\bar{B}) + P(B)(1 - \Delta_{сам}^*), \quad (11)$$

где $\mathcal{E}_{\text{сам}}^* = \mathcal{E}_{\text{сам}} \cdot K_c$,

а K_c — коэффициент, показывающий, какой процент ошибок в СК вызывает появление сигнала «отказ системы» [1].

Затем, подставляя (4—11) в (1—3), можно определить $\mathcal{E}$, D_0 и D_1 для j -го варианта схемы аппаратного контроля конкретного цифрового устройства. Например, в [2] по предложенной методике были рассчитаны количественные значения критериев $\mathcal{E}$, D_0 и D_1 для дешифратора с АК путем моделирования его принципиальной схемы на ЦВМ М-220.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. П. Байда. Эффективность и достоверность аппаратного контроля цифровых устройств. «Известия ТПИ» (в печати).
 2. Н. П. Байда, В. И. Наплеков, А. Д. Чередов. Моделирование дешифратора с аппаратным контролем на универсальной ЦВМ. Настоящий сборник.
-