

ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

СЕКЦИЯ «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ»

УДК 629.7.05(075.8)

М.П.Колесников (6 курс каф. ИСУ), А.А.Андреев, к.т.н., доц.

УМЕНЬШЕНИЕ АППАРАТУРНОЙ ИЗБЫТОЧНОСТИ ПРИ КОНТРОЛЕ СИСТЕМ С НЕНАБЛЮДАЕМЫМИ ВХОДАМИ

Как известно, при создании сложных технических систем для повышения надёжности их работы используется аппаратурная избыточность и методы мажоритарного преобразования для обработки выходных сигналов. В большинстве случаев дублированию подвергаются датчики систем управления, которые обычно описываются в классе линейных динамических систем. В данной работе предлагается метод понижения аппаратурной избыточности, основанный на использовании параметрического контроля линейных динамических систем со случайными параметрами и ненаблюдаемыми входами. Данный метод основан на применении операторов с конечной памятью в реальном масштабе времени и позволяет определить отклонение параметров системы, вызванное действующей на систему совокупности дестабилизирующих факторов.

Таким образом, предлагаемый метод основан на введении в классическую схему методов мажоритарной обработки системы параметрического контроля, позволяющей в простейшем случае указывать на недопустимость использования сигнала в дальнейшей обработке данных.

Внедрение системы контроля в общую схему возможно двумя способами: 1) последовательный контроль – система контроля установлена после системы мажоритарной обработки (рис. 1); 2) параллельный контроль – система контроля используется при формировании вариационного ряда (рис. 2).

В [3] показано, что вероятность отказа схемы мажоритарного преобразования ($N=2h+1$) равна

$$P(A) = \sum_{k=1}^N \left(2^{-k+1} \sum_{i=h-l+1}^k C_k^i \right) \Big|_{k \geq h-l+1} C_N^k q^k (1-q)^{N-k},$$

где q – вероятность отказа одного прибора; $N=2h+1$; все приборы равно надёжны.

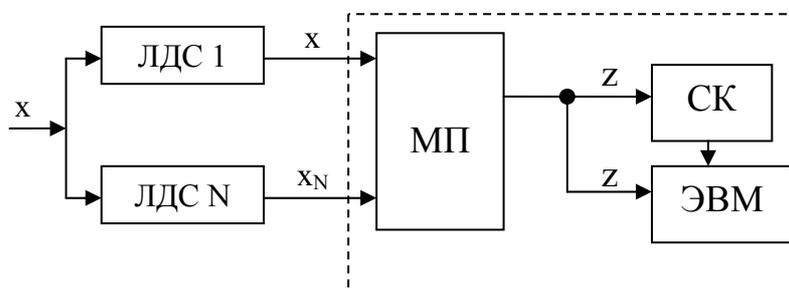


Рис.1. Структурная схема включения СК при аппаратурной избыточности (вариант 1)

Вариант последовательного внедрения системы контроля в исходную систему.
 Вероятность отказа для данной схемы построения можно записать в виде

$$P(A_1) = P(A) \cdot \alpha,$$

где α – вероятность отказа системы контроля СК.

Вариант параллельного внедрения системы контроля в исходную систему.

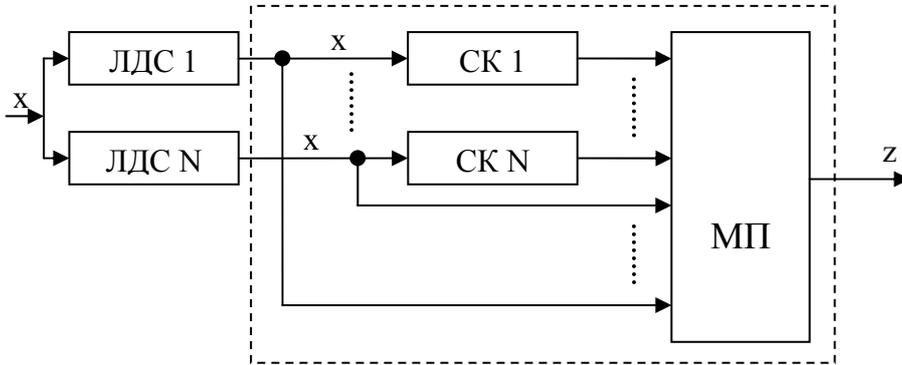


Рис. 2. Структурная схема включения СК при аппаратурной избыточности (вариант 2)

Вероятность отказа для данной схемы построения можно записать в виде

$$P(A_2) = \sum_{k=3}^N \left\{ \sum_{m=1}^k \left(\frac{1}{2^{m-1}} \sum_{i=h-l+1}^m C_m^i \right) \right\}_{k \geq h-l+1} C_N^m (q\alpha)^m (1 - q\alpha)^{k-m} \times C_N^k [P(A)]^k [1 - P(A)]^{N-k}$$

Рассмотрим пример: $N=5$; $q=0.5$; $\alpha=0.1$

Указанные методы дадут вероятности отказа $P(A) \approx 21\%$, $P(A_1) \approx 2\%$, $P(A_2) \approx 0.2\%$, соответственно. Таким образом, зная вероятность отказа преобразования, а также вероятности отказа приборов и системы контроля, возможно определить минимальное количество приборов, способных обеспечить заданную надёжность.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Дуванов С.Г., Шекшня В.Л. Корректирующие устройства с конечной памятью в системах автоматического регулирования. М., Энергия, 1973.
2. Андреев А.А., Киселёва Л.А., Потехина Е.В. Метод контроля параметров измерительных каналов в системах управления летательных аппаратов. //Вычислительные, измерительные и управляющие системы. Сб. научных трудов. СПб.: СПбГТУ, 1993. С. 56-59.
3. Гильбо Е.П., Челпанов И.Б. Обработка сигналов на основе упорядоченного выбора (мажоритарные и близкие к нему преобразования). М., «Сов. радио», 1976, 344 с.
4. Андреев А.А., Колесников М.П. Контроль динамических параметров линейных систем управления на основе операторов с конечной памятью // Сб. материалов межвузовской научной конференции. СПб. Изд. СПбПУ, 2002.
5. Мироновский Л.А. Функциональное диагностирование динамических систем.: Научное издание /СПб., 1998. 256 с.