

Задание:

Составить структурную схему надёжности указанного блока автомата стабилизации угла тангажа, записать выражение логической функции работоспособности блока F_x .

С помощью статистического моделирования надёжности на ЭВМ определить коэффициент готовности K_2 блока, а также законы распределения (гистограммы) времени наработки до отказа t_0 и восстановления $t_в$ в течение времени T_m .

Законы распределения времени наработки до отказа и восстановления элементов блока приведены в таблице «Характеристики надёжности элементов блока демпфирующих гироскопов»:

Безотказность			Восстанавливаемость		
Закон распределения	Параметры закона		Закон распределения	Параметры закона	T_m
Вейбулла	$\nu=0,8$	$T_1=1,2 \cdot 10^4$	Экспоненциальный	$\mu=0,001$	10^7

Автомат стабилизации угла тангажа содержит в своей системе блок демпфирующих гироскопов (БДГ) с трёхкратным резервированием. Т.е. три БДГ включены параллельно, как показано на структурной схеме надёжности – рис. 1. Один из элементов схемы является основным (резервируемым), а два других – резервными.

Данную систему из трёх элементов характеризует следующая логическая функция работоспособности:

$$F_x = (1 \cap 2) \cup (1 \cap 3) \cup (2 \cap 3) = \\ = (1 \text{ and } 2) \text{ or } (1 \text{ and } 3) \text{ or } (2 \text{ and } 3).$$

Схема, которая графически представляет собой логическую функцию работоспособности, называемая схемой моделирования, показана на рис. 2.

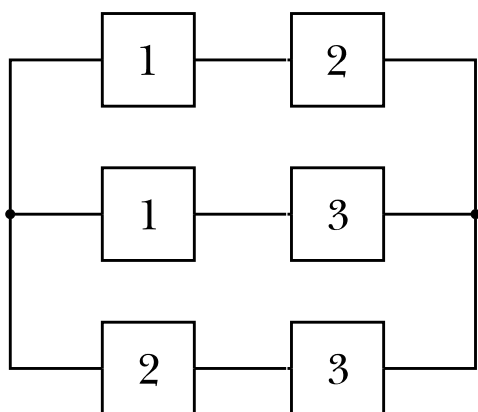


Рис. 2. Схема моделирования.

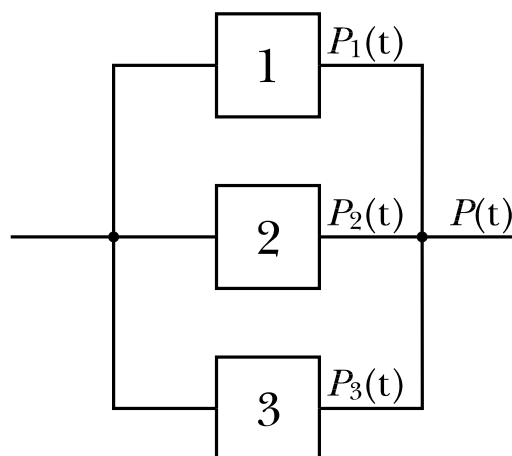


Рис. 1. Структурная схема надёжности блока демпфирующих гироскопов автомата стабилизации угла тангажа.

Для статистического моделирования был разработан алгоритм моделирования для системы из трёх, параллельно соединённых, элементов, в котором время наработки до отказа подчиняется закону распределения Вейбулла, а время восстановления – экспоненциальному закону распределения.

В результате моделирования были найдены случайные реализации времени наработки до отказа и времени восстановления для каждого элемента и блока в целом. Построены гистограммы для этих показателей (см. последние 3 стр. алгоритма). Определены необходимые показатели надёжности системы по статистическим данным и аналитически. Кроме того, показано, что среднее времена наработки до отказа и времена восстановления

элементов блока, полученные статистически, соответствуют тем же временам, полученным аналитически.

Коэффициент готовности блока для представленной реализации составил $K_T=0,999644$ (см. стр. 15 алгоритма).

Для наглядного представления характера поведения блока и его элементов была построена диаграмма «наработка до отказа/восстановление»:

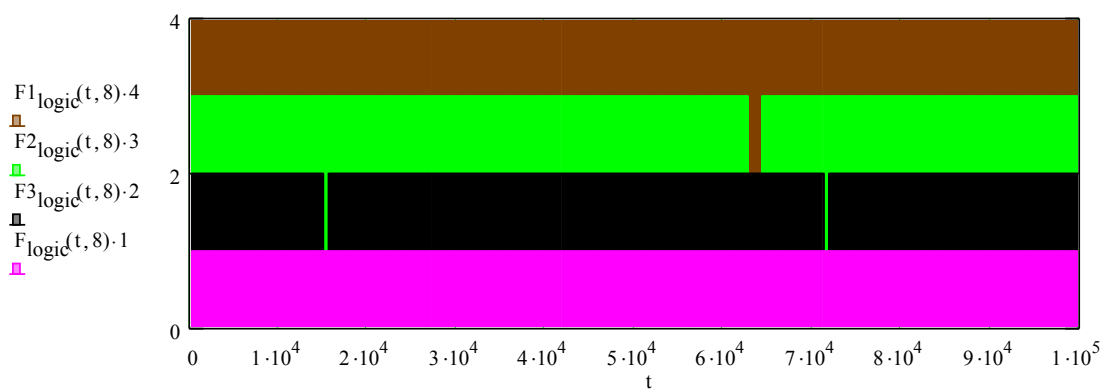


Рис. 3. Диаграмма «наработка до отказа/восстановление» для каждого из элементов и блока в целом (нижня) на интервале $0 \div 10^5$ ч. Пример реализации.