



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский технологический университет»
МИРЭА

Институт Информационных технологий
Кафедра Инструментального и прикладного программного обеспечения

**Отчёт по лабораторной работе №2
по дисциплине
«Надёжность информационных систем»**

Выполнил
студент группы ИСБОп-01-14

Карих Дмитрий Степанович

Принял

Лобанов Александр Анатольевич

2017 год

Расчет параметров надежности аппаратно-программных комплексов информационных систем

Задание 1

Дано

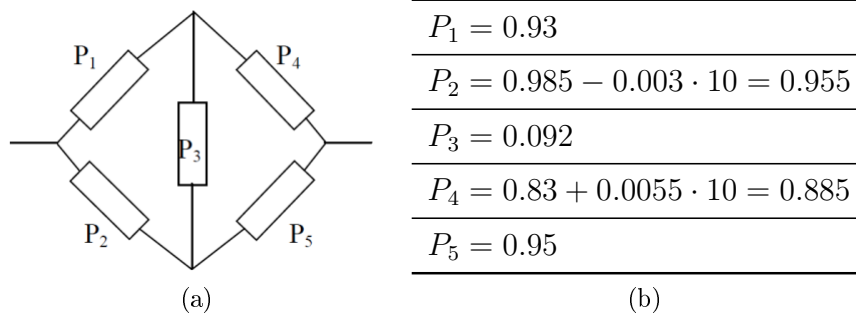


Рис. 1: Схема системы

Найти

Вероятность безотказной работы системы, изображённой на Рис. 1 (а).

Решение

Преобразуем систему к эквивалентному и более удобному для расчётов виду.

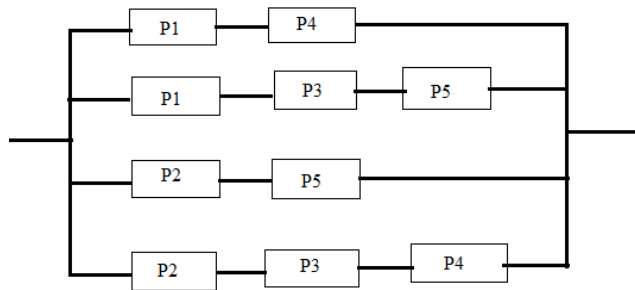


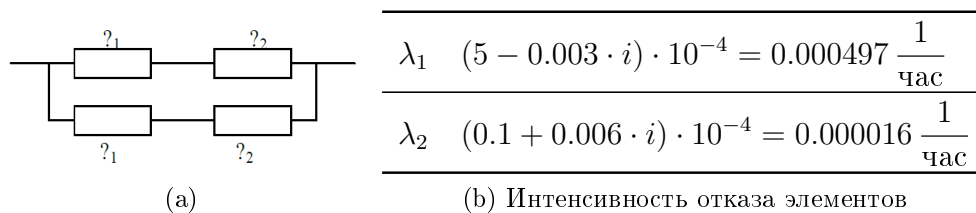
Рис. 2: Упрощённая схема системы

Тогда вероятность безотказной работы системы рассчитывается по формуле для систем с общим резервированием:

$$\begin{aligned}
 P_{\text{общ}} &= 1 - \prod_{i=1}^{m+1} (1 - \prod_{j=1}^n P_{ij}) = \\
 &= 1 - (1 - P_1 P_4) \cdot (1 - P_1 P_3 P_5) \cdot (1 - P_2 P_5) \cdot (1 - P_2 P_3 P_4) = \\
 &= 1 - (1 - 0.93 \cdot 0.885)(1 - 0.93 \cdot 0.092 \cdot 0.95)(1 - 0.955 \cdot 0.95)(1 - 0.955 \cdot 0.092 \cdot 0.885) = \\
 &= 1 - 0.17695 \cdot 0.918718 \cdot 0.09275 \cdot 0.9222439 = 0.986094311 \approx \mathbf{98.6\%}
 \end{aligned}$$

Задание 2

Дано



(a)

(b) Интенсивность отказа элементов

Рис. 3: Схема системы с общим резервированием ($\lambda_i = \lambda_i$)

Найти

1. вероятность безотказной работы $P_{\text{общ}}$ за время $t = 200$ часов
2. среднее время безотказной работы $T_{\text{общ}}$

Решение

Расчитаем вероятность безотказной работы по следующей формуле, где $m = 1$ – количество резервных цепей, $\lambda = \lambda_1 + \lambda_2$.

$$P_{\text{общ}}(t) = 1 - (1 - e^{-\lambda t})^{m+1} = 1 - (1 - e^{-(0.000497+0.000016)t})^2 = 1 - (1 - e^{-0.000513t})^2$$

Тогда для $t = 200$ вероятность безотказной работы будет равна

$$P_{\text{общ}}(200) = 1 - (1 - e^{-200 \cdot 0.000513})^2 = 1 - 0,097512104^2 = 0.99049139 \approx \mathbf{99\%}$$

Далее найдём среднее время безотказной работы $T_{\text{общ}}$

$$T_{\text{общ}} = \frac{1}{\lambda} \cdot \sum_{i=0}^m \frac{1}{i+1} = \frac{1}{0.000513} \cdot (1 + \frac{1}{2}) = 2923.976608187 \approx \mathbf{2923} \text{ часа}$$

Задание 3

Дано

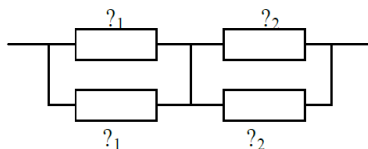


Рис. 4: Схема системы с раздельным резервированием ($\lambda_i = \lambda_i$)

Значения λ_i берутся из задания 2.

Найти

1. вероятность безотказной работы $P_{\text{общ}}$ за время $t = 200$ часов
2. среднее время безотказной работы $T_{\text{общ}}$

Решение

Расчитаем вероятность безотказной работы по следующей формуле, где $m = 1$ – количество резервных цепей, $n = 2$ – количество блоков в системе, $\lambda = \lambda_1 + \lambda_2$.

$$P_{\text{общ}}(t) = (1 - (1 - e^{-\lambda t})^{m+1})^n = (1 - (1 - e^{-0.000513 \cdot t})^2)^2$$

Тогда для $t = 200$ вероятность безотказной работы будет равна

$$\begin{aligned} P_{\text{общ}}(200) &= (1 - (1 - e^{-0.000513 \cdot 200})^2)^2 = (1 - (1 - 0.902487896)^2)^2 = \\ &= (1 - 0.00950861)^2 = 0.981073193 \approx \mathbf{98.1\%} \end{aligned}$$

Далее найдём среднее время безотказной работы $T_{\text{общ}}$ по формуле

$$T_{\text{общ}} = \frac{(n-1)!}{\lambda(m+1)} \cdot \sum_{i=0}^m \frac{1}{v_i(v_i+1)\dots(v_i+n-1)}, \text{ где } v_i = \frac{i+1}{m+1}$$

$$v_0 = \frac{1}{2}; v_1 = \frac{2}{2} = 1$$

$$T_{\text{общ}} = \frac{1}{0.000513 \cdot 3} \cdot \left(\frac{1}{\frac{1}{2}(\frac{1}{2} + 1)} + \frac{1}{\frac{1}{2}} \right) = 649.772579597 \cdot \frac{10}{3} = 2165.909 \approx \mathbf{2165} \text{ часов}$$

Задание 4

Дано

1. Количество успешных опытов $n = 100 + 10 = 110$
2. Доверительный интервал β для вероятности P равен 0.95

Найти

Верхнюю границу P_2 .

Решение

$$P_2 = 1 - \sqrt[n]{1 - \beta} = 1 - \sqrt[110]{1 - 0.95} = 1 - 0.9731336 = 0.0268664 \approx \mathbf{2.7\%}$$

Задание 5

Сколько раз надо убедиться в безотказной работе изделия для того, чтобы с гарантией 96% утверждать, что в практическом применении оно будет отказывать не более чем в 4% всех случаев?

Решение

Выразим n из формулы предыдущего задания и подставим значения β и P_2 :

$$n = \frac{\lg(1 - \beta)}{\lg(1 - P_2)} = \frac{\lg(1 - 0.96)}{\lg(1 - 0.04)} = 78.8515 \approx \mathbf{79} \text{ опытов}$$