

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеративное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**“УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ”**

Отчёт
к лабораторной работе №1
по дисциплине “Надёжность ИС”

Выполнил:
студент группы ЦИСТбв-41 Нгуен Х. А.

Принял:
преподаватель Шикина В.Е.

Ульяновск
УлГТУ
2023

Невосстанавливаемые системы

Задание

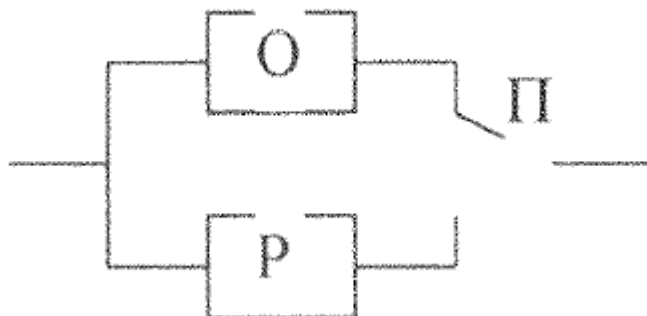
Рассчитать:

- Функцию надёжности $P(t)$
- Функцию отказов $Q(t)$
- Нарботка на отказ T_0
- Коэффициенты повышения надёжности по вероятности отказа W_Q
- Коэффициенты повышения надёжности по наработке на отказ W_T

Рассмотреть следующие случаи:

1. Нерезервированная система
2. Резервирование замещением с нагруженным резервом и абсолютно надёжным переключателем
3. Резервирование замещением с ненагруженным резервом абсолютно надёжным переключателем
4. Резервирование замещением с нагруженным резервом и ненадёжным переключателем
5. Резервирование замещением с ненагруженным резервом и ненадёжным переключателем.

Резервированные системы состоят из основного элемента О, резервного элемента Р и переключателя П. Переключатель имеет один тип отказов – несрабатывание, вероятность успешного переключения α , вероятность несрабатывания $1 - \alpha$.



Исходные данные

- $s_1 = 2$
- $s_2 = 7$
- $\lambda = 0.00065 + 0.00005 * s_1 = 0.00075$
- $\alpha = 0.9 + 0.005 * s_2 = 0.935$

Выполнение лабораторной работы

1) Нерезервированная система

- Функция надёжности $P_1(t) = e^{-\lambda t} = e^{-0.00075t}$
- Функция отказов $Q_1(t) = 1 - e^{-0.00075t}$
- Нарботка на отказ $T_{01} = \frac{1}{\lambda} = 1333.333 \text{ ч}$

2) Резервирование замещением с нагруженным резервом и абсолютно надёжным переключателем

- Функция надёжности $P_2(t) = 1 - Q_2(t) = 1 - e^{-0.0015t}$
- Функция отказов $Q_2(t) = (Q_1(t))^2 = e^{-0.0015t}$
- Нарботка на отказ $T_{02} = 1.5 T_{01} = 1999.9995 \text{ ч}$
- Коэффициент повышения надёжности по вероятности отказа

$$W_{Q2} = \frac{Q_1(t)}{Q_2(t)} = \frac{e^{-0.00075t}}{e^{-0.0015t}} = e^{0.01424t}$$

- Коэффициент повышения надёжности по наработке на отказ

$$W_{T2} = \frac{T_{02}}{T_{01}} = 1.5$$

3) Резервирование замещением с ненагруженным резервом абсолютно надёжным переключателем

- Функция надёжности $P_3(t) = (1 + \lambda t) e^{-\lambda t} = (1 + 0.00075t) e^{-0.00075t}$
- Функция отказов $Q_3(t) = 1 - P_3(t) = 1 - (1 + 0.00075t) e^{-0.00075t}$
- Нарботка на отказ $T_{03} = 2 T_{01} = 2666.66 \text{ ч}$

- Коэффициент повышения надёжности по вероятности отказа

$$W_{Q3} = \frac{Q_1(t)}{Q_3(t)} = \frac{1 - e^{-0.00075t}}{1 - (1 + 0.00075t)e^{-0.00075t}}$$

- Коэффициент повышения надёжности по наработке на отказ $W_{T3} = \frac{T_{03}}{T_{01}} = 2$

4) Резервирование замещением с нагруженным резервом и ненадёжным переключателем

- Функция надёжности $P_4(t) = 0.065 e^{0.00075t} - 0.935 e^{0.0015t}$
- Функция отказов $Q_4(t) = (1 - \alpha)Q_1(t) + \alpha(Q_1(t))^2 = 1 - 0.065 e^{0.00075t} - 0.935 e^{-0.0015t}$
- Нарботка на отказ

$$T_{04} = \left(\alpha + \frac{\alpha^2}{2}\right) T_{01} = \left(0.935 + \frac{0.935^2}{2}\right) 1333.33 = 1.3721125 * 1333.33 = 1829.478 \text{ ч}$$

- Коэффициент повышения надёжности по вероятности отказа

$$W_{Q4} = \frac{Q_1(t)}{Q_4(t)} = \frac{1 - e^{-0.00075t}}{1 - 0.065 e^{0.00075t} - 0.935 e^{-0.0015t}}$$

- Коэффициент повышения надёжности по наработке на отказ

$$W_{T4} = \frac{T_{04}}{T_{01}} = \left(\alpha + \frac{\alpha^2}{2}\right) = 1.3721125$$

5) Резервирование замещением с ненагруженным резервом и ненадёжным переключателем

- Функция надёжности $P_5(t) = (1 + \lambda t \alpha) e^{-\lambda t} = (1 + 0.00070125t) e^{0.00075t}$
- Функция отказов $Q_5(t) = 1 - P_5(t) = 1 - (1 + 0.00070125t) e^{0.00075t}$
- Нарботка на отказ $T_{05} = \frac{(1 - \alpha^2)}{(1 - \alpha)} * T_{01} = 1.935 * 1333.33 = 2579.9935 \text{ ч}$

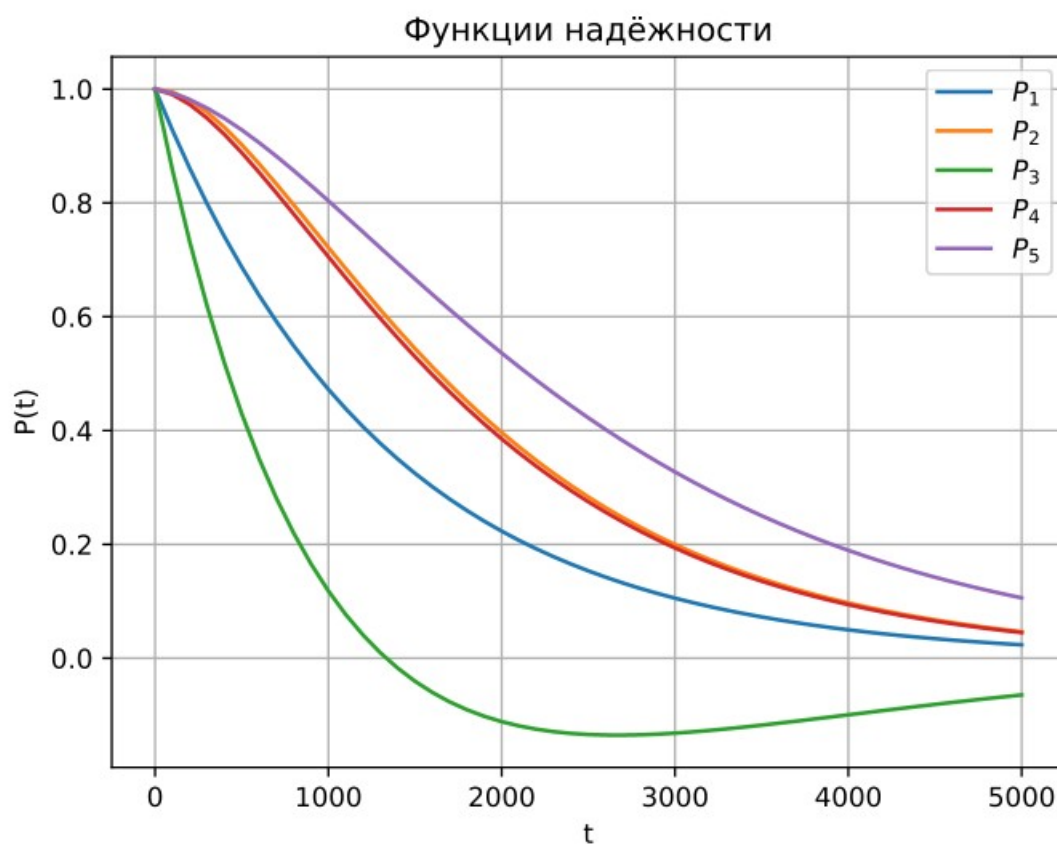
- Коэффициент повышения надёжности по вероятности отказа

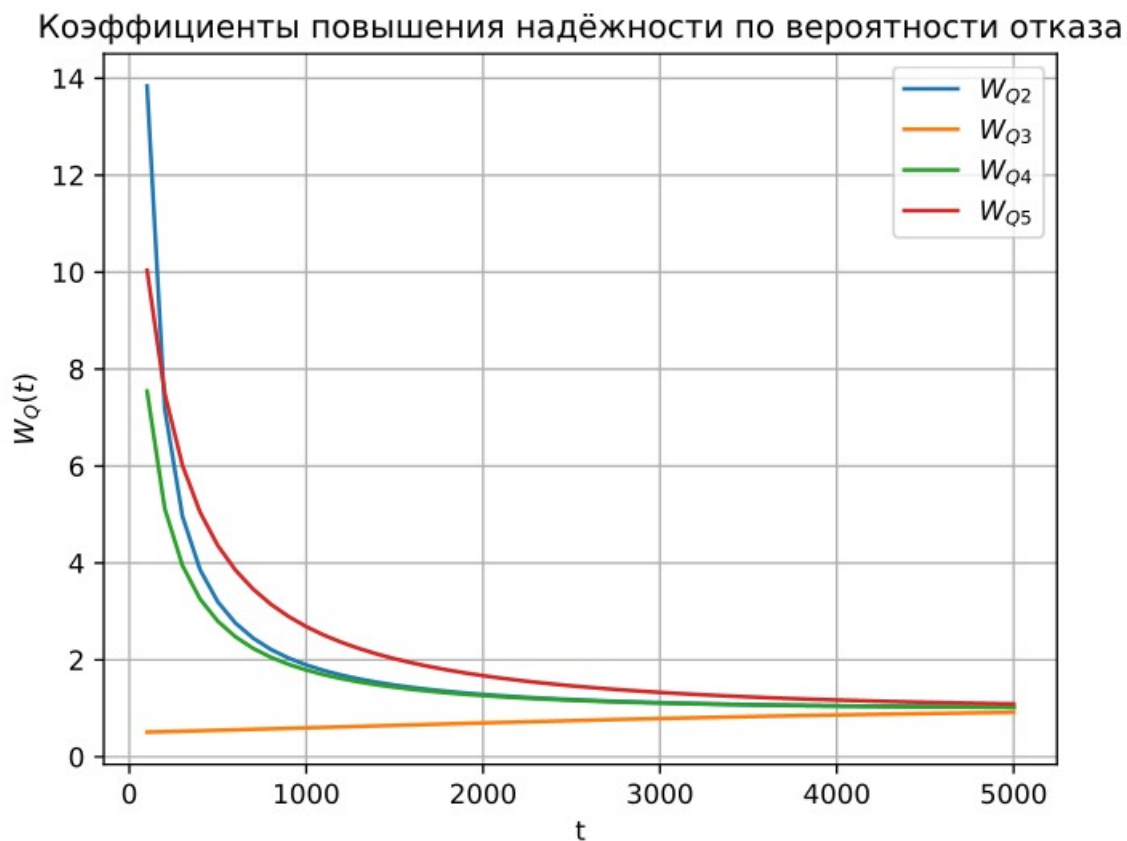
$$W_{Q5} = \frac{Q_1(t)}{Q_5(t)} = \frac{1 - e^{-0.00075t}}{1 - (1 + 0.00070125t) e^{0.00075t}}$$

- Коэффициент повышения надёжности по наработке на отказ

$$W_{T5} = \frac{T_{05}}{T_{01}} = \frac{(1 - \alpha^2)}{(1 - \alpha)} = 1.935$$

Результаты расчётов





Вывод

В этой лабораторной работе мы рассчитали функции надёжности $P(t)$, функции отказов $Q(t)$, наработки на отказ T , коэффициенты повышения надёжности по вероятности отказа W_Q и по наработке на отказ W_T для разных случаев невосстанавливаемых систем. Также построили графики функции надёжности и коэффициентов повышения надёжности по вероятности отказа для рассматриваемых случаев в пределах времени штатной работы $0 \leq t \leq 5000$ ч с шагом $\Delta t = 100$ ч.