

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)**  
**Кафедра МОЭВМ**

**ОТЧЕТ**  
**по лабораторной работе №6**  
**по дисциплине «Качество и метрология программного обеспечения»**  
**Тема: Оценка характеристик надежности программ**  
**по структурным схемам надежности**

Студентка гр. 7304

Юруть Е.А.

Преподаватель

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Ефремов М.А.

Санкт-Петербург

2021

## Формулировка задания

Выполнить расчет характеристик надежности вычислительной системы по структурной схеме надежности. В качестве оцениваемых характеристик рассматриваются:

- Вероятность безотказной работы системы в заданный момент времени;
- Среднее время до отказа системы

## Ход работы

## Вариант 17

Вариант	N1					N2		N3	
	комбинат. соединения	$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\lambda_3$	$\lambda_4$	комб. соедин.	$\lambda$	комб. соедин.	$\lambda$
17	C(3)	4.0	3.8	2.28	-	(2,2)	2.8	(1,3)	1.8

1. Граф надежности (рис. 1). Добавлен переход из N2 в N3 – вершина 8, и конечная вершина 13.

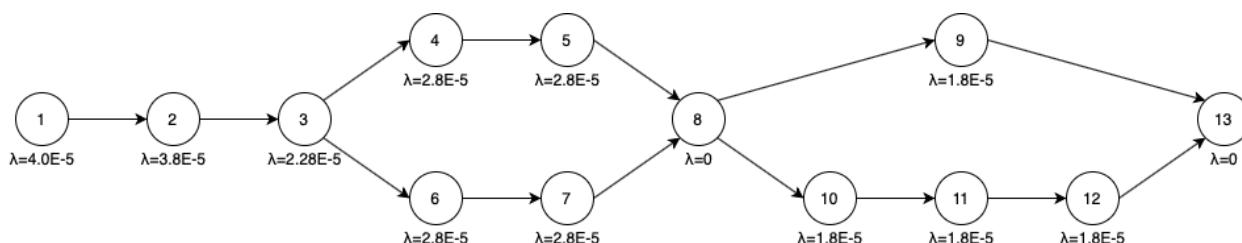


Рисунок 1. Граф надежности.

## 2. Ручной расчет.

$$P_{N1} = e^{-(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3)t}$$

$$P_{4,5} = P_{6,7} = e^{-2\lambda_4 t}, \text{ т.к. } \lambda_4 = \lambda_5 = \lambda_6 = \lambda_7$$

$$P_{N2} = 1 - (1 - P_{4,5})(1 - P_{6,7}) = 1 - (1 - e^{-2\lambda_4 t})^2$$

$$P_9 = e^{-\lambda_9 t}$$

$$P_{10,11,12} = e^{-3\lambda_9 t}, \text{ T.K. } \lambda_9 = \lambda_{10} = \lambda_{11} = \lambda_{12}$$

$$P_{N3} = 1 - (1 - P_9)(1 - P_{10,11,12}) = 1 - (1 - e^{-\lambda_9 t})(1 - e^{-3\lambda_9 t})$$

$$R = P_S = P_{N1} * P_{N2} * P_{N3}$$

$$\begin{aligned}
&= e^{-(\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3)t} * (1 - (1 - e^{-2\lambda_4 t})^2) * (1 - (1 - e^{-\lambda_9 t})(1 - e^{-3\lambda_9 t})) \\
\mathbf{R} &= e^{-(4.0*0.00001+3.8*0.00001+2.28*0.00001)*2}(1 - (1 - e^{-2*2.8*0.00001*2})^2) \\
&(1 - (1 - e^{-1.8*0.00001*2})(1 - e^{-3*1.8*0.00001*2})) = \mathbf{0.9997984038929}
\end{aligned}$$

$$MTTF = \int_0^{\infty} P_S(t) dt$$

$$\begin{aligned}
P_S(t) &= P_{N1} * P_{N2} * P_{N3} \\
&= e^{-(\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+4\lambda_4+4\lambda_9)t} - 2e^{-(\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+2\lambda_4+4\lambda_9)t} \\
&- e^{-(\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+4\lambda_4+3\lambda_9)t} + 2e^{-(\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+2\lambda_4+3\lambda_9)t} \\
&- e^{-(\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+4\lambda_4+\lambda_9)t} + 2e^{-(\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+2\lambda_4+\lambda_9)t}
\end{aligned}$$

$$\int_0^{\infty} e^{-\lambda t} dt = \frac{1}{\lambda}$$

$$\begin{aligned}
MTTF &= \int_0^{\infty} P_S(t) dt = \frac{1}{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + 4\lambda_4 + 4\lambda_9} - \frac{2}{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + 2\lambda_4 + 4\lambda_9} \\
&- \frac{1}{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + 4\lambda_4 + 3\lambda_9} + \frac{2}{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + 2\lambda_4 + 3\lambda_9} \\
&- \frac{1}{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + 4\lambda_4 + \lambda_9} + \frac{2}{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + 2\lambda_4 + \lambda_9} \\
\mathbf{MTTF} &= 100000 \left( \frac{1}{28.48} - \frac{2}{22.88} - \frac{1}{26.68} + \frac{2}{21.08} - \frac{1}{23.08} + \frac{2}{17.48} \right) \\
&= \mathbf{7618.41}
\end{aligned}$$

### 3. Программный расчет.

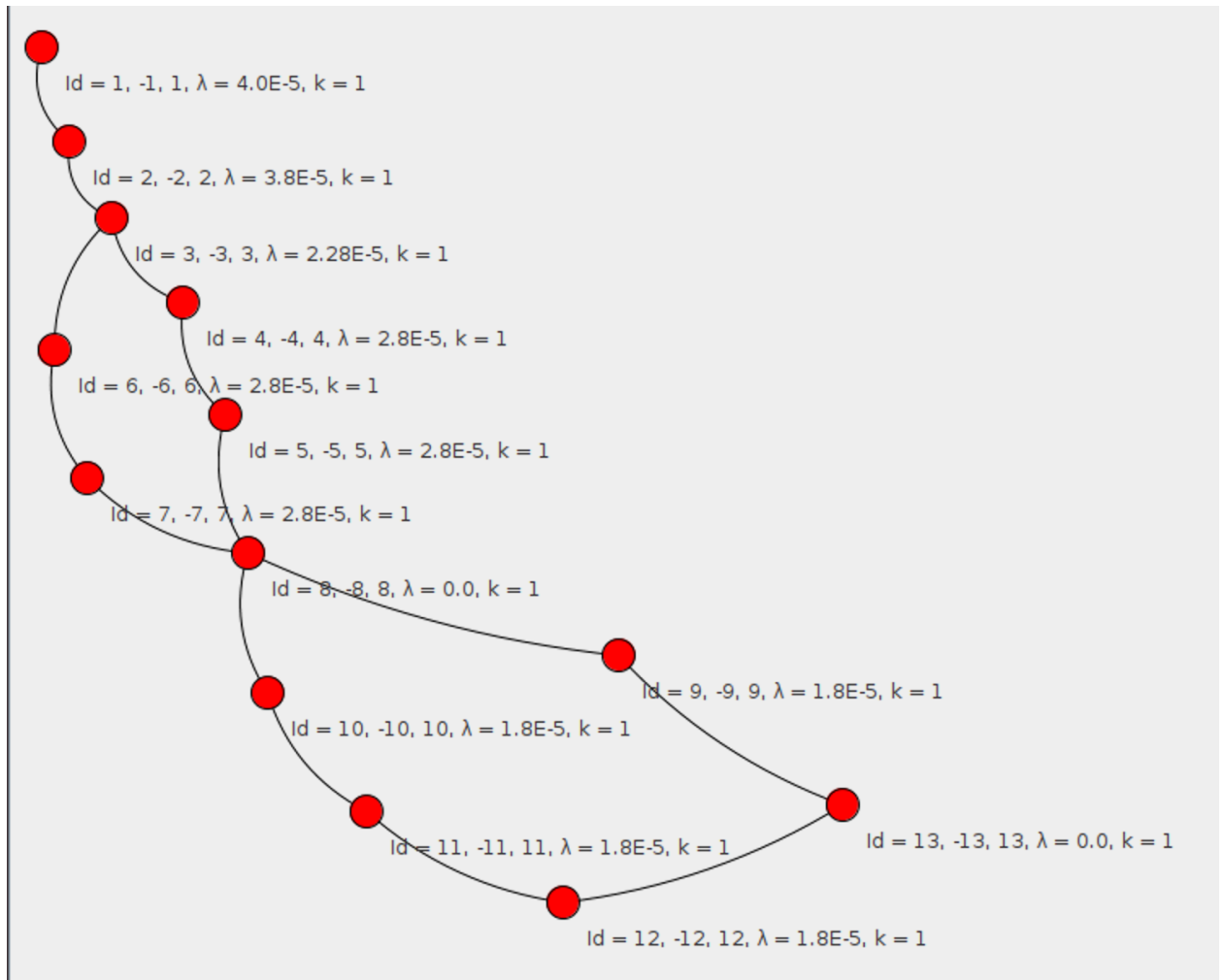


Рисунок 2. Схема RSSA

t	R	T
2.0	0.9997984038929112	7612.695039869159

Рисунок 3. Результат расчета RSSA надежности R и среднего времени безотказной работы T.

**Вывод:**

В данной лабораторной работе был выполнен ручной и программный расчет характеристик надежности вычислительной системы по структурной схеме надежности. Результаты ручного и программного расчётов совпадают.