

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

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

Студентка гр. 7304

\_\_\_\_\_

Каляева А.В.

Преподаватель

\_\_\_\_\_

Ефремов М.А.

Санкт-Петербург

2021

**Задание:**

Выполнить расчет характеристик надежности вычислительной системы по структурной схеме надежности, выбранной из таблицы 1 в соответствии с номером студента в списке группы.

В качестве оцениваемых характеристик следует рассматривать:

- a) Вероятность безотказной работы системы в заданный момент времени;
- b) Среднее время до отказа системы.

Выполнение расчетов следует производить двумя способами:

- 1) Расчетным способом;
- 2) Программным способом с помощью Анализатора структурных схем надежности RSSA (Reliability Structural Scheme Analyzer).

### Ход работы:

Вариант	N1					N2		N3	
	комб. соедин.	$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\lambda_3$	$\lambda_4$	комб. соедин.	$\lambda$	комб. соедин.	$\lambda$
<b>6</b>	C(3)	2.85	4.0	3.8	-	(1,1)	2.0	(1,2)	1.8

Структура вычислительной системы представляет собой три блока: N1 из трех последовательных элементов, N2 из двух параллельных ветвей (1 элемент на верхней и 1 на нижней) и N3 из двух параллельных ветвей (1 на верхней и 2 на нижней).

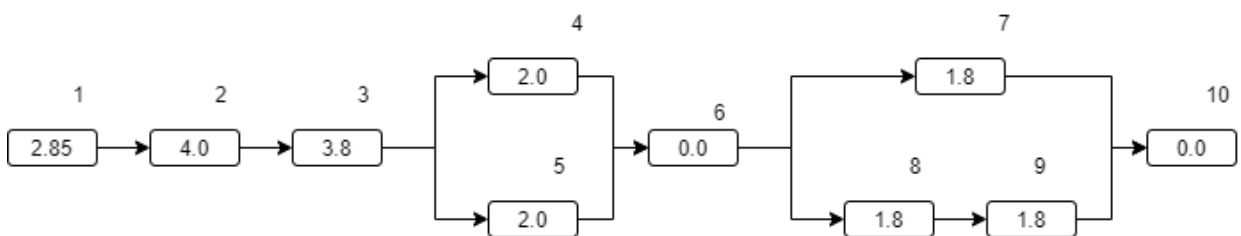


Рисунок 1 – Структура вычислительной системы

### 1. Расчетный способ

Так как все элементы независимы, общая надежность системы может быть рассчитана по формуле  $R(t) = P_{N1}(t) * P_{N2}(t) * P_{N3}(t)$ .

Надежность каждого блока:

$$R_{N1}(t) = p_1 \cdot p_2 \cdot p_3$$

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

$$R_{N1}(2) = e^{-(2.85 + 4.0 + 3.8) * 2 * 10^{-5}} = 0,99979$$

$$R_{N2}(t) = 1 - (\overline{p_4} * \overline{p_{5,6}})$$

$$R_{N2}(t) = 1 - (1 - e^{-\lambda_{5,6} * t})^2$$

$$R_{N2}(2) = 1 - (1 - e^{-2.0 * 2 * 10^{-5}})^2 \cong 1$$

$$R_{N3}(t) = 1 - (\overline{p_{8,9}} * \overline{p_{10}})$$

$$R_{N3}(t) = 1 - (1 - e^{-\lambda_6 * t}) * (1 - e^{-2\lambda_6 * t})$$

$$R_{N3}(2) \cong 1$$

Общая надежность системы:

$$R(2) = R_{N1}(2) * R_{N2}(2) * R_{N3}(2) = 0.99977$$

Среднее время до отказа:

$$MTTF = \int_0^{\infty} R(t) dt = \int_0^{\infty} e^{-(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3) * t} * \left(1 - (1 - e^{-\lambda_{5,6} * t})^2\right) * (1 - (1 - e^{-\lambda_6 * t}) * (1 - e^{-\lambda_7 * t})) dt = 8495.226$$

## 2. Программный способ

Xml файл, соответствующий структуре вычислительной системы, представлен в приложении А.

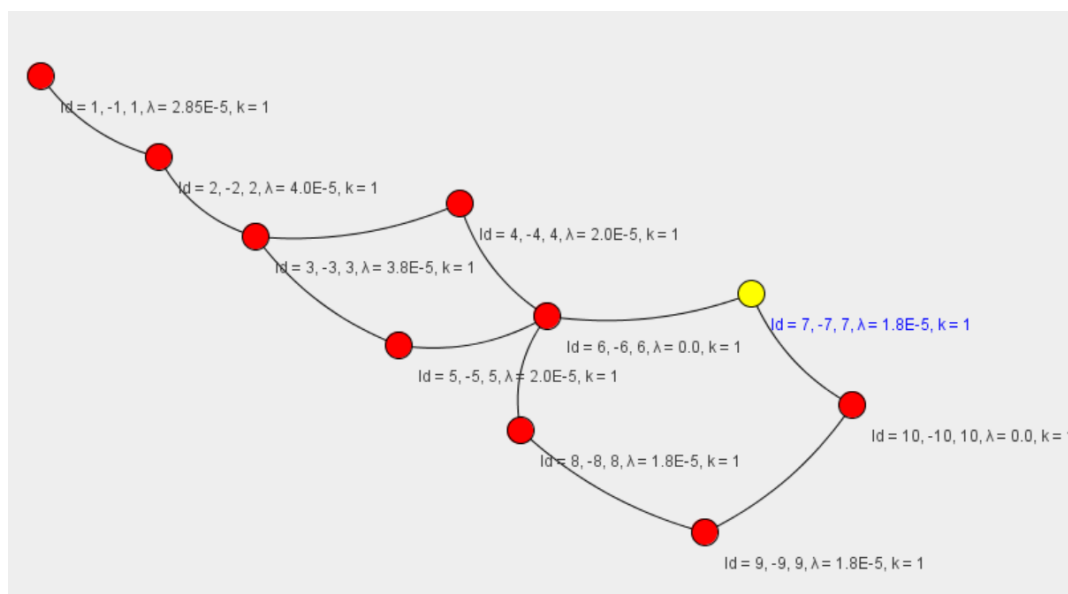


Рисунок 2 – Внешний вид графа

t	R	T
2.0	0.9997870184919861	8490.220789130943

Рисунок 3 – Результаты расчетов

## **Выводы**

Общая надежность системы при ручном расчете полностью совпадает с общей надежностью системы, рассчитанной программным способом (0.99979 и 0.9997880136089575) при округлении до пяти знаков после запятой. Среднее время до отказа системы при ручном расчете практически совпадает со средним временем до отказа системы, рассчитанным программным способом (8495.226 и 8490.2200789130943). Разницу можно объяснить тем, что программные вычисления являются более точными.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Lab6.xml

```
<Schema>
  <graf>
    <Block>
      <Id>1</Id>
      <Id2>1</Id2>
      <failureRate>2.85E-5</failureRate>
      <name>1</name>
      <quantity>1</quantity>
      <list>
        <int>2</int>
      </list>
      <type></type>
    </Block>

    <Block>
      <Id>2</Id>
      <Id2>2</Id2>
      <failureRate>4.0E-5</failureRate>
      <name>2</name>
      <quantity>1</quantity>
      <list>
        <int>3</int>
      </list>
      <type></type>
    </Block>

    <Block>
      <Id>3</Id>
      <Id2>3</Id2>
      <failureRate>3.8E-5</failureRate>
      <name>3</name>
      <quantity>1</quantity>
      <list>
        <int>4</int>
        <int>5</int>
      </list>
      <type></type>
    </Block>

    <Block>
      <Id>4</Id>
      <Id2>4</Id2>
      <failureRate>2.0E-5</failureRate>
      <name>4</name>
      <quantity>1</quantity>
      <list>
        <int>6</int>
      </list>
      <type></type>
    </Block>

    <Block>
      <Id>5</Id>
      <Id2>5</Id2>
      <failureRate>2.0E-5</failureRate>
      <name>5</name>
      <quantity>1</quantity>
    </Block>
  </graf>
</Schema>
```

```

        <list>
        <int>6</int>
        </list>
        <type></type>
</Block>

<Block>
    <Id>6</Id>
    <Id2>6</Id2>
    <failureRate>0</failureRate>
    <name>6</name>
    <quantity>1</quantity>
    <list>
    <int>7</int>
    <int>8</int>
    </list>
    <type></type>
</Block>
<Block>
    <Id>7</Id>
    <Id2>7</Id2>
    <failureRate>1.8E-5</failureRate>
    <name>7</name>
    <quantity>1</quantity>
    <list>
    <int>10</int>
    </list>
    <type></type>
</Block>

<Block>
    <Id>8</Id>
    <Id2>8</Id2>
    <failureRate>1.8E-5</failureRate>
    <name>8</name>
    <quantity>1</quantity>
    <list>
    <int>9</int>
    </list>
    <type></type>
</Block>

<Block>
    <Id>9</Id>
    <Id2>9</Id2>
    <failureRate>1.8E-5</failureRate>
    <name>9</name>
    <quantity>1</quantity>
    <list>
    <int>10</int>
    </list>
    <type></type>
</Block>

    <Block>
    <Id>10</Id>
    <Id2>10</Id2>
    <failureRate>0</failureRate>
    <name>10</name>
    <quantity>1</quantity>
    <list>

```

```
        </list>
        <type></type>
</Block>

</graf>
<ListOfFlag/>
<listOfNode/>
<list/>
</Schema>
```