

**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»**

Студент гр. 8304

Птухов Д. А.

Преподаватель

Кирияничков В. А.

Санкт-Петербург

2022

### Цель работы.

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

### Ход работы.

По списку был выбран варианта № 14. Описание варианта представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные.

$N_1$					$N_2$		$N_3$	
Комб.соедин.	$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\lambda_3$	$\lambda_4$	Комб.соедин.	$\lambda$	Комб.соедин.	$\lambda$
C(3)	3.8	2.8	4.0	-	(1, 3)	2.0	(1, 2)	3.8

Был построен граф программы, результат работы представлен на рисунке 1.

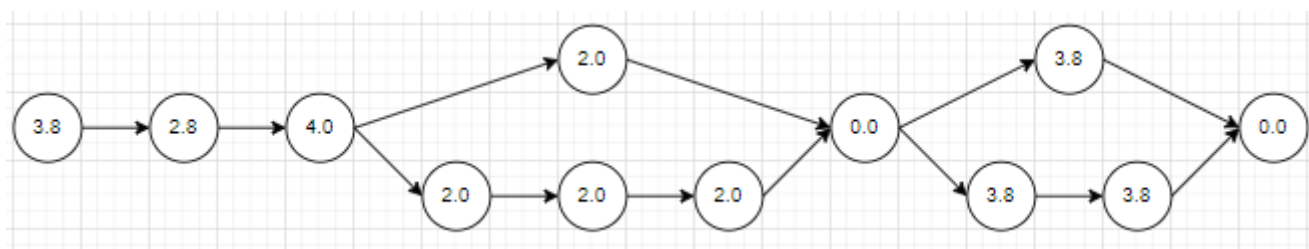


Рисунок 1 – Граф программы

Структура графа:  $N_1$  – блок, состоящий из трех последовательных эл-ов;  $N_2$  – блок, состоящий из двух параллельных ветвей (один элемент на верхней ветви, три на нижней);  $N_3$  – блок, состоящий из двух параллельных ветвей (один элемент на верхней ветви, два на нижней); 2 дополнительные вершины: первая – связь между  $N_2$  и  $N_3$ , вторая – конечная вершина.

### Расчетный способ.

Ручной расчет вероятностей для блоков и для целого графа представлен ниже  
( $t = 2, \lambda_5 = 2.0, \lambda_6 = 3.8$ )

- Первый блок:

$$R_{N_1} = e^{-(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3)t} = e^{-(3.8 + 2.8 + 4.0) * 2 * 10^{-5}} \approx 0.9997880224704$$

- Второй блок:

$$R_{N_2} = 1 - (1 - e^{-\lambda_5 t})(1 - e^{-3\lambda_5 t}) =$$
$$1 - (1 - e^{-4 * 10^{-5}})(1 - e^{-12 * 10^{-5}}) \approx 0.9999999952$$

- Третий блок:

$$R_{N_3} = 1 - (1 - e^{-\lambda_6 t})(1 - e^{-2\lambda_6 t}) =$$
$$1 - (1 - e^{-3.8 * 2 * 10^{-5}})(1 - e^{-4 * 3.8 * 10^{-5}}) \approx 0.9999999988$$

$$R_S = R_{N_1} * R_{N_2} * R_{N_3} \approx 0.999788006123$$

$$MTTF = \int_0^{\infty} R_S(t) dt = e^{-(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3)t} * \left(1 - (1 - e^{-\lambda_5 t})(1 - e^{-3\lambda_5 t})\right) *$$
$$\left(1 - (1 - e^{-\lambda_6 t})(1 - e^{-2\lambda_6 t})\right) dt = 7396.4067022$$

Вероятность безотказной работы системы в заданный момент времени:  
0.999788006123, среднее время до отказа системы: 7396.4067022 часа.

## Программный способ.

Был выполнен программный расчет, XML-описание графа представлено в приложении А. Полученная схема представлена на рисунке 2.

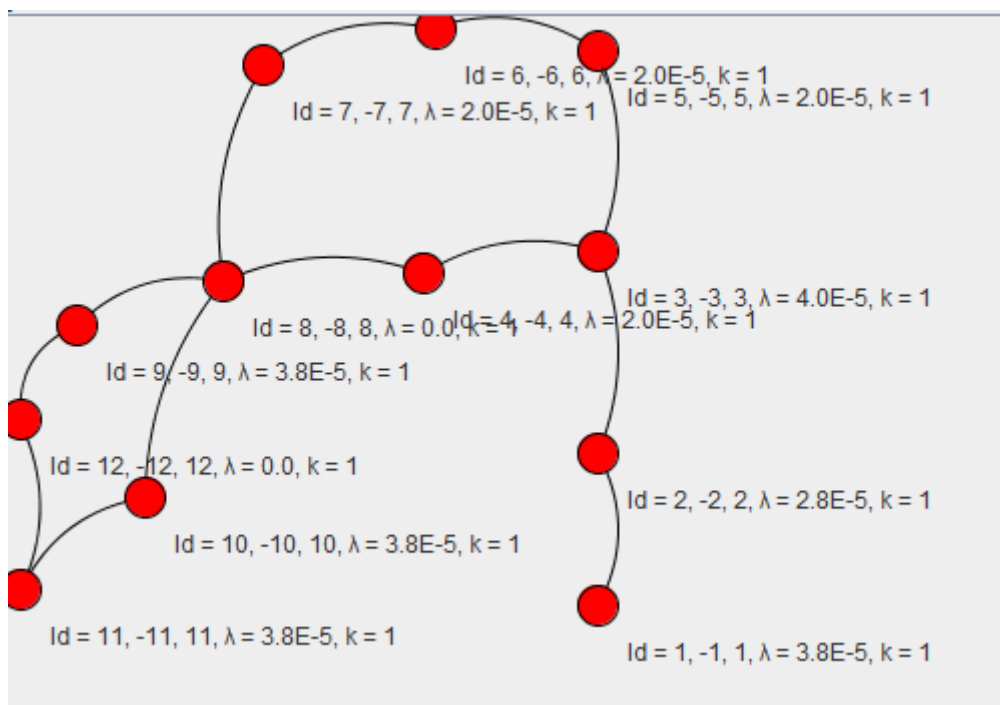


Рисунок 2 – Полученная схема

Программные результаты представлены на рисунке 3.

t	R	T
2.0	0.9997880061235785	7390.516258968264

Рисунок 3 – Программные результаты

## **Выводы.**

В ходе выполнения лабораторной работы было проведено исследование характеристик надежности вычислительных систем по структурным схемам надежности. По данной структуре были рассчитаны вероятность безотказной работы системы в заданный момент времени и среднее время до отказа системы двумя способами.

Общая надежность системы при ручном расчете полностью совпадает с общей надежностью, рассчитанной программным способом. Среднее время до отказа системы при ручном расчете практически совпадает со средним временем отказа системы, рассчитанным программным способом.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А.

### XML-ОПИСАНИЕ.

```
<Schema>
  <graf>
    <Block>
      <Id>1</Id>
      <Id2>1</Id2>
      <failureRate>3.8E-5</failureRate>
      <name>1</name>
      <quantity>1</quantity>
      <list>
        <int>2</int>
      </list>
      <type></type>
    </Block>

    <Block>
      <Id>2</Id>
      <Id2>2</Id2>
      <failureRate>2.8E-5</failureRate>
      <name>2</name>
      <quantity>1</quantity>
      <list>
        <int>3</int>
      </list>
      <type></type>
    </Block>

    <Block>
      <Id>3</Id>
      <Id2>3</Id2>
      <failureRate>4.0E-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>8</int>
    </list>
    <type></type>
</Block>

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

<Block>
    <Id>6</Id>
    <Id2>6</Id2>
    <failureRate>2.0E-5</failureRate>
    <name>6</name>
    <quantity>1</quantity>
    <list>
        <int>7</int>
    </list>
    <type></type>
</Block>

<Block>
    <Id>7</Id>
    <Id2>7</Id2>
    <failureRate>2.0E-5</failureRate>
    <name>7</name>
    <quantity>1</quantity>
    <list>
        <int>8</int>
    </list>
    <type></type>
</Block>

<Block>
    <Id>8</Id>
    <Id2>8</Id2>
    <failureRate>0E-5</failureRate>
    <name>8</name>
    <quantity>1</quantity>
    <list>
        <int>9</int>

```

```

                <int>10</int>
            </list>
        <type></type>
    </Block>

    <Block>
        <Id>9</Id>
        <Id2>9</Id2>
        <failureRate>3.8E-5</failureRate>
        <name>9</name>
        <quantity>1</quantity>
        <list>
            <int>12</int>
        </list>
        <type></type>
    </Block>

    <Block>
        <Id>10</Id>
        <Id2>10</Id2>
        <failureRate>3.8E-5</failureRate>
        <name>10</name>
        <quantity>1</quantity>
        <list>
            <int>11</int>
        </list>
        <type></type>
    </Block>

    <Block>
        <Id>11</Id>
        <Id2>11</Id2>
        <failureRate>3.8E-5</failureRate>
        <name>11</name>
        <quantity>1</quantity>
        <list>
            <int>12</int>
        </list>
        <type></type>
    </Block>

    <Block>
        <Id>12</Id>
        <Id2>12</Id2>
        <failureRate>0E-5</failureRate>
        <name>12</name>
        <quantity>1</quantity>
        <list></list>
        <type></type>
    </Block>

```



```
    </Block>

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