

**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 надёжности программ по структурным**  
**схемам надёжности**

Студент гр. 8304

\_\_\_\_\_

Сани З. Б

Преподаватель

\_\_\_\_\_

Кирьянчиков В. А

Санкт-Петербург

2022

### Цель работы.

Изучить методику расчёта характеристик надёжности вычислительной системы по структурной схеме надёжности.

### Ход выполнения.

Был выбран 17 вариант задания:

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

Структура вычислительной системы представляет собой три блока: N1 – из трёх последовательных элементов, N2 – из двух параллельных ветвей (2 элемента на верхней, 2 элемента на нижней), N3 – из двух параллельных ветвей (1 элемент на верхней, 3 элемента на нижней). Схема вычислительной системы представлена на рисунке 1.

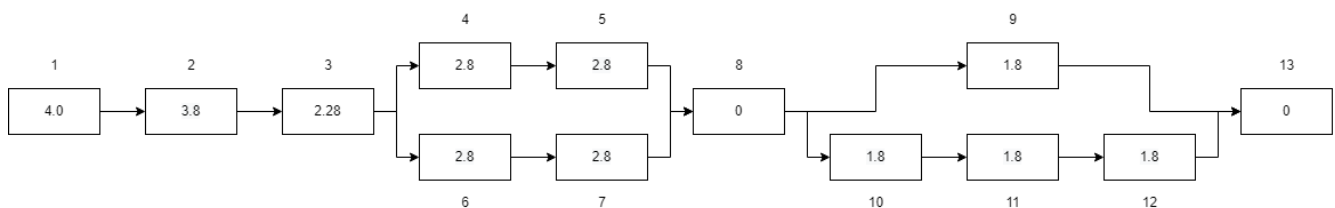


Рисунок 1 – Схема вычислительной системы

Был выполнен вручную расчёт характеристик надёжности:

- Надёжность каждого блока:

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

$$R_{N1}(2) = e^{-10.08 / 100000 \cdot 2} = 0,999798420320$$

$$R_{N2}(t) = 1 - (1 - e^{-(\lambda_4 + \lambda_5) \cdot t}) \cdot (1 - e^{-(\lambda_6 + \lambda_7) \cdot t})$$

$$R_{N2}(2) = 1 - (1 - e^{-(2.8 + 2.8) / 100000 \cdot 2}) \cdot (1 - e^{-(2.8 + 2.8) / 100000 \cdot 2}) = 0,999999987457$$

$$R_{N3}(t) = 1 - (1 - e^{-\lambda_9 \cdot t}) \cdot (1 - e^{-(\lambda_{10} + \lambda_{11} + \lambda_{12}) \cdot t})$$

$$R_{N3}(2) = 1 - (1 - e^{-1.8 / 100000 \cdot 2}) \cdot (1 - e^{-(1.8 + 1.8 + 1.8) / 100000 \cdot 2}) = 0,999999996112$$

- Общая надёжность системы:

$$R(2) = R_{N1}(2) * R_{N2}(2) * R_{N3}(2) = 0,999798403892$$

- Среднее время до отказа:

$$MTTF = \int_0^{\infty} R_{N1}(t) \cdot R_{N2}(t) \cdot R_{N3}(t) dt = 7618.409275593234$$

Затем был выполнен расчёт с помощью программы rssa. Для этого был составлен файл system.xml, содержащий описание схемы системы. Файл system.xml представлен в Приложении А. Схема вычислительной системы, построенная с помощью программы, представлена на рисунке 2. Результат программных вычислений представлен на рисунке 3.

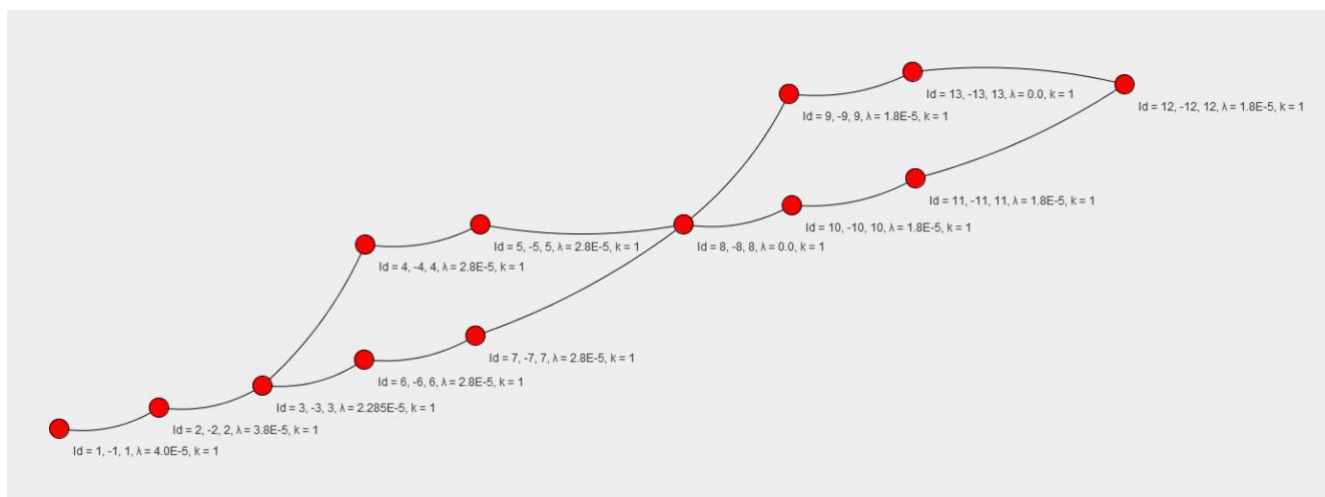


Рисунок 2 – Схема вычислительной системы, построенная с помощью программы

t	R	T
2.0	0.9997983039130759	7610.109101919081

Рисунок 3 – Результат программных вычислений

## Выводы.

В ходе выполнения лабораторной работы была изучена методика расчёта характеристик вычислительной системы по структурной схеме надёжности. В ходе расчёта вручную и с помощью программы rssa были получены схожие результаты, за исключением разницы в среднем времени до отказа  $\approx 8.3$ , что объясняется большей точностью вычисления интеграла программой rssa.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение А. Структура схемы системы system.xml.

```
<Schema>
  <graf>
    <Block>
      <Id>1</Id>
      <Id2>1</Id2>
      <failureRate>4.0E-5</failureRate>
      <name>1</name>
      <quantity>1</quantity>
      <list>
        <int>2</int>
      </list>
      <type></type>
    </Block>
    <Block>
      <Id>2</Id>
      <Id2>2</Id2>
      <failureRate>3.8E-5</failureRate>
      <name>2</name>
      <quantity>1</quantity>
      <list>
        <int>3</int>
      </list>
      <type></type>
    </Block>
    <Block>
      <Id>3</Id>
      <Id2>3</Id2>
      <failureRate>2.285E-5</failureRate>
      <name>3</name>
      <quantity>1</quantity>
      <list>
        <int>4</int>
        <int>6</int>
      </list>
      <type></type>
    </Block>
    <Block>
      <Id>4</Id>
      <Id2>4</Id2>
      <failureRate>2.8E-5</failureRate>
      <name>4</name>
      <quantity>1</quantity>
      <list>
        <int>5</int>
      </list>
      <type></type>
    </Block>
    <Block>
      <Id>5</Id>
      <Id2>5</Id2>
      <failureRate>2.8E-5</failureRate>
      <name>5</name>
      <quantity>1</quantity>
      <list>
        <int>8</int>
      </list>
      <type></type>
    </Block>
    <Block>
```

```

<Id>6</Id>
<Id2>6</Id2>
<failureRate>2.8E-5</failureRate>
<name>6</name>
<quantity>1</quantity>
<list>
  <int>7</int>
</list>
<type></type>
</Block>
<Block>
  <Id>7</Id>
  <Id2>7</Id2>
  <failureRate>2.8E-5</failureRate>
  <name>7</name>
  <quantity>1</quantity>
  <list>
    <int>8</int>
  </list>
  <type></type>
</Block>
<Block>
  <Id>8</Id>
  <Id2>8</Id2>
  <failureRate>0.0</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>1.8E-5</failureRate>
  <name>9</name>
  <quantity>1</quantity>
  <list>
    <int>13</int>
  </list>
  <type></type>
</Block>
<Block>
  <Id>10</Id>
  <Id2>10</Id2>
  <failureRate>1.8E-5</failureRate>
  <name>10</name>
  <quantity>1</quantity>
  <list>
    <int>11</int>
  </list>
  <type></type>
</Block>
<Block>
  <Id>11</Id>
  <Id2>11</Id2>
  <failureRate>1.8E-5</failureRate>
  <name>11</name>
  <quantity>1</quantity>
  <list>
    <int>12</int>
  </list>

```

```

        <type></type>
    </Block>
    <Block>
        <Id>12</Id>
        <Id2>12</Id2>
        <failureRate>1.8E-5</failureRate>
        <name>12</name>
        <quantity>1</quantity>
        <list>
            <int>13</int>
        </list>
        <type></type>
    </Block>
    <Block>
        <Id>13</Id>
        <Id2>13</Id2>
        <failureRate>0.0</failureRate>
        <name>13</name>
        <quantity>1</quantity>
        <list></list>
        <type></type>
    </Block>
</graf>
<ListOfFlag/>
<listOfNode/>
<list/>
</Schema>

```