

# **Лабораторной работе №5.**

**Модель эпидемии (SIR)**

Коне Сирики. НФИбд-01-20

# Содержание

<b>1</b>	<b>Цель лабораторной работы:</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Изучение теорической часть</b>	<b>6</b>
2.1	Математическая модель . . . . .	6
2.2	Реализация модели в xcoss . . . . .	6
2.3	Модель SIR в xcoss . . . . .	6
2.4	Эпидемический порог модели SIR . . . . .	7
<b>3</b>	<b>Реализация модели с помощью блока Modelica в xcoss</b>	<b>8</b>
3.1	Модель SIR в xcoss с применением блока Modelica . . . . .	8
<b>4</b>	<b>Код на языке Modelica:</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>Результаты работы программы</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>Выводы</b>	<b>14</b>

## Список иллюстраций

2.1	Модель SIR в xcos . . . . .	6
2.2	Эпидемический порог модели SIR 5.1 при $\beta = 1, \nu = 0.3$ . . . . .	7
3.1	Эпидемический порог модели SIR 5.1 при $\beta = 1, \nu = 0.3$ . . . . .	8
3.2	рис 4 . . . . .	9
4.1	рис 4 . . . . .	10
5.1	Изменение размера окна TCP на линке 1-го источника при N=20 .	12
5.2	Изменение размера окна TCP на всех источниках при N=20 . . . .	13

## Список таблиц

# **1 Цель лабораторной работы:**

Цель работы - Реализация модели в xcos.

## 2 Изучение теорический часть

### 2.1 Математическая модель

### 2.2 Реализация модели в xcos

### 2.3 Модель SIR в xcos

(рис. 2.1).

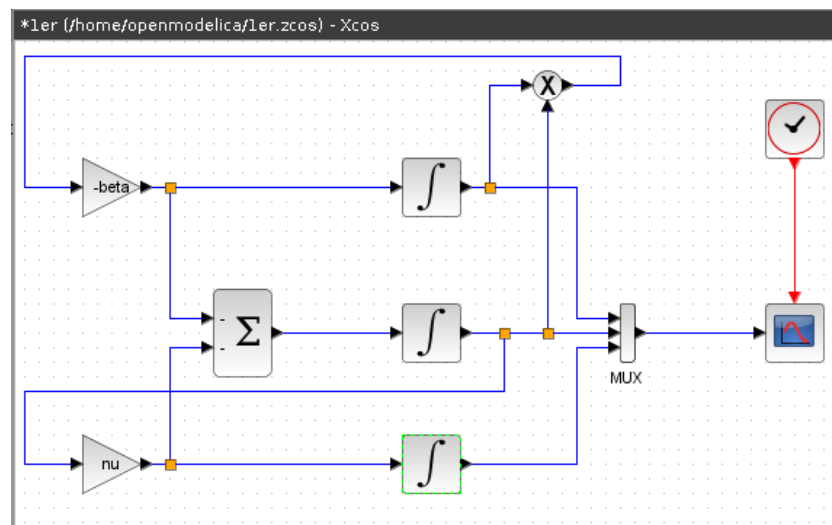


Рис. 2.1: Модель SIR в xcos

## 2.4 Эпидемический порог модели SIR

(рис. 2.2).

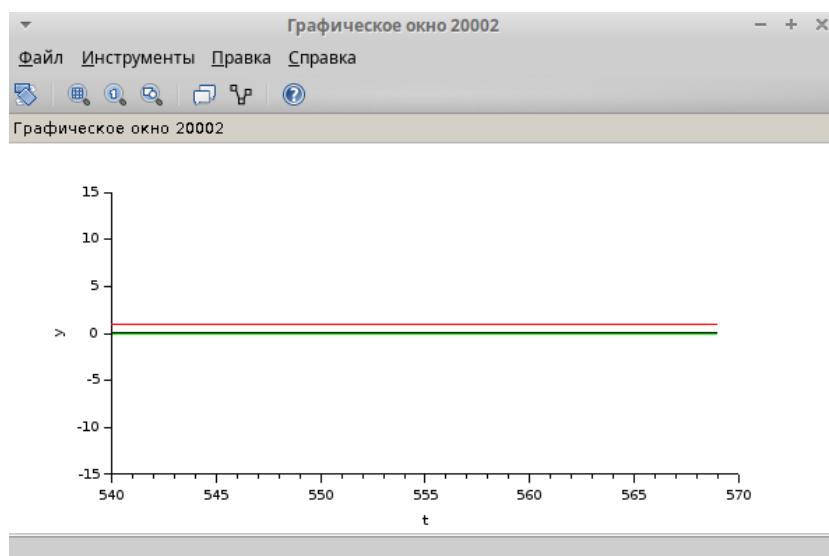


Рис. 2.2: Эпидемический порог модели SIR 5.1 при  $\beta = 1$ ,  $\nu = 0.3$

## 3 Реализация модели с помощью блока Modelica в xcos

### 3.1 Модель SIR в xcos с применением блока Modelica

(рис. 3.1).

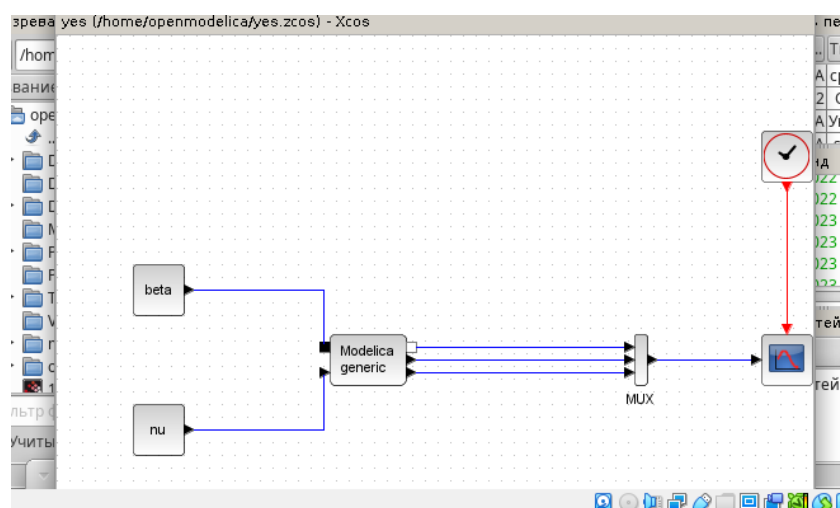


Рис. 3.1: Эпидемический порог модели SIR 5.1 при  $\beta = 1$ ,  $\nu = 0.3$

(рис. 3.2).



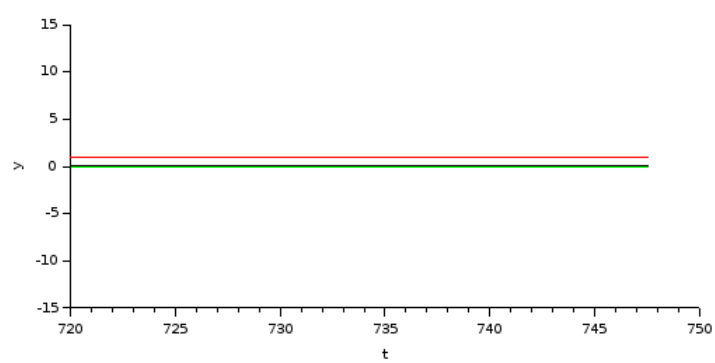


Рис. 3.2: рис 4

## 4 Код на языке Modelica:

```
model codm
parameter Real beta=1;
parameter Real nu=0.3;
Real s(start=0.999), i(start=0.001), r(start=0.0);

equation
der(s)=-beta*s*i;
der(i)=beta*s*i-nu*i;
der(r)=nu*i;
end codm;
```

(рис. 4.1).

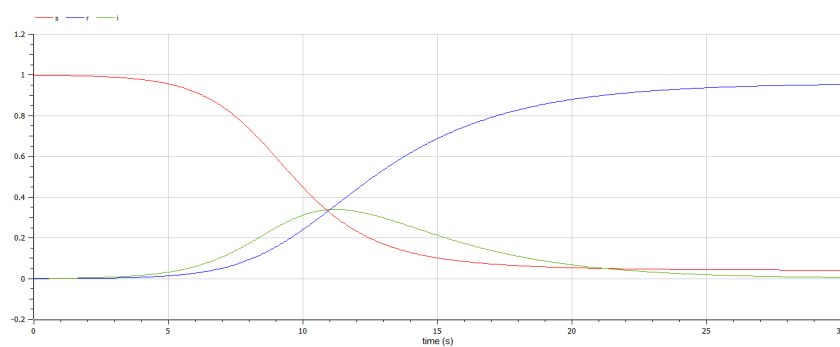


Рис. 4.1: рис 4

## Задание для самостоятельного выполнения В дополнение к предположениям, которые были сделаны для модели SIR (5.1), предположим, что учитываются

демографические процессы, в частности, что смертность в популяции полностью уравнивает рождаемость, а все рожденные индивидуумы появляются на свет абсолютно здоровыми. Тогда получим следующую систему уравнений:

$$\begin{cases} \frac{ds}{dt} = -\beta s(t)i(t) + (N - s(t)) \\ \frac{di}{dt} = \beta s(t)i(t) - \nu i(t) - i(t) \\ \frac{dr}{dt} = \nu i(t) - r(t) \end{cases}$$

где  $\nu$  — константа, которая равна коэффициенту смертности и рождаемости. Требуется: 1. реализовать модель SIR с учётом процесса рождения гибели особей в xcos (в том числе и с использованием блока Modelica), а также в OpenModelica; 2. построить графики эпидемического порога при различных значениях параметров модели (в частности изменяя параметр  $\beta$ ); 3. сделать анализ полученных графиков в зависимости от выбранных значений параметров модели

## 5 Результаты работы программы

(рис. 5.1).

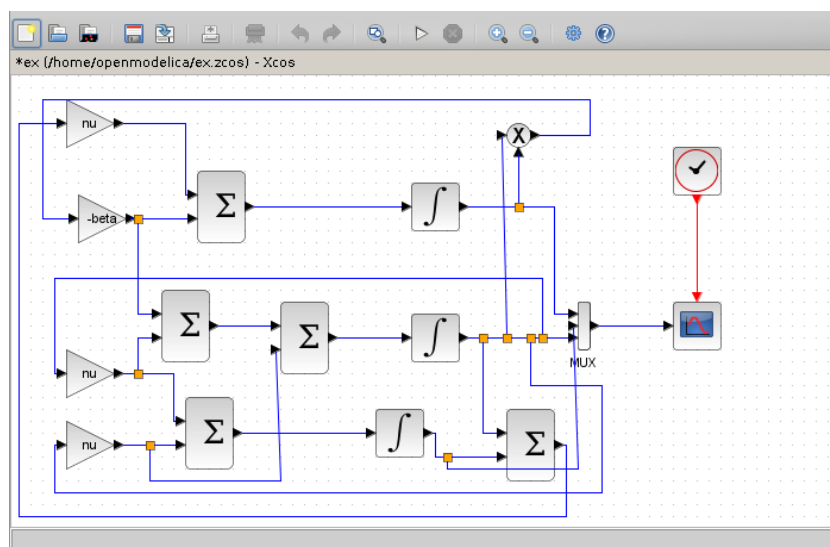


Рис. 5.1: Изменение размера окна TCP на линке 1-го источника при  $N=20$

(рис. 5.2).

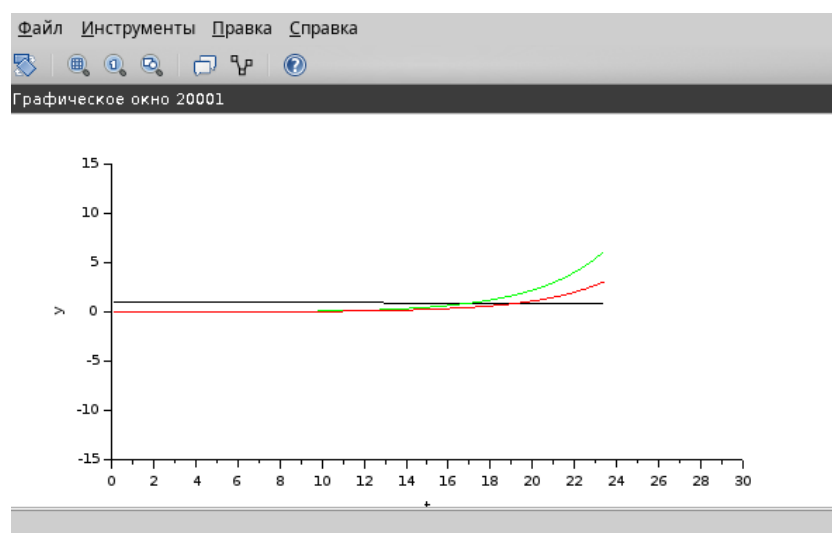


Рис. 5.2: Изменение размера окна TCP на всех источниках при N=20

## 6 Выводы

Мы рассмотрели задачу Модель эпидемии (SIR), познакомится работа с Модель эпидемии (SIR).

...