

# **Лабораторная работа 5**

**Имитационное моделирование**

Голощапов Ярослав Вячеславович

# Содержание

<b>1</b>	<b>Цель работы</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Задание</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Теоретическое введение</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Выполнение лабораторной работы</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Выводы</b>	<b>15</b>

# Список иллюстраций

4.1	Схема . . . . .	8
4.2	График . . . . .	8
4.3	Схема . . . . .	9
4.4	Код . . . . .	9
4.5	График . . . . .	10
4.6	Схема и график . . . . .	11
4.7	Схема и график с блоком Modelica . . . . .	12
4.8	Код . . . . .	13
4.9	График . . . . .	13

## **Список таблиц**

# 1 Цель работы

Построение модели эпидемии SIR

## **2 Задание**

Получить практические навыки на примерах и выполнить упражнение

### 3 Теоретическое введение

Модель SIR предложена в 1927 г. (W. O. Kermack, A. G. McKendrick). С описанием модели можно ознакомиться, например в [1]. Предполагается, что особи популяции размера  $N$  могут находиться в трёх различных состояниях: –  $S$  (susceptible, уязвимые) – здоровые особи, которые находятся в группе риска и могут подхватить инфекцию; –  $I$  (infective, заражённые, распространяющие заболевание) – заразившиеся переносчики болезни; –  $R$  (recovered/removed, вылечившиеся) – те, кто выздоровел и перестал распространять болезнь (в эту категорию относят, например, приобретших иммунитет или умерших).

## 4 Выполнение лабораторной работы

Строим модель SIR в xcos (рис. 4.1).

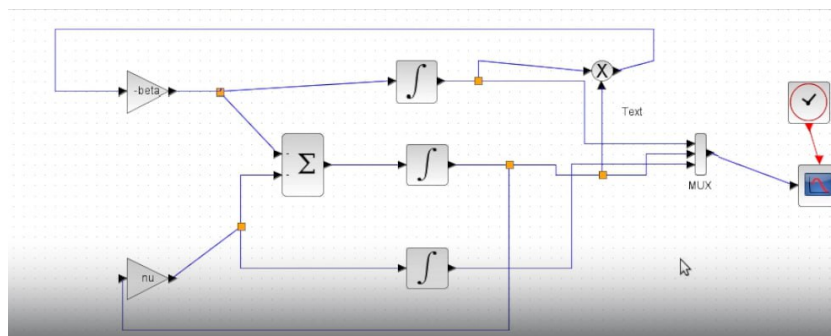


Рис. 4.1: Схема

Вывод графика (рис. 4.2).

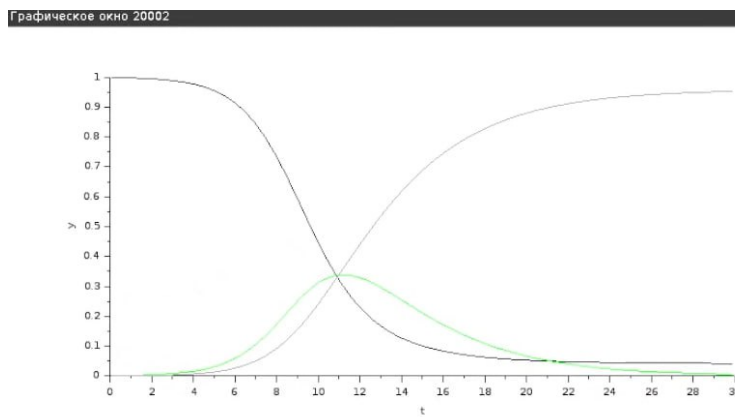


Рис. 4.2: График

Построение модели с помощью блока Modelica (рис. 4.3).



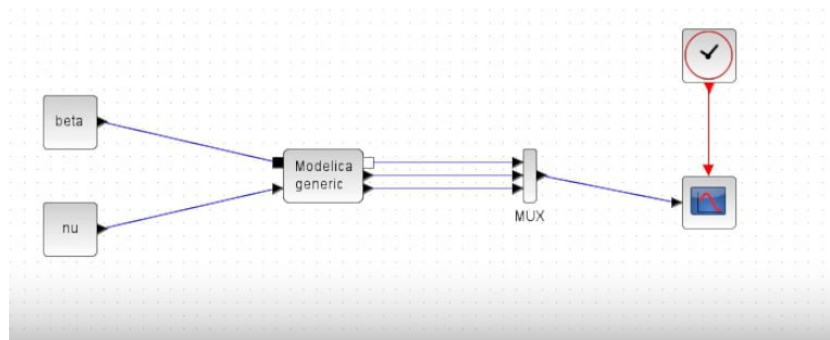


Рис. 4.3: Схема

Код в openmodelica и вывод графика (рис. 4.4). (рис. 4.5)

```
model sir

parameter Real N = 1;
parameter Real b = 1;
parameter Real g = 0.3;

Real S(start = 0.999);
Real I(start = 0.001);
Real R(start = 0);

equation

der(S) = -b*S*I/N;
der(I) = b*S*I/N - g*I;
der(R) = g*I;

end sir;
```

Рис. 4.4: Код

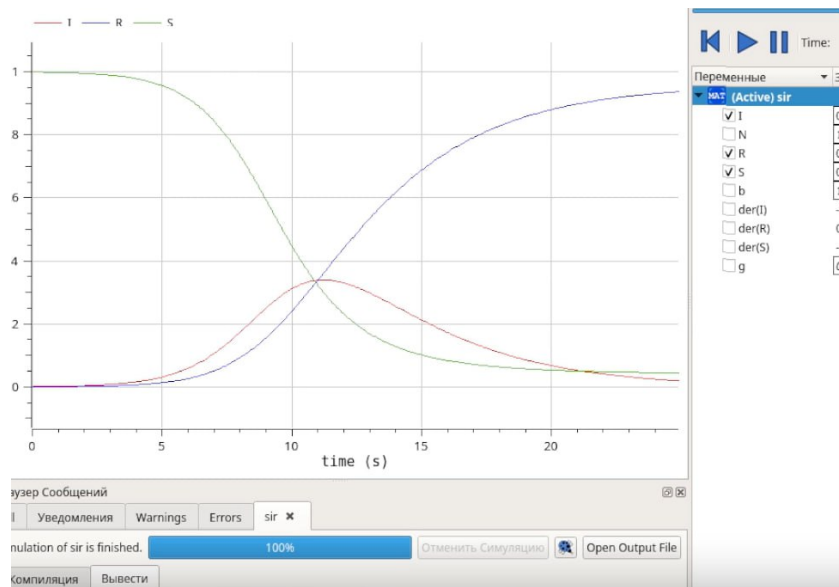


Рис. 4.5: График

Задание для самостоятельного выполнения

Схема и график(рис. 4.6)

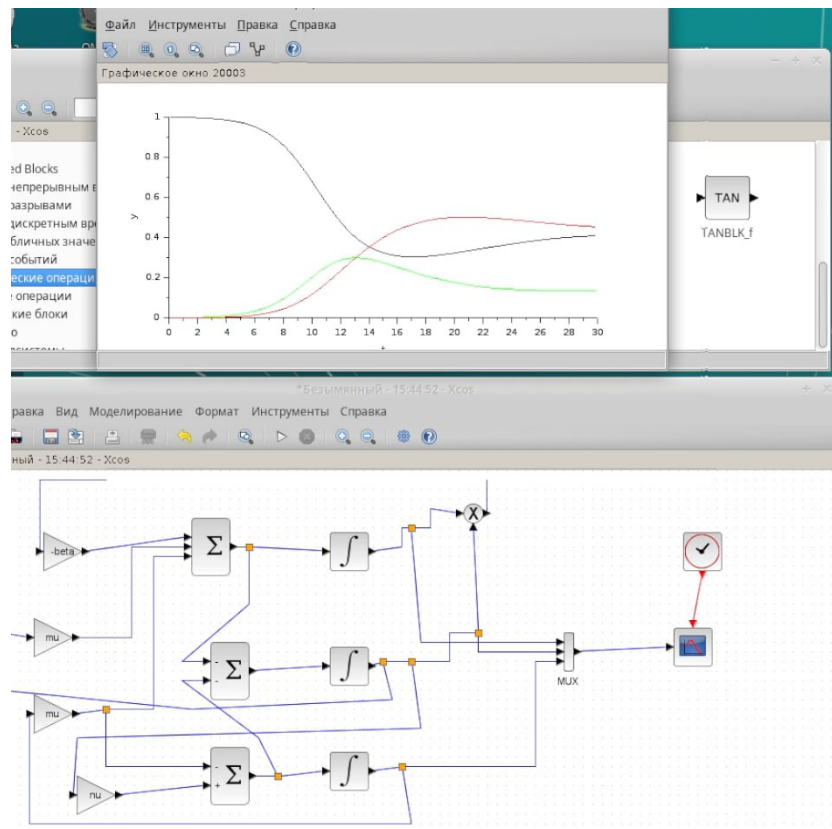


Рис. 4.6: Схема и график

Схема и график с блоком Modelica (рис. 4.7)

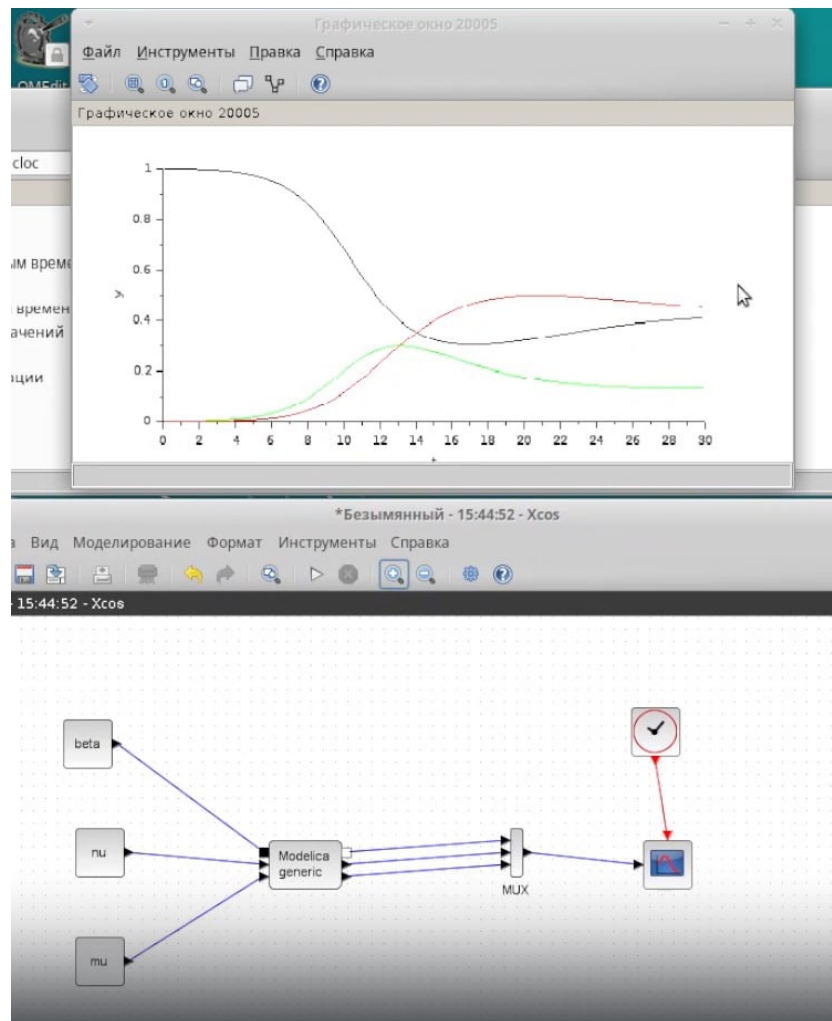


Рис. 4.7: Схема и график с блоком Modelica

Код в OpenModelica (рис. 4.8).

```

1 model sir
2
3 parameter Real N = 1;
4 parameter Real b = 1;
5 parameter Real g = 0.3;
6 parameter Real m = 0.1;
7
8 Real S(start = 0.999);
9 Real I(start = 0.001);
10 Real R(start = 0);
11
12 equation
13
14 der(S) = -b*S*I/N + m*(N - S);
15 der(I) = b*S*I/N - g*I - m*I;
16 der(R) = g*I - m*R;
17
18 end sir;

```

Simulation progress bar: 100% completed. Buttons: Отменить Симуляцию, Open Output File.

Рис. 4.8: Код

Графики с различными значениями параметров(рис. 4.9 - ??).

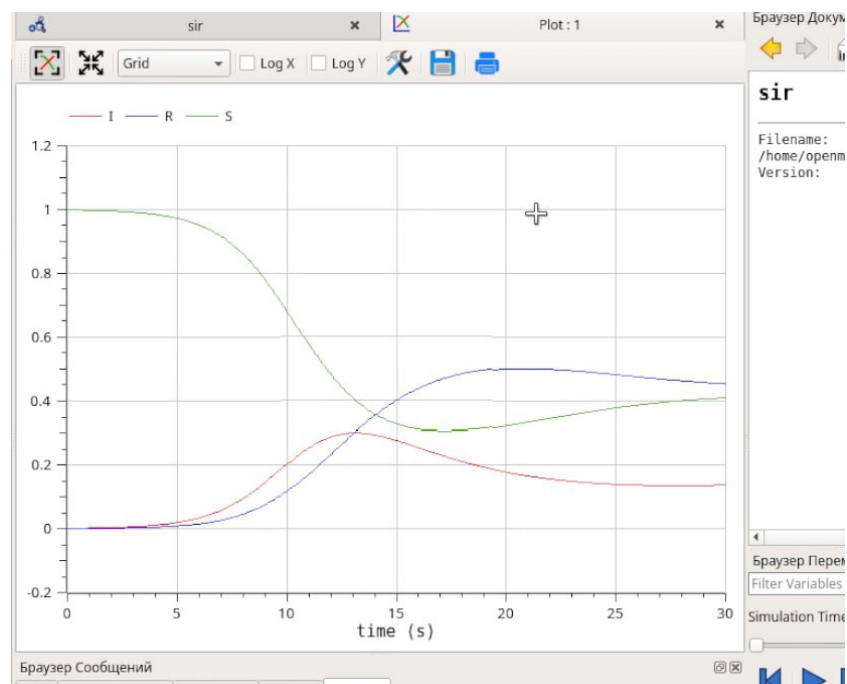
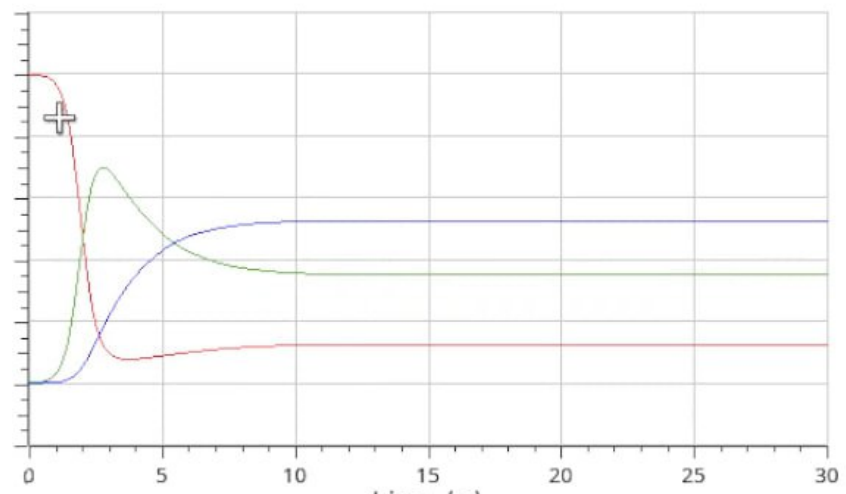
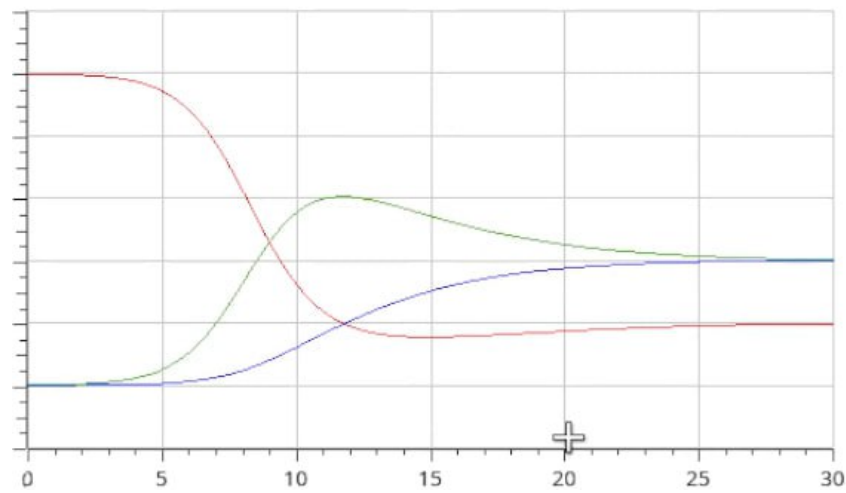
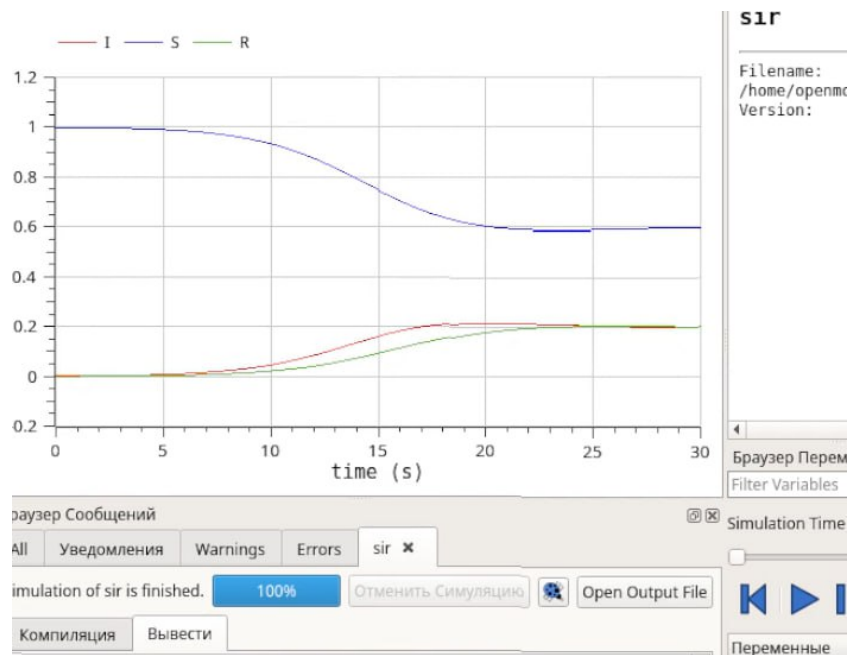


Рис. 4.9: График



## 5 Выводы

В этой лабораторной работе я приобрел навыки построения модели эпидемии SIR