

# **Лабораторная работа 6**

Юдин Герман Станиславович, НФИбд-03-19

# Содержание

<b>1</b>	<b>Цель работы</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Теоретическое введение</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Условия задачи</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Выполнение лабораторной работы</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Выводы</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>Список литературы</b>	<b>12</b>

## List of Figures

4.1	код для графика в варианте 29 пункт 1 . . . . .	8
4.2	график в варианте 29 пункт 1 . . . . .	9
4.3	график в варианте 29 пункт 1 ближе . . . . .	9
4.4	код для графика в варианте 29 пункт 2 . . . . .	10
4.5	график в варианте 29 пункт 2 . . . . .	10

# List of Tables

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

Факультет физико-математических и естественных наук

Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №6

дисциплина: Математическое моделирование

Преподаватель: Кулябов Дмитрий Сергеевич

Студент: Юдин Герман Станиславович

Группа: НФИбд-03-19

МОСКВА

2022 г.

# 1 Цель работы

Построение простейшей модель эпидемии.

## 2 Теоретическое введение

У нас есть некая популяция состоящая из  $N$  особей, (считаем, что популяция изолирована) подразделяется на три группы. Первая группа - это восприимчивые к болезни, но пока здоровые особи, обозначим их через  $S(t)$ . Вторая группа – это число инфицированных особей, которые также при этом являются распространителями инфекции, обозначим их  $I(t)$ . А третья группа, обозначаемая через  $R(t)$  – это здоровые особи с иммунитетом к болезни. До того, как число заболевших не превышает критического значения  $I^*$  считаем, что все больные изолированы и не заражают здоровых. Когда  $I(t) > I^*$  тогда инфицирование способны заражать восприимчивых к болезни особей. Таким образом, скорость изменения числа  $S(t)$  меняется по следующему закону: производная по  $S = -a \cdot S$ , если  $I(t) > I^*$  или 0, если  $I(t) \leq I^*$ . Поскольку каждая восприимчивая к болезни особь, которая, в конце концов, заболевает, сама становится инфекционной, то скорость изменения числа инфекционных особей представляет разность за единицу времени между заразившимися и теми, кто уже болеет и лечится, т.е.: производная по  $I = -a \cdot S - b \cdot I$ , если  $I(t) > I^*$  или  $-b \cdot I$ , если  $I(t) \leq I^*$ . А скорость изменения выздоравливающих особей (при этом приобретающие иммунитет к болезни): производная по  $R = b \cdot I$ . Постоянные пропорциональности  $a, b$  - это коэффициенты заболеваемости и выздоровления соответственно.

### 3 Условия задачи

#### *Вариант 29*

На одном острове вспыхнула эпидемия. Известно, что из всех проживающих на острове ( $N=11\ 600$ ) в момент начала эпидемии ( $t=0$ ) число заболевших людей (являющихся распространителями инфекции)  $I(0)=260$ , А число здоровых людей с иммунитетом к болезни  $R(0)=48$ . Таким образом, число людей восприимчивых к болезни, но пока здоровых, в начальный момент времени  $S(0)=N-I(0)-R(0)$ . Постройте графики изменения числа особей в каждой из трех групп. Рассмотрите, как будет протекать эпидемия в случае:

- 1. если  $I(0) \leq I^*$
- 2. если  $I(0) > I^*$

## 4 Выполнение лабораторной работы

### Построение модели “Эпидемия”

Чтобы построить график для случая  $I(0) \leq I^*$ , я написал следующий код (Рис 4.1):

```
1  model Lab6
2    parameter Real a = 0.01; // Коэффициент заболеваемости
3    parameter Real b = 0.02; // Коэффициент выздоровления
4    parameter Integer N = 11600; // Общая численность популяции
5    parameter Integer I0 = 260; // Начальное число заражённых
6    parameter Integer R0 = 48; // Начальное число имеющих иммунитет
7    parameter Integer S0 = N - I0 - R0; // Начальное число восприимчивых к болезни
8    Real S(start = S0);
9    Real I(start = I0);
10   Real R(start = R0);
11
12   equation
13     der(S) = 0;
14     der(I) = -b * I;
15     der(R) = b * I;
16
17   end Lab6;
```

Figure 4.1: код для графика в варианте 29 пункт 1

и получил следующий график (Рис 4.2 и 4.3):



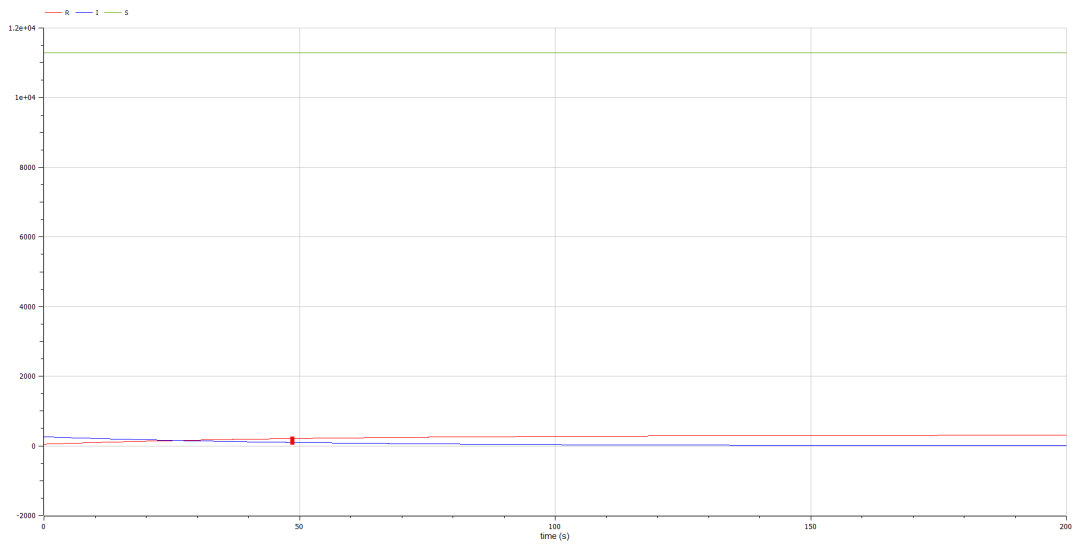


Figure 4.2: график в варианте 29 пункт 1

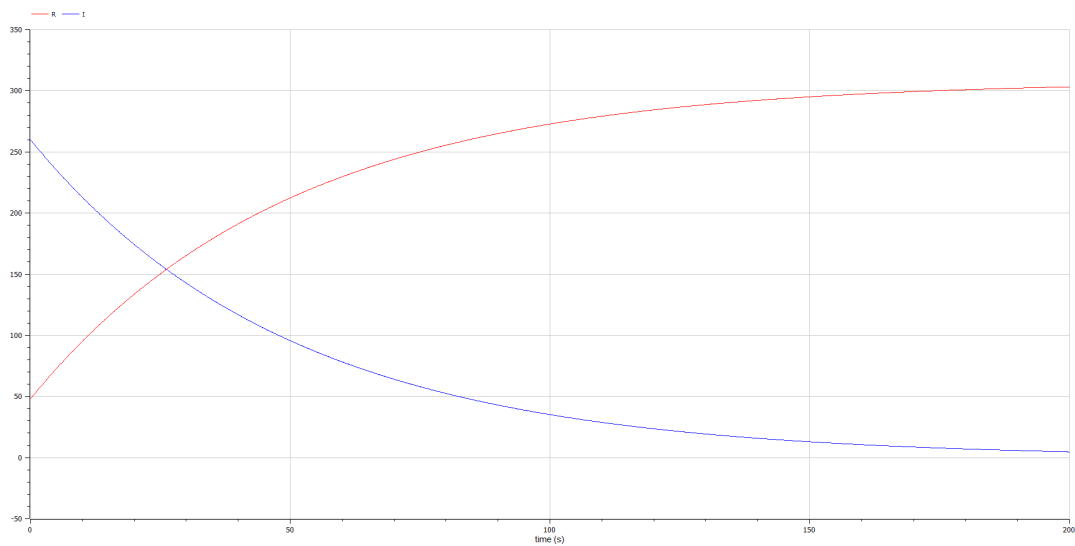


Figure 4.3: график в варианте 29 пункт 1 ближе

Чтобы построить график для случая  $I(0) > I^*$ , я написал следующий код (Рис 4.4):

```

1 model Lab6_2
2   parameter Real a = 0.01; // Коэффициент заболеваемости
3   parameter Real b = 0.02; // Коэффициент выздоровления
4   parameter Integer N = 11600; // Общая численность популяции
5   parameter Integer I0 = 260; // Начальное число заражённых
6   parameter Integer R0 = 48; // Начальное число имеющих иммунитет
7   parameter Integer S0 = N - I0 - R0; // Начальное число восприимчивых к болезни
8   Real S(start = S0);
9   Real I(start = I0);
10  Real R(start = R0);
11
12  equation
13    der(S) = -a * S;
14    der(I) = a * S - b * I;
15    der(R) = b * I;
16
17  end Lab6_2;

```

Figure 4.4: код для графика в варианте 29 пункт 2

и получил следующий график (Рис 4.5):

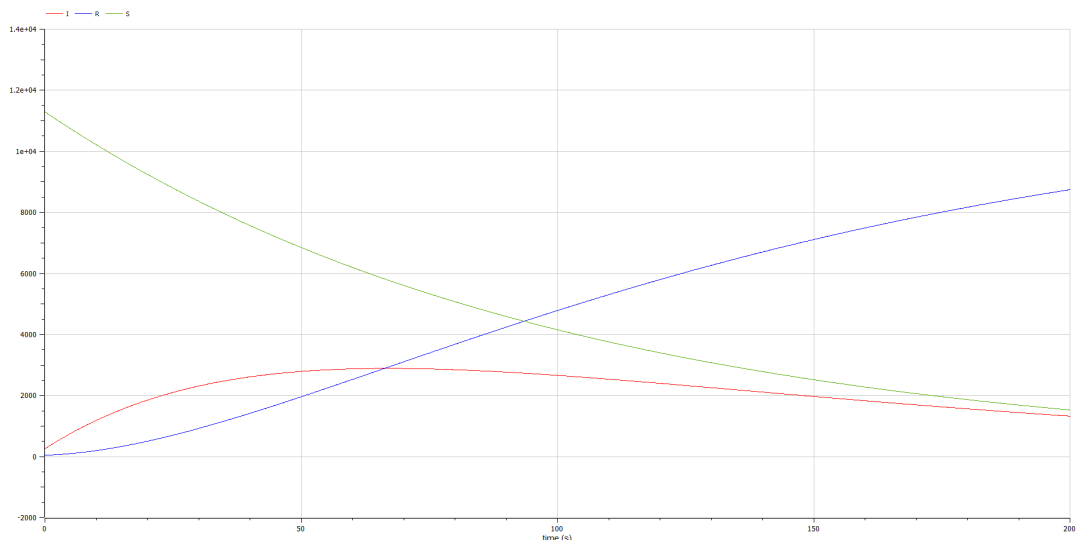


Figure 4.5: график в варианте 29 пункт 2

## 5 Выводы

После завершения данной лабораторной работы - я научился выполнять построение модели эпидемии в OpenModelica.

## 6 Список литературы

1. Лабораторная работа №5. Задача об эпидемии. - [Электронный ресурс].  
М. URL: Лабораторная работа №6. Задача об эпидемии. (Дата обращения:  
18.03.2021).