

# **Лабораторная работа №6 по математическому моделированию**

**Задача об эпидемии**

Хусайнова Фароиз Дилшодовна

# Содержание

<b>1 Цель работы</b>	<b>5</b>
<b>2 Задание</b>	<b>6</b>
<b>3 Выполнение лабораторной работы</b>	<b>7</b>
<b>4 Выводы</b>	<b>11</b>

## **Список таблиц**

# Список иллюстраций

3.1 Код программы . . . . .	8
3.2 График изменения $I(t)$ и $R(t)$ , если $I(0) \leq I^*$ . . . . .	9
3.3 График изменения $S(t)$ , $I(t)$ и $R(t)$ , если $I(0) \leq I^*$ . . . . .	9
3.4 График изменения, $S(t)$ , $I(t)$ и $R(t)$ , если $I(0) > I^*$ . . . . .	10

# 1 Цель работы

Ознакомиться с простейшей моделью Эпидемии и ее построение с помощью языка программирования Modelica.

## 2 Задание

1. Построить график изменения числа особей в каждой из трех групп по модели SIR.
2. Рассмотреть развитие эпидемии в двух случаях.

### 3 Выполнение лабораторной работы

Предположим, что некая популяция, состоящая из  $N$  особей, (считаем, что популяция изолирована) подразделяется на три группы

1.  $S(t)$  — восприимчивые к болезни, но пока здоровые особи
2.  $I(t)$  — это число инфицированных особей, которые также при этом являются распространителями инфекции
3.  $R(t)$  — 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.

Скорость изменения числа особей, восприимчивых к болезни  $S(t)$  меняется по следующему закону:

$$\frac{dS}{dt} = \begin{cases} -\alpha S, & \text{если } I(t) > I^* \\ 0, & \text{если } I(t) \leq I^* \end{cases}$$

Скорость изменения числа инфекционных особей  $I(t)$  меняется по следующему закону:

$$\frac{dI}{dt} = \begin{cases} \alpha S - \beta I, & \text{если } I(t) > I^* \\ -\beta I, & \text{если } I(t) \leq I^* \end{cases}$$

Скорость изменения числа выздоравливающих особей  $R(t)$  меняется по следующему закону:

$$\frac{dI}{dt} = \beta I$$

Постоянные пропорциональности:

- $\alpha$  — коэффициент заболеваемости
- $\beta$  — коэффициент выздоровления

Код программы, реализованный на языке программирования Modelica (рис. @fig:001)

```

1 model Lab06
2
3 parameter Real N = 17000; // общая численность популяции
4 parameter Real I0 = 117; // количество инфицированных особей в начальный момент времени
5 parameter Real R0 = 17; // количество здоровых особей с иммунитетом в начальный момент времени
6 parameter Real S0 = N - I0 - R0; // количество восприимчивых к болезни особей в начальный момент времени
7
8 parameter Real a = 0.01; // коэффициент заболеваемости
9 parameter Real b = 0.02; // коэффициент выздоровления
10
11 Real S(start=S0);
12 Real I(start=I0);
13 Real R(start=R0);
14
15 equation
16
17 //случай I(0) <= I*
18 der(S) = 0;
19 der(I) = -b*I;
20 der(R) = b*I;
21
22 /*случай I(0) > I*
23 der(S) = -a*S;
24 der(I) = a*S-b*I;
25 der(R) = b*I; */
26
27 end Lab06;

```

Browser Сообщений

All Уведомления Warnings Errors

S-VARIABLE(start = S0 fixed = true) type: Real

I-VARIABLE(start = I0 fixed = true) type: Real

Рис. 3.1: Код программы

Построим графики, когда  $I(0) \leq I^*$  с начальными условиями  $I(0) = 117$ ,  $R(0) = 17$ . Коэффициенты  $\alpha = 0.01, \beta = 0.02$ . (рис. @fig:001)



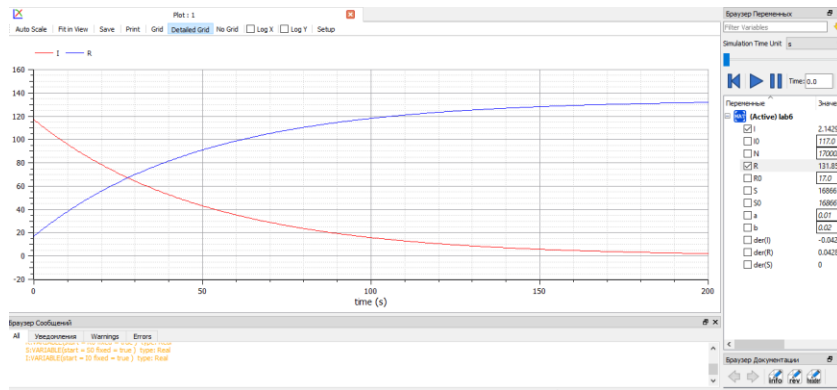


Рис. 3.2: График изменения  $I(t)$  и  $R(t)$ , если  $I(0) \leq I^*$

А теперь добавим график изменения числа особей, восприимчивых к болезни,  $S(0) = 17000$ , если число инфицированных не превышает критического значения (рис. @fig:001).

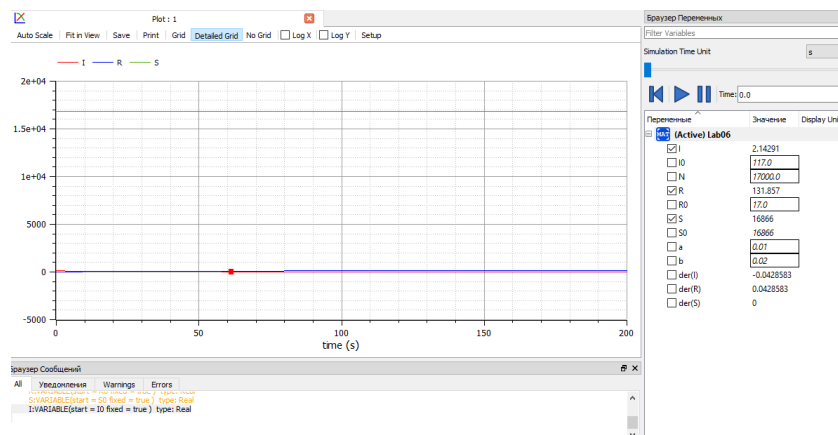


Рис. 3.3: График изменения  $S(t)$ ,  $I(t)$  и  $R(t)$ , если  $I(0) \leq I^*$ .

Теперь же построим график, когда  $I(0) > I^*$  с начальными условиями  $I(0) = 117, R(0) = 17, S(0) = 17000$ . Коэффициенты  $\alpha = 0.01, \beta = 0.02$ . (рис. @fig:001)

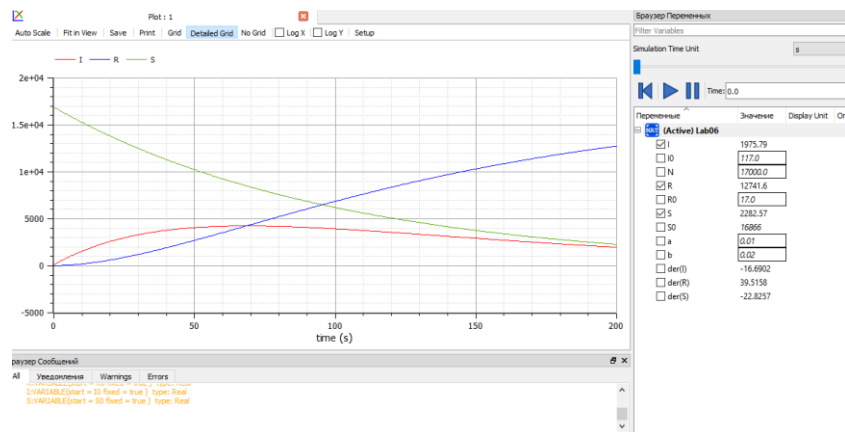


Рис. 3.4: График изменения,  $S(t)$ ,  $I(t)$  и  $R(t)$ , если  $I(0) > I^*$ .

## 4 Выводы

При выполнении данной лабораторной работы я ознакомилась с простейшей моделью Эпидемии, построив для нее графики изменения числа особей в трех группах для двух случаев:  $I(0) \leq I^*$  и  $I(0) > I^*$ .