

Лабораторная работа №6

Модель эпидемии

Валиева Найля Разимовна

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Выполнение лабораторной работы	7
4	Код программы	10
5	Выводы	11

Список таблиц

Список иллюстраций

3.1	Код программы для решения задачи	8
3.2	График изменения $I(t)$ и $R(t)$, если $I(0) \leq I^*$	8
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 $I(0) > I^*$	9

1 Цель работы

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

2 Задание

1. Построить графики изменения числа особей в каждой из трех групп (восприимчивые к болезни (S), заболевшие люди (I), здоровые люди с иммунитетом (R)), если $I(0) \leq I^*$ (число инфицированных не превышает критического значения).
2. Построить графики изменения числа особей в каждой из трех групп (восприимчивые к болезни (S), заболевшие люди (I), здоровые люди с иммунитетом (R)), если $I(0) > I^*$ (число инфицированных выше критического значения).

3 Выполнение лабораторной работы

Предположим, что 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, обозначающаяся 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.

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

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

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

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

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

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

В нашем случае $\alpha = 0.01$ - коэффициент заболеваемости, а $\beta = 0.02$ - коэф-

фициент выздоравливаемости.

Ниже приведен код программы, реализованный на языке программирования Modelica (Вариант 52) (рис 1. @fig:001)

```
1 model lab06
2   parameter Real a = 0.01; //коэффициент заболеваемости
3   parameter Real b = 0.02; //коэффициент выздоровления
4   parameter Real N = 9654; //общая численность популяции
5   parameter Real I0 = 100; // количество инфицированных особей в начальный момент времени
6   parameter Real R0 = 20; // количество здоровых особей с иммунитетом в начальный момент времени
7   parameter Real S0 = N - I0 - R0; //количество восприимчивых к болезни особей в начальный момент
  времени
8
9   Real S(start=S0);
10  Real I(start=I0);
11  Real R(start=R0);
12
13  equation
14    //случай, когда  $I(0) \leq I^*$ 
15    der(S) = 0;
16    der(I) = -b*I;
17    der(R) = b*I;
18    //случай, когда  $I(0) > I^*$ 
19    //der(S) = -a*S;
20    //der(I) = a*S - b*I;
21    //der(R) = b*I;
22
23 end lab06;
```

Рис. 3.1: Код программы для решения задачи

1. Построим графики изменения числа инфекционных особей $I(t)$ и числа выздоравливающих особей $R(t)$, если число инфицированных не превышает критического значения (рис 2. @fig:001)

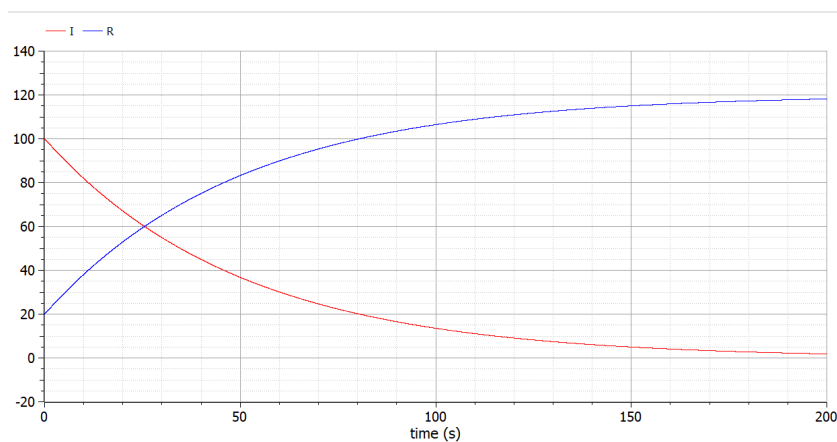


Рис. 3.2: График изменения $I(t)$ и $R(t)$, если $I(0) \leq I^*$

Добавим график изменения числа особей, восприимчивых к болезни $S(t)$, если число инфицированных не превышает критического значения (рис 3. @fig:001)

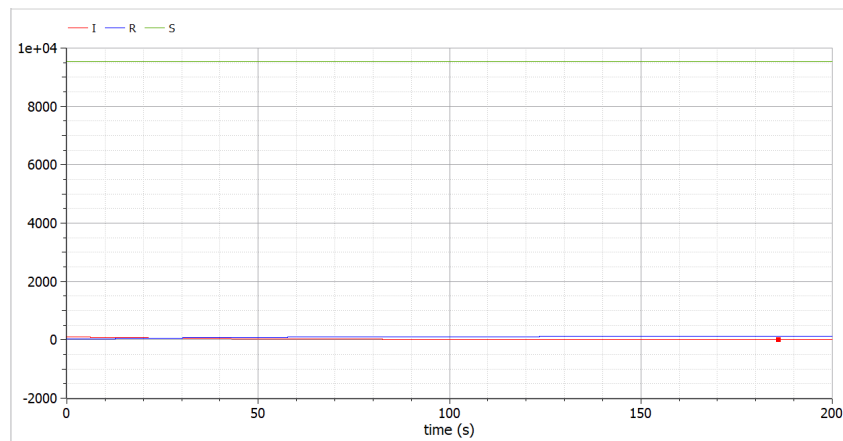


Рис. 3.3: График изменения $S(t)$, $I(t)$ и $R(t)$, если $I(0) \leq I^*$

2. Теперь же построим графики изменения числа особей, восприимчивых к болезни $S(t)$, числа инфекционных особей $I(t)$ и числа выздоравливающих особей $R(t)$, если число инфицированных выше критического значения (рис 4. @fig:001)

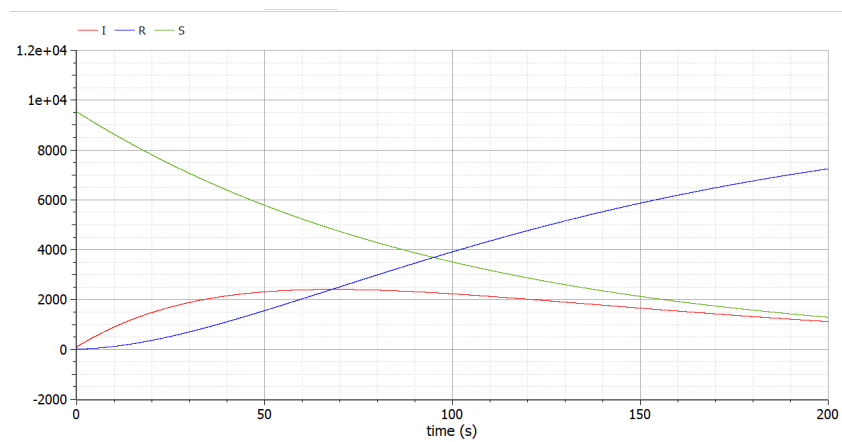


Рис. 3.4: График изменения $S(t)$, $I(t)$ и $R(t)$, если $I(0) > I^*$

4 Код программы

```
model lab06 parameter Real a = 0.01; //коэффициент заболеваемости
  parameter Real b = 0.02; //коэффициент выздоровления
  parameter Real N = 9654; //общая численность популяции
  parameter Real I0 = 100; // количество инфицированных особей в начальный
момент времени
  parameter Real R0 = 20; // количество здоровых особей с иммунитетом в началь-
ный момент времени
  parameter Real S0 = N - I0 - R0; //количество восприимчивых к болезни особей в
начальный момент времени
  Real S(start=S0);
  Real I(start=I0);
  Real R(start=R0);
  equation
  //случай, когда  $I(0) \leq I^*$ 
  //der(S) = 0;
  //der(I) = -b*I;
  //der(R) = b*I;
  //случай, когда  $I(0) > I^*$ 
  der(S) = -a*S;
  der(I) = a*S - b*I;
  der(R) = b*I;
end lab06;
```

5 Выводы

Я ознакомилась с простейшей моделью Эпидемии, построила для нее графики изменения числа особей в трех группах для двух случаев: $I(0) \leq I^*$ и $I(0) > I^*$.