

# Цель работы

Построить график для задачи об эпидемии.

## Задание

### Вариант 22

Задача: на одном острове вспыхнула эпидемия. Известно, что из всех проживающих на острове ( $N=10800$ ) в момент начала эпидемии ( $t=0$ ) число заболевших людей (являющихся распространителями инфекции)  $I(0)=208$ , а число здоровых людей с иммунитетом к болезни  $R(0)=41$ . 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  $I(0) > I^*$

## Выполнение лабораторной работы

### 1. Теоретические сведения

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.

Таким образом, скорость изменения числа  $S(t)$  меняется по следующему закону:  $\frac{dS}{dt} = -aI$ , если  $I(t) > I^*$  и  $\frac{dS}{dt} = 0$ , 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.:  $\frac{dI}{dt} = aI - bI$ , если  $I(t) > I^*$  и  $\frac{dI}{dt} = -bI$ , если  $I(t) \leq I^*$

А скорость изменения выздоравливающих особей (при этом приобретающие иммунитет к болезни):  $\frac{dR}{dt} = bI$  Постоянные пропорциональности  $a$ ,  $b$  - это коэффициенты заболеваемости и выздоровления соответственно.

Для того, чтобы решения соответствующих уравнений определялось однозначно, необходимо задать начальные условия. Считаем, что на начало эпидемии в момент времени  $t = 0$  нет особей с иммунитетом к болезни  $R(0)=0$ , а число инфицированных и восприимчивых к болезни особей  $I(0)$  и  $S(0)$  соответственно. Для анализа картины протекания эпидемии необходимо рассмотреть два случая:  $I(0) \leq I^*$  и  $I(0) > I^*$ .

## **2. Построение графика**

2. Написала программу на OpenModelica:

Файл Правка Вид Симуляция Отладка SSP Sens



Браузер... X

Lab6

Fil...

Доступный на запись Mode

Библиотеки

- > Opе...ica
- > Мо...ce
- >
- > Complex
- > Modelica
- Lab6**
- Lab6\_2

```

1  model Lab6
2      parameter Real a = 0.01;
3      parameter Real b = 0.02;
4      parameter Real N = 10800;
5      parameter Real I0= 208;
6      parameter Real S0= 10551;
7      parameter Real R0= 41;
8
9      Real S(start = S0);
10     Real I(start = I0);
11     Real R(start = R0);
12     equation
13     // случай, когда I(0) <= I*
14     der(S) = 0;
15     der(I) = -b*I;
16     der(R) = b*I;
17     /* // случай, когда I(0) > I*
18     der(S) = -a*S;
19     der(I) = a*S - b*I;
20     der(R) = b*I;
21     */
22     end Lab6;
23

```

< >

Получила следующие графики

Файл Правка Вид Симуляция Отладка SSP Sens



Браузер... X

Fil...



Библиотеки

> Opе...ica

> Мо...ce

> Mod...ces

> Complex

> Modelica

**Lab6**

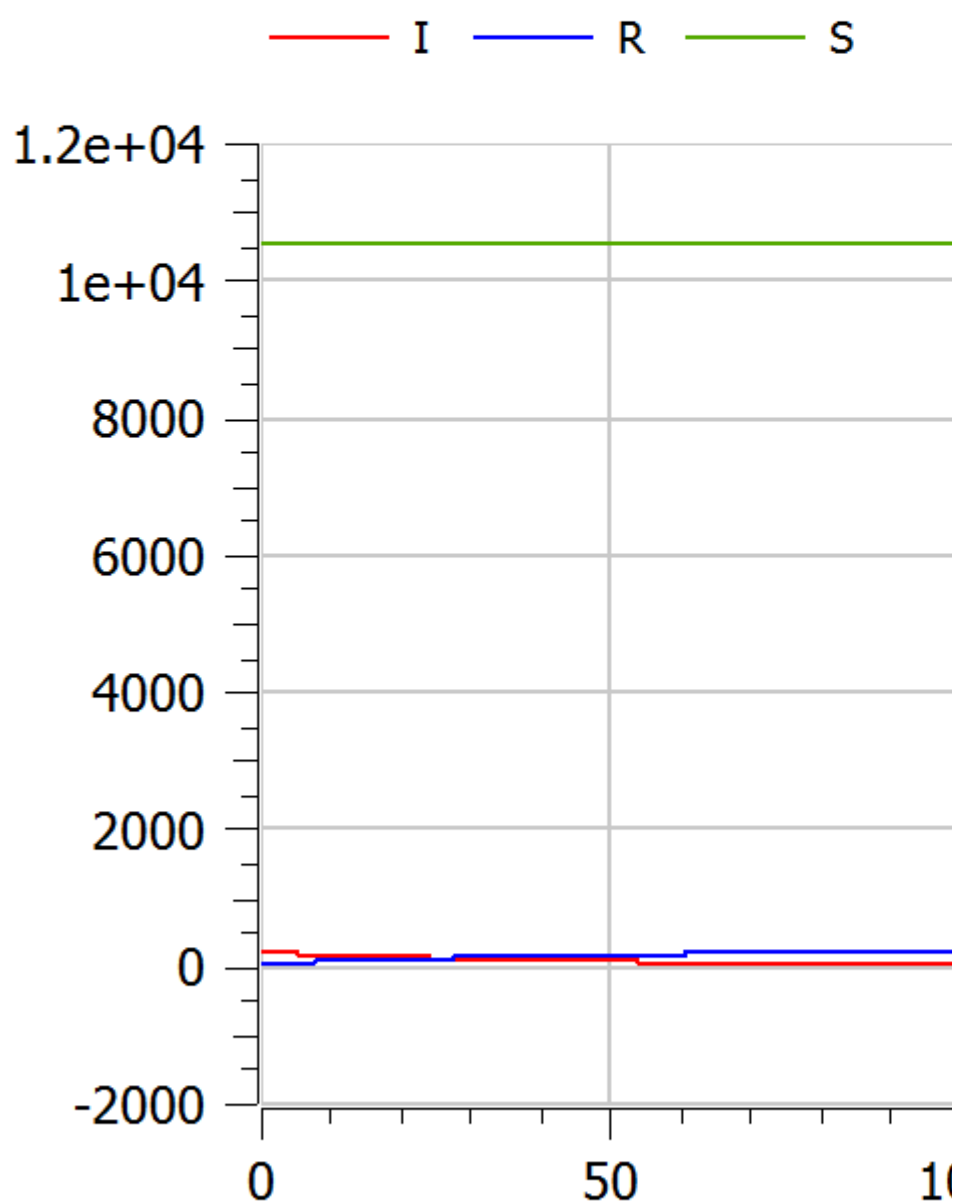
Lab6\_2



Grid



☐ Log X



Файл Правка Вид Симуляция Отладка SSP Sens



Браузер... X

Fil...



Grid



☐ Log X



Библиотеки

> Op...ica

> Mo...ce

> Mod...ces

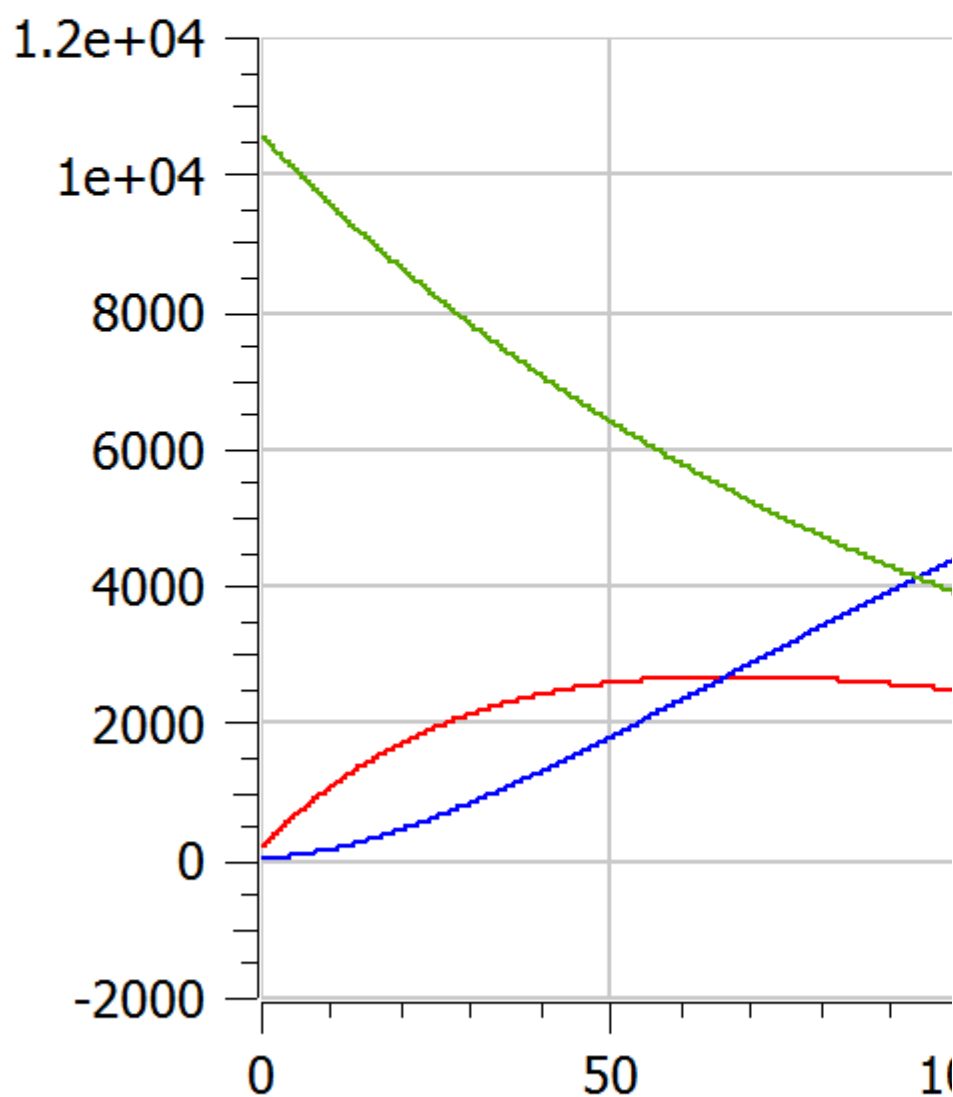
> Complex

> Modelica

Lab6

Lab6\_2

— I — R — S



# Выводы

Построила график для задачи об эпидемии.