

Информация

Докладчик

- Камкина Арина Леонидовна
- студентка
- Российский университет дружбы народов
- 1032216456@pfur.ru
- <https://alkamkina.github.io/ru/>





Цель работы

Построить графики к своей задаче об эпидемии, используя языки Julia и OpenModelica.

Задача об эпидемии

Рассмотрим простейшую модель эпидемии. 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, обозначаемая через $R(t)$ – это здоровые особи с иммунитетом к болезни.

Задача об эпидемии

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:
$$\frac{dS}{dt} = -aS, \text{ если } I(0) \leq I^* \quad \frac{dS}{dt} = 0, \text{ если } I(0) > I^*$$

Задача об эпидемии

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.:
$$\frac{dI}{dt} = aS - bI, \text{ если } I(0) \leq I^* \quad \frac{dI}{dt} = -bI, \text{ если } I(0) > I^*$$

Задача об эпидемии

А скорость изменения выздоравливающих особей (при этом приобретающие иммунитет к болезни)
$$\frac{dR}{dt} = bI$$

Постоянные пропорциональности $a = 0.03$ и $b = 0.07$, - это коэффициенты заболеваемости и выздоровления соответственно, которые я выставила самостоятельно.

Выполнение лабораторной работы

Создание проекта (код на Julia) при $I(0) \leq I^*$

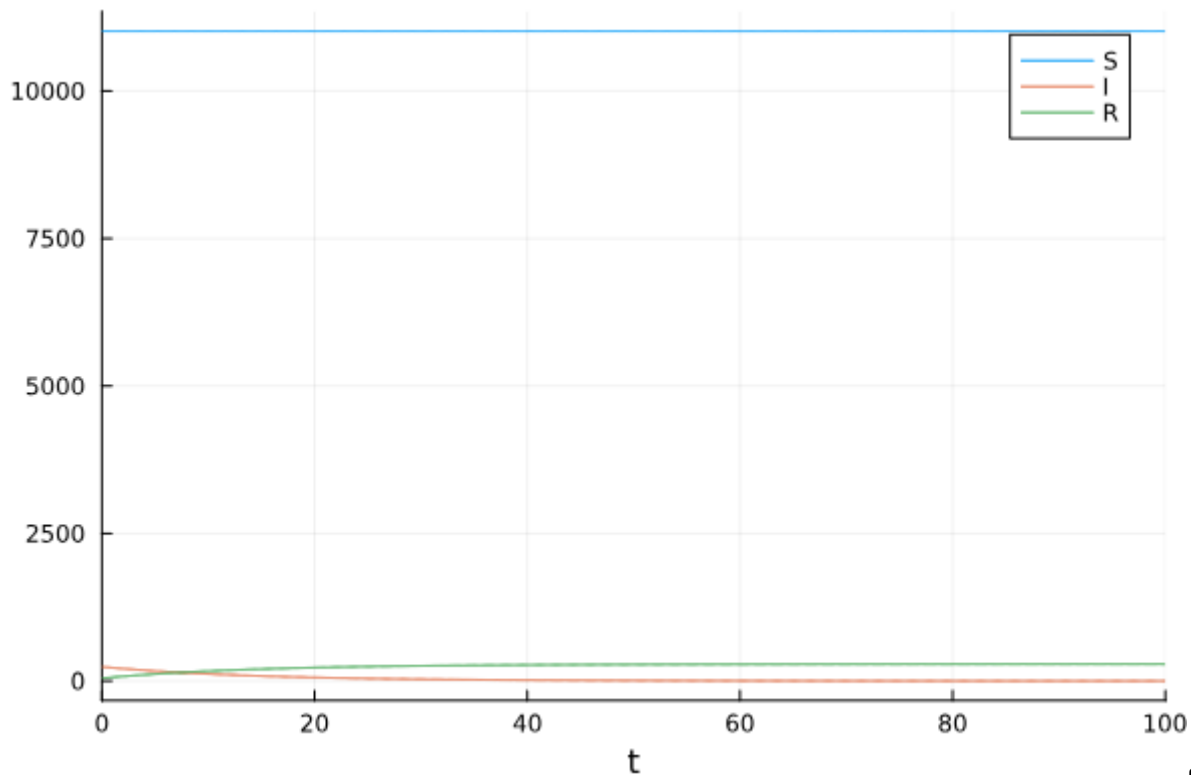
```
using Plots
using DifferentialEquations

N = 11300
S = N - I - R
I = 240
R = 46
p = [0.03, 0.07]
u = [S, I, R]
tspan = (0.0, 100.0)

function f(du, u, p, t)
    a, b = p
    S, I, R = u
    du[1] = 0
    du[2] = -b*I
    du[3] = b*I
end

prob1 = ODEProblem(f, u, tspan, p)
sol1 = solve(prob1, Tsit5())
plot(sol1, label = ["S" "I" "R"])
```

Полученный график при $I(0) \leq I^*$ (рис. @fig:001).



{#fig:001}

width=70%}

Создание проекта (код на Julia) при $I(0) > I^*$

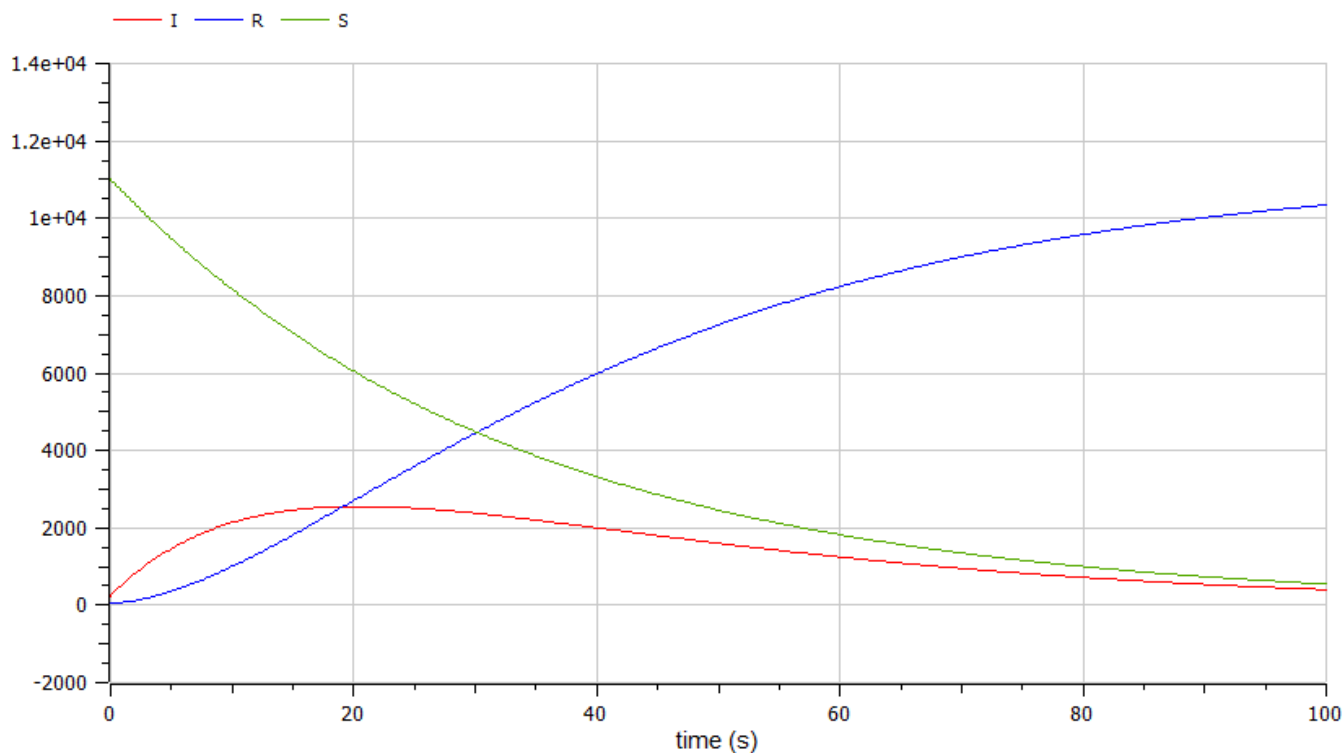
```
using Plots
using DifferentialEquations

N = 11300
S = N - I - R
I = 240
R = 46
p = [0.03, 0.07]
u = [S, I, R]
tspan = (0.0, 100.0)

function f1(du, u, p, t)
    a, b = p
    S, I, R = u
    du[1] = -a*u[1]
    du[2] = a*u[1]-b*u[2]
    du[3] = b*u[2]
end

prob1 = ODEProblem(f1, u, tspan, p)
sol1 = solve(prob1, Tsit5())
plot(sol1, label = ["S" "I" "R"])
```

Полученный график при $I(0) > I^*$ (рис. @fig:002).



{#fig:001 width=70%}

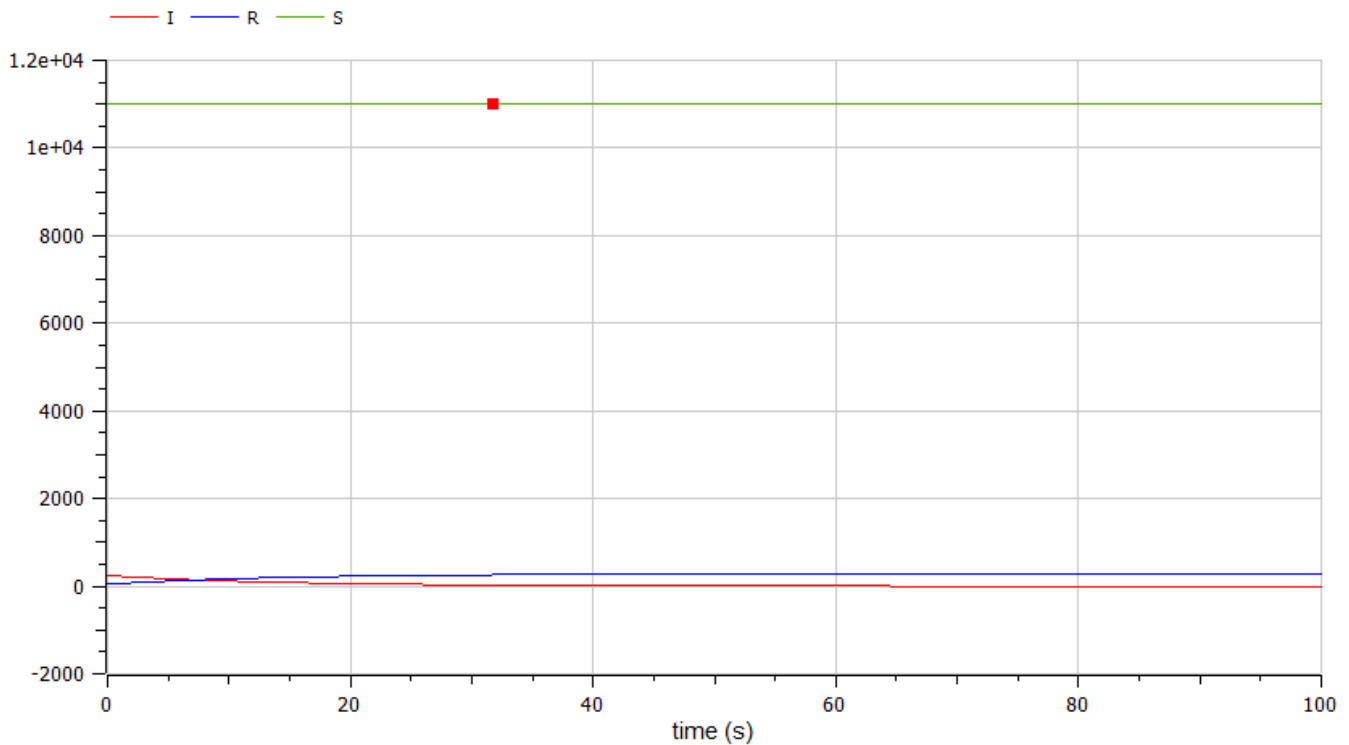
Создание проекта (код на OpenModelica) при $I(0) \leq I^*$

```
model lab_06
  parameter Real N = 11300;
  parameter Real a = 0.03;
  parameter Real b = 0.07;
  Real S(start = N-240-46);
  Real I(start = 240);
  Real R(start = 46);

  equation
    der(S) = 0;
    der(I) = -b*I;
    der(R) = b*I;

end lab_06;
```

Полученный график при $I(0) \leq I^*$ (рис. @fig:001).



{#fig:003 width=70%}

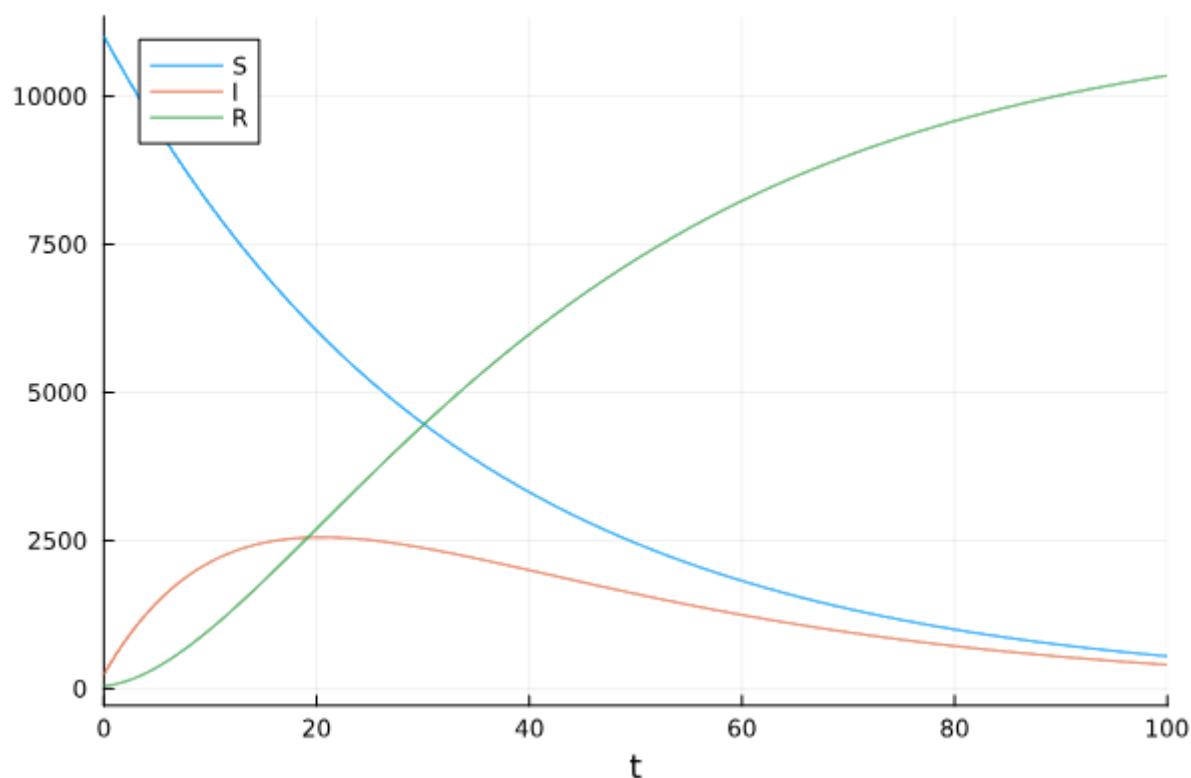
Создание проекта (код на OpenModelica) при $I(0) > I^*$

```
model lab_06
parameter Real N = 11300;
parameter Real a = 0.03;
parameter Real b = 0.07;
Real S(start = N-240-46);
Real I(start = 240);
Real R(start = 46);

der(S) = -a*S;
der(I) = a*S-b*I;
der(R) = b*I;

end lab_06;
```

Полученный график при $I(0) > I^*$ (рис. @fig:002).



{#fig:004 width=70%}

Вывод

В процессе выполнения данной лабораторной работы я построила графики, используя Julia и OpenModelica, а также приобрела первые практические навыки работы с Julia и OpenModelica.