

# Лабораторная работа №6

Задача об эпидемии

---

Танрибергенов Эльдар

2023 г.

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Рассмотреть простейшую модель эпидемии на примере задачи.

Задача:

На одном острове вспыхнула эпидемия. Известно, что из всех проживающих на острове ( $N = 6666$ ) в момент начала эпидемии ( $t = 0$ ) число заболевших людей (являющихся распространителями инфекции)  $I(0) = 83$ , а число здоровых людей с иммунитетом к болезни  $R(0) = 6$ . Таким образом, число людей восприимчивых к болезни, но пока здоровых, в начальный момент времени  $S(0) = N - I(0) - R(0)$ .

Построить графики изменения числа особей в каждой из трех групп. Рассмотреть, как будет протекать эпидемия в случае:

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

- Julia
- OpenModelica

## Выполнение работы

---

Если  $I(0) \leq I^*$ , то

$$\begin{cases} \frac{dS}{dt} = 0 \\ \frac{dI}{dt} = -\beta I \\ \frac{dR}{dt} = \beta I \end{cases}$$

Если  $I(0) > I^*$

$$\begin{cases} \frac{dS}{dt} = -\alpha S \\ \frac{dI}{dt} = \alpha S - \beta I \\ \frac{dR}{dt} = \beta I \end{cases}$$

## Написание кода для первого случая

Фрагмент кода на Julia

```
#подключаем модули
using Plots
using DifferentialEquations

#задаем начальные условия
N = 6666
I0 = 83
R0 = 6
S0 = N-I0-R0
a=0.01 #коэффициент заболеваемости
b=0.02 #коэффициент выздоровления

#состояние системы
u0 = [S0, I0, R0]
#отслеживаемый промежуток времени
time = [0.0, 100.0]

#сама система
function M!(du, u, p, t)
    du[1] = 0
    du[2] = -b*u[2]
    du[3] = b*u[2]
end
```

код на OpenModelica

```
model lr6
  constant Integer n = 6666;
  constant Integer i_0 = 83;
  constant Integer r_0 = 6;
  constant Integer s_0 = n-i_0-r_0;

  constant Real a = 0.01;
  constant Real b = 0.02;

  Real s(start=s_0);
  Real i(start=i_0);
  Real r(start=r_0);

equation
  der(s) = 0;
  der(i) = -b*i;
  der(r) = b*i;
end lr6;
```

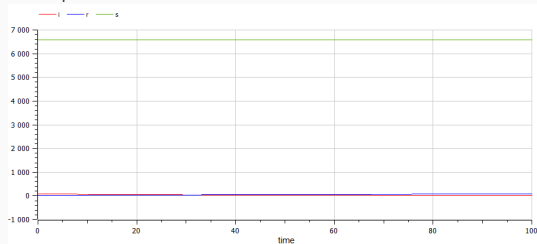
# Результаты для первого случая

Из Julia

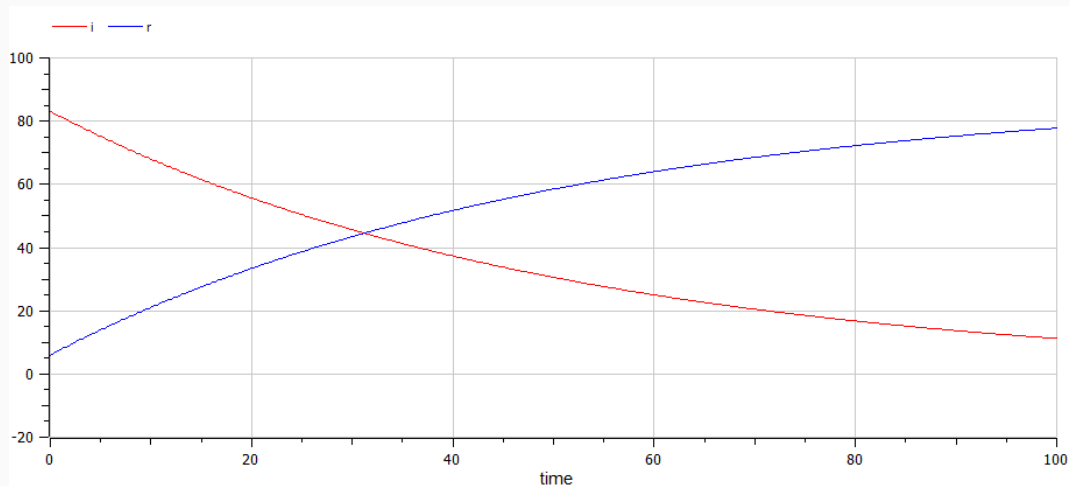
Динамика изменения числа людей в каждой из трех групп (1-й случай)



Из OpenModelica



## Результаты, для первого случая





## Написание кода для второго случая

Фрагмент кода на Julia

```
#подключаем модули
using Plots
using DifferentialEquations

#задаем начальные условия
N = 6666
I0 = 83
R0 = 6
S0 = N-I0-R0
a=0.01 #коэффициент заболеваемости
b=0.02 #коэффициент выздоровления

#состояние системы
u0 = [S0, I0, R0]
#отслеживаемый промежуток времени
time = [0.0, 100.0]

#сама система
function M!(du, u, p, t)
    du[1] = -a*u[1]
    du[2] = a*u[1]-b*u[2]
    du[3] = b*u[2]
end
```

код на OpenModelica

```
model lr62
  constant Integer n = 6666;
  constant Integer i_0 = 83;
  constant Integer r_0 = 6;
  constant Integer s_0 = n-i_0-r_0;

  constant Real a = 0.01;
  constant Real b = 0.02;

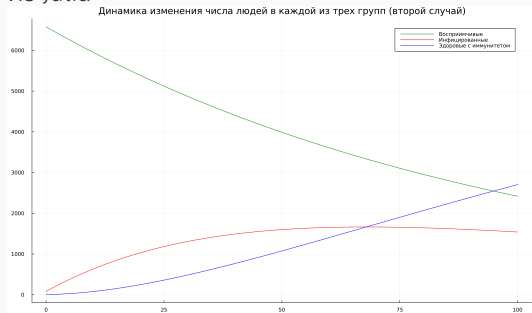
  Real s(start=s_0);
  Real i(start=i_0);
  Real r(start=r_0);

equation
  der(s) = -a*s;
  der(i) = a*s-b*i;
  der(r) = b*i;

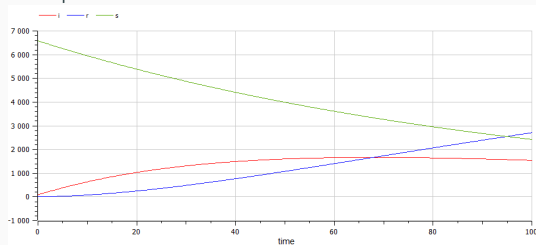
end lr62;
```

# Результаты для второго случая

Из Julia



Из OpenModelica



## Результаты

---

Рассмотрена простейшая модель эпидемии на примере задачи. Построены графики изменения числа особей в каждой из трех групп. Рассмотрено, как будет протекать эпидемия в случае:

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

## Вывод

---

Я рассмотрел простейшую модель эпидемии. Выполнил задание согласно варианту: построил графики изменения числа особей в каждой из трех групп для двух случаев.