

# Лабораторная работа №6

Задача об эпидемии

---

Афтаева К.В.

18 марта 2023

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

## Информация

---

- Афтаева Ксения Васильевна
- студент группы НПИбд-01-20
- Российский университет дружбы народов
- 1032201739@pfur.ru
- <https://github.com/KVAftaeva>

## Вводная часть

---

- Необходим навык математического моделирования, которое является неизбежной составляющей научно-технического прогресса

- Модель эпидемии
- Julia
- OpenModelica

Рассмотреть простейшую модель эпидемии на примере задачи.

Задача:

На одном острове вспыхнула эпидемия. Известно, что из всех проживающих на острове ( $N = 16000$ ) в момент начала эпидемии ( $t = 0$ ) число заболевших людей (являющихся распространителями инфекции)  $I(0) = 116$ , а число здоровых людей с иммунитетом к болезни  $R(0) = 16$ . 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

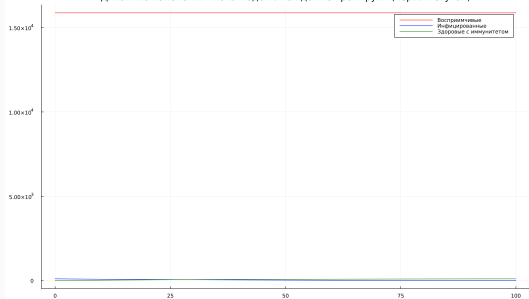
```
1 #подключаем модули
2 using Plots
3 using DifferentialEquations
4
5 #задаем начальные условия
6 N = 16000
7 I0 = 116
8 R0 = 16
9 S0 = N-I0-R0
10 a=0.01 #коэффициент заболеваемости
11 b=0.02 #коэффициент выздоровления
12
13 #состояние системы
14 u0 = [S0, I0, R0]
15 #отслеживаемый промежуток времени
16 time = [0.0, 100.0]
17
18 #сама система
19 function M!(du, u, p, t)
20     du[1] = 0
21     du[2] = -b*u[2]
22     du[3] = b*u[2]
23 end
24
```

### Код на OpenModelica

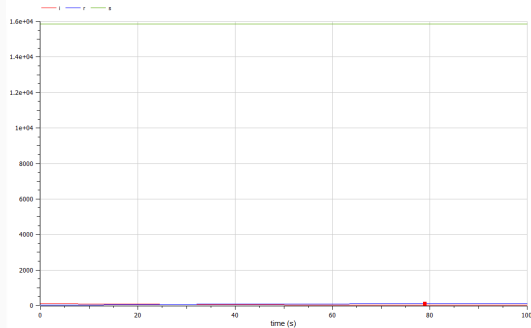
```
1 model lr6
2   constant Integer n = 16000;
3   constant Integer i_0 = 116;
4   constant Integer r_0 = 16;
5   constant Integer s_0 = n-i_0-r_0;
6
7   constant Real a = 0.01;
8   constant Real b = 0.02;
9
10  Real s(start=s_0);
11  Real i(start=i_0);
12  Real r(start=r_0);
13
14  equation
15    der(s) = 0;
16    der(i) = -b*i;
17    der(r) = b*i;
18  end lr6;
19
```

## Из Julia

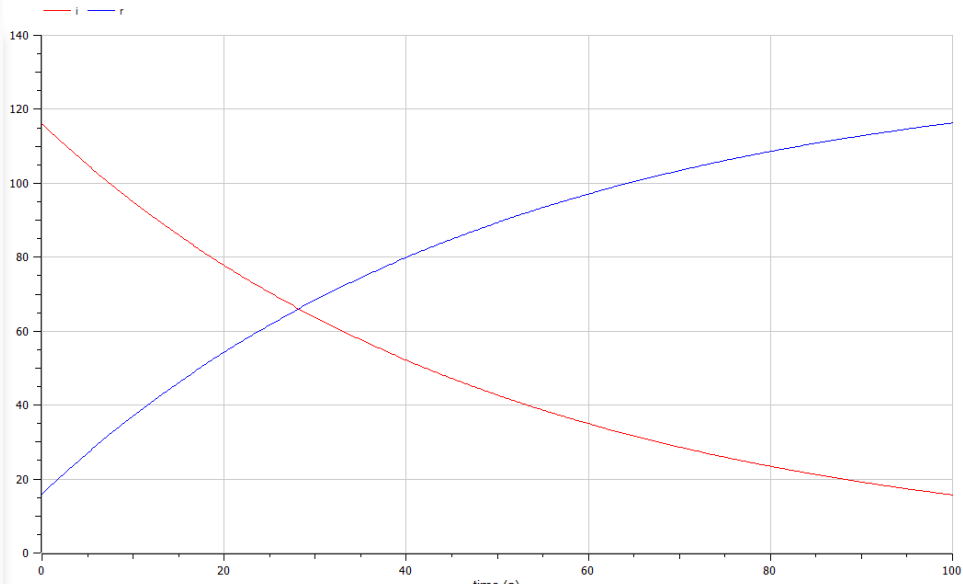
Динамика изменения числа людей в каждой из трех групп (первый случай)



## 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 = 16000
I0 = 116
R0 = 16
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 = 16000;
  constant Integer i_0 = 116;
  constant Integer r_0 = 16;
  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);

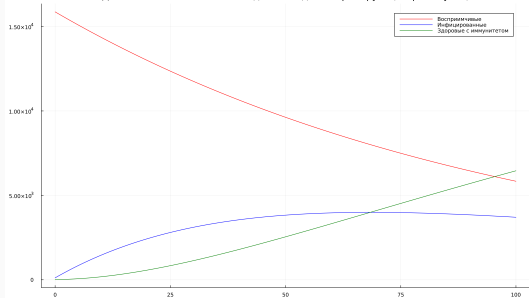
equation
  der(s) = -a*s;
  der(i) = a*s-b*i;
  der(r) = b*i;

end lr62;
```

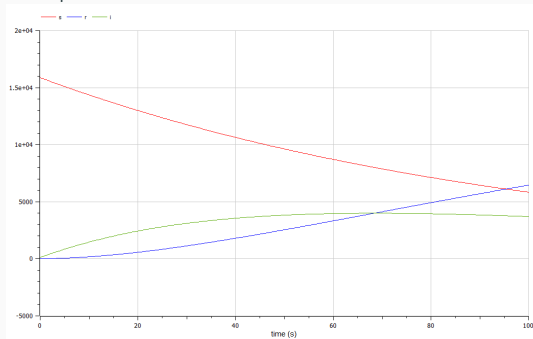
# Результаты для второго случая

Из Julia

Динамика изменения числа людей в каждой из трех групп (второй случай)



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 рассмотрела простейшую модель эпидемии. Выполнила задание согласно варианту: построила графики изменения числа особей в каждой из трех групп для двух случаев.