

# Лабораторная работа № 6

---

Ли Тимофей Александрович, НФИбд-01-18

# Цель работы

---

- Изучить модель эпидемии, построить графики изменения числа особей трех групп (восприимчивые к болезни, инфицированные и обладающие иммунитетом) для случаев  $I(0) \leq I'$  и  $I(0) > I'$ .

# Задачи

---

- изучить теорию о модели эпидемии
- реализовать программный код для 32 варианта

## Ход работы

---

# Описание решения

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. До того, как число заболевших не превышает критического значения  $I^*$ , считаем, что все больные изолированы и не заражают здоровых. Когда  $I(t) > I^*$ , тогда инфицированные способны заражать восприимчивых к болезни особей. Таким образом, скорость изменения  $S(t)$ ,  $I(t)$  и  $R(t)$  изменяется по следующему закону (альфа и бета - коэффициенты заболеваемости и выздоровления): (рис. @fig:001):

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

**Figure 1:** Описание решения

# Начальные условия и решение системы уравнений для первого случая

```
from numpy import *
from scipy.integrate import odeint
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
#I(0) <= I*
a=0.01
b=0.02
N=11900
I0=290
R0=52
S0=N-I0-R0
def syst(x,t):
    dS=0
    dI=-b*x[1]
    dR=b*x[1]
    return([dS,dI,dR])
x0=[S0,I0,R0]
t=arange(0,200,0.01)
y=odeint(syst,x0,t)
plt.plot(t,y)
plt.legend('SIR')
plt.show()
```

Figure 2: код1



## Решение для второго случая

```
#I(0)>I*  
def syst2(x,t):  
    dS=-a*x[0]  
    dI=a*x[0]-b*x[1]  
    dR=b*x[1]  
    return([dS,dI,dR])  
x0=[S0,I0,R0]  
t=arange(0,400,0.01)  
y=odeint(syst2,x0,t)  
plt.plot(t,y)  
plt.legend('SIR')  
plt.show()
```

Figure 3: код2

## График для первого случая

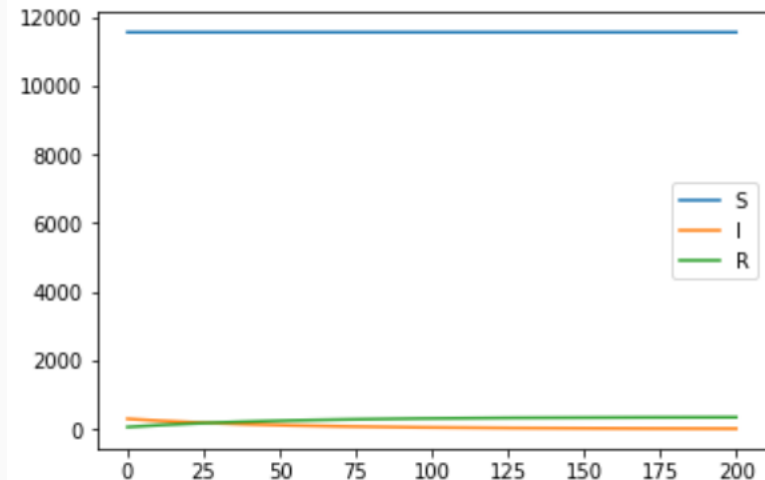


Figure 4: график1

## График для второго случая

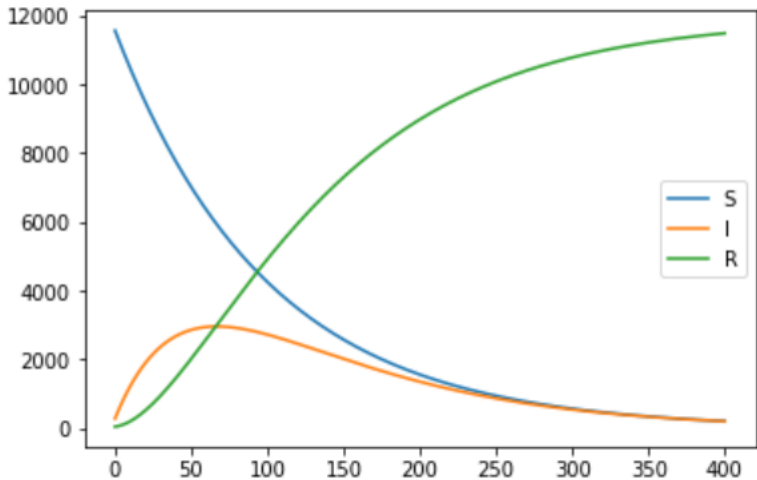


Figure 5: график2

## **Выводы**

---

- Изучил модель эпидемии
- Реализовал программный код для поставленной задачи