# Отчет по Лабораторной Работе №6

**Модель эпидемии - Вариант 27**

Озьяс Стев Икнэль Дани

# Содержание

# 1 Цель работы

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, обозначающаяся через $R(t)$ – это здоровые особи с иммунитетом к болезни.

# 2 Задание

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 $I(0) > I^*$

# 3 Выполнение лабораторной работы

## 3.1 Теоретические сведения

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:

$$\frac{dS}{dt} = \begin{cases} -aS, & \text{если } I(t) > I^* \\ \\ 0, & \text{если } I(t) \leq I^* \end{cases}$$

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.:

$$\frac{dI}{dt} = \begin{cases} aS - bI, & \text{если } I(t) > I^* \\ \\ -bI, & \text{если } I(t) \leq I^* \end{cases}$$

А скорость изменения выздоравливающих особей (при этом приобретающие иммунитет к болезни)

$\frac{dR}{dt} = bI$

:memo: **Note:** Постоянные пропорциональности $a$, $b$ , - это коэффициенты заболеваемости и выздоровления соответственно.

## 3.2 Задача

На одном острове вспыхнула эпидемия. Известно, что из всех проживающих на острове $N = 11300$ в момент начала эпидемии $t = 0$ число заболевших людей (являющихся распространителями инфекции) $I(0) = 240$, А число здоровых людей с иммунитетом к болезни $R(0) = 46$. 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 $I(0) \leq I^*$

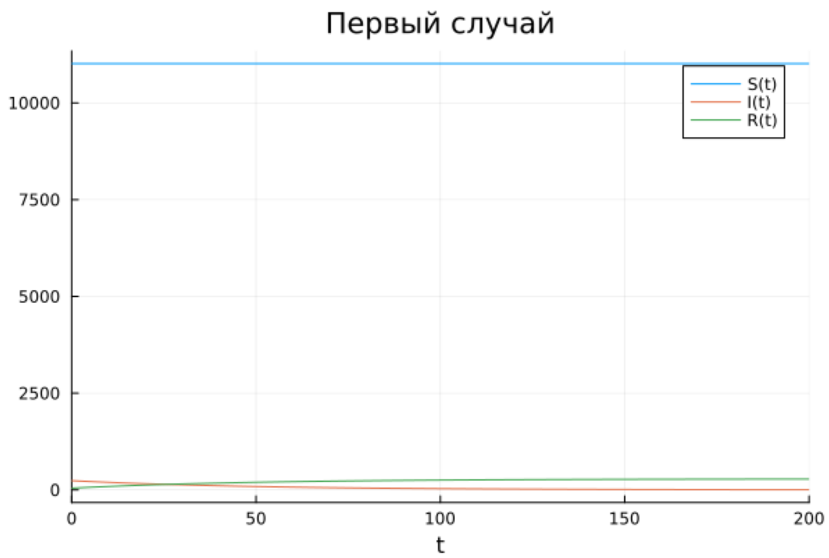


Рис. 3.1: Динамика изменения числа людей 1 (Julia)

2. если $I(0) > I^*$

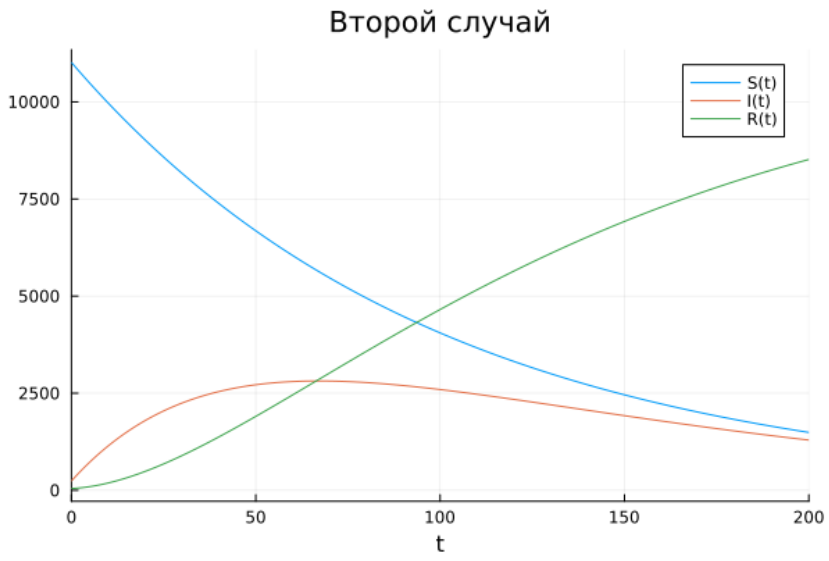


Рис. 3.2: Динамика изменения числа людей 2 (Julia)

## 3.3 Код программы (Julia)

```
using Plots
using DifferentialEquations

a = 0.01; # коэффициент заболеваемости
b = 0.02; # коэффициент выздоровления
N = 11300; # общая численность популяции
I0 = 240; # количество инфицированных особей в начальный момент времени
R0 = 46; # количество здоровых особей с иммунитетом в начальныймомент времени
S0 = N - I0 - R0; # количество восприимчивых к болезни особей в начальный момент

x0 = [S0;I0;R0]; #начальные значения
t = (0,200);

#ПЕРВЫЙ СЛУЧАЙ
```

```julia
# случай, когда I(0)<=I*
function F1(du, u, p, t)
    du[1] = 0;
    du[2] = - b*u[2];
    du[3] = b*u[2];
end

prob = ODEProblem(F1, x0, t)
sol = solve(prob)

plot(sol, label=["S(t)" "I(t)" "R(t)"], title="Первый случай")
savefig("image1.png")


#ВТОРОЙ СЛУЧАЙ
# случай, когда I(0)>I*
function F2(du, u, p, t)
    du[1] = - a*u[1] ;
    du[2] = a*u[1] - b*u[2];
    du[3] = b*u[2];
end

prob = ODEProblem(F2, x0, t)
sol = solve(prob)

plot(sol, label=["S(t)" "I(t)" "R(t)"], title="Второй случай")
savefig("image2.png")
```

# 4 Выводы

В результате проделанной лабораторной работы мы познакомились с моделем эпидемии. Проверили, как работает модель в различных ситуациях, показали динамику изменения числа людей в каждой из трех групп в каждом случае.

# 5 Список литературы


1. Модель эпидемии