

Лабораторная работа №6

Модель эпидемии

Дворкина Е. В.

18 марта 2025

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

- Дворкина Ева Владимировна
- студентка
- группа НФИбд-01-22
- Российский университет дружбы народов
- 1132226447@rudn.ru
- <https://github.com/evdvorkina>



Исследовать простейшую математическую модель эпидемии (SIR).

На одном острове вспыхнула эпидемия. Известно, что из всех проживающих на острове ($N = 12700$) в момент начала эпидемии ($t = 0$) число заболевших людей (являющихся распространителями инфекции) $I(0) = 170$, А число здоровых людей с иммунитетом к болезни $R(0) = 57$. 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 $I(0) \leq I^*$;
2. если $I(0) > I^*$.

Выполнение лабораторной работы

```
using DifferentialEquations, Plots
```

```
N = 12700
```

```
I_0 = 170
```

```
R_0 = 57
```

```
S_0 = N - I_0 - R_0
```

```
u0 = [S_0, I_0, R_0]
```

```
p = [0.5, 0.1]
```

```
tspan = (0.0, 50.0)
```

```
function sir_2(u,p,t)
    (S,I,R) = u
    (b, c) = p
    dS = 0
    dI = -c*I
    dR = c*I
    return [dS, dI, dR]
end
prob_2 = ODEProblem(sir_2, u0, tspan, p)
sol_2 = solve(prob_2, Tsit5(), saveat = 0.1)
plot(sol_2, label = ["S" "I" "R"])
```

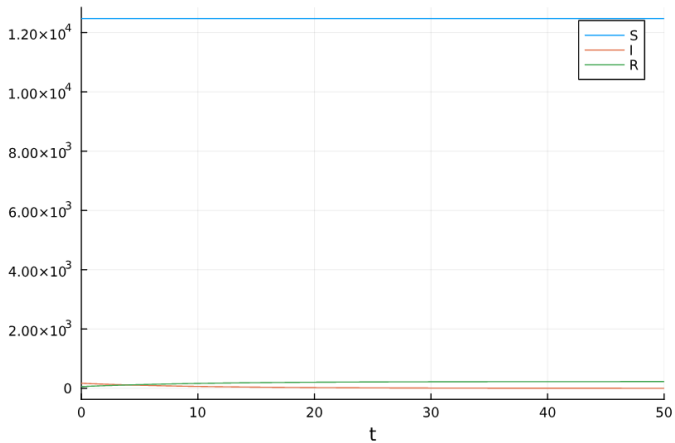


Рис. 1: График изменения числа особей для случая $I(0) \leq I^*$. Julia


```
function sir(u,p,t)
    (S,I,R) = u
    (b, c) = p
    dS = -(b*S)
    dI = (b*S) - c*I
    dR = c*I
    return [dS, dI, dR]
end
prob = ODEProblem(sir, u0, tspan, p)
sol = solve(prob, Tsit5(), saveat = 0.1)
plot(sol, label = ["S" "I" "R"])
```

Случай $I(0) > I^*$

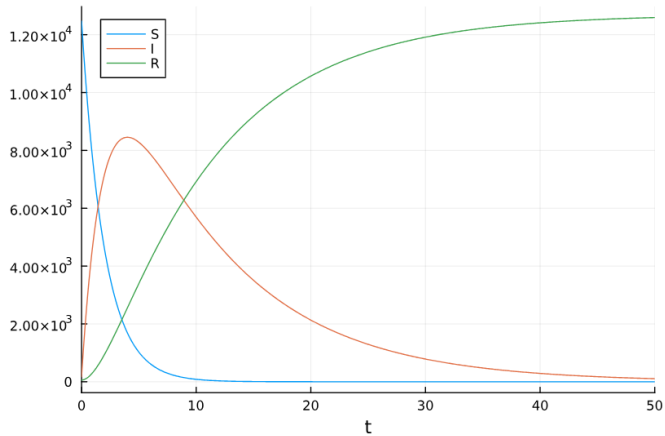


Рис. 2: График изменения числа особей для случая $I(0) > I^*$. Julia

```
parameter Real I_0 = 170;  
parameter Real R_0 = 57;  
parameter Real N = 12700;  
parameter Real S_0 = N-I_0-R_0;  
parameter Real b = 0.5;  
parameter Real c = 0.1;
```

```
Real S(start=S_0);  
Real I(start=I_0);  
Real R(start=R_0);
```

equation

```
der(S) = 0;  
der(I) = - c*I;  
der(R) = c*I;
```

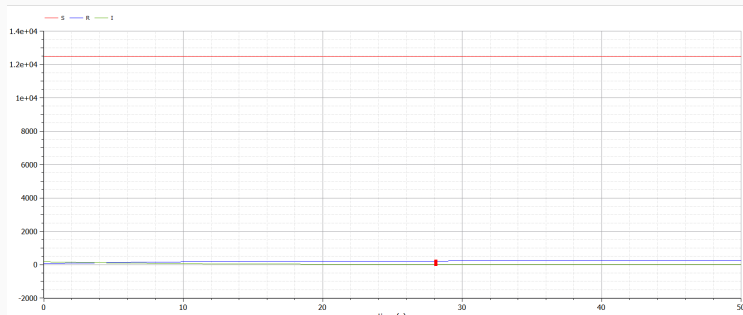


Рис. 3: График изменения числа особей для случая $I(0) \leq I^*$. OpenModelica

```
Real S(start=S_0);  
Real I(start=I_0);  
Real R(start=R_0);
```

equation

```
der(S) = -b*S;  
der(I) = b*S - c*I;  
der(R) = c*I;
```

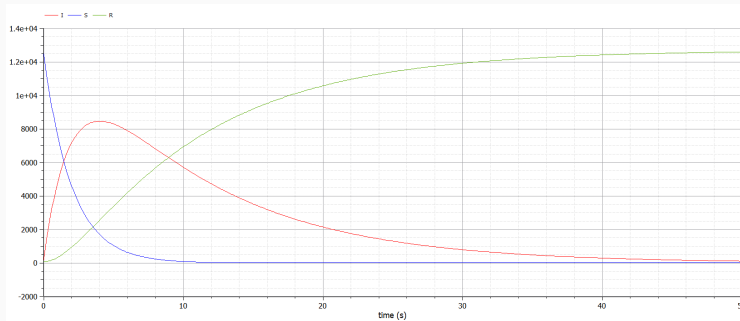


Рис. 4: График изменения числа особей для случая $I(0) > I^*$. OpenModelica

Построили математическую модель эпидемии.