

Лабораторная работа №6

Задача об эпидемии

Беличева Д. М.

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

- Беличева Дарья Михайловна
- студентка
- Российский университет дружбы народов
- 1032216453@pfur.ru
- <https://dmbelicheva.github.io/ru/>



Исследовать модель SIR (задача об эпидемии)

На одном острове вспыхнула эпидемия. Известно, что из всех проживающих на острове ($N = 10900$) в момент начала эпидемии ($t = 0$) число заболевших людей (являющихся распространителями инфекции) $I(0) = 210$, а число здоровых людей с иммунитетом к болезни $R(0) = 43$. 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 $I(0) > I^*$.

Случай $I(0) \leq I^*$

```
function sir_2(u,p,t)
    (S,I,R) = u
    (b, c) = p
    N = S+I+R
    dS = 0
    dI = -c*I
    dR = c*I
    return [dS, dI, dR]
end
```

```
N = 10900
```

```
I_0 = 210
```

```
R_0 = 43
```

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

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

```
p = [0.1, 0.05]
```

```
tspan = (0.0, 200.0)
```



```
prob_2 = ODEProblem(sir_2, u0, tspan, p)
sol_2 = solve(prob_2, Tsit5(), saveat = 0.1)
plot(sol, label = ["S" "I" "R"])
```

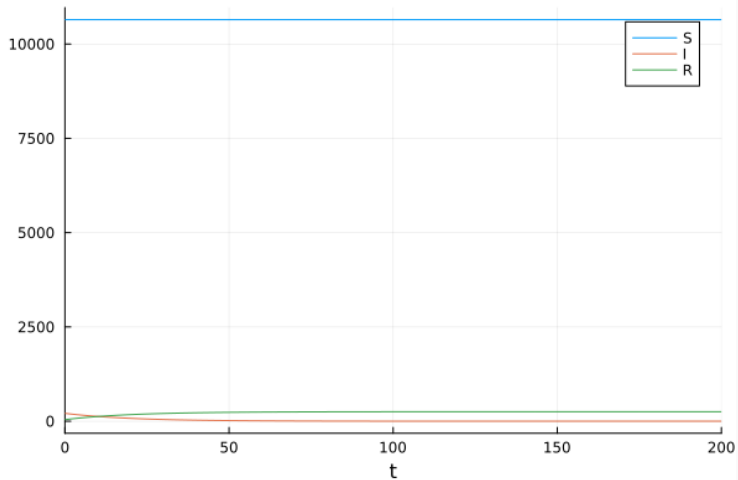


Рис. 1: Динамика изменения числа людей в каждой из трех групп

```
parameter Real I_0 = 210;  
parameter Real R_0 = 43;  
parameter Real S_0 = 10647;  
parameter Real N = 10900;  
parameter Real b = 0.1;  
parameter Real c = 0.05;  
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;
```

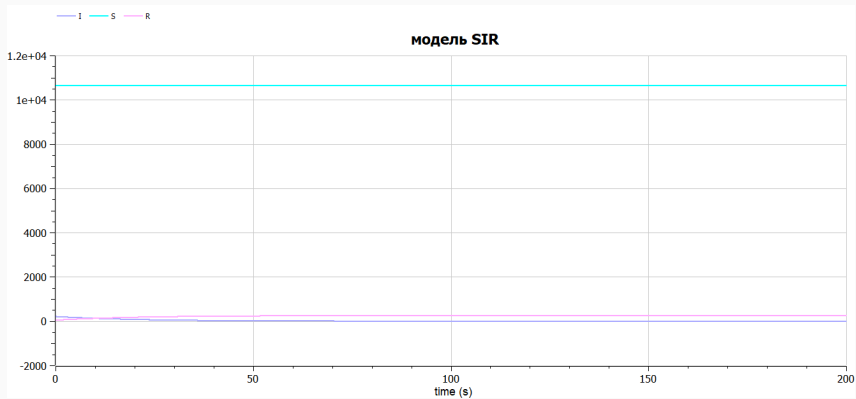


Рис. 2: Динамика изменения числа людей в каждой из трех групп

Случай $I(0) > I^*$

```
function sir(u,p,t)
    (S,I,R) = u
    (b, c) = p
    N = S+I+R
    dS = -(b*S*I)/N
    dI = (b*I*S)/N - c*I
    dR = c*I
    return [dS, dI, dR]
end
```

```
N = 10900
```

```
I_0 = 210
```

```
R_0 = 43
```

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

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

```
p = [0.1, 0.05]
```

```
tspan = (0.0, 200.0)
```

```
prob = ODEProblem(sir, u0, tspan, p)
sol = solve(prob, Tsit5(), saveat = 0.1)
plot(sol, label = ["S" "I" "R"])
```

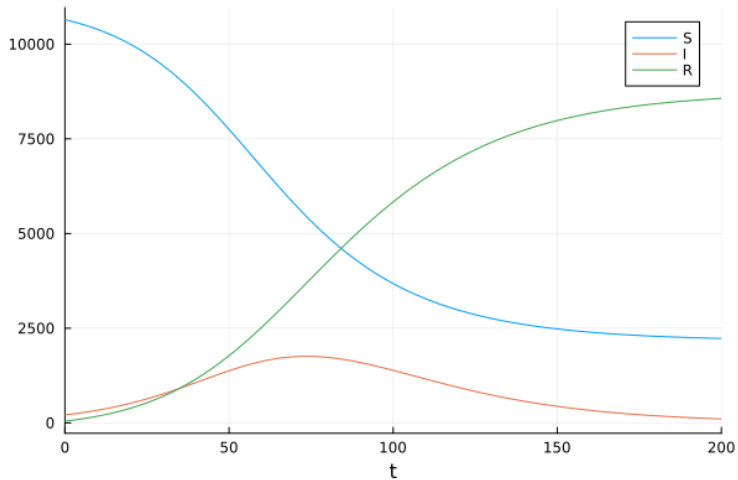



Рис. 3: Динамика изменения числа людей в каждой из трех групп

```
parameter Real I_0 = 210;  
parameter Real R_0 = 43;  
parameter Real S_0 = 10647;  
parameter Real N = 10900;  
parameter Real b = 0.1;  
parameter Real c = 0.05;  
Real S(start=S_0);  
Real I(start=I_0);  
Real R(start=R_0);  
equation  
  der(S) = -(b*S*I)/N;  
  der(I) = (b*I*S)/N - c*I;  
  der(R) = c*I;
```

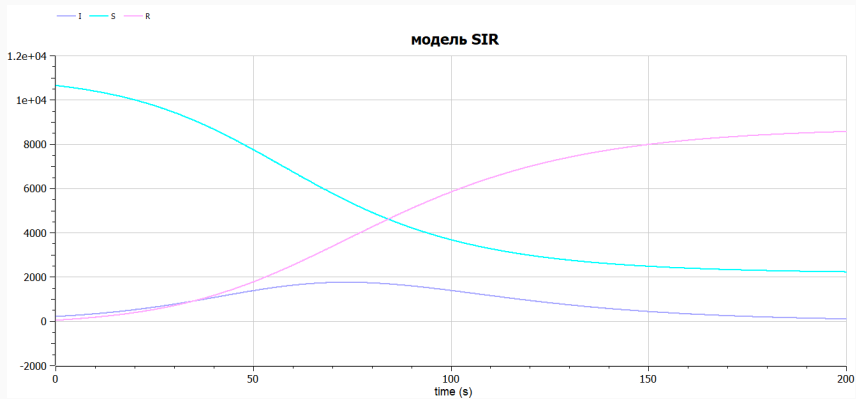


Рис. 4: Динамика изменения числа людей в каждой из трех групп

В результате выполнения данной лабораторной работы я исследовала модель SIR.

1. Compartmental models in epidemiology [Электронный ресурс]. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Compartmental_models_in_epidemiology.