

Лабораторная работа №6

Задача об эпидемии

Хрусталеv В.Н.

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

Исследовать модель SIR (задача об эпидемии)

Вариант $[(1132222011 \% 70) + 1] = 12$

На одном острове вспыхнула эпидемия. Известно, что из всех проживающих на острове ($N = 18000$) в момент начала эпидемии ($t = 0$) число заболевших людей (являющихся распространителями инфекции) $I(0) = 118$, А число здоровых людей с иммунитетом к болезни $R(0) = 18$.

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 $I(0) > I^*$.

Рассмотрим случай, когда число заболевших не превышает критического значения I^* , то есть считаем, что все больные изолированы и не заражают здоровых.


```
using Plots
using DifferentialEquations

N = 18000
I0 = 118 # заболевшие особи
R0 = 18 # особи с иммунитетом
S0 = N - I0 - R0 # здоровые, но восприимчивые особи
u0 = [S0, I0, R0]
p = [0.1, 0.05]
tspan = (0.0, 200.0)
```

```
function ode_fn(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

prob = ODEProblem(ode_fn, u0, tspan, p)
sol = solve(prob, Tsit5(), saveat = 0.1)
```

```
S = [u[1] for u in sol.u]
I = [u[2] for u in sol.u]
R = [u[3] for u in sol.u]
T = [t for t in sol.t]
plt = plot(dpi = 600, legend = :topright)
plot!(plt, T, S, label = "Восприимчивые особи", color = :blue)
plot!(plt, T, I, label = "Инфицированные особи", color = :green)
plot!(plt, T, R, label = "Особи с иммунитетом", color = :red)

savefig(plt, "lab06_1.png")
```

Случай $I(0) < I^*$ | Динамика изменения числа людей в каждой из трех групп

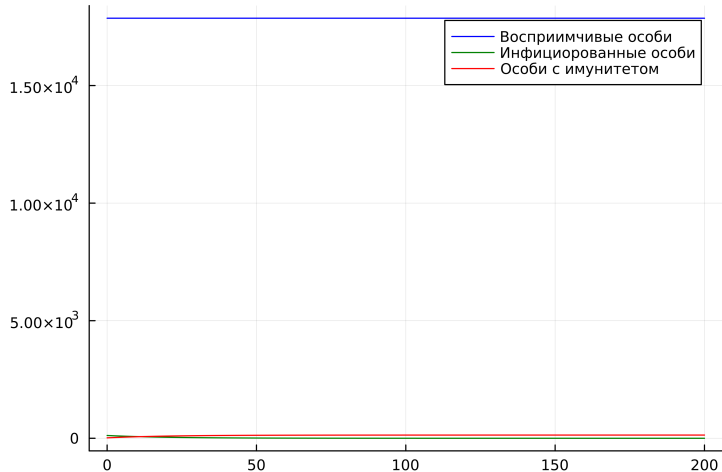


Рис. 1: Динамика изменения числа людей в каждой из трех групп

Рассмотрим случай, когда число заболевших превышает критическое значения I^* , то есть считаем, что инфицированные способны заражать восприимчивых к болезни особей.

```
using Plots
using DifferentialEquations

N = 18000
I0 = 118 # заболевшие особи
R0 = 18 # особи с иммунитетом
S0 = N - I0 - R0 # здоровые, но восприимчивые особи
u0 = [S0, I0, R0]
p = [0.1, 0.05]
tspan = (0.0, 200.0)
```

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

```
prob = ODEProblem(ode_fn, u0, tspan, p)
sol = solve(prob, Tsit5(), saveat = 0.1)
```

```
S = [u[1] for u in sol.u]
I = [u[2] for u in sol.u]
R = [u[3] for u in sol.u]
T = [t for t in sol.t]
plt = plot(dpi = 600, legend = :topright)
plot!(plt, T, S, label = "Восприимчивые особи", color = :blue)
plot!(plt, T, I, label = "Инфицированные особи", color = :green)
plot!(plt, T, R, label = "Особи с иммунитетом", color = :red)

savefig(plt, "lab06_2.png")
```


Случай $I(0) > I^*$ | Динамика изменения числа людей в каждой из трех групп

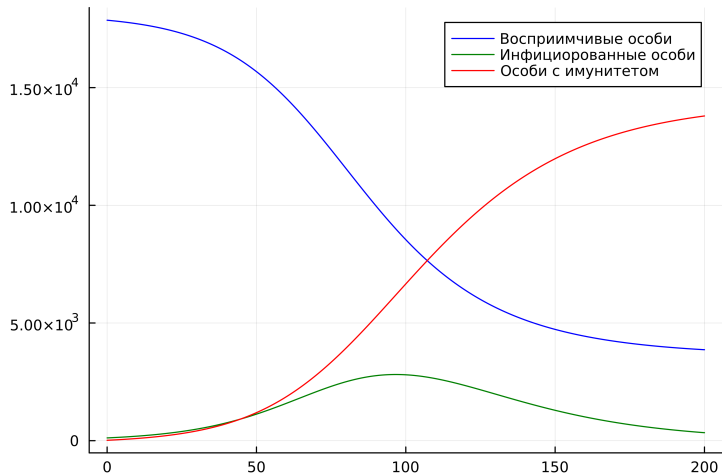


Рис. 2: Динамика изменения числа людей в каждой из трех групп

В ходе выполнения лабораторной работы я исследовал модель SIR.