

Задача об эпидемии

Лабораторная работа №6

Покрас Илья Михайлович

2 марта 2023

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Целью данной работы является построение модели эпидемии.

Построить графики изменения числа особей в каждой из трех групп S, I, R. Рассмотреть, как будет протекать эпидемия в случае:

1. $I(0) \leq I^*$
2. $I(0) > I^*$

Код Julia(@fig:001 - @fig:002):

```
using Plots
using DifferentialEquations

N = 18354
I_0 = 102
R_0 = 100
S_0 = N - I_0 - R_0
β = 0.01
α = 0.03

function ode_fn1(du, u, p, t)
    du[1] = 0
    du[2] = -β*u[2]
    du[3] = β*u[2]
end

function ode_fn2(du, u, p, t)
    du[1] = -α*u[1]
    du[2] = α*u[1] - β*u[2]
    du[3] = β*u[2]
end

tspan = (0.0, 200.0)
prob1 = ODEProblem(ode_fn1, [S_0, I_0, R_0], tspan)
prob2 = ODEProblem(ode_fn2, [S_0, I_0, R_0], tspan)
sol1 = solve(prob1, dtmax=0.01)
sol2 = solve(prob2, dtmax=0.01)

S1 = [u[1] for u in sol1.u]
I1 = [u[2] for u in sol1.u]
R1 = [u[3] for u in sol1.u]
S2 = [u[1] for u in sol2.u]
I2 = [u[2] for u in sol2.u]
R2 = [u[3] for u in sol2.u]
T = [t for t in sol1.t]
```

Рис. 1: Код - 1 часть

```
plt = plot(dpi=300, legend=:right)
plot!(plt, T, S1, label="Восприимчивые особи", color=:purple)
plot!(plt, T, I1, label="Инфицированные особи", color=:blue)
plot!(plt, T, R1, label="Особи с иммунитетом", color=:green)
savefig(plt, "model1.png")

plt2 = plot(dpi=300, legend=:right)
plot!(plt2, T, S2, label="Восприимчивые особи", color=:purple)
plot!(plt2, T, I2, label="Инфицированные особи", color=:blue)
plot!(plt2, T, R2, label="Особи с иммунитетом", color=:green)
savefig(plt2, "model2.png")
```

Рис. 2: Код - 2 часть

Результаты(@fig:003 - @fig:004):

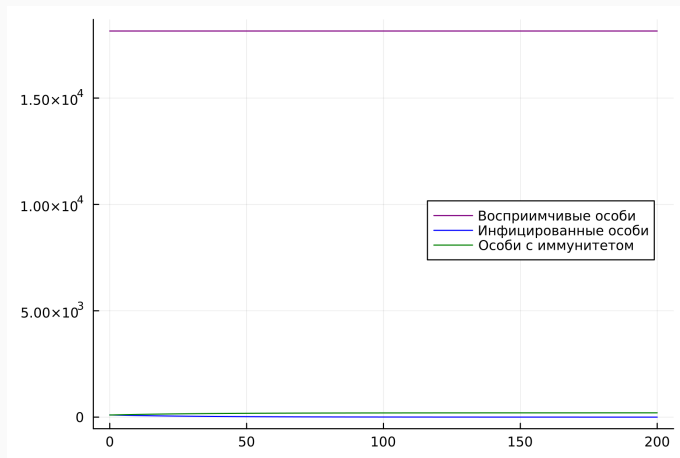


Рис. 3: Мат. модель первого случая

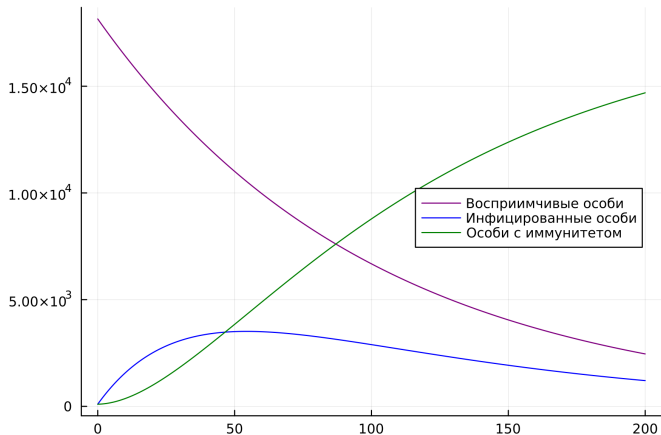


Рис. 4: Мат. модель второго случая

Код на OpenModelica(@fig:005 - @fig:006)

```
model model1
  Real N = 18354;
  Real I;
  Real R;
  Real S;
  Real alpha = 0.01;
  Real beta = 0.03;
  initial equation
    I = 102;
    R = 100;
    S = N - I - R;
  equation
    der(S) = 0;
    der(I) = -beta*I;
    der(R) = beta*I;
  annotation(experiment(StartTime=0, StopTime=100, Tolerance=1e-6, Interval=0.05));
end model1;
```



```
model model2
Real N = 18354;
Real I;
Real R;
Real S;
Real alpha = 0.01;
Real beta = 0.03;
initial equation
I = 102;
R = 100;
S = N - I - R;
equation
der(S) = -alpha*S;
der(I) = alpha*S - beta*I;
der(R) = beta*I;
annotation(experiment(StartTime=0, StopTime=100, Tolerance=1e-6, Interval=0.05));
end model2;
```

Рис. 6: Код - 2 случай

Результаты(@fig:007 - @fig:008):

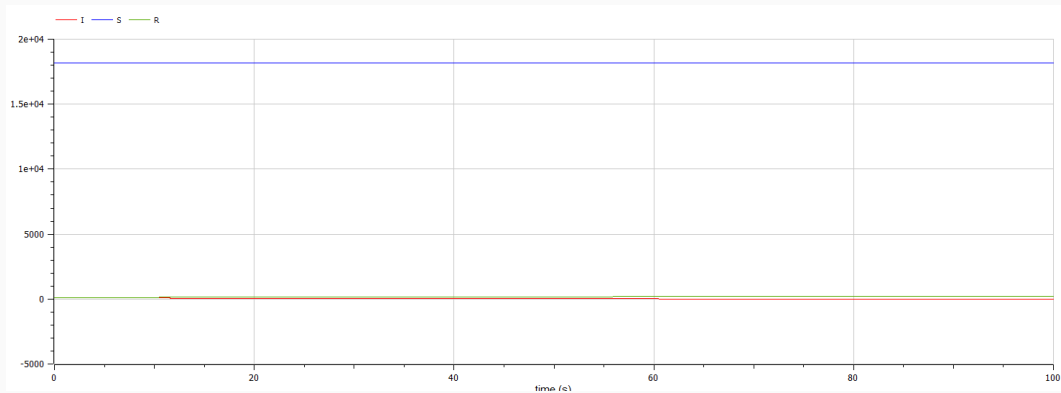


Рис. 7: Мат. модель первого случая

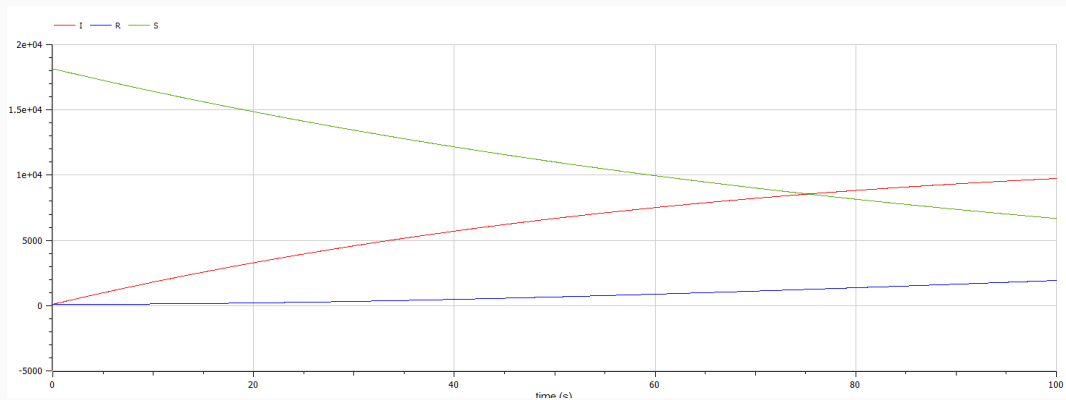


Рис. 8: Мат. модель второго случая

В результате проделанной работы был написан код на Julia и OpenModelica и были построены математические модели зависимости численности особей трех групп S, I, R для случаев, когда больные изолированы и когда они могут заражать особей группы S.