

Лабораторная работа №6

Математическое моделирование

Байрамгельдыев Довлетмурат.

18 марта 2023

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

- Байрамгельдыев Довлетмурат
- студент 3 курса группы НФИбд-01-20
- ст. б. 1032207470
- Российский университет дружбы народов
- 1032207470@pfur.ru

Вводная часть

- Широкое применение модели в биологии
- Необходимость визуализировать данные
- Простота построения моделей

- Построить модель эпидемии с помощью Julia и OpenModelica
- Построить графики изменения числа особей в группах с помощью простейшей модели эпидемии
- Рассмотреть, как будет протекать эпидемия в различных случаях
- Проанализировать результаты

- Средства языка **Julia** для визуализации данных
- GUI **OMEdit** для визуализации данных на **OpenModelica**
- Результирующие форматы
 - `jl`
 - `mo`
 - `png`

Ход работы

$$\begin{aligned} \cdot \quad \frac{dS}{dt} &= \begin{cases} -S\alpha & I(t) > I^* \\ 0 & I(t) \leq I^* \end{cases} \\ \cdot \quad \frac{dI}{dt} &= \begin{cases} S\alpha - I\beta & I(t) > I^* \\ -I\beta & I(t) \leq I^* \end{cases} \\ \cdot \quad \frac{dR}{dt} &= I\beta \end{aligned}$$

Программа на языке Julia для первого случая

```
using Plots
using DifferentialEquations

const N = 20 000
const I0 = 99
const R0 = 5

const alpha = 0.02
const beta = 0.01

S0 = N - I0 - R0
|
T = (0, 200)

u0 = [S0, I0, R0]

p1 = (beta)

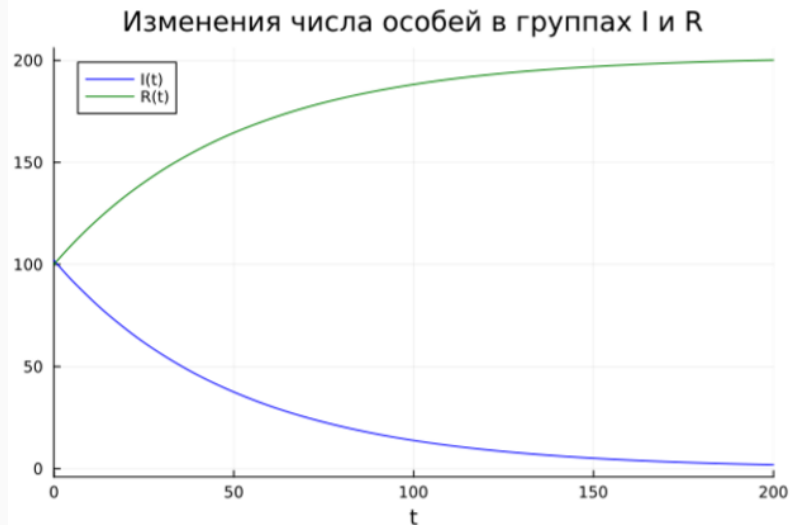
# I0 < I*

function F1(du, u, p, t)
    beta = p
    du[1] = 0
    du[2] = -beta*u[2]
    du[3] = beta*u[2]
end

prob1 = ODEProblem(F1, u0, T, p1)
sol1 = solve(prob1, dtmax=0.01)

plt = plot(sol1, vars=(0,1), color=:red, label="S(t)", title="Изменения числа особей в группе S", xlabel="t")
plt2 = plot(sol1, vars=(0,2), color=:blue, label="I(t)", title="Изменения числа особей в группах I и R", xlabel="t")
plot!(plt2, sol1, vars=(0,3), color=:green, label="R(t)")

savefig(plt, "lab6_1S.png")
savefig(plt2, "lab6_1RI.png")
```



Программа на языке Julia для второго случая

```
p2 = (alpha, beta)

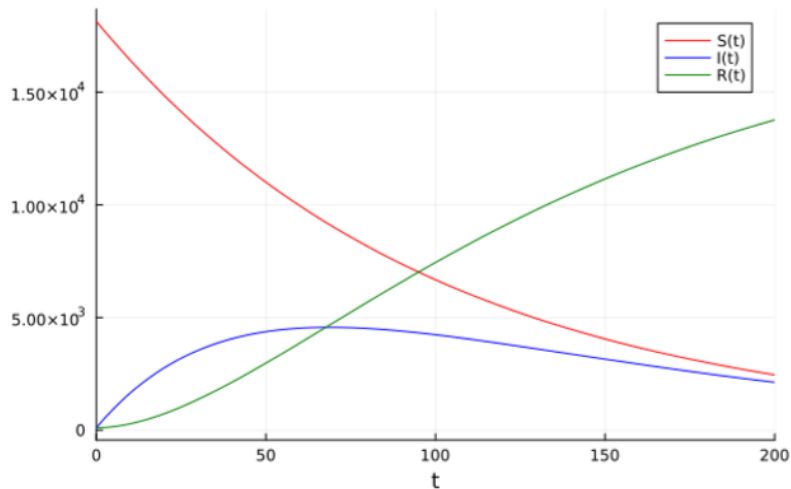
function F2(du, u, p, t)
    alpha, beta = p
    du[1] = -alpha*u[1]
    du[2] = alpha*u[1]-beta*u[2]
    du[3] = beta*u[2]
end

#prob2 = ODEProblem(F2, u0, T, p2)
#sol2 = solve(prob2, dtmax=0.01)

#plt = plot(sol2, vars=(0,1), color=:red, label="S(t)", title="Изменения числа особей в группах", xlabel="t")
#plot!(plt, sol2, vars=(0,2), color=:blue, label="I(t)")
#plot!(plt, sol2, vars=(0,3), color=:green, label="R(t)")

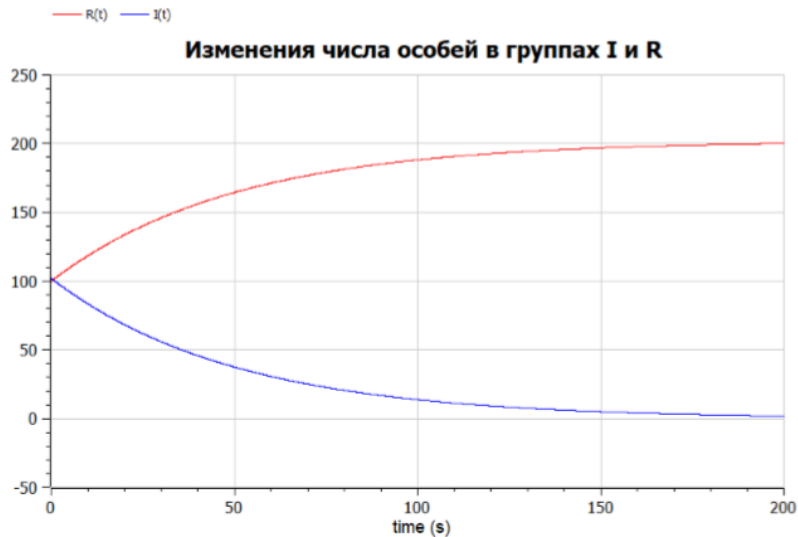
#savefig(plt, "lab6_2.png")
```

Изменения числа особей в группах

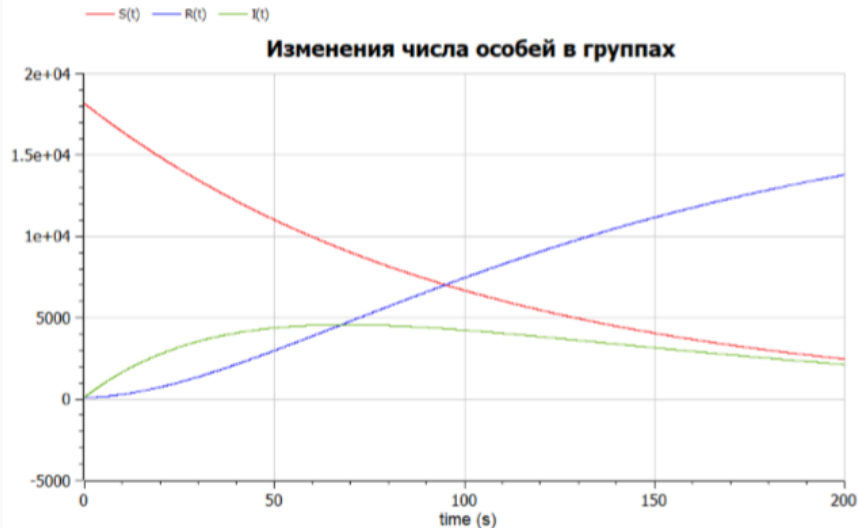


```
model Epidem
parameter Integer N = 20 000;
parameter Integer I0 = 99;
parameter Integer R0 = 5;
parameter Integer S0 = N - I0 - R0;
parameter Real alpha = 0.02;
parameter Real beta = 0.01;
Real S(start=S0);
Real I(start=I0);
Real R(start=R0);
equation
der(S) = 0;
der(I) = -beta*I;
der(R) = beta*I;
end Epidem;
```

Графики изменения числа особей в группах I и R на языке OpenModelica



```
model Epidem
parameter Integer N = 20 000;
parameter Integer I0 = 99;
parameter Integer R0 = 5;
parameter Integer S0 = N - I0 - R0;
parameter Real alpha = 0.02;
parameter Real beta = 0.01;
Real S(start=S0);
Real I(start=I0);
Real R(start=R0);
equation
der(S) = -alpha*S;
der(I) = alpha*S - beta*I;
der(R) = beta*I;
end Epidem;
```

Результаты

- Улучшили навыки работы с Julia и OpenModelica
- Научились строить графики изменения числа особей в группах с помощью простейшей модели эпидемии
- Рассмотрели, как будет протекать эпидемия в различных случаях