

Лабораторная работа №5

Математическое моделирование

Чекалова Л. Р.

7 марта 2023

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

- Чекалова Лилия Руслановна
- студент 3 курса группы НФИбд-02-20
- ст. б. 1032201654
- Российский университет дружбы народов
- 1032201654@pfur.ru

Вводная часть

- Широкое применение модели в биологии, экономике и др.
- Необходимость визуализировать данные
- Простота построения моделей

- Построить модель Лотки-Вольтерры с помощью Julia и OpenModelica
- Визуализировать построенную модель
- Найти стационарное состояние системы

- Средства языка Julia для визуализации данных
- GUI OEdit для визуализации данных на OpenModelica
- Результирующие форматы
 - jl
 - mo
 - png

Ход работы

Модель “хищник — жертва”

- $$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = ax(t) - bx(t)y(t) \\ \frac{dy}{dt} = -cy(t) + dx(t)y(t) \end{cases}$$
- x — число жертв, y — число хищников
- a — скорость естественного прироста жертв в отсутствие хищников, c — естественное вымирание хищников в отсутствие жертв
- после каждого взаимодействия популяция жертв уменьшается, а хищников растёт ($-bxy$ и dxy)

Программа на языке Julia

```
using Plots
using DifferentialEquations

const x0 = 9
const y0 = 29
const c = 0.27
const d = 0.068
const a = 0.37
const b = 0.064

T = (0, 400)

u0 = [x0, y0]

p = (a, b, c, d)

function F(du, u, p, t)
    a, b, c, d = p
    du[1] = -c*u[1]+d*u[1]*u[2]
    du[2] = a*u[2]-b*u[1]*u[2]
end

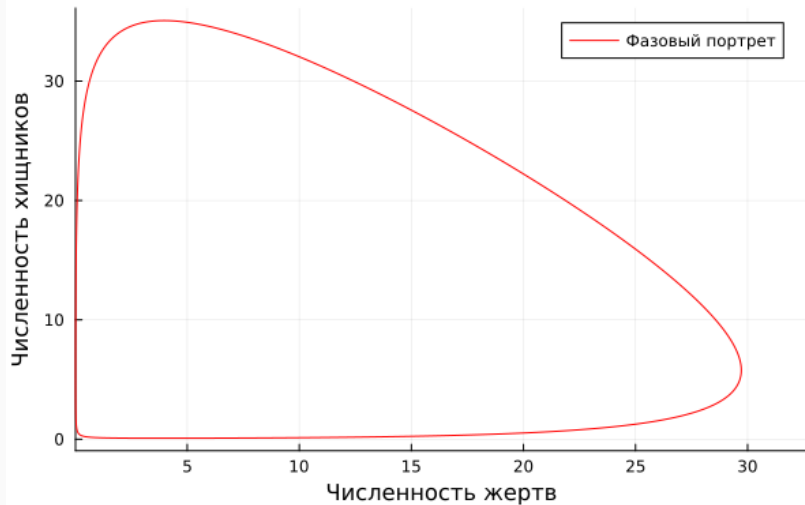
prob1 = ODEProblem(F, u0, T, p)
sol1 = solve(prob1, dtmax=0.1)

plt = plot(sol1, vars=(2,1), color=:red, label="Фазовый портрет", title="Зависимость численности хищников от численности жертв", xlabel="численность жертв", ylabel="численность хищников")
plt2 = plot(sol1, vars=(0,1), color=:blue, label="численность хищников", title="Изменение численности хищников и жертв", xlabel="t")
plot!(plt2, sol1, vars=(0,2), color=:green, label="численность жертв")

savefig(plt, "lab5_1.png")
savefig(plt2, "lab5_2.png")
```

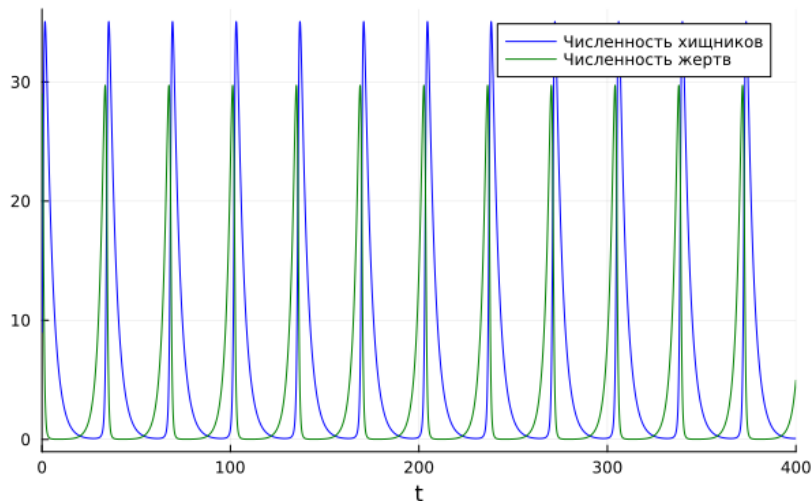
Зависимость числа хищников от числа жертв на языке Julia

Зависимость численности хищников от численности жертв



Графики изменения числа хищников и жертв на языке Julia

Изменение численности хищников и жертв



Нахождение стационарного состояния системы на языке Julia

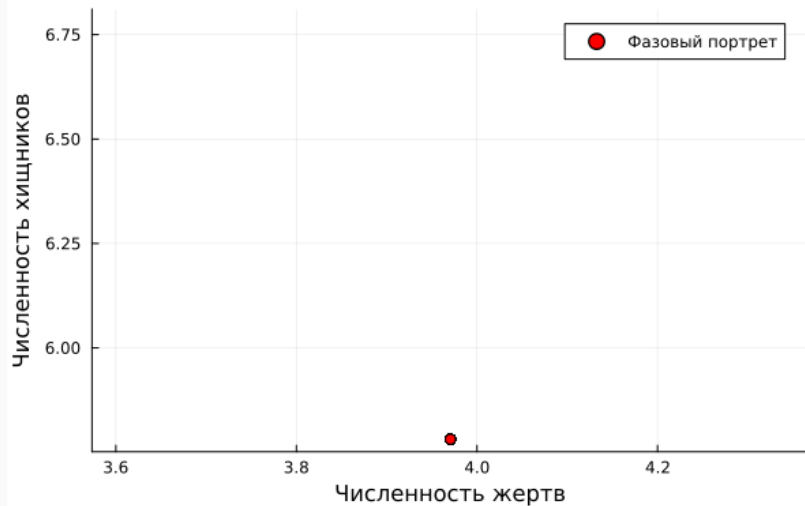
```
x0_2 = a/b  
y0_2 = c/d  
  
@show x0_2  
@show y0_2  
  
u0_2 = [x0_2, y0_2]  
  
prob2 = ODEProblem(F, u0_2, T, p)  
sol2 = solve(prob2, dtmax=0.1)  
  
plt3 = plot(sol2, vars=(2,1), seriestype=:scatter, color=:red, label="Фазовый портрет",  
title="Зависимость численности хищников от численности жертв", xlabel="Численность жертв", ylabel="Численность хищников")  
  
savefig(plt3, "lab5_3.png")
```

x0_2 = 5.78125

y0_2 = 3.9705882352941178

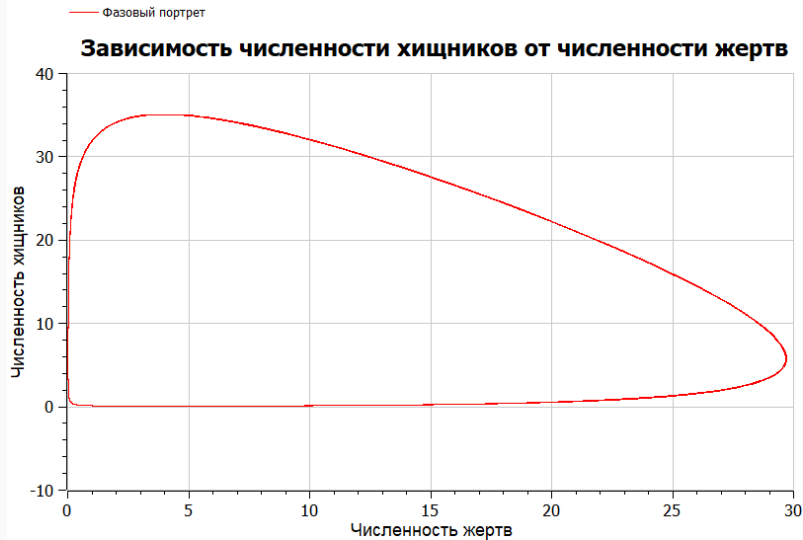
Стационарное состояние системы на языке Julia

Зависимость численности хищников от численности ж

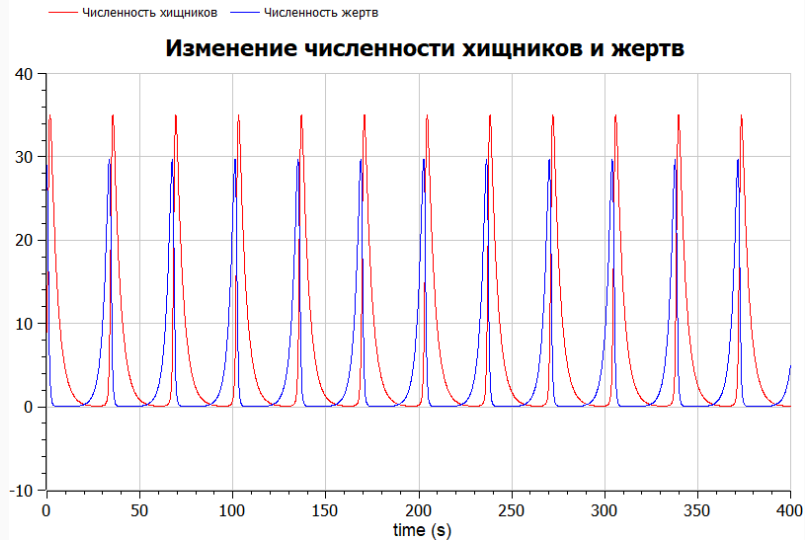


```
model PredPrey
parameter Integer x0 = 9;
parameter Integer y0 = 29;
parameter Real a = 0.37;
parameter Real b = 0.064;
parameter Real c = 0.27;
parameter Real d = 0.068;
Real x(start=x0);
Real y(start=y0);
equation
der(x) = -c*x+d*x*y;
der(y) = a*y-b*x*y;
end PredPrey;
```

Зависимость числа хищников от числа жертв на языке OpenModelica



Графики изменения числа хищников и жертв на языке OpenModelica



Результаты

- Отточены навыки работы с Julia и OpenModelica
- Построена модель “хищник — жертва”
- Построены графики зависимости числа хищников от числа жертв и графики изменения числа хищников и жертв
- Найдено стационарное состояние системы