

Лабораторная работа № 5

Сулицкий Богдан Романович

2023, Москва

Целью данной работы является построение модели хищник-жертва.

1. Построить график зависимости численности хищников от численности жертв
2. Построить график зависимости численности хищников и численности жертв от времени
3. Найти стационарное состояние системы

Код на Julia - функции ОДУ и визуализации(@fig:001)

```
using PyPlot
using DifferentialEquations

range = (0, 100)
a = 0.21 # коэф. смертности хищников
b = 0.049 # коэф. прироста жертв
c = 0.41 # коэф. числа хищников
d = 0.031 # коэф. смертности жертв
X = 14
Y = 19

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

function draw(p)
    ax = PyPlot.axes()
    ax.set_title(p)
    ax.plot(x, y, color="red")
    show()
    clf()
    ax = PyPlot.axes()
    ax.set_title(p)
    ax.plot(time, x, color="blue")
    ax.plot(time, y, color="red")
    show()
end
```

Рис. 1: Код Julia - I часть

Код на Julia - решение ОДУ и вызов функции визуализации(@fig:002)

```
ode = ODEProblem(f, [X,Y], range)
sol = solve(ode, dtmax=0.02)
x = [u[1] for u in sol.u]
y = [u[2] for u in sol.u]
time = [t for t in sol.t]
draw("Случай с указанным начальным состоянием системы")

X = c/d
Y = a/b
ode = ODEProblem(f, [X,Y], range)
sol = solve(ode, dtmax=0.02)
x = [u[1] for u in sol.u]
y = [u[2] for u in sol.u]
time = [t for t in sol.t]
draw("Случай со стационарным состоянием системы")
```

Результаты:(@fig:003-@fig:006)

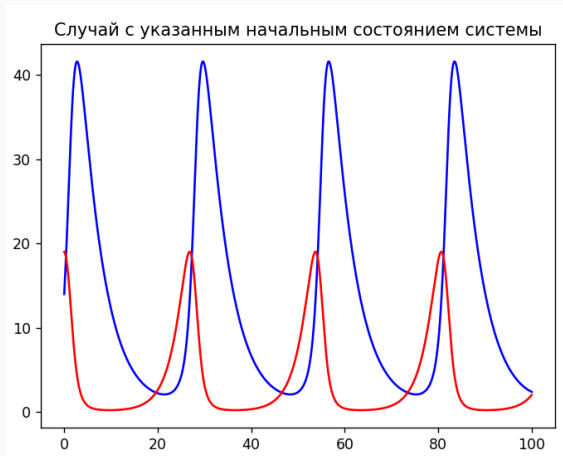


Рис. 3: Математическая модель - I случай

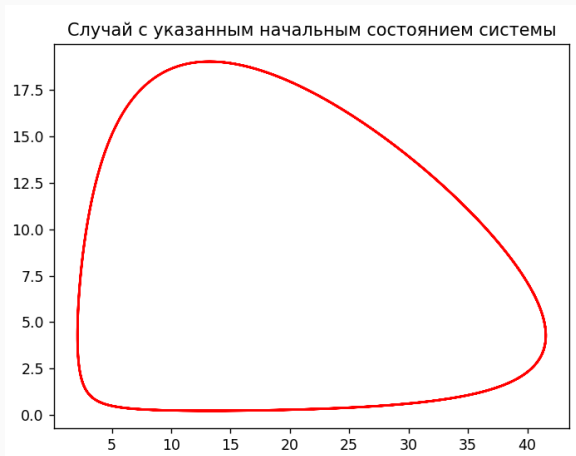


Рис. 4: Математическая модель - I случай(парам.)



Рис. 5: Математическая модель - II случай



Рис. 6: Математическая модель - II случай(парам.)

Код OpenModelica.(@fig:007-@fig:008)

```
model model_1

parameter Real a = 0.21;
parameter Real b = 0.049;
parameter Real c = 0.41;
parameter Real d = 0.031;

parameter Real x0=14;
parameter Real y0=19;

Real x(start =x0);
Real y(start =y0);

equation
  der(x) = -a*x + b*x*y;
  der(y) = c*y - d*x*y;

  annotation(experiment(StartTime = 0, StopTime = 100, Tolerance = 1e-6, Interval = 0.02));

end model_1;
```

```
model model_2

parameter Real a = 0.21;
parameter Real b = 0.049;
parameter Real c = 0.41;
parameter Real d = 0.031;

parameter Real x0=c/d;
parameter Real y0=a/b;

Real x(start =x0);
Real y(start =y0);

equation
  der(x) = -a*x + b*x*y;
  der(y) = c*y - d*x*y;

  annotation(experiment(StartTime = 0, StopTime = 100, Tolerance = 1e-6, Interval = 0.02));

end model_2;
```

Рис. 8: OpenModelica - II случай

Результаты:(@fig:009-@fig:012)

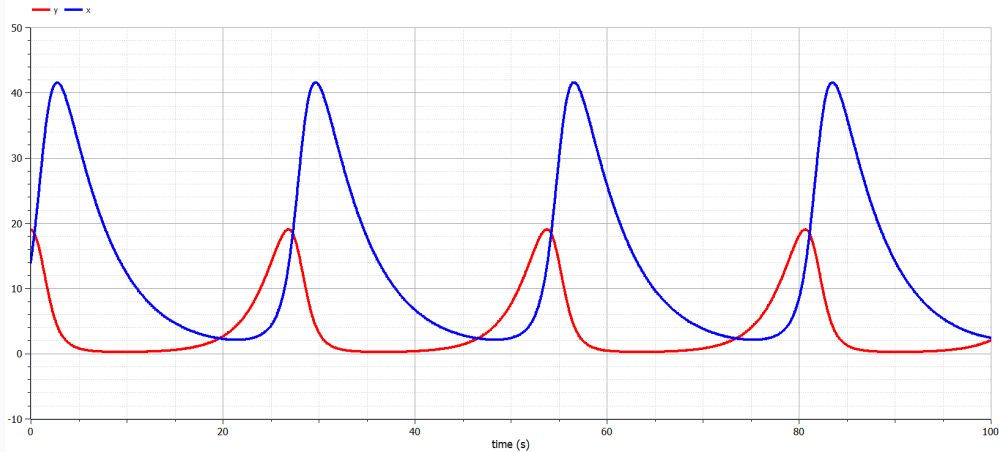


Рис. 9: Математическая модель - I случай

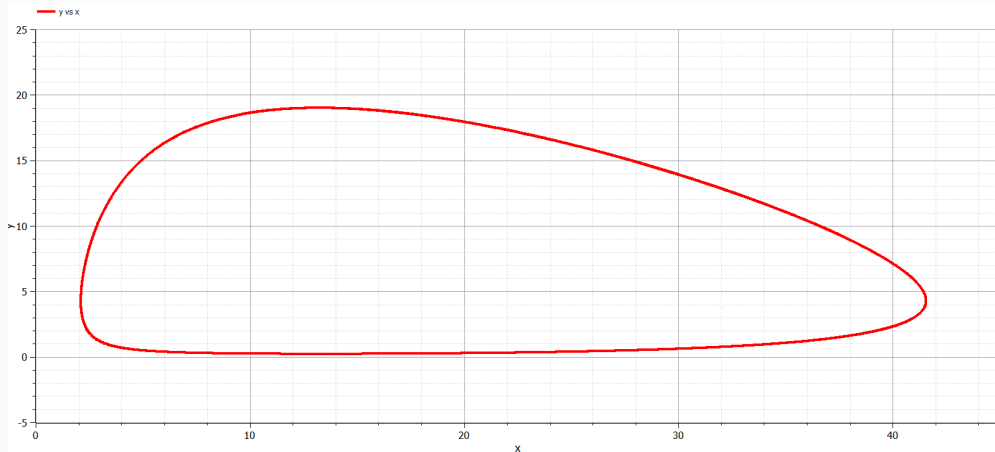


Рис. 10: Математическая модель - I случай(парам.)

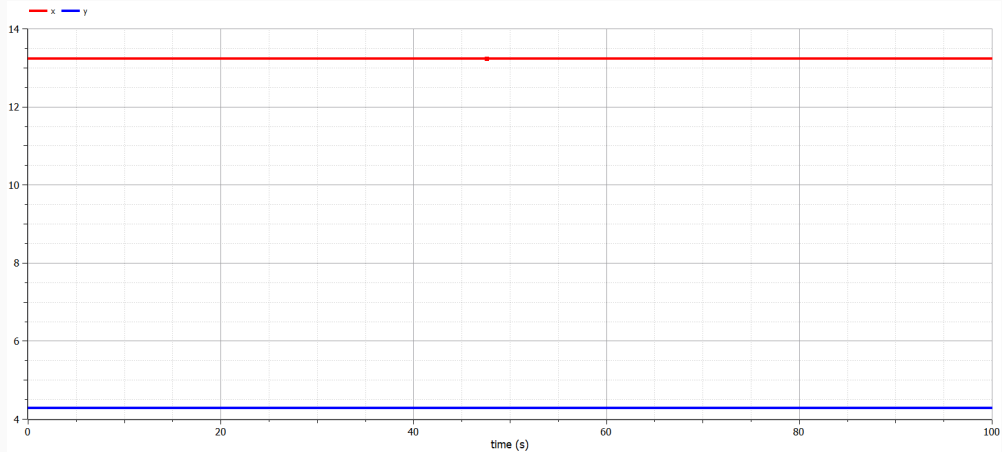


Рис. 11: Математическая модель - II случай

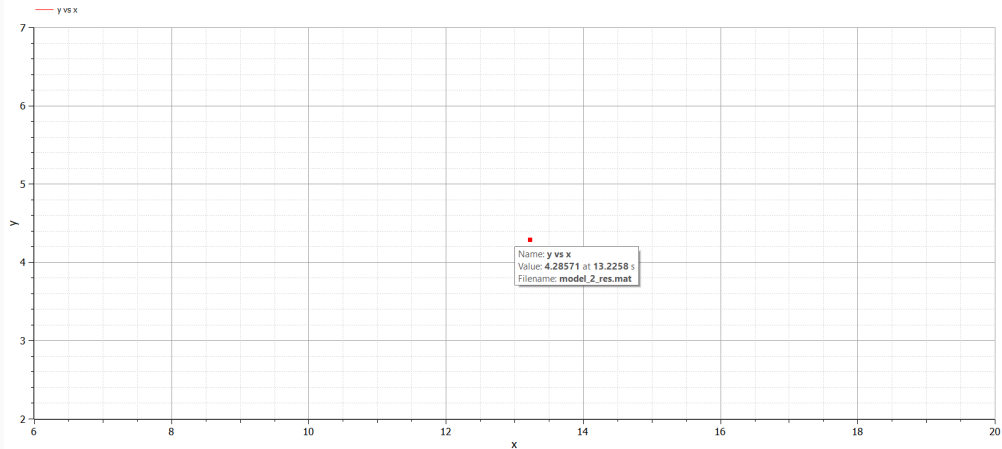


Рис. 12: Математическая модель - II случай(парам.)

В результате проделанной работы были построены математические модели 3 случаев движения гармонического осциллятора.