

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

Факультет физико-математических и естественных наук

ОТЧЕТ

ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №5

=====

Модель "хищник-жертва"

дисциплина: Математическое моделирование

Студент: Койфман Кирилл Дмитриевич

Группа: НПИбд-01-21

Введение.

Цель работы.

Разработать решение для модели "хищник-жертва" с помощью математического моделирования на языках Julia и OpenModelica.

Описание задания

Для модели «хищник-жертва»:

\$

\left{

\begin{aligned}

\frac{dx}{dt} = -0.28x(t) + 0.045x(t)y(t) \setminus

$$\frac{dx}{dy} = 0.38y(t) - 0.035x(t)y(t)$$

Постройте график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях: $x_0=10$, $y_0=31$. Найдите стационарное состояние системы.

Задачи.

1. Реализовать модель и построить графики зависимости численности хищников от численности жертв и изменения численности хищников и численности жертв при начальных условиях: $x_0=10$, $y_0=31$ на языке Julia.
2. Реализовать модель и построить графики зависимости численности хищников от численности жертв и изменения численности хищников и численности жертв при начальных условиях: $x_0=10$, $y_0=31$ на языке OpenModelica.
3. Найти стационарное состояние системы на языках Julia и OpenModelica.

Ход работы

1 задание

Запишем решение для данной системы уравнений на языке Julia, чтобы построить графики зависимости численности хищников от численности жертв и изменения численности хищников и численности жертв (рис.1, рис.2):

```

using Plots;
using DifferentialEquations;

const a = -0.28
const b = -0.045
const c = -0.38
const d = -0.035

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

x0 = 10.0
y0 = 31.0
u0 = [x0, y0]
timeSpan = (0.0, 80.0)

problem = ODEProblem(equations_system, u0, timeSpan)
solution = solve(problem, dtmax = 0.01)

plot(solution, label = "", legend = false, title = "Зависимость численности
хищников\n от численности жертв")
savefig("julia_1.png")

plot(solution, idxs=(1,2), xaxis = "x", yaxis = "y", label = "", legend =
false, title = "Изменение численности\n хищников и численности жертв")

```

Зависимость численности хищников от численности жертв

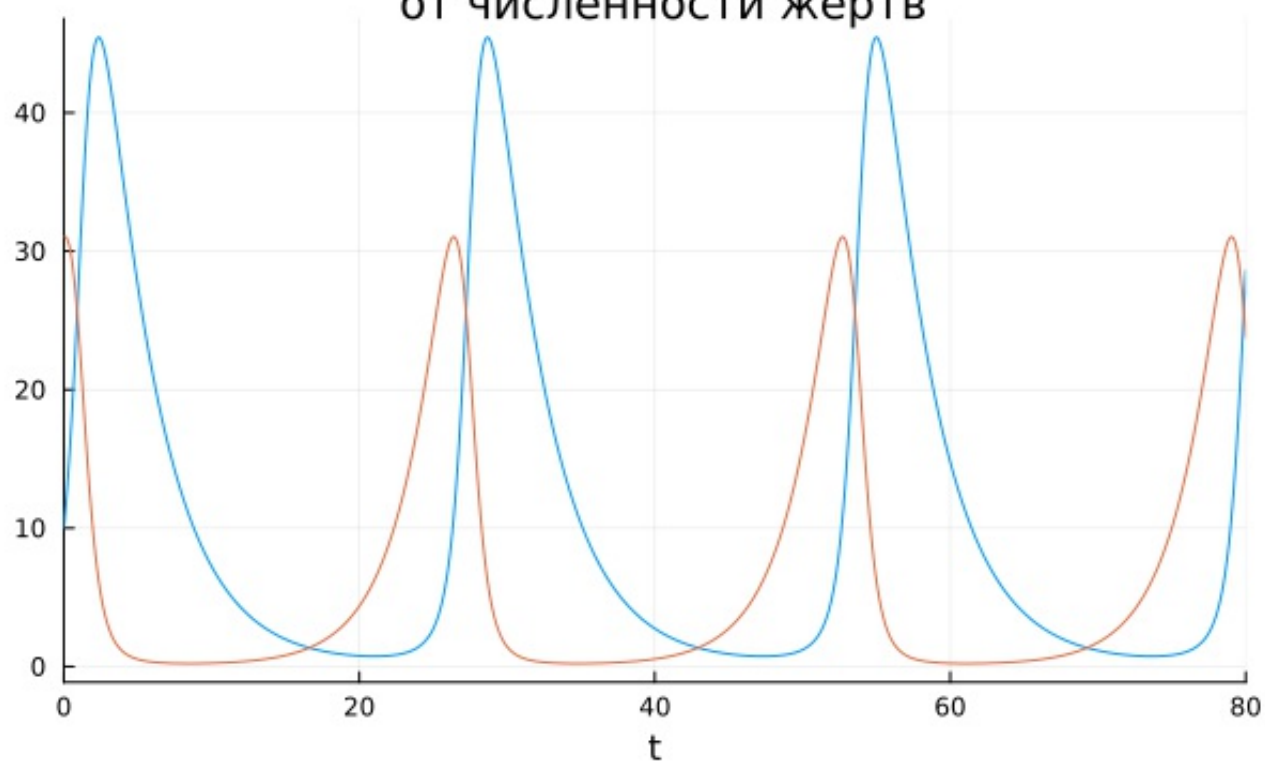


РИС.1(график зависимости численности хищников от численности жертв)

Зависимость изменения численности хищников и численности жертв

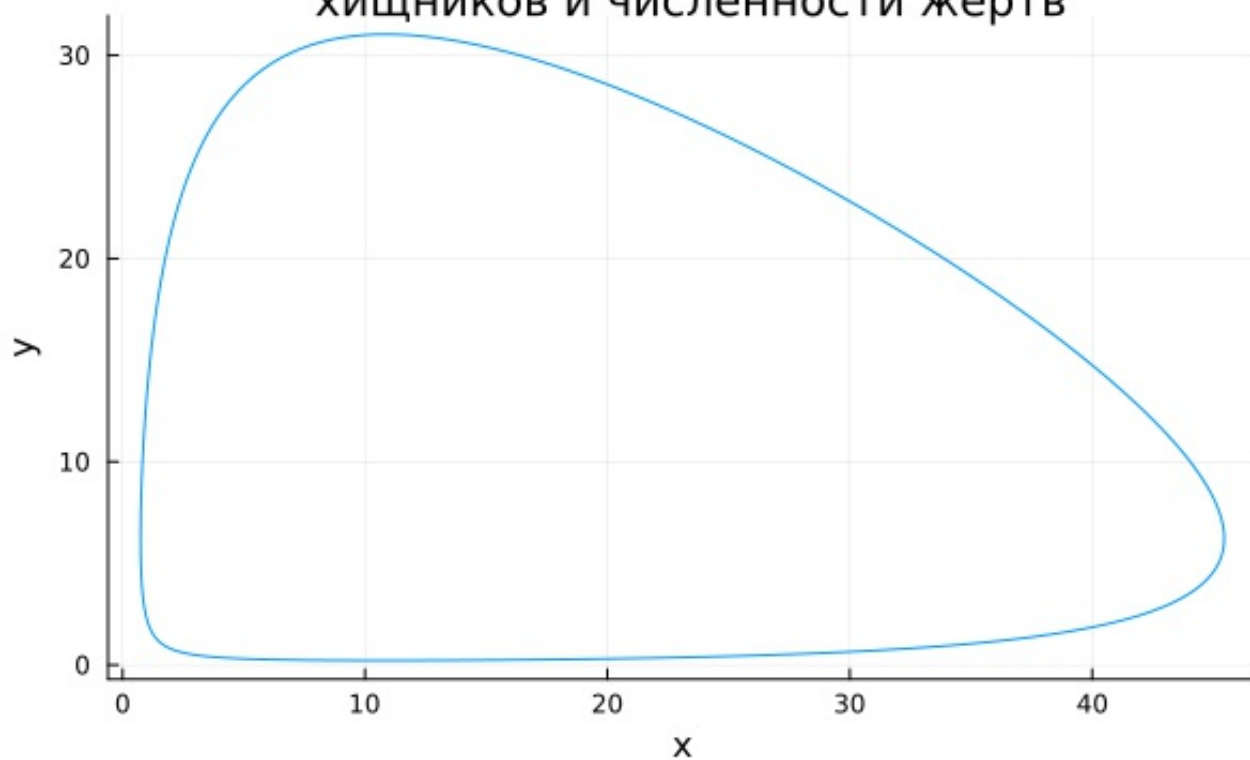


РИС.2(график изменения численности хищников и численности жертв)

2 задание

А теперь вновь запишем решение для данной системы уравнений, но уже на языке OpenModelica (рис.3, рис.4):

```
model model1
  Real x(start=10);
  Real y(start=31);
  constant Real a = -0.28;
  constant Real b = -0.045;
  constant Real c = -0.38;
  constant Real d = -0.035;

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

end model1;
```

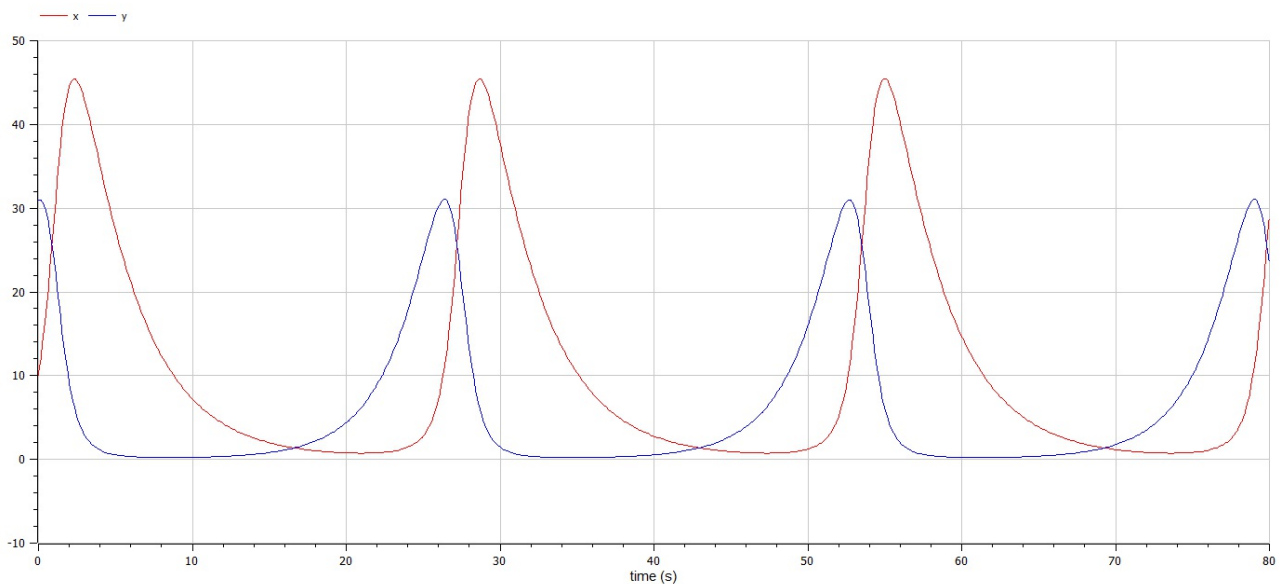


РИС.3(график зависимости численности хищников от численности жертв)

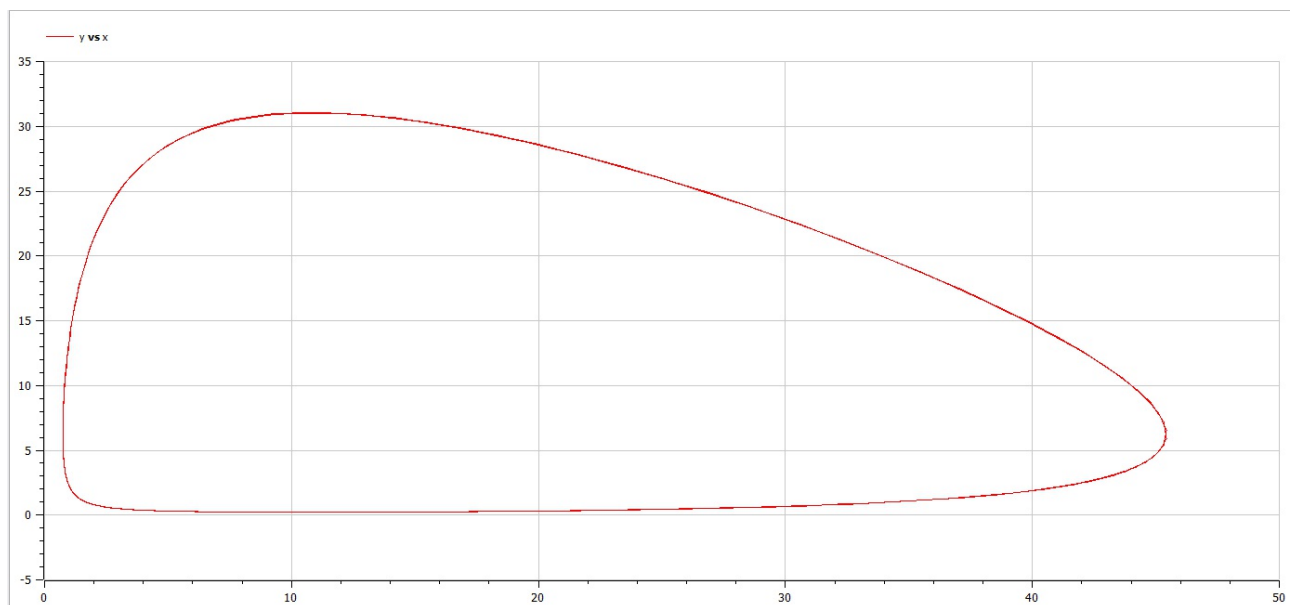


РИС.4(график изменения численности хищников и численности жертв)

3 задание

После этого найдём стационарное состояние системы и отобразим его в виде графика (рис.5, рис.6):

```
using Plots;
using DifferentialEquations;

const a = -0.28
const b = -0.045
const c = -0.38
const d = -0.035

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

x0 = c/d
y0 = a/b
u0 = [x0, y0]
timeSpan = (0.0, 80.0)

problem = ODEProblem(equations_system, u0, timeSpan)
solution = solve(problem, dtmax = 0.01)

plot(solution, label = "", legend = false, title = "Стационарное состояние
системы")
```

Стационарное состояние системы

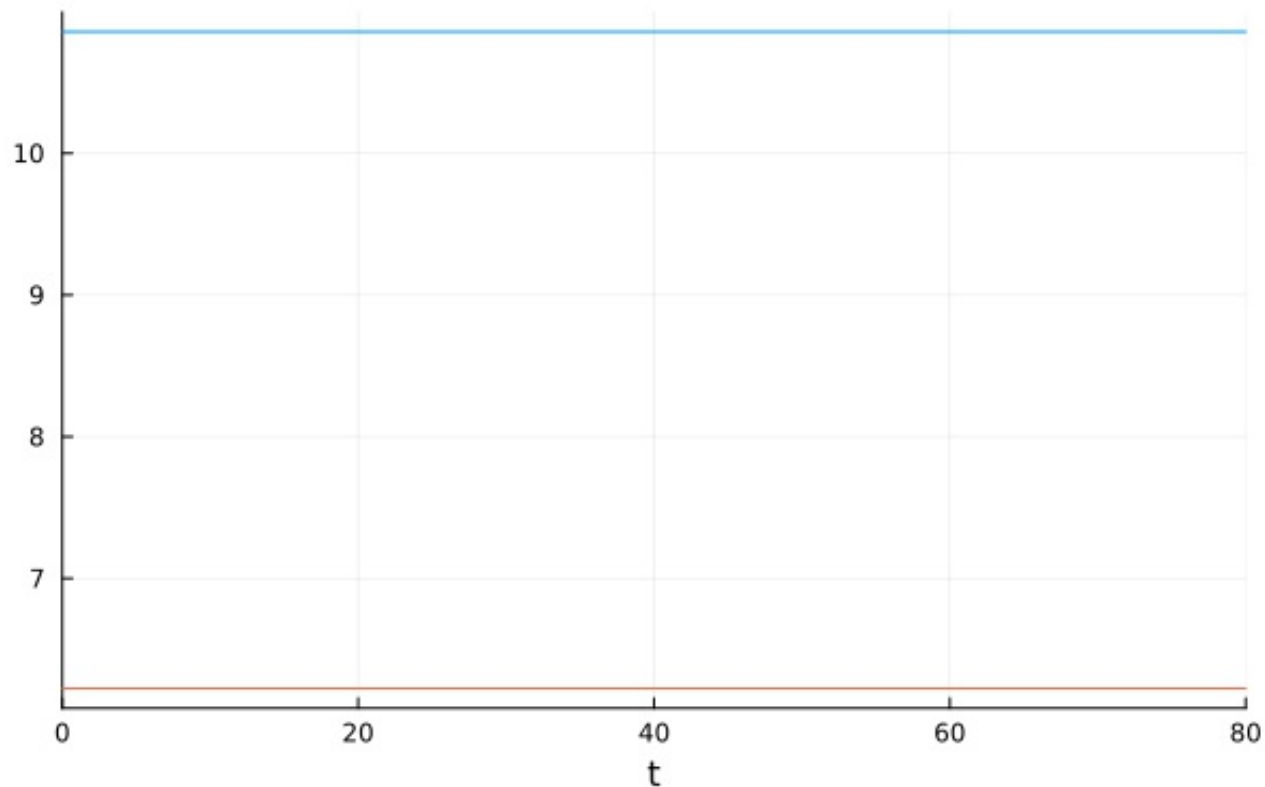


Рис.5(график стационарного состояния системы)

```
model model2
  constant Real a = -0.28;
  constant Real b = -0.045;
  constant Real c = -0.38;
  constant Real d = -0.035;
  Real x;
  Real y;

initial equation
  x = c / d;
  y = a / b;

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

end model2;
```

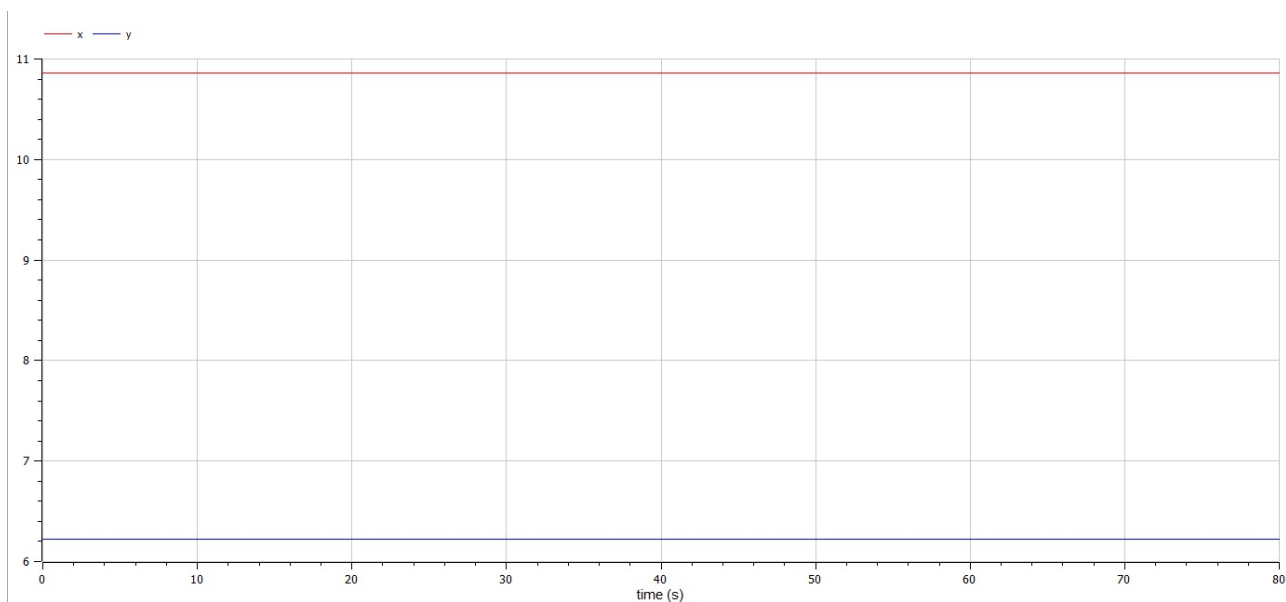


РИС.6(график стационарного состояния системы)

Заключение

В ходе проделанной лабораторной работы мной были усвоены навыки решения задачи математического моделирования с применением языков программирования для работы с математическими вычислениями Julia и OpenModelica.