

Отчёт по лабораторной работе №5

Дисциплина: Математическое моделирование

Студент: Оразгелдиева Огулнур

Группа: НПИбд-02-20

Лабораторная работа №4

Цель работы

Построить график для модели «хищник-жертва».

Теоретическое введение^[1]

Простейшая модель взаимодействия двух видов типа «хищник — жертва» - модель Лотки-Вольтерры. Данная двухвидовая модель основывается на следующих предположениях:

1. Численность популяции жертв x и хищников y зависят только от времени (модель не учитывает пространственное распределение популяции на занимаемой территории)
2. В отсутствии взаимодействия численность видов изменяется по модели Мальтуса, при этом число жертв увеличивается, а число хищников падает
3. Естественная смертность жертвы и естественная рождаемость хищника считаются несущественными
4. Эффект насыщения численности обеих популяций не учитывается
5. Скорость роста численности жертв уменьшается пропорционально численности хищников:

$$\frac{dx}{dt} = ax(t) - bx(t)y(t)$$

$$\frac{dy}{dt} = -cx(t) + dx(t)y(t)$$

Задание

Вариант 62

Для модели «хищник-жертва»:

$$\frac{dx}{dt} = -0.57x(t) + 0.047x(t)y(t)$$

$$\frac{dy}{dt} = 0.37y(t) - 0.027x(t)y(t)$$

Постройте график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях: $(x_0=11, y_0=36)$.
Найдите стационарное состояние системы.

Выполнение работы

Напишем программу на OpenModelica (см. рис. 1)

```
model lab5
  Real a=0.57;
  Real b=0.047;
  Real c=0.37;
  Real d=0.027;
  Real x;
  Real y;
  Real t= time;
initial equation
  x=11;
  y=36;
equation
  der(x)=-a*x+b*x*y;
  der(y)=c*y-d*x*y;
end lab5;
```

Рисунок 1. Код на openmodelica

Получили соответствующие графики (см. рис. 2-3) Первый график популяций жертв (синий) и хищников (красный). Второй - изменение в популяции жертв и хищников.

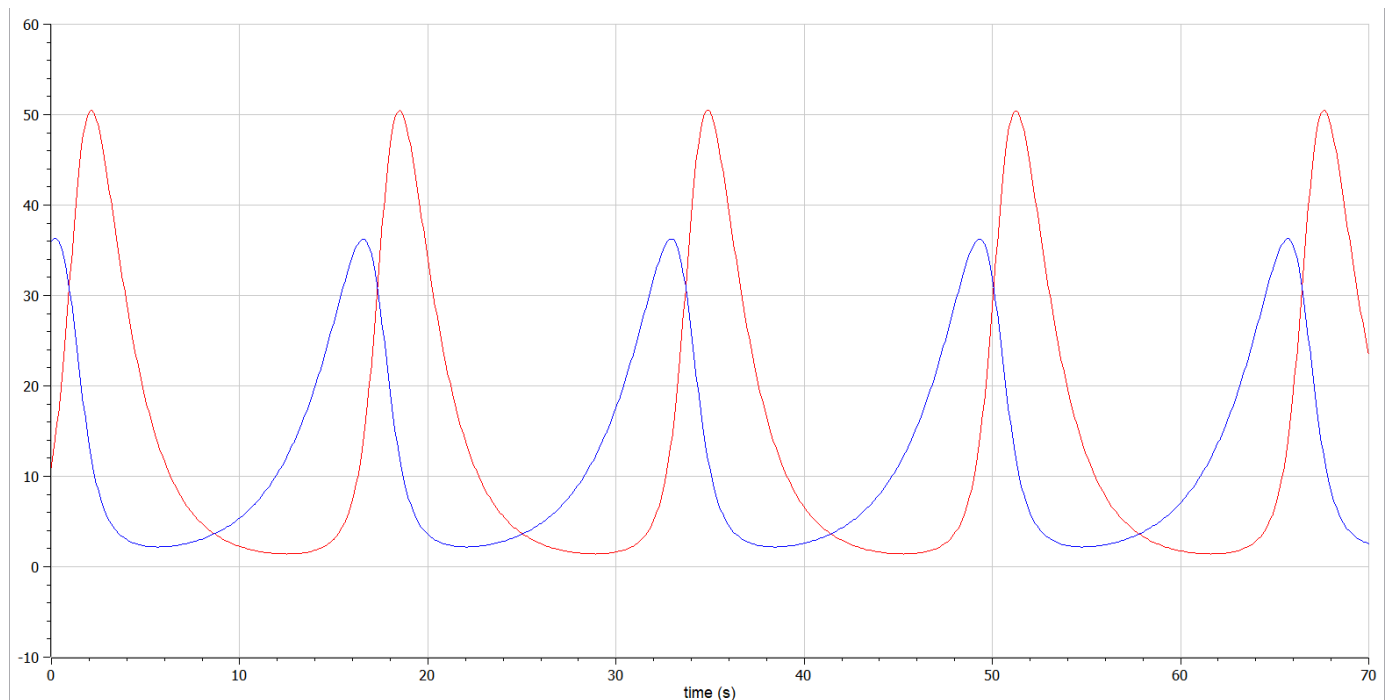


Рисунок 2. График популяций жертв (синий) и хищников (красный)

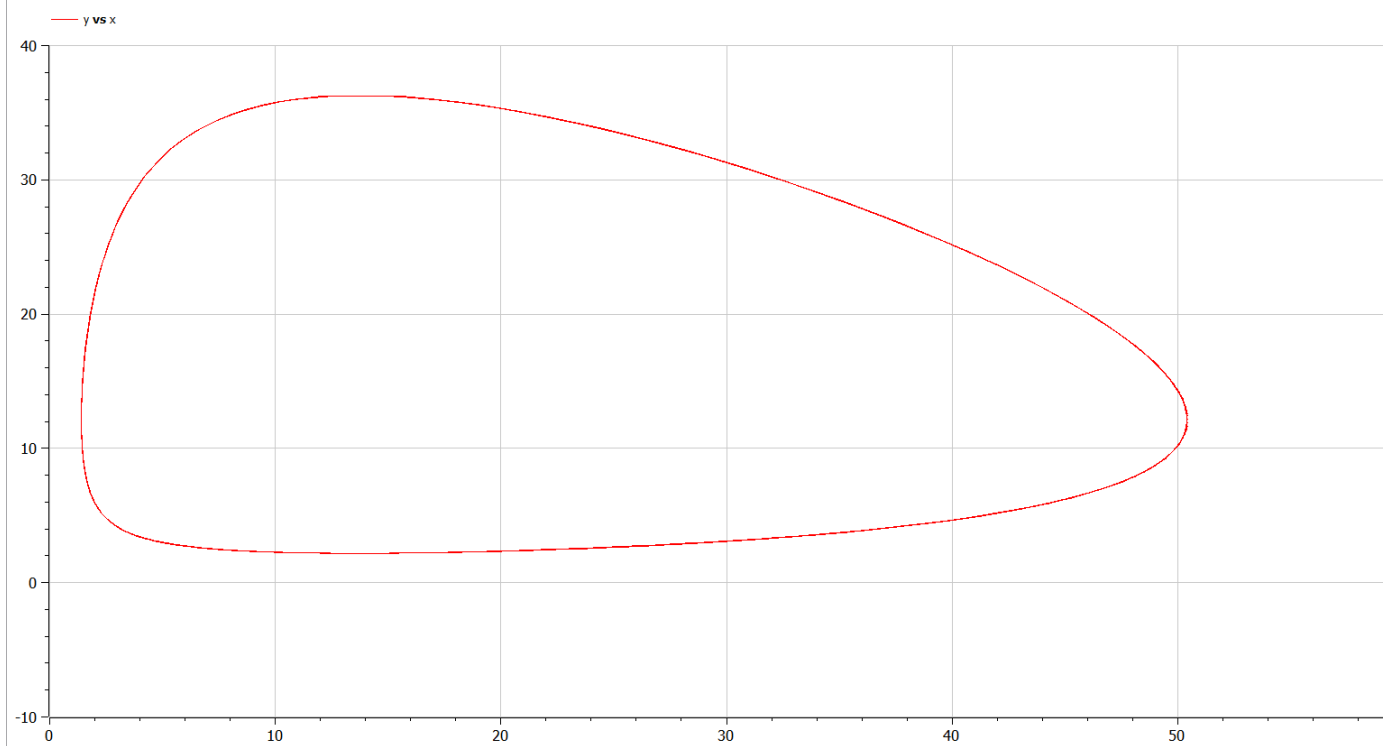


Рисунок 3. График изменения численности хищников и численности жертв

Написали программу на Julia. Получили график популяции

```
using Plots
using DifferentialEquations

a = 0.57
b = 0.047
c = 0.37
d = 0.027

function system(dx, x, p, t)
    dx[1] = -a*x[1] + b*x[1]*x[2]
    dx[2] = c*x[2] - d*x[1]*x[2]
end

t0 = 0
tmax=80
T=(t0, tmax)

x0 = [11, 36]

t = collect(LinRange(t0, tmax, 8000))

prob = ODEProblem(system, x0, T)
sol = solve(prob, saveat=t)
y1 = [sol[i][1] for i in 1:length(sol)]
y2 = [sol[i][2] for i in 1:length(sol)]

plot(t, y1, xlabel="Популяция хищников", color=:red)
savefig("lab5_1.png")
plot(t, y2, xlabel="Популяция жертв", color=:green)
savefig("lab5_2.png")
plot(y1, y2, xlabel="Популяция жертв", ylabel="Популяция хищников", label="Хищник против Жертвы", color=:red, xlim=[0,80], ylim=[0,80])
savefig("lab5_3.png")
```

Рисунок 4. Код на julia

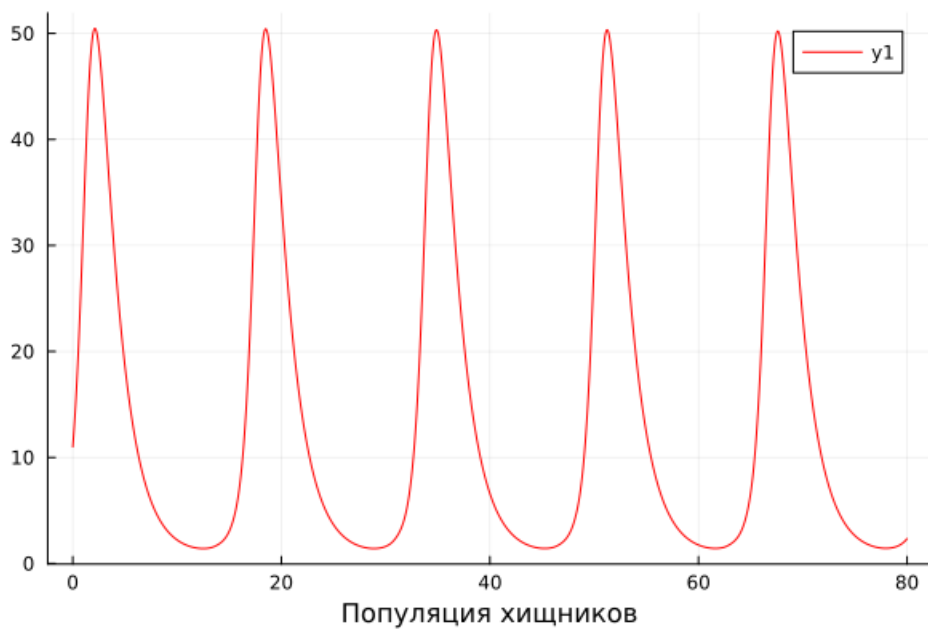


Рисунок 5. График популяции хищников

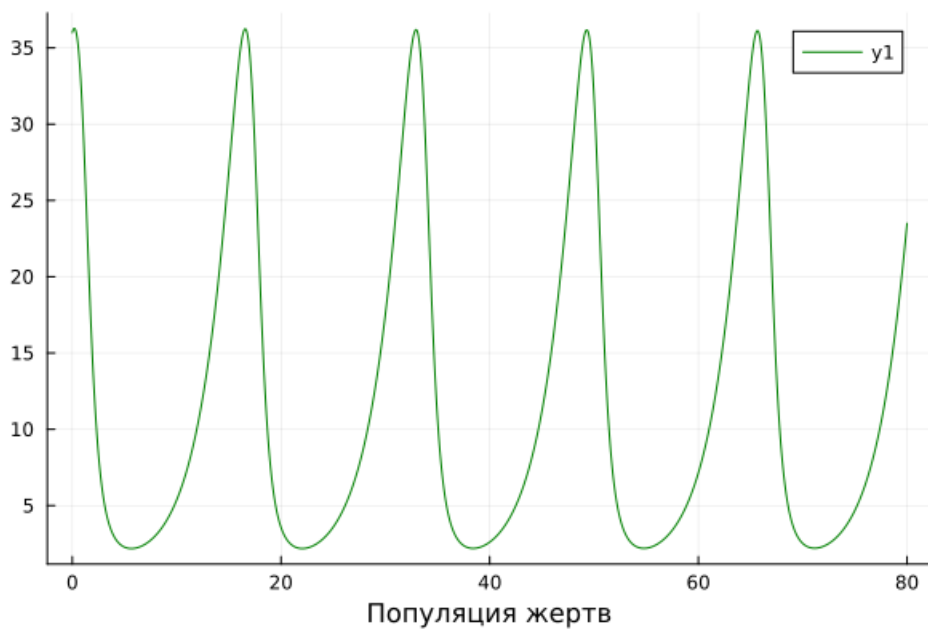


Рисунок 6. График популяции жертв

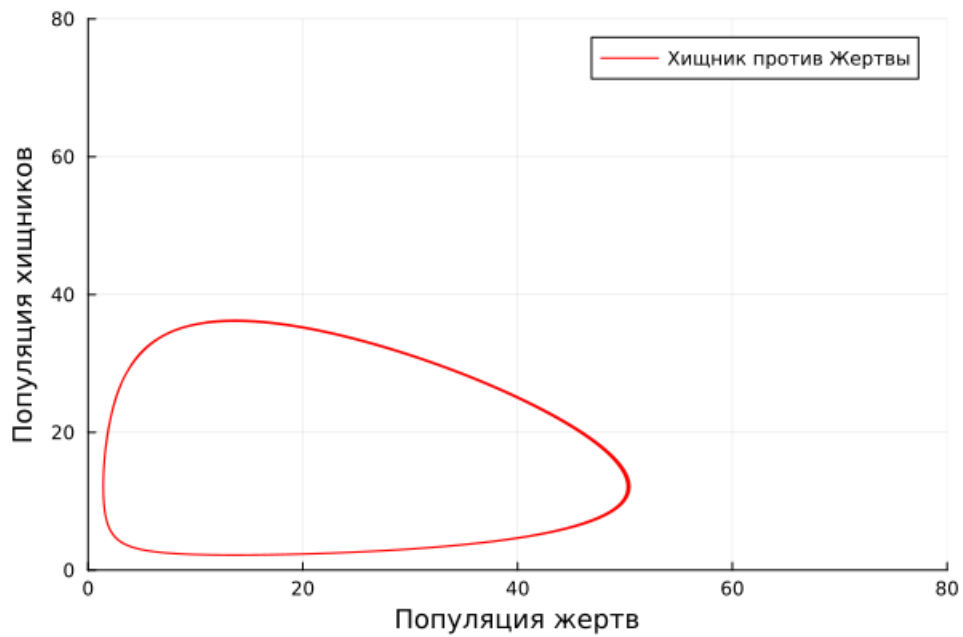


Рисунок 7. График популяции жертв и хищников

Стационарные состояния системы:

$$(x_0 = c/d = 0.37 / -0.027 = -13.7037)$$

$$(y_0 = a/b = -0.57 / 0.047 = -12.1277)$$

Вывод: построили график модели "хищник-жертва" и нашли стационарные точки

Список литературы

1. Лабораторная работа №5