

# **Лабораторная работа №5**

Модель Лотки-Вольтерры

---

Ендонова А.В.

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

# Информация

---

# Докладчик

---

- Ендонова Арюна Валерьевна
- студентка
- Российский университет дружбы народов
- 1132221888@pfur.ru
- <https://github.com/aryunae>



## Цель работы

---

Исследовать математическую модель Лотки-Вольтерры.

## Задание

---

Для модели «хищник-жертва»:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.29x(t) + 0.039x(t)y(t) \\ \frac{dy}{dt} = 0.49y(t) - 0.059x(t)y(t) \end{cases}$$

Построить график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях:  $x_0 = 8$ ,  $y_0 = 17$ . Найти стационарное состояние системы.

## **Выполнение лабораторной работы**

---

## Реализация на Julia

```
# Используемые библиотеки
using DifferentialEquations, Plots;
# задания системы ДУ, описывающей модель Лотки-Вольтерры
function LV(u, p, t)
    x, y = u
    a, b, c, d = p
    dx = a*x - b*x*y
    dy = -c*y + d*x*y
    return [dx, dy]
end
```

## Реализация на Julia

```
# Начальные условия
u0 = [8,17]
p = [-0.29, -0.039, -0.49, -0.059]
tspan = (0.0, 50.0)
prob = ODEProblem(LV, u0, tspan, p)
sol = solve(prob, Tsit5())
```

## Реализация на Julia

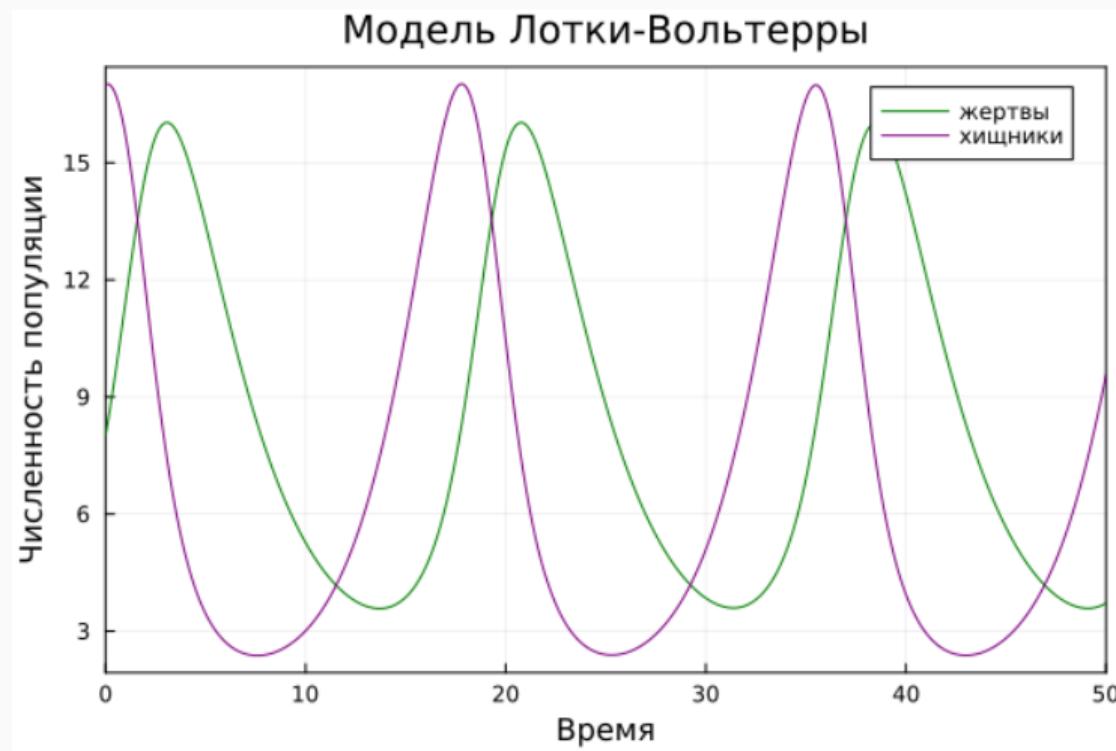


Рис. 1: График изменения численности хищников и численности жертв

## Реализация на Julia

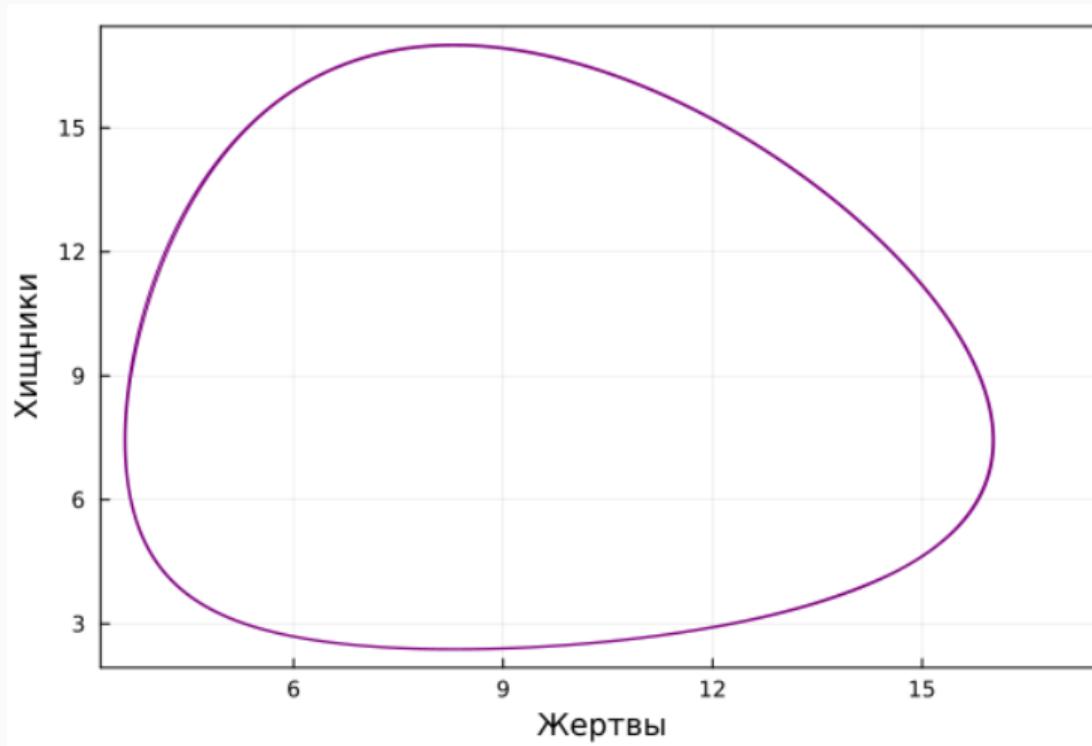


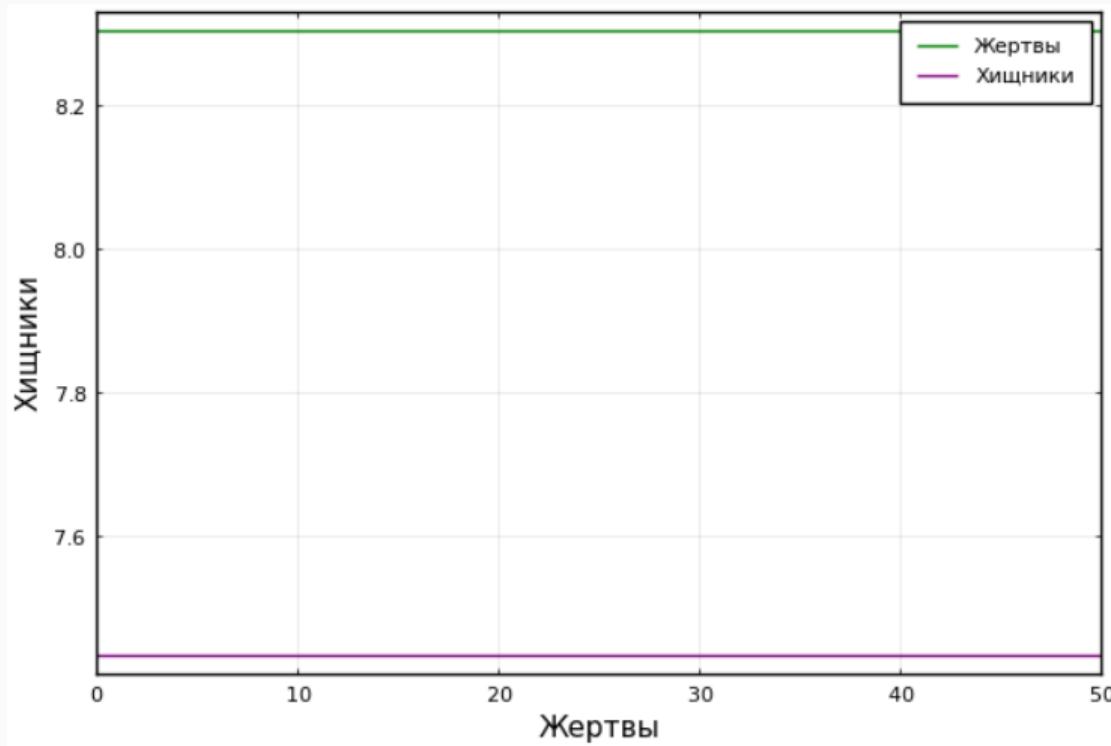
Рис. 2: График зависимости численности хищников от численности жертв

$$\begin{cases} x_0 = \frac{\gamma}{\delta} \\ y_0 = \frac{\alpha}{\beta} \end{cases}$$

Получим, что  $x_0 = \frac{0.29}{0.039} = 8.305084745762713$ , а

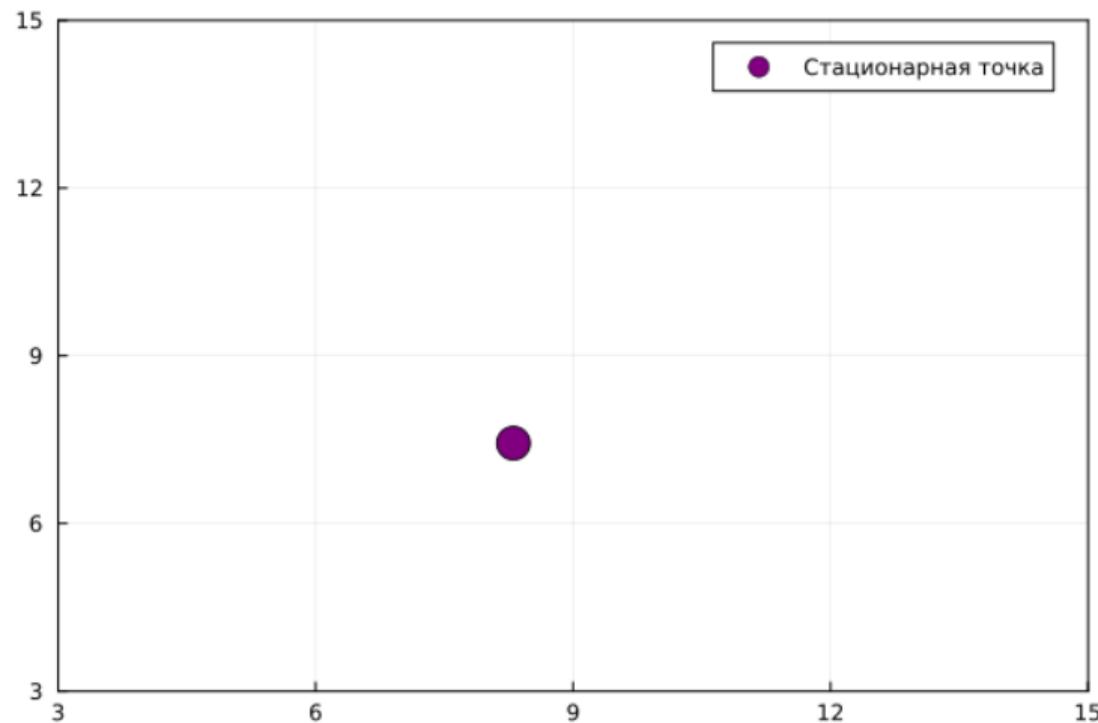
$$y_0 = \frac{0.49}{0.059} = 7.435897435897435$$

## Реализация на Julia



**Рис. 3:** График изменения численности хищников и численности жертв в стационарном состоянии

## Реализация на Julia



**Рис. 4:** График зависимости численности хищников от численности жертв в стационарном состоянии

## Реализация на OpenModelica

---

```
model lab5_1
parameter Real a = -0.29;
parameter Real b = -0.039;
parameter Real c = -0.49;
parameter Real d = -0.059;
parameter Real x0 = 8;
parameter Real y0 = 17;
Real x(start=x0);
Real y(start=y0);
equation
  der(x) = a*x - b*x*y;
  der(y) = -c*y + d*x*y;
end lab5_1;
```

# Реализация на OpenModelica

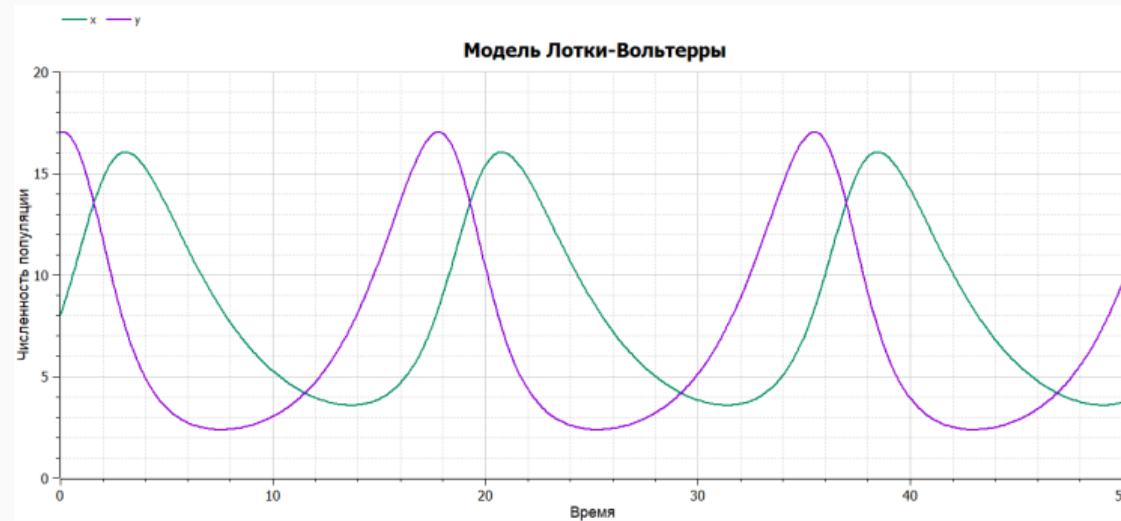


Рис. 5: График изменения численности хищников и численности жертв. OpenModelica

# Реализация на OpenModelica

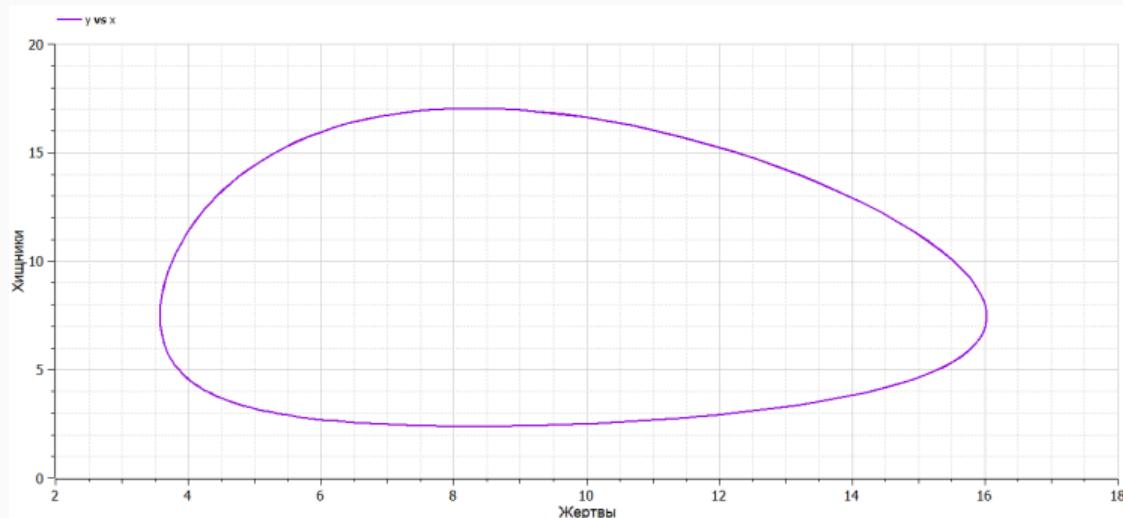
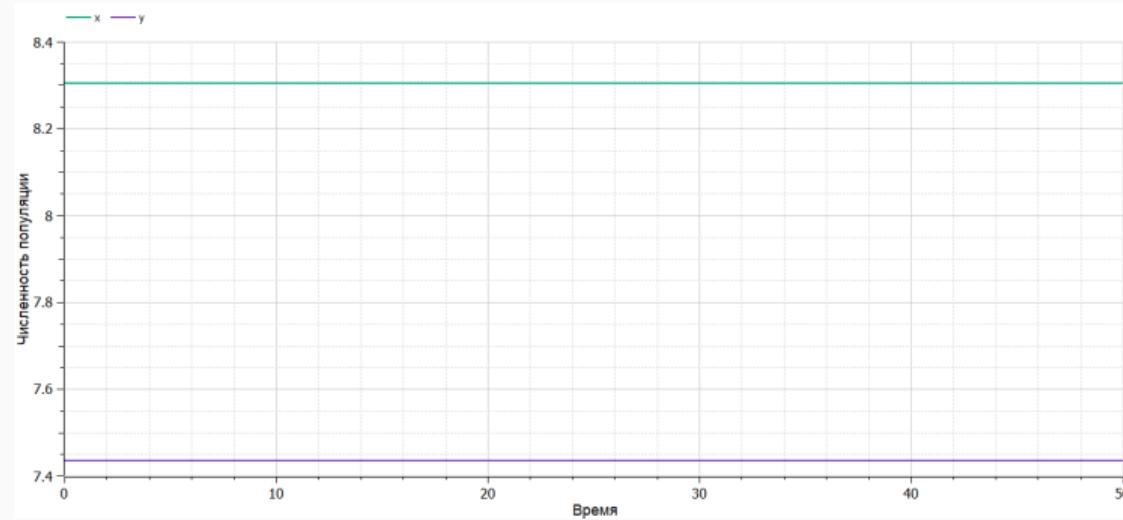


Рис. 6: График зависимости численности хищников от численности жертв. OpenModelica

# Реализация на OpenModelica



**Рис. 7:** График изменения численности хищников и численности жертв в стационарном состоянии. OpenModelica

## Выводы

---

В результате выполнения лабораторной работы я построила математическую модель Лотки-Вольтерры на Julia и в OpenModelica.

## **Список литературы**

---

## Список литературы

---

1. Модель Лотки — Вольтерры [Электронный ресурс]. URL:  
[https://ru.wikipedia.org/wiki/Модель\\_Лотки\\_—\\_Вольтерры](https://ru.wikipedia.org/wiki/Модель_Лотки_—_Вольтерры).