

# Презентация по лабораторной работе №5

---

Амуничников Антон

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

- Амуничников Антон Игоревич
- 1132227133
- уч. группа: НПИбд-01-22
- Факультет физико-математических и естественных наук
- Российский университет дружбы народов

Исследовать математическую модель Лотки-Вольтерры.

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.

*# используемые библиотеки*

**using** DifferentialEquations, Plots

*# создание 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**

```
# начальные условия
u0 = [8, 17]
p = [0.29, 0.039, 0.49, 0.059]
tspan = (0.0, 50.0)

# постановка задачи и ее решение
prob = ODEProblem(LV, u0, tspan, p)
sol = solve(prob)
```

```
plot(sol, title = "Модель Лотки-Вольтерры", xaxis = "Время",  
      yaxis = "Численность популяции", label = ["жертвы" "хищники"],  
      c = ["green" "red"], box =:on)
```

```
plot(sol, idxs=(1, 2), xaxis = "Жертвы", yaxis = "Хищники",  
      c = "orange", box =:on, legend = false)
```

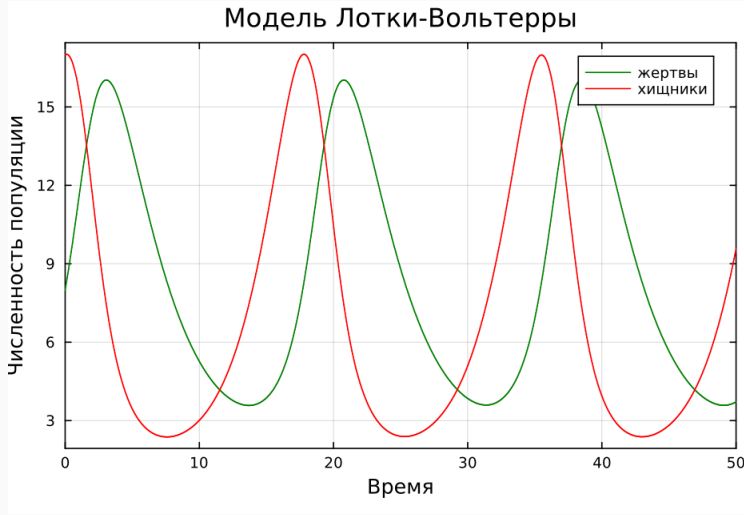


Рис. 1: График изменения численности хищников и численности жертв на Julia



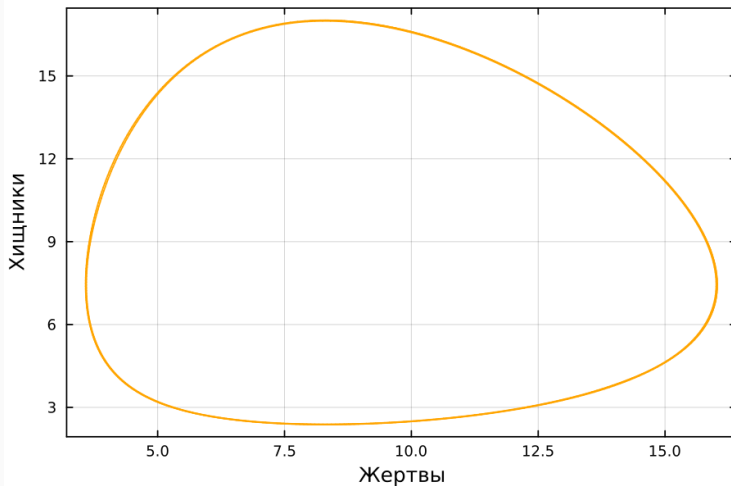


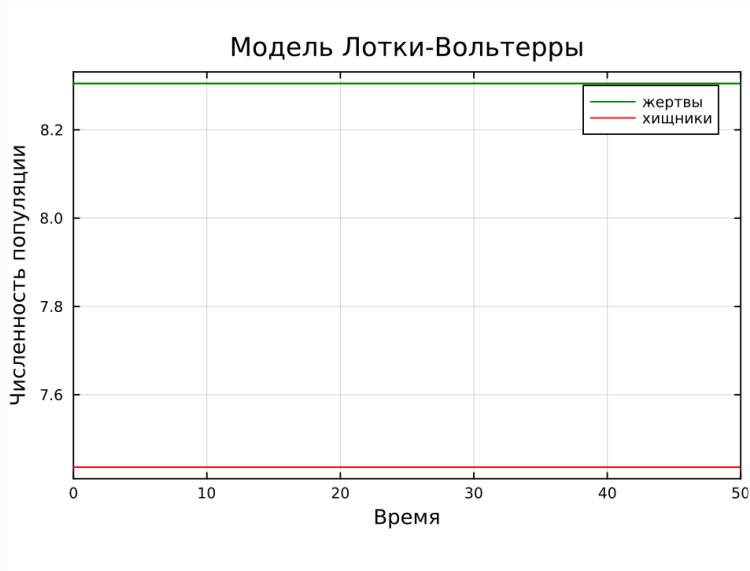
Рис. 2: График зависимости численности хищников от численности жертв на Julia

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

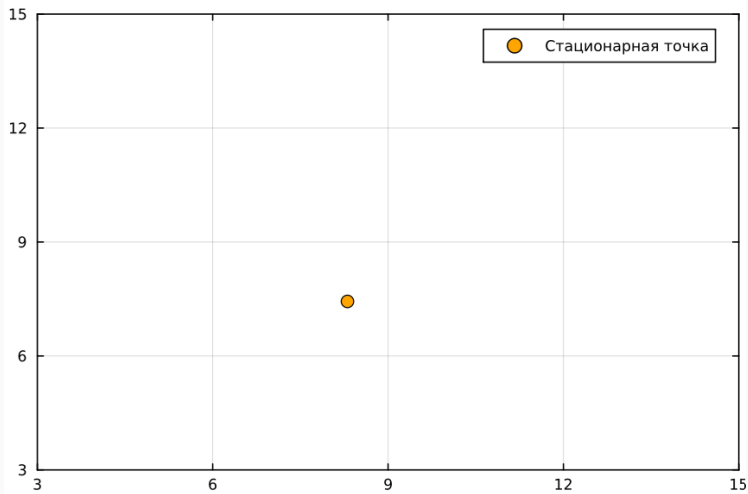
В результате,  $x_0 = \frac{0.49}{0.059} = 8.305084745762713$ , а  $y_0 = \frac{0.29}{0.039} = 7.435897435897435$

```
xs = p[3]/p[4]
ys = p[1]/p[2]
u0_s = [xs, ys]
prob2 = ODEProblem(LV, u0_s, tspan, p)
sol2 = solve(prob2)
```

```
plot(sol2, title = "Модель Лотки-Вольтерры", xaxis = "Время",  
      yaxis = "Численность популяции", label = ["жертвы" "хищники"],  
      c = ["green" "red"], box =:on)
```



```
plot((xs, ys), seriestype=:scatter, xlims=(3, 15), ylims=(3, 15),  
     box=:on, c="orange", markersize=5, label="Стационарная точка")
```



```
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;
```



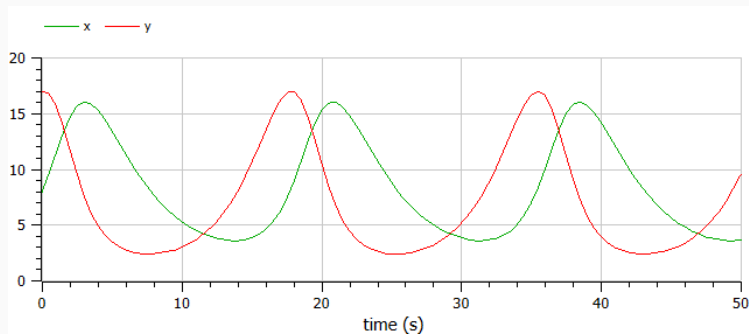


Рис. 5: График изменения численности хищников и численности жертв на OpenModelica

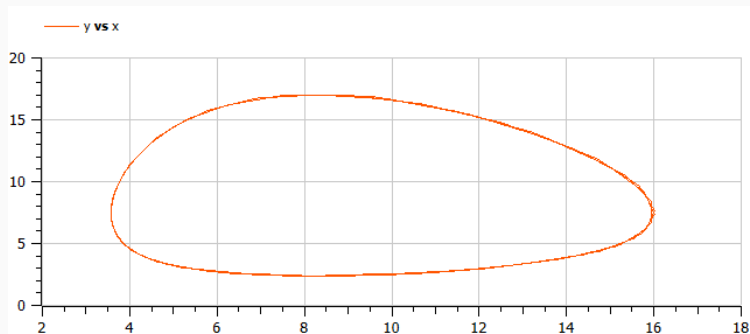
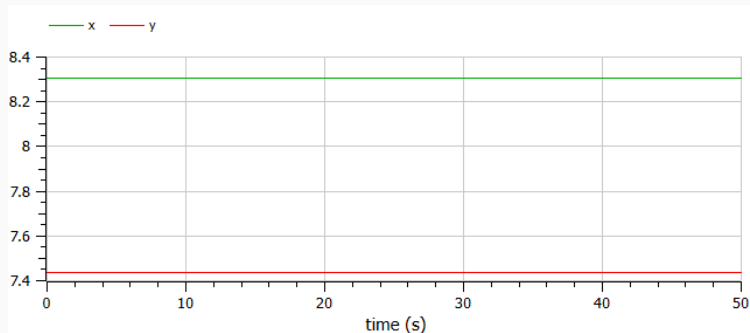


Рис. 6: График зависимости численности хищников от численности жертв на OpenModelica

```
model lab5_2
  parameter Real a = 0.29;
  parameter Real b = 0.039;
  parameter Real c = 0.49;
  parameter Real d = 0.059;
  parameter Real x0 = 0.49/0.059;
  parameter Real y0 = 0.29/0.039;
  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_2;
```



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

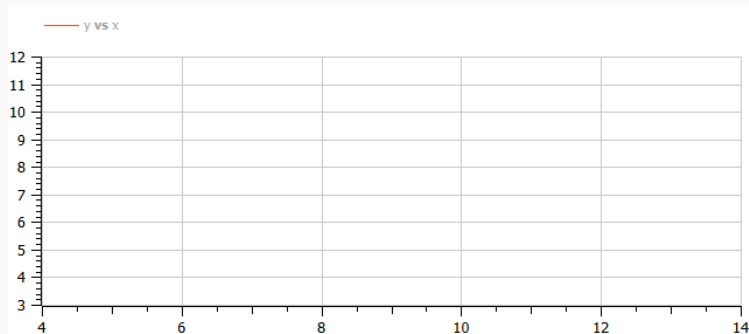


Рис. 8: График зависимости численности хищников от численности жертв в стационарном состоянии на OpenModelica

В результате выполнения работы была исследована модель Лотки-Вольтерры.