

# Лабораторная работа №5

Модель хищник-жертва

---

Сунгурова Мариян Мухсиновна

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

## Информация

---

- Сунгурова М. М.
- студентка группы НКНбд-01-21
- Российский университет дружбы народов

## Вводная часть

---

Исследовать математическую модель хищник-жертва.

Для модели «хищник-жертва»:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.38x(t) + 0.037x(t)y(t) \\ \frac{dy}{dt} = 0.36y(t) - 0.035x(t)y(t) \end{cases}$$

Постройте график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях:  $x_0 = 4$ ,  $y_0 = 14$ . Найдите стационарное состояние системы.

- Язык программирования `Julia`
- Библиотеки
  - `OrdinaryDiffEq`
  - `Plots`
- Язык программирования `OpenModelica`

## Выполнение лабораторной работы

---



$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = ax(t) - bx(t)y(t) \\ \frac{dy}{dt} = -cy(t) + dx(t)y(t) \end{cases}$$

$x$  – число жертв,  $y$  – число хищников  $a, d$  – коэффициенты прироста популяции,  $b, c$  – коэффициенты смертностик.

Система «хищник — жертва» — сложная экосистема, для которой реализованы долговременные отношения между видами хищника и жертвы, типичный пример коэволюции. Отношения между хищниками и их жертвами развиваются циклически, являясь иллюстрацией нейтрального равновесия

```
function lv(u, p, t)
    a, b, c, d = p
    x, y = u

    dx = -a*x + b*x*y
    dy = c*y - d*x*y

    return [dx, dy]
end

u0 = [4, 14]
p = [0.38, 0.037, 0.36, 0.035]
tspan = (0.0, 50.0)
prob5 = ODEProblem(lv, u0, tspan, p)
```

Для отрисовки стационарного состояния задаём:

$u_0 = [0.47/0.048, 0.45/0.046]$

```
u0 = [0.38/0.037, 0.36/0.035]
```

```
prob5_ = ODEProblem(lv, u0, tspan, p)
```

```
sol5_ = solve(prob5_, Tsit5())
```

```
plot(sol5_, title="модель Лотки-Вольтерры", box=:on, label = ["Жертвы" "Хищни
```

```
parameter Real a=0.38;  
parameter Real b=0.037;  
parameter Real c=0.36;  
parameter Real d=0.035;
```

```
parameter Real x0=4;  
parameter Real y0=14;
```

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

```
equation
```

```
der(x) = -a*x + b*x*y;
```

Для отрисовки стационарного состояния задаём:

```
parameter Real x0=0.38/0.037;
```

```
parameter Real y0=0.36/0.035;
```

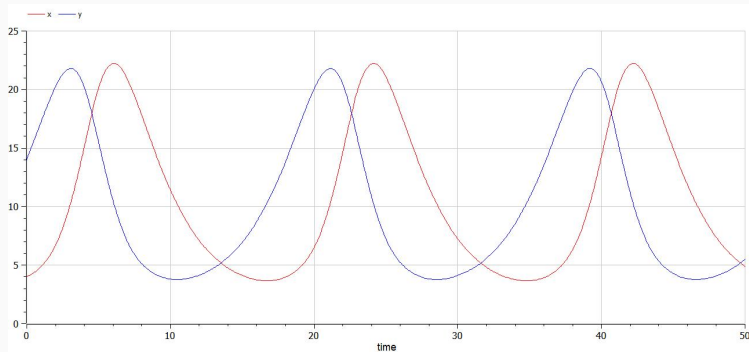


Рис. 1: Решение модели при  $x_0 = 4$ ,  $y_0 = 14$ . OpenModelica



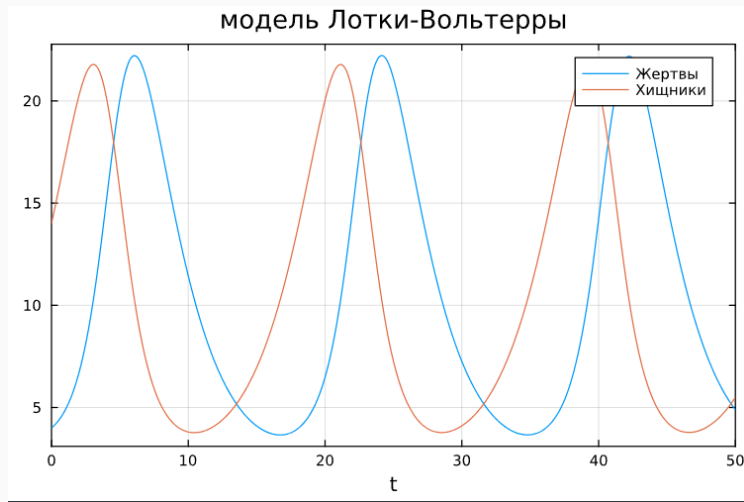
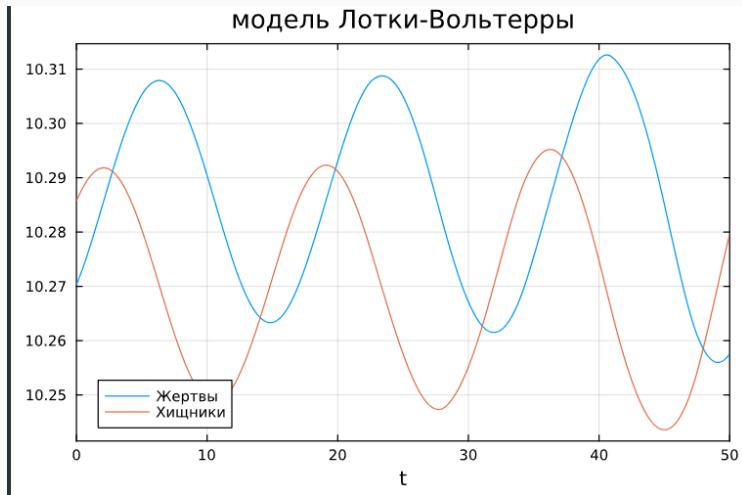


Рис. 2: Решение модели при  $x_0 = 4$ ,  $y_0 = 14$ . Julia



{#fig:003 width=70%}

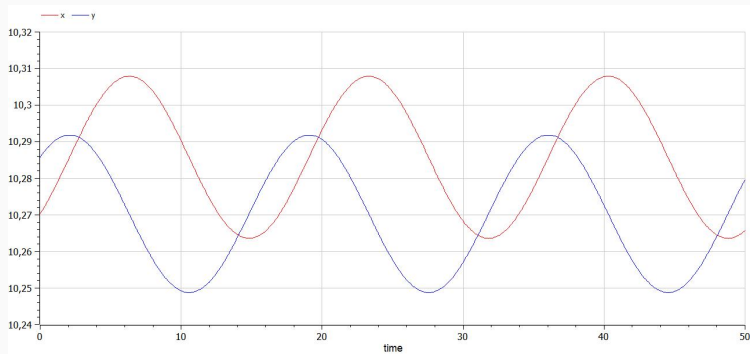


Рис. 3: OpenModelica

## Выводы

---

Построили математическую модель хищник жертва и провели анализ.

## Список литературы

---

1. Вольтерра В. Математическая теория борьбы за существование. Наука, 1976. 354 с.