

## lab05 ##

НПИ 02-20

Малыхин Максим

**\*\*Вариант 20\*\***

---

# Цель #

Смоделировать простейшую модель взаимодействия двух видов типа «хищник — жертва» - модель Лотки-Вольтерры.

---

#Теоретическая вставка#

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 отсутствие 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

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

В этой модели  $x$  – число жертв,  $y$  - число хищников. Коэффициент  $a$  описывает скорость естественного прироста числа жертв в отсутствие хищников,  $c$  - естественное вымирание хищников, лишенных пищи в виде жертв. Вероятность взаимодействия жертвы и хищника считается пропорциональной как количеству жертв, так и числу самих хищников ( $xy$ ). Каждый акт взаимодействия уменьшает популяцию жертв, но способствует увеличению популяции хищников (члены  $-bxy$  и  $dxy$  в правой части уравнения).

---

# Задача #

Для модели **\*\*«хищник-жертва»\*\***:

Постройте график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях:

```
x0=6;  
y0=14;
```

Найдите стационарное  
состояние системы.

```
---
```

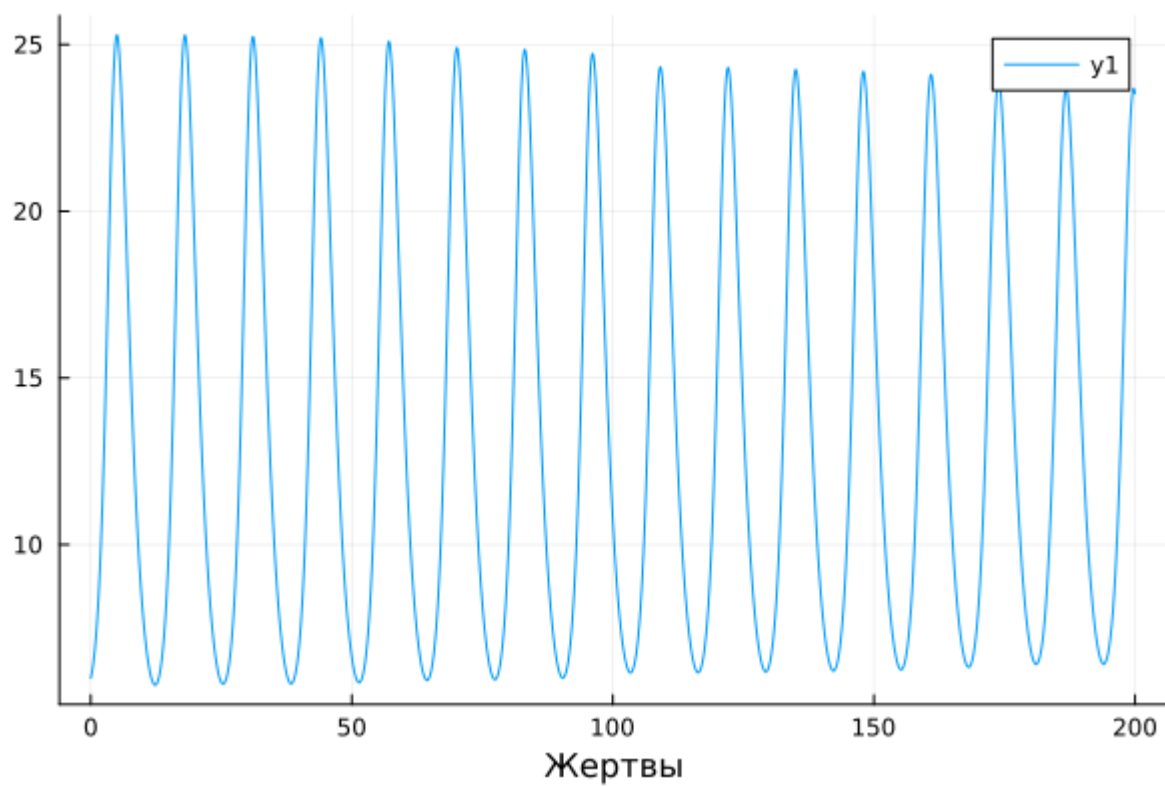
```
# Решение #
```

```
---
```

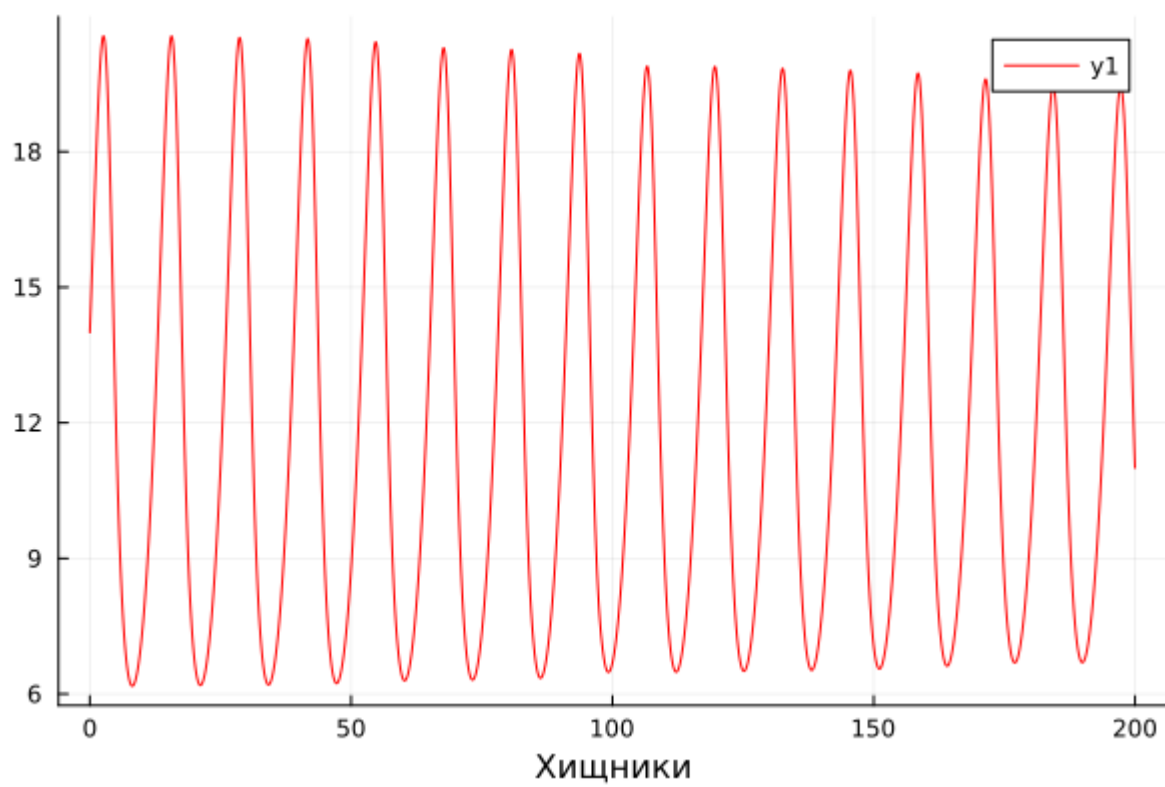
```
## Код на Julia ##
```

```
begin  
    using Plots  
    using DifferentialEquations  
    t0 = 0  
    tmax = 200  
  
    x0 = 6  
    y0 = 14  
  
    function syst(dy, y, p, t)  
        dy[1] = -0.61*y[1] + 0.051*y[1]*y[2]  
        dy[2] = 0.41*y[2] - 0.031*y[1]*y[2]  
    end  
  
    tspan = (t0,tmax)  
    t = collect(LinRange(0, 200, 6000))  
  
    populations = [x0,y0]  
  
    prob = ODEProblem(syst, populations, tspan)  
    sr = solve(prob, saveat=t)  
  
    lamb = [sr[i][1] for i in 1:length(sr)]  
    predator = [sr[i][2] for i in 1:length(sr)]  
  
    plot(t, lamb, xlabel="Жертвы")  
    savefig("C:\\jul\\lamb.png")  
  
    plot(t, predator, xlabel="Хищники", color=:red)  
    savefig("C:\\jul\\predator.png")  
  
    plot(lamb, predator, label="Модель Лотки-Вольтерры", xlabel="Жертвы", ylabel="Хищники")  
    savefig("C:\\jul\\model.png")  
end
```

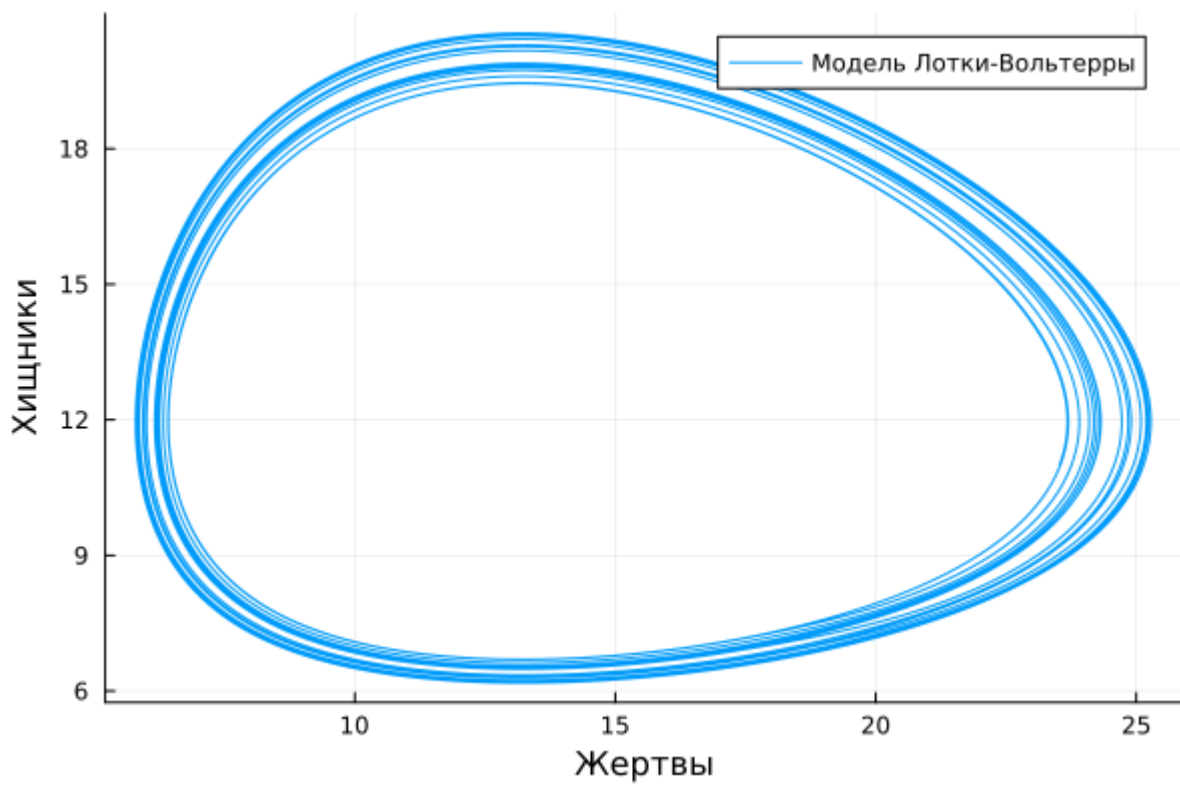
**\*\*Жертвы от времени\*\***



**\*\*Хищники от времени\*\***



**\*\*Модель\*\***



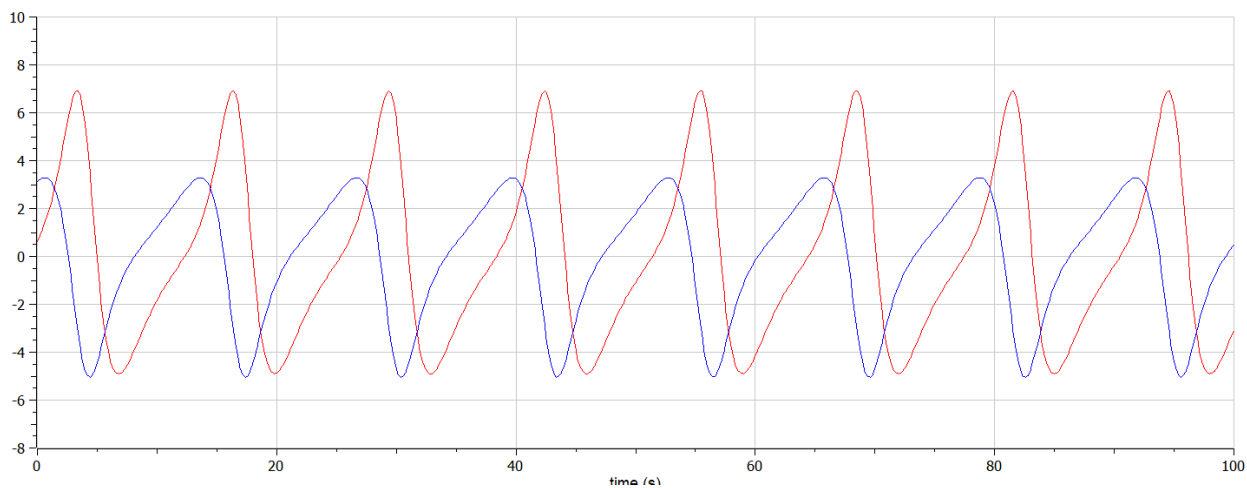
---

## Код на OpenModelica ##

```

model lab05
  Real xr(start=6);
  Real yr(start=14);
  parameter Real ar = 0.61;
  parameter Real br = 0.051;
  parameter Real cr = 0.41;
  parameter Real hr = 0.031;
  equation
    der(xr) = ar*xr + br*yr*xr;
    der(yr) = cr*yr - hr*yr*xr;
end lab05;

```



---

### # Вывод #

Я смоделировал простейшую модель взаимодействия двух видов типа «хищник — жертва» - модель Лотки-Вольтерры.