

Лабораторная работа №5

Математическое моделирование

Дудырев Г. А.

17 апреля 2025

- Дудырев Глеб Андреевич
- НПИбд-02-22
- <https://github.com/GlebDudyrev>

- Исследовать математическую модель Лотки-Волтьерры.

Для модели «хищник-жертва»:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.77x(t) + 0.077x(t)y(t) \\ \frac{dy}{dt} = 0.33y(t) - 0.033x(t)y(t) \end{cases}$$

Построить график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях: $x_0 = 4$, $y_0 = 9$. Найти стационарное состояние системы.

Выполнение лабораторной работы

Реализация на Julia

```
# Используемые библиотеки
```

```
using DifferentialEquations, Plots
```

```
# Задание 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 = [4, 9]
```

```
p = [-0.77, -0.077, -0.33, -0.033]
```

```
tspan = (0.0, 50.0)
```

```
# Постановка проблемы и ее решение
```

```
prob = ODEProblem(LV, u0, tspan, p)
```

```
sol = solve(prob, Tsit5())
```

```
# Построение графика
```

```
plot(sol, title = "Модель Лотки-Вольтерры", xaxis = "Время", yaxis = "Численн
```

```
plot(sol, idxs=(1, 2), title = "Модель Лотки-Вольтерры", xaxis = "Жертвы", ya
```

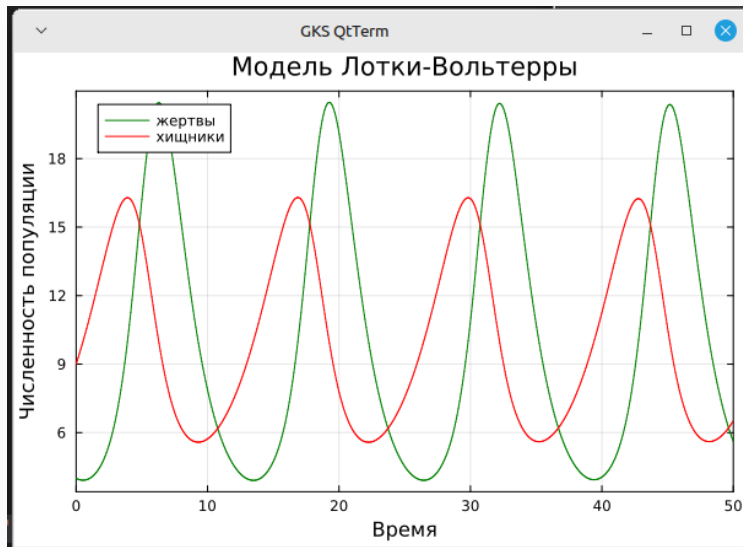



Figure 1: График изменения численности хищников и численности жертв

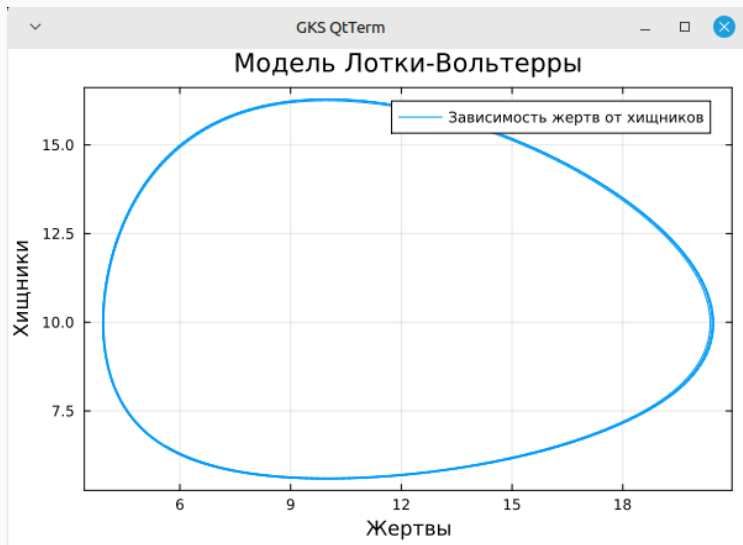


Figure 2: График зависимости численности хищников от численности жертв

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

В результате, $x_0 = \frac{0.77}{0.077} = 10$, а $y_0 = \frac{0.33}{0.033} = 10$.

```
u0_c = [10, 10]  
prob2 = ODEProblem(LV, u0_c, tspan, p)  
sol2 = solve(prob2, Tsit5())
```

```
plot(sol2, xaxis = "Жертвы", yaxis = "Хищники", label = ["Жертвы" "Хищники"],  
plot((10, 10), seriestype=:scatter, xlims=(3, 15), ylims=(3, 15), box=:on, c
```

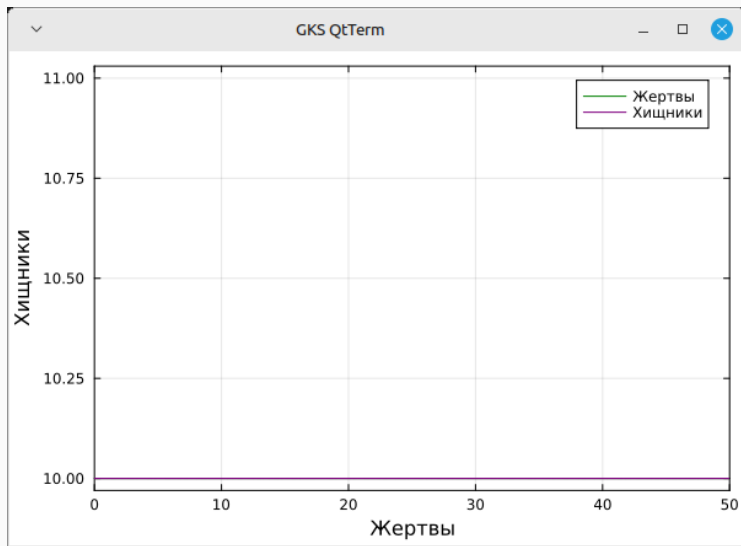


Figure 3: График изменения численности хищников и численности жертв в стационарном состоянии

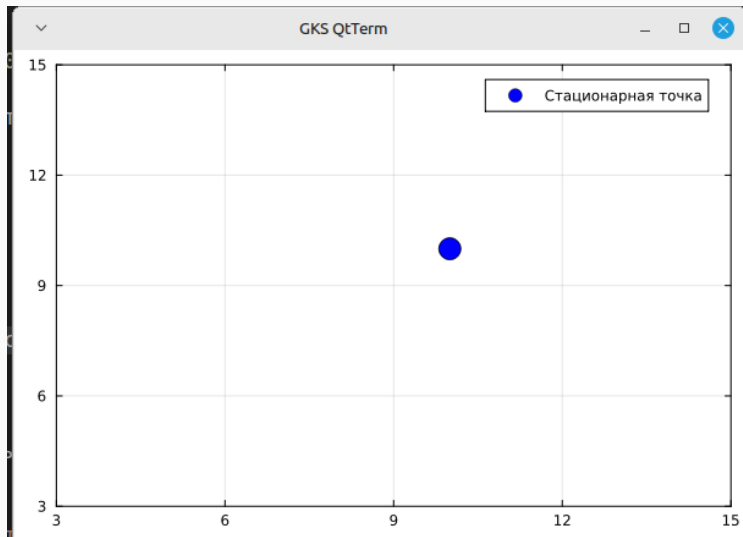


Figure 4: График зависимости численности хищников от численности жертв в стационарном состоянии ^{13/14}

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