

---

## Front matter

title: "Отчёт по лабораторной работе №5"

Математическое моделирование" subtitle: "Модель «хищник-жертва». Вариант №20"

author: "Выполнил: Негматуллаев Бежан Шухратович,

НФИбд-02-21, 1032215469"

## Generic options

lang: ru-RU toc-title: "Содержание"

## Bibliography

bibliography: bib/cite.bib csl: pandoc/csl/gost-r-7-0-5-2008-numeric.csl

## PDF output format

toc: true # Table of contents toc-depth: 2 lof: true # List of figures fontsize: 12pt  
linestretch: 1.5 papersize: a4 documentclass: scrreprt ## I18n polyglossia polyglossia-lang:  
name: russian options: - spelling=modern - babelshorthands=true polyglossia-otherlangs:  
name: english ## I18n babel babel-lang: russian babel-otherlangs: english ## Fonts  
mainfont: Times New Roman romanfont: Times New Roman sansfont: Times New Roman  
monofont: Times New Roman mainfontoptions: Ligatures=TeX romanfontoptions:  
Ligatures=TeX sansfontoptions: Ligatures=TeX,Scale=MatchLowercase monofontoptions:  
Scale=MatchLowercase,Scale=0.9 ## Biblatex biblatex: true biblio-style: "gost-numeric"  
biblatexoptions: - parenttracker=true - backend=biber - hyperref=auto - language=auto -  
autolang=other\* - citestyle=gost-numeric ## Pandoc-crossref LaTeX customization  
figureTitle: "Рис." tableTitle: "Таблица" listingTitle: "Листинг" lofTitle: "Список  
иллюстраций" lolTitle: "Листинги" ## Misc options indent: true header-includes: -

## keep figures where there are in the text

— # keep figures where there are in the text

## Цель работы

Изучить взаимодействие двух видов типа "хищник - жертва" - модель Лотки-Вольтерры.

## Теоретическое введение

- Численность популяции жертв  $x$  и хищников  $y$  зависят только от времени (модель не учитывает пространственное распределение популяции на занимаемой территории)
- В отсутствии взаимодействия численность видов изменяется по модели Мальтуса, при этом число жертв увеличивается, а число хищников падает
- Естественная смертность жертвы и естественная рождаемость хищника считаются несущественными
- Скорость роста численности жертв уменьшается пропорционально численности хищников

## Задачи

1. Разобраться в модели Лотки-Вольтерры
2. Построить график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв
3. Найти стационарное состояние системы

## Задание

Вариант 20:

Для модели «хищник-жертва»:

(Screens/1.png)

Постройте график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях:  $x_0 = 4$ ,  $y_0 = 13$ . Найдите стационарное состояние системы.

## Выполнение лабораторной работы

### Построение математической модели. Решение с помощью программ

Julia

Код программы для первого случая:

```
using Plots
using DifferentialEquations
```

```

x0 = 6
y0 = 14

a = 0.61
b = 0.41
c = 0.051
d = 0.031

function ode_fn(du, u, p, t)
    x, y = u
    du[1] = -a*u[1] + c * u[1] * u[2]
    du[2] = b * u[2] - d * u[1] * u[2]
end

v0 = [x0, y0]
tspan = (0.0, 60.0)
prob = ODEProblem(ode_fn, v0, tspan)
sol = solve(prob, dtmax=0.05)
X = [u[1] for u in sol.u]
Y = [u[2] for u in sol.u]
T = [t for t in sol.t]

plt = plot(
    dpi=300,
    legend=false)

plot!(
    plt,
    X,
    Y,
    label="Зависимость численности хищников от численности жертв",
    color=:blue)

savefig(plt, "julia1-1.png")

plt2 = plot(
    dpi=300,
    legend=true)

plot!(
    plt2,
    T,
    X,
    label="Численность жертв",
    color=:green)

plot!(
    plt2,

```

```

T,
Y,
label="Численность хищников",
color=:red)

```

```

savefig(plt2, "julia1-2.png")

```

Код программы для второго случая:

```

using Plots
using DifferentialEquations

```

```

a = 0.61
b = 0.41
c = 0.051
d = 0.031

```

```

x0 = c / d
y0 = a / b

```

```

function ode_fn(du, u, p, t)
    x, y = u
    du[1] = -a*u[1] + c * u[1] * u[2]
    du[2] = b * u[2] - d * u[1] * u[2]
end

```

```

v0 = [x0, y0]
tspan = (0.0, 60.0)
prob = ODEProblem(ode_fn, v0, tspan)
sol = solve(prob, dtmax=0.05)
X = [u[1] for u in sol.u]
Y = [u[2] for u in sol.u]
T = [t for t in sol.t]

```

```

plt2 = plot(
    dpi=300,
    legend=true)

```

```

plot!(
    plt2,
    T,
    X,
    label="Численность жертв",
    color=:green)

```

```

plot!(
    plt2,
    T,
    Y,
    label="Численность хищников",

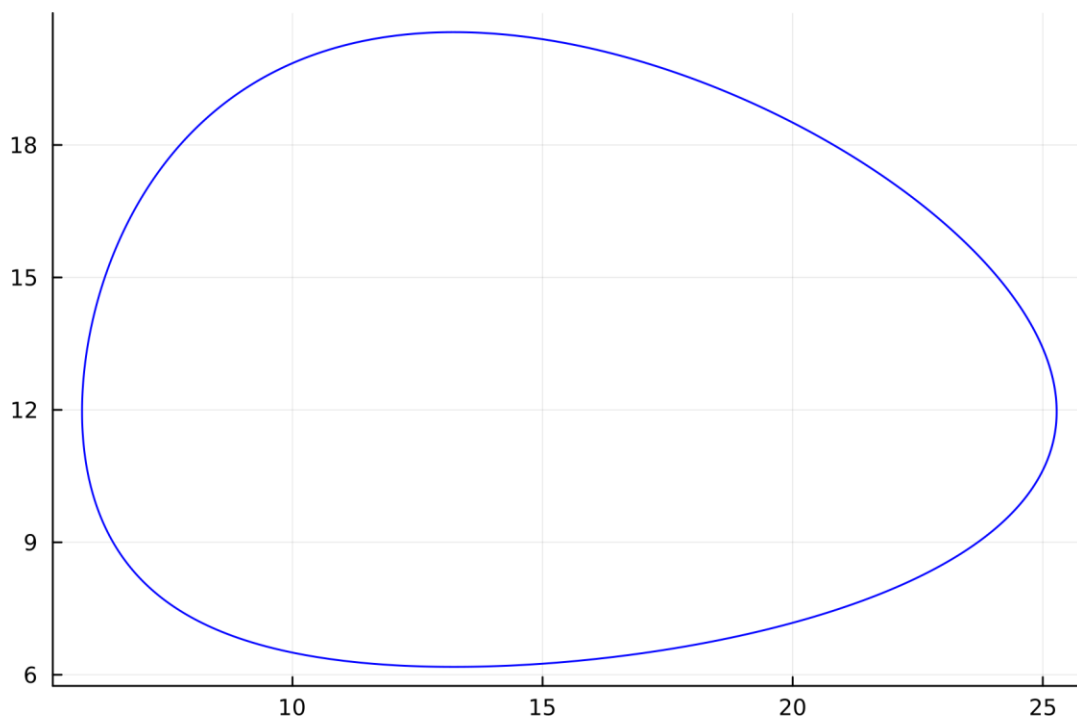
```

```
color=:red)  
  
savefig(plt2, "julia2.png")
```

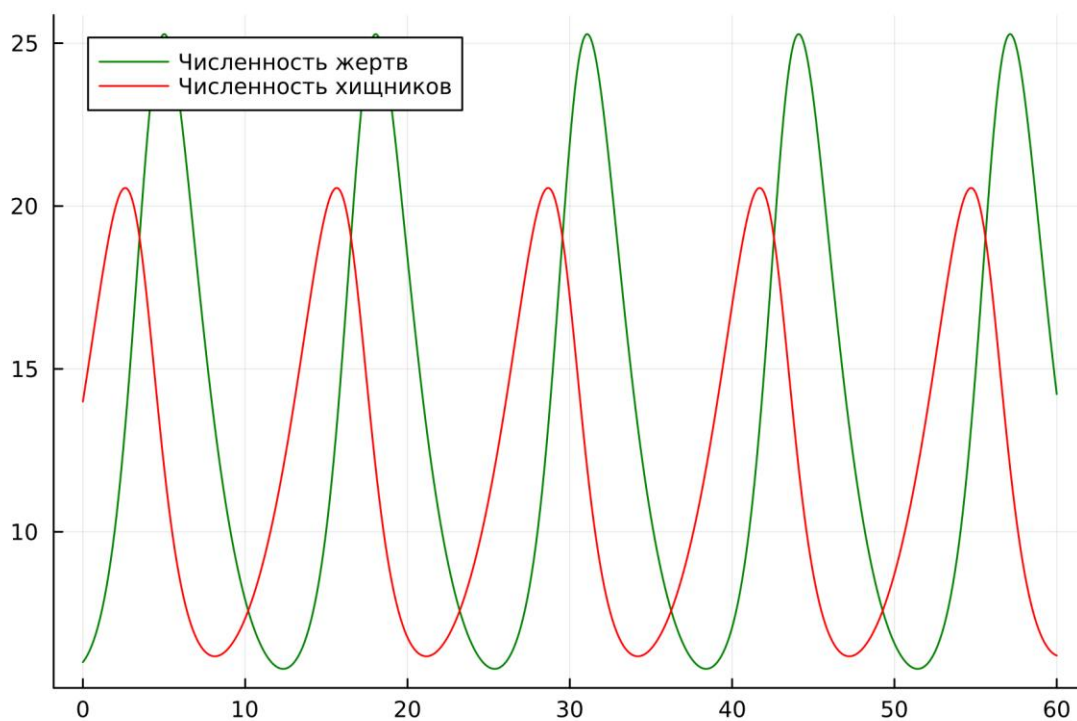
### Результаты работы кода на Julia

Первый случай:

Графики изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях



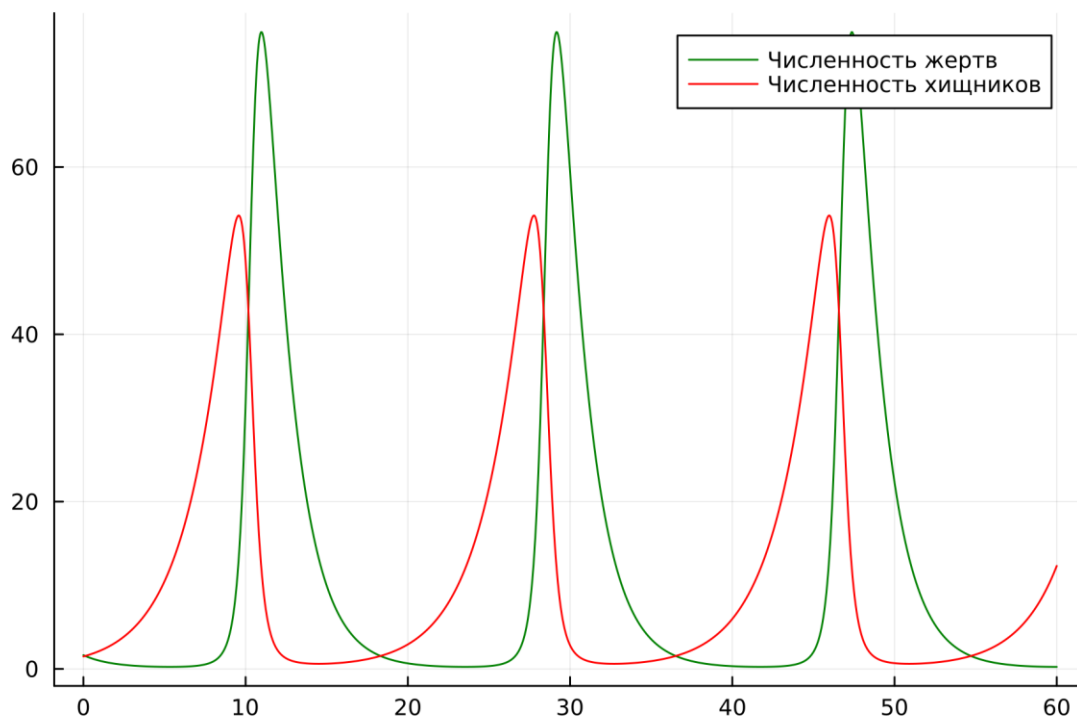
*“График изменения численности хищников на языке Julia”*



*“графики изменения численности жертв на языке Julia”*

Второй случай:

График зависимости численности хищников от численности жертв



*“График зависимости численности хищников от численности жертв на языке Julia”*

## Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы были построены графики изменения численности хищников и численности жертв при начальных условиях, а также график зависимости численности хищников от численности жертв