

Отчёт по лабораторной работе

Лабораторная работа №5

Подлесный Иван Сергеевич

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Теоретическое введение	7
4	Выполнение лабораторной работы	8
4.1	Выполнение в Julia	8
4.1.1	Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы	8
4.1.2	Полученные графики	13
5	Выводы	18
	Список литературы	19

Список иллюстраций

4.1	График	14
4.2	График	15
4.3	График	16
4.4	Фазовый портрет	17

Список таблиц

1 Цель работы

При помощи Julia и Openmodelica построить фазовый портрет гармонического осциллятора и решение уравнения гармонического осциллятора для следующих случаев.

2 Задание

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.25x(t) + 0.025x(t)y(t) \\ \frac{dy}{dt} = 0.45y(t) - 0.045x(t)y(t) \end{cases}$$

Постройте график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях: $x_0 = 8$, $y_0 = 11$. Найдите стационарное состояние системы.

3 Теоретическое введение

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 отсутствии 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

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

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.

4 Выполнение лабораторной работы

4.1 Выполнение в Julia

4.1.1 Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы

На языке Julia я описал систему дифференциальных уравнений, по которой затем построил график решений и график фазового портрета для каждого из двух случаев.

Первый случай:

```
using Plots
using DifferentialEquations

const x0 = 8
const y0 = 11

state = [x0, y0]

time = [0.0, 60.0]

a = 0.25
```



```
b = 0.025
```

```
c = 0.45
```

```
d = 0.045
```

```
function F(du, u, p, t)
```

```
    du[1] = -a*u[1]+b*u[1]*u[2]
```

```
    du[2] = c*u[2]-d*u[1]*u[2]
```

```
end
```

```
problem = ODEProblem(F,state,time)
```

```
solution = solve( problem, saveat=0.05)
```

```
const X = Float64[]
```

```
const Y = Float64[]
```

```
for u in solution.u
```

```
    x,y = u
```

```
    push!(X, x)
```

```
    push!(Y, y)
```

```
end
```

```
plt1 = plot(
```

```
    dpi = 300,
```

```
    size = (800,600),
```

```
    title = "Изменение численности хищников и добычи"
```

```
)
```

```
plot!(
```

```

plt1,
solution.t,
X,
color =:red,
label = "Численность хищников"
)

```

```

plot!(
plt1,
solution.t,
Y,
color =:blue,
label = "Численность жертв"
)

```

```

savefig(plt1, "first.png")

```

```

plt2 = plot(
dpi = 300,
size = (800,600),
title = "График зависимости изменения численности хищников и добычи"
)

```

```

plot!(
plt2,
X,
Y,
color =:red,

```

```
label = "зависимости изменения численности хищников и добычи"  
)
```

```
savefig(plt2, "second.png")
```

Второй случай:

```
using Plots
```

```
using DifferentialEquations
```

```
const x0 = 8
```

```
const y0 = 11
```

```
state = [x0, y0]
```

```
time = [0.0, 60.0]
```

```
a = 0.25
```

```
b = 0.025
```

```
c = 0.45
```

```
d = 0.045
```

```
function F(du, u, p, t)
```

```
    du[1] = -a*u[1]+b*u[1]*u[2]
```

```
    du[2] = c*u[2]-d*u[1]*u[2]
```

```
end
```

```
problem = ODEProblem(F,state,time)
```

```
solution = solve( problem, saveat=0.05)
```

```
const X = Float64[]
```

```
const Y = Float64[]
```

```
for u in solution.u
```

```
    x,y = u
```

```
    push!(X, x)
```

```
    push!(Y, y)
```

```
end
```

```
plt1 = plot(
```

```
    dpi = 300,
```

```
    size = (800,600),
```

```
    title = "Изменение численности хищников и добычи"
```

```
)
```

```
plot!(
```

```
    plt1,
```

```
    solution.t,
```

```
    X,
```

```
    color =:red,
```

```
    label = "Численность хищников"
```

```
)
```

```
plot!(
```

```
    plt1,
```

```
    solution.t,
```

```
    Y,
```

```
    color =:blue,
```

```
    label = "Численность жертв"
```

```
)
```

```
savefig(plt1, "first.png")
```

```
plt2 = plot(  
    dpi = 300,  
    size = (800,600),  
    title = "График зависимости изменения численности хищников и добычи"  
)
```

```
plot!(  
    plt2,  
    X,  
    Y,  
    color =:red,  
    label = "зависимости изменения численности хищников и добычи"  
)
```

```
savefig(plt2, "second.png")
```

4.1.2 Полученные графики

В результате получаем два графика (рис. fig. 4.2 и fig. 4.4).

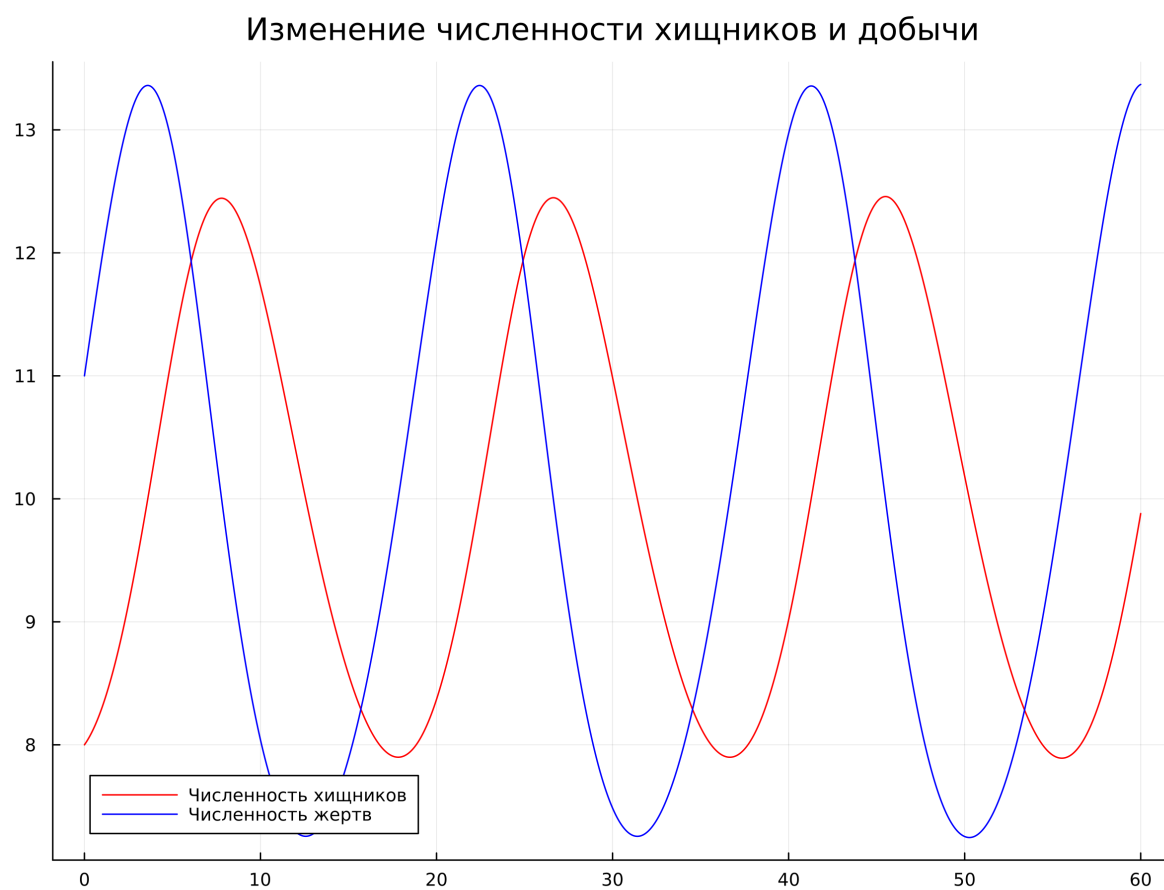


Рис. 4.1: График

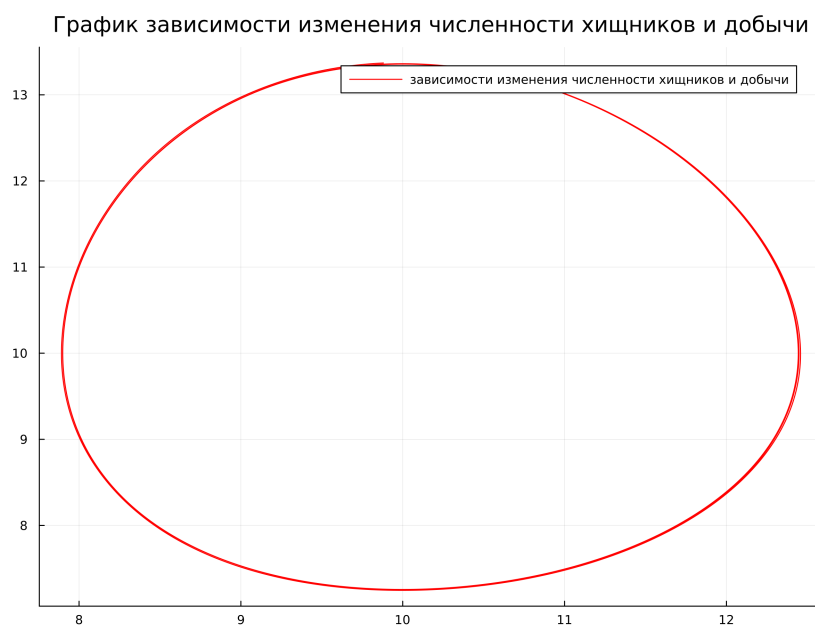


Рис. 4.2: График

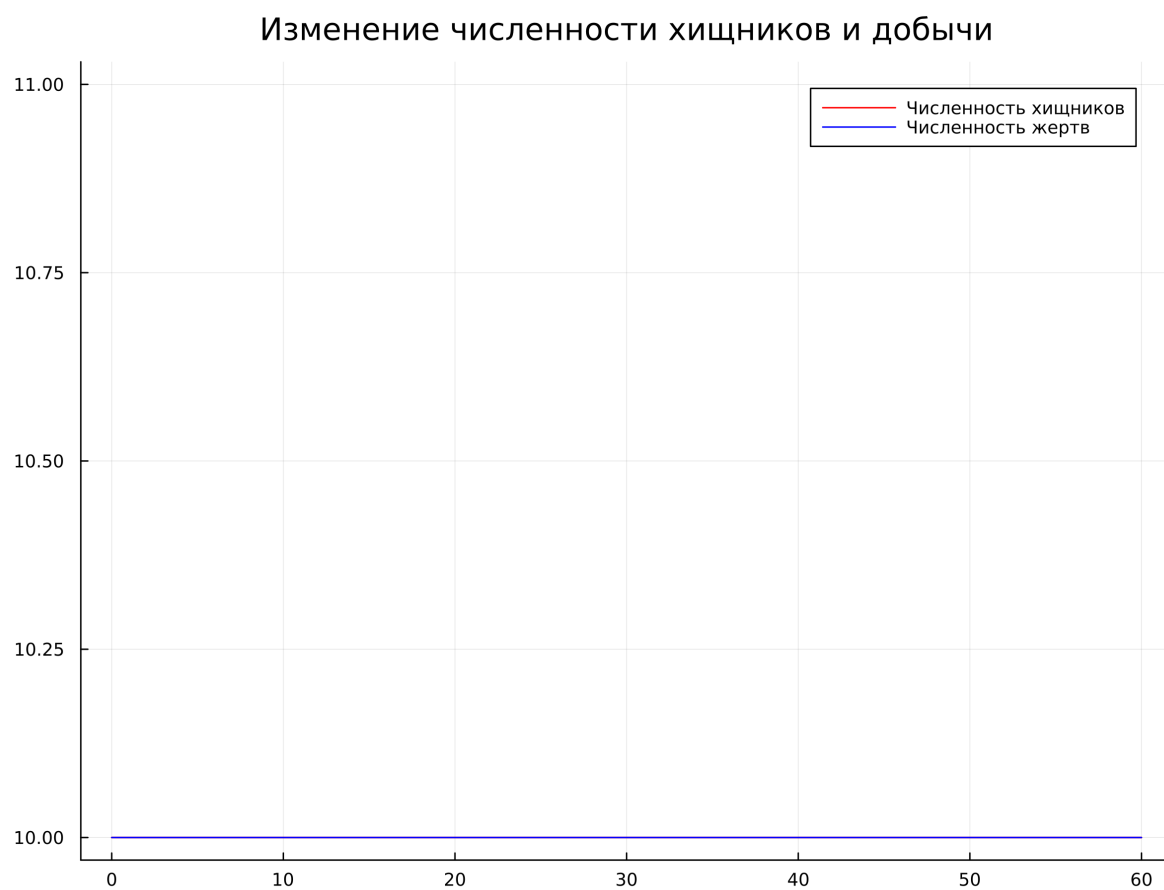


Рис. 4.3: График

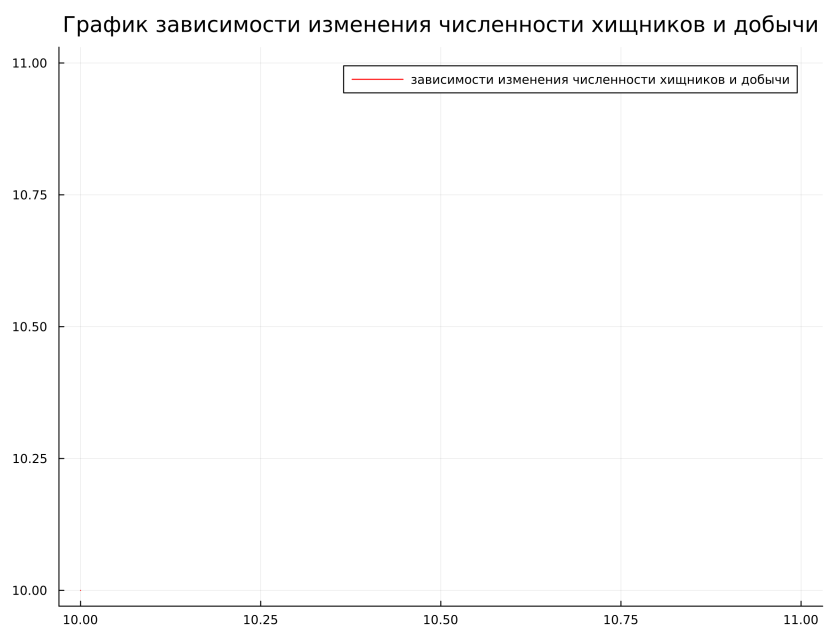


Рис. 4.4: Фазовый портрет

5 Выводы

Мы смогли при помощи Julia и Openmodelica построить фазовый портрет гармонического осциллятора и решение уравнения гармонического осциллятора для заданных случаев.

Список литературы