

# Лабораторная работа №4

Математическое моделирование

---

Дудырев Г. А.

1 апреля 2025

- Дудырев Глеб Андреевич
- НПИбд-01-22
- <https://github.com/GlebDudyrev>

- Построить математическую модель гармонического осциллятора.

Использую формулу для определения варианта задания.

```
julia> 1132222013 % 70 + 1  
14
```

Figure 1: Определение варианта

## Задача

Построить фазовый портрет гармонического осциллятора и решение уравнения гармонического осциллятора для следующих случаев:

1. Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы

$$\ddot{x} + 6x = 0$$

2. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

$$\ddot{x} + 5\dot{x} + 15x = 0$$

3. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы

$$\ddot{x} + 2\dot{x} + 4x = \cos(3.5t)$$

На интервале  $t \in [0; 45]$  (шаг 0.05) с начальными условиями  $x_0 = 1, y_0 = 0$ .

## Выполнение лабораторной работы

---

## Модель колебаний гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы

---

```
# Используемые библиотеки
using DifferentialEquations, Plots;

# Начальные условия
tspan = (0, 45)
u0 = [1, 0]
p1 = [0, 6]

# Задание функции
function f1(u, p, t)
    x, y = u
    g, w = p
    dx = y
    dy = -g .*y - w^2 .*x
    return [dx, dy]
end
```



*# Постановка проблемы и ее решение*

```
problem1 = ODEProblem(f1, u0, tspan, p1)
```

```
sol1 = solve(problem1, Tsit5(), saveat = 0.05)
```

```
plot(sol1, title = "Модель гармонического осциллятора без затуханий",  
label = ["x" "y"], xaxis = "t")
```

```
plot(sol1, idxs=(1, 2), title = "Фазовый портрет",  
label = "Зависимость x от y", xaxis = "x", yaxis = "y")
```

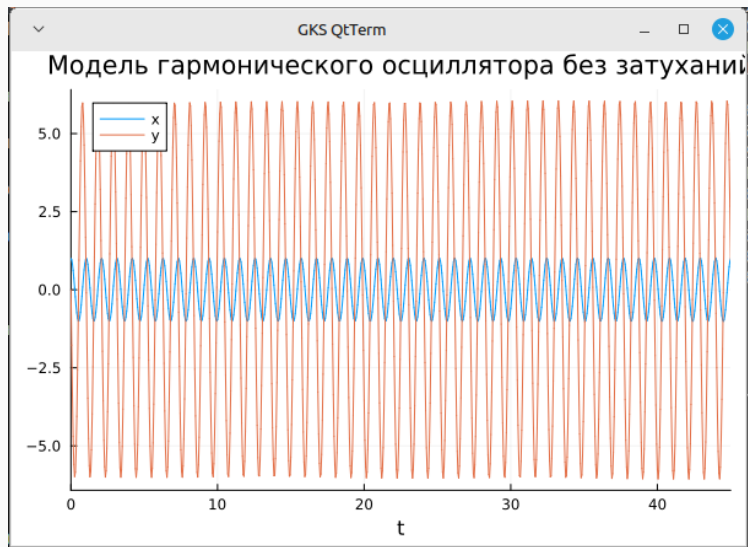


Figure 2: Колебания гармонического осциллятора для первого случая на Julia

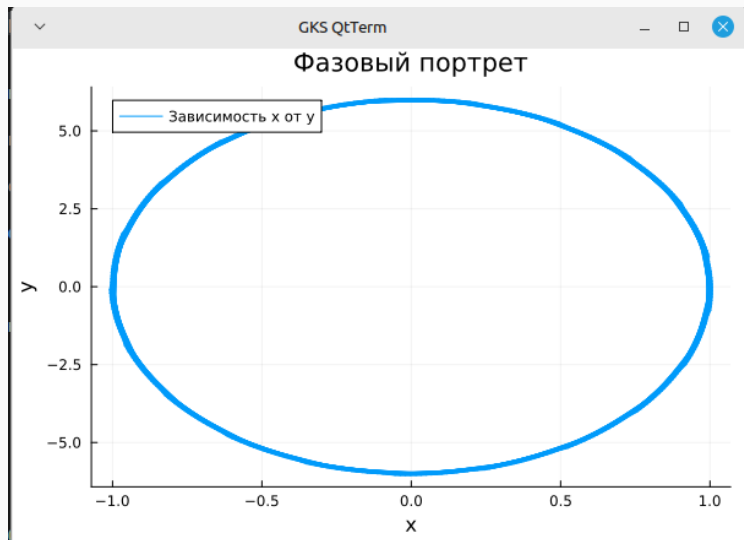


Figure 3: Фазовый портрет колебаний гармонического осциллятора для первого случая на Julia

## Модель колебаний гармонического осциллятора с затуханиями и без действий внешней силы

---

```
# Начальные условия
```

```
p2 = [5, 15]
```

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

```
problem2 = ODEProblem(f1, u0, tspan, p2)
```

```
sol2 = solve(problem2, Tsit5(), saveat = 0.05)
```

```
plot(sol2, title = "Модель гармонического осциллятора с затуханиями",  
label = ["x" "y"], xaxis = "t")
```

```
plot(sol2, idxs=(1, 2), title = "Фазовый портрет",  
label = "Зависимость x от y", xaxis = "x", yaxis = "y")
```

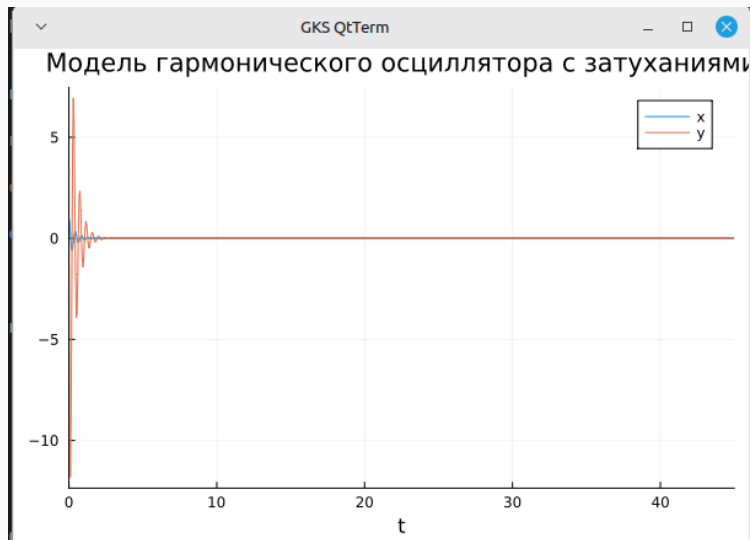


Figure 4: Колебания гармонического осциллятора для второго случая на Julia

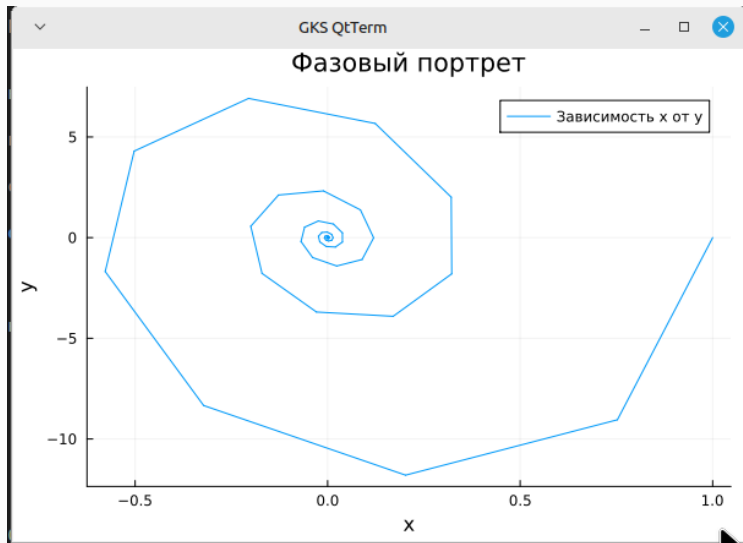


Figure 5: Фазовый портрет колебаний гармонического осциллятора для второго случая на Julia

## Модель колебаний гармонического осциллятора с затуханиями и под действием внешней силы

---



```
# Начальные условия
p3 = [2, 4]
# Функция, описывающая внешние силы, действующие на осциллятор
f(t) = cos(3.5*t)
# Задание функции
function f2(u, p, t)
    x, y = u
    g, w = p
    dx = y
    dy = -g .*y - w^2 .*x .+f(t)
    return [dx, dy]
end
```

*# Постановка проблемы и ее решение*

```
problem3 = ODEProblem(f2, u0, tspan, p3)
```

```
sol3 = solve(problem3, Tsit5(), saveat = 0.05)
```

```
plot(sol3, title = "Модель гарм. осц. с затуханиями под действием вн. силы",  
label = ["x" "y"], xaxis = "t")
```

```
plot(sol3, idxs=(1, 2), title = "Фазовый портрет",  
label = "Зависимость x от y", xaxis = "x", yaxis = "y")
```

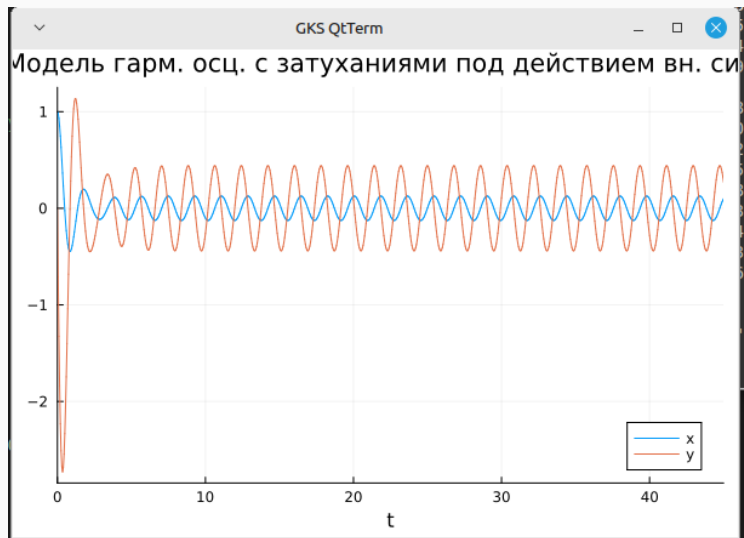


Figure 6: Колебания гармонического осциллятора для третьего случая на Julia

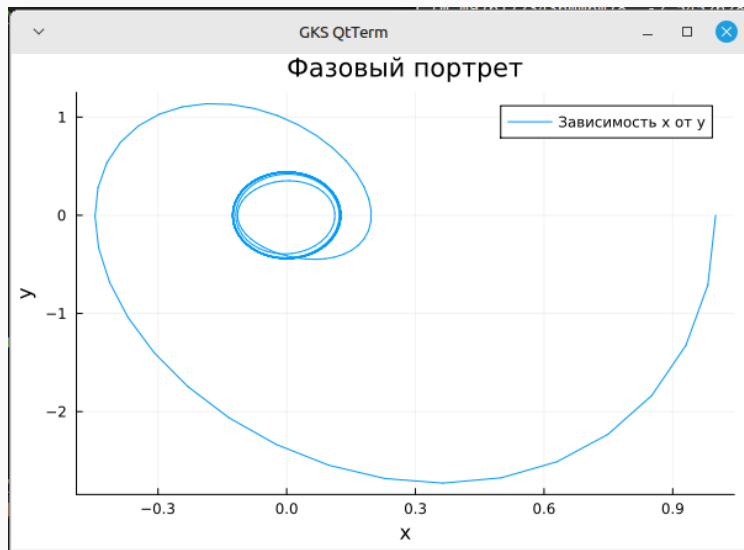


Figure 7: Фазовый портрет колебаний гармонического осциллятора для третьего случая на Julia

В ходе выполнения лабораторной работы я построил математическую модель гармонического осциллятора.