

Лабораторная работа 4

Математическое моделирование

Оразгелдиев Язгелди

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Выполнение лабораторной работы	7
4	Выводы	15

Список иллюстраций

3.1	код на языке Julia	7
3.2	Решение уравнения гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы	8
3.3	Фазовый портрет гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы	8
3.4	код на языке OpenModelica	9
3.5	Решение уравнения гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы	9
3.6	Фазовый портрет гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы	9
3.7	код на языке Julia	10
3.8	Фазовый портрет гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы	10
3.9	код на языке OpenModelica	11
3.10	Решение уравнения гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы	11
3.11	Фазовый портрет гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы	11
3.12	Решение уравнения гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы	12
3.13	Фазовый портрет гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы	13
3.14	код на языке OpenModelica	13
3.15	Решение уравнения гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы	14
3.16	Фазовый портрет гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы	14

Список таблиц

1 Цель работы

Реализовать математическую модель гармонического осциллятора

2 Задание

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

1. Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы $x'' + 6x = 0$
2. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы $x'' + 6x' + 6x = 0$
3. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы $x'' + 6x' + 12x = \sin(6t)$

$$t = [0, 60] \quad x_0 = 0.6 \quad y_0 = 1.6$$

3 Выполнение лабораторной работы

1. Построил модель колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы на языке Julia

```
using DifferentialEquations, Plots;

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

u0 = [0.6, 0.16]
p1 = [0, 6]
tspan = (0, 60)

problem = ODEProblem(f1, u0, tspan, p1)

sol1 = solve(problem, Tsit5(), saveat=0.05)

plot(sol1, label = ["x", "y"])
```

Рис. 3.1: код на языке Julia

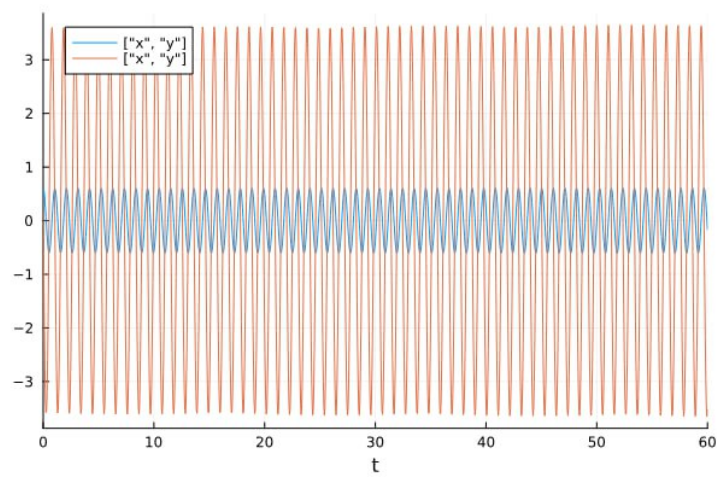


Рис. 3.2: Решение уравнения гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы

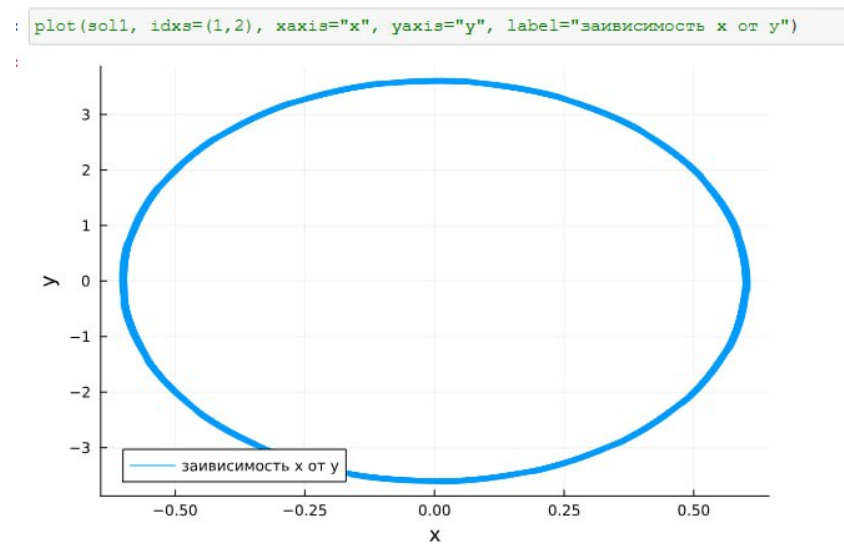


Рис. 3.3: Фазовый портрет гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы

Построил ту же модель на языке OpenModelica


```

1  model l4_mm
2
3  parameter Real g=0;
4  parameter Real w=6;
5  parameter Real x_0=0.6;
6  parameter Real y_0=1.6;
7
8  Real x(start=x_0);
9  Real y(start=y_0);
10
11 equation
12
13   der(x)=y;
14   der(y)= -g .*y - w^2 .*x;
15
16 end l4_mm;

```

Рис. 3.4: код на языке OpenModelica

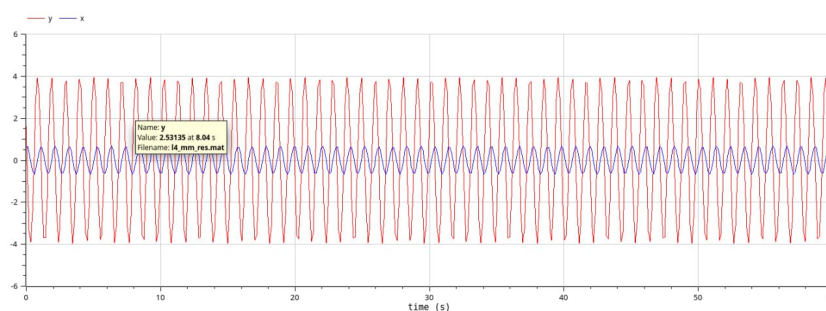


Рис. 3.5: Решение уравнения гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы

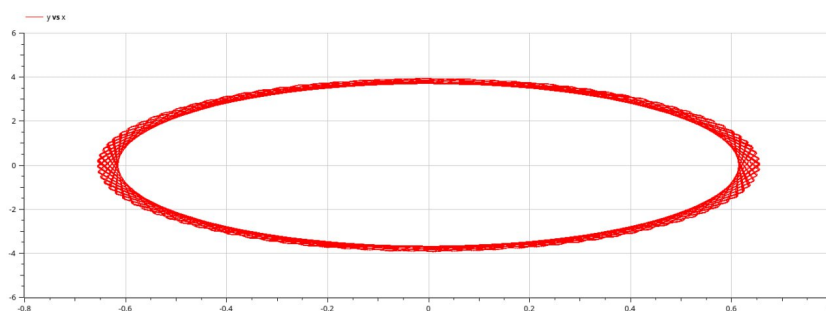


Рис. 3.6: Фазовый портрет гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы

2. Построил модель колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы на языке Julia

```
p2 = [6, 6]
problem2 = ODEProblem(f1, u0, tspan, p2)
sol2 = solve(problem2, Tsit5(), saveat=0.05)
plot(sol2, label=["x", "y"])
```

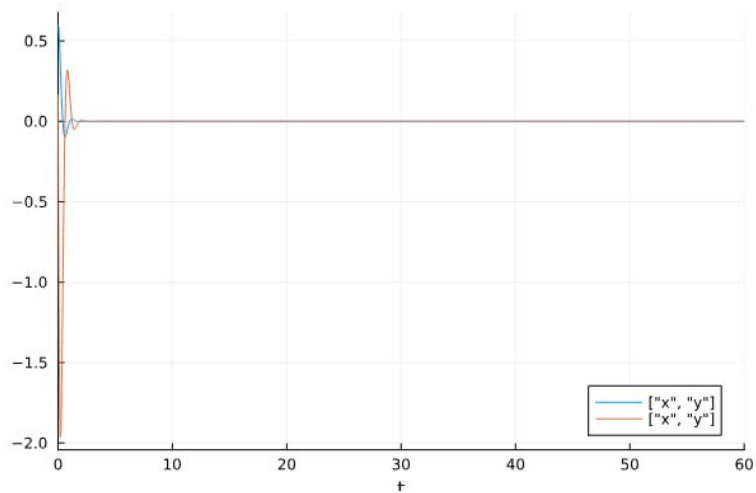


Рис. 3.7: код на языке Julia

```
plot(sol2, idxs=(1,2), xaxis="x", yaxis="y", label="зависимость x от y")
```

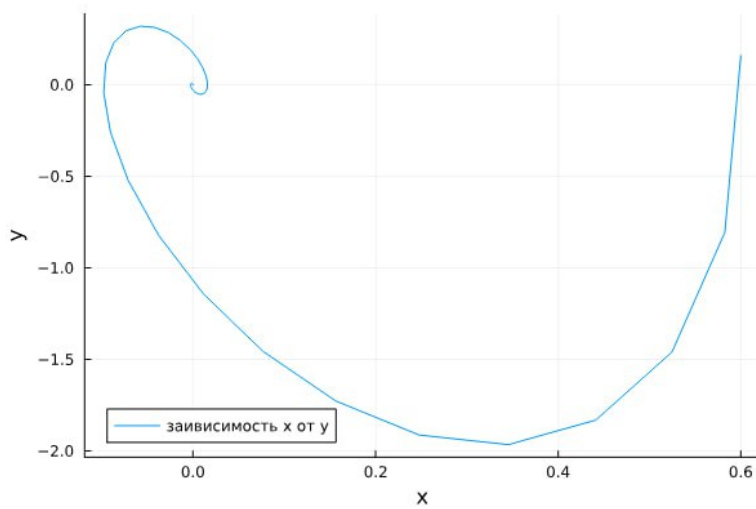


Рис. 3.8: Фазовый портрет гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

Построил ту же модель на языке OpenModelica

```

1  model l4_mm2
2
3  parameter Real g=6;
4  parameter Real w=6;
5  parameter Real x_0=0.6;
6  parameter Real y_0=1.6;
7
8  Real x(start=x_0);
9  Real y(start=y_0);
10
11 equation
12
13   der(x)=y;
14   der(y)= -g .*y - w^2 .*x;
15 end l4_mm2;

```

Рис. 3.9: код на языке OpenModelica

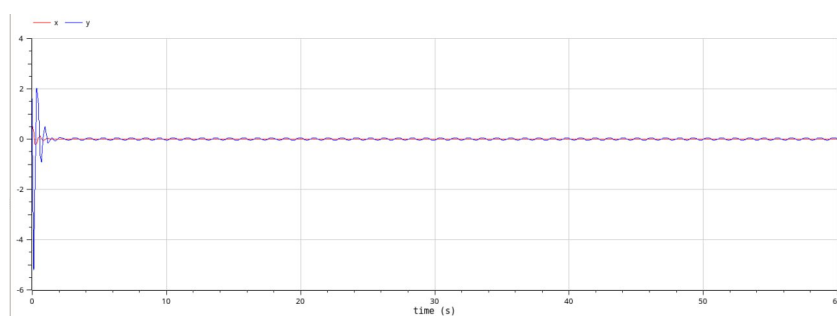


Рис. 3.10: Решение уравнения гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

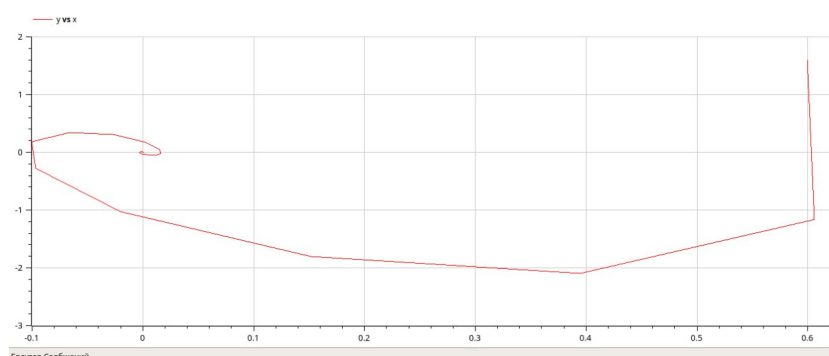


Рис. 3.11: Фазовый портрет гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

3. Построил модель колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы на языке Julia

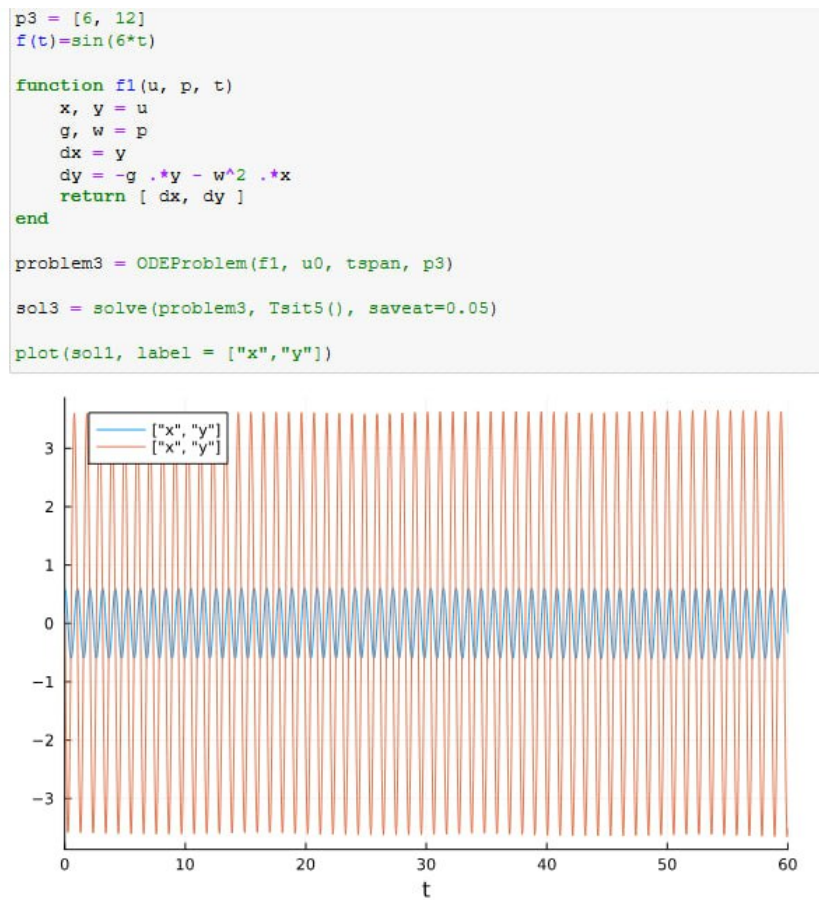


Рис. 3.12: Решение уравнения гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

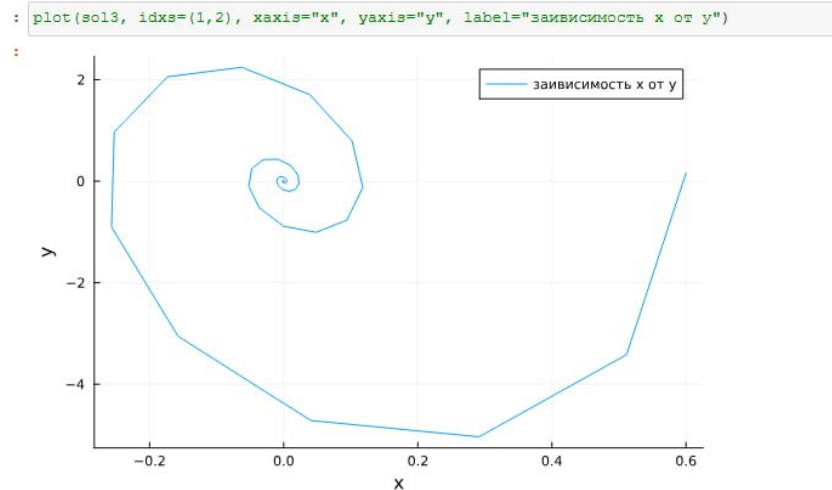


Рис. 3.13: Фазовый портрет гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

Построил модель колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы на языке OpenModelica

```

1  model l4_mm3
2
3      parameter Real g=6;
4      parameter Real w=12;
5      parameter Real x_0=0.6;
6      parameter Real y_0=1.6;
7
8      Real x(start=x_0);
9      Real y(start=y_0);
10
11  equation
12
13      der(x)=y;
14      der(y)= -g .*y - w^2 .*x+sin(6*time);
15  end l4_mm3;

```

Рис. 3.14: код на языке OpenModelica

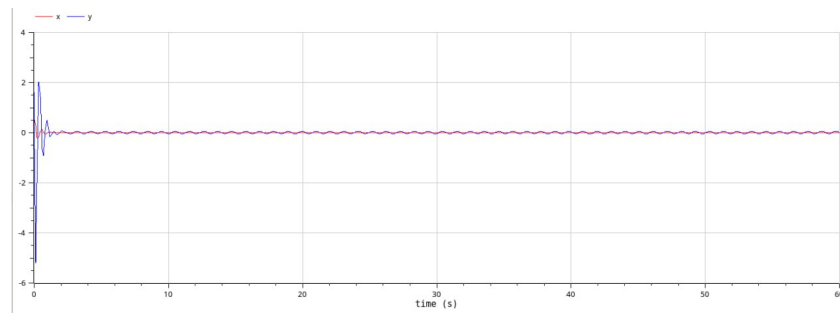


Рис. 3.15: Решение уравнения гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы



Рис. 3.16: Фазовый портрет гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы

4 Выводы

Я реализовал математическую модель гармонического осциллятора