Презентация по лабораторной работе №

Амуничников Антон

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Докладчик

- Амуничников Антон Игоревич
- 1132227133
- уч. группа: НПИбд-01-22
- Факультет физико-математических и естественных наук
- Российский университет дружбы народов

Цели и задачи

Построить математическую модель гармонического осциллятора.

Определение варианта

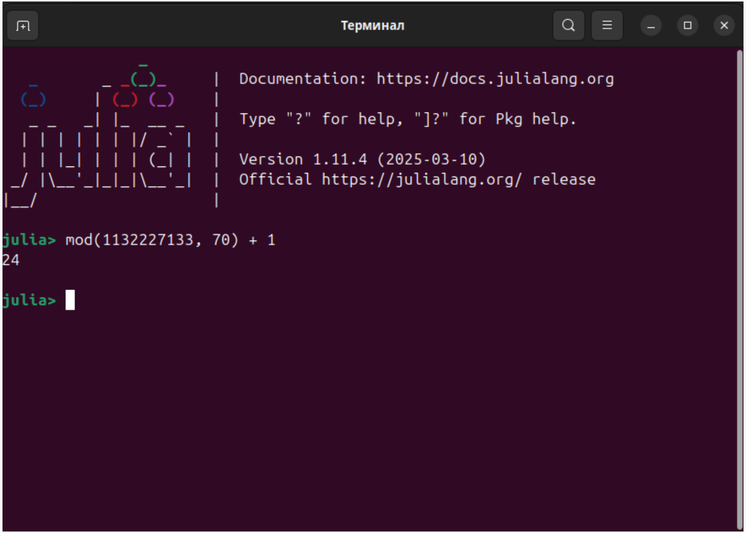

Рис. 1: Определение варианта

Уравнение свободных колебаний гармонического осциллятора имеет следующий вид:

$$\ddot{x} + 2\gamma\dot{x} + \omega_0^2 x = 0, \tag{1}$$

Модель колебаний гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы

$$\ddot{x} + 9x = 0$$

На интервале $t \in [0; 49]$ (шаг 0.05) с начальными условиями $x_0 = -0.5, y_0 = 1$.

```
# Используемые библиотеки
using DifferentialEquations, Plots;
# Начальные условия
tspan = (0, 49)
u0 = [-0.5, 1]
p1 = [0, 9]
# 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, 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")
```

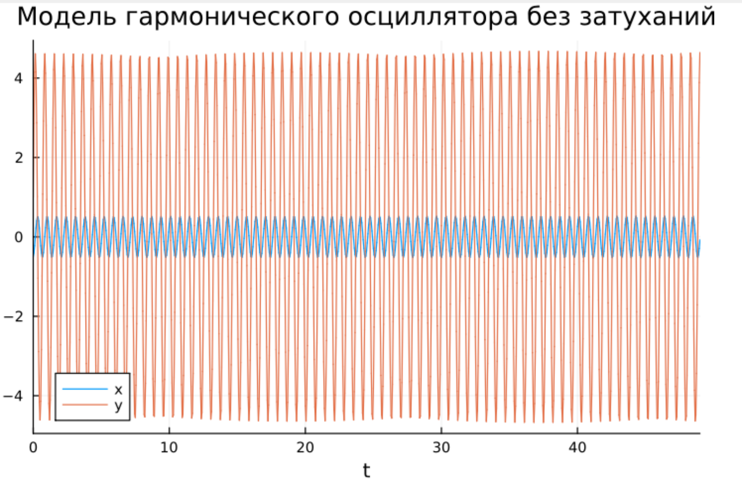

Рис. 2: Колебания гармонического осциллятора для первого случая на Julia

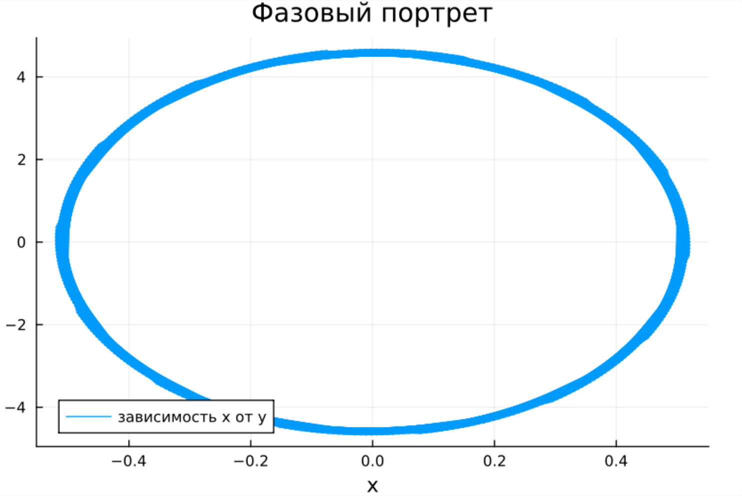

Рис. 3: Фазовый портрет колебаний гармонического осциллятора для первого случая на Julia

```
model lab4_1
  parameter Real g = 0;
  parameter Real w = 9;
  parameter Real x0 = -0.5;
  parameter Real y0 = 1;
  Real x(start=x0);
  Real y(start=y0);
equation
    der(x) = y;
    der(y) = -g .*y - w^2 .*x;
end lab4_1;
```

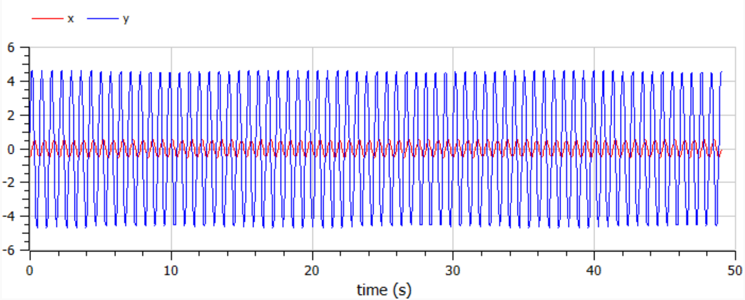

Рис. 4: Колебания гармонического осциллятора для первого случая на OpenModelica

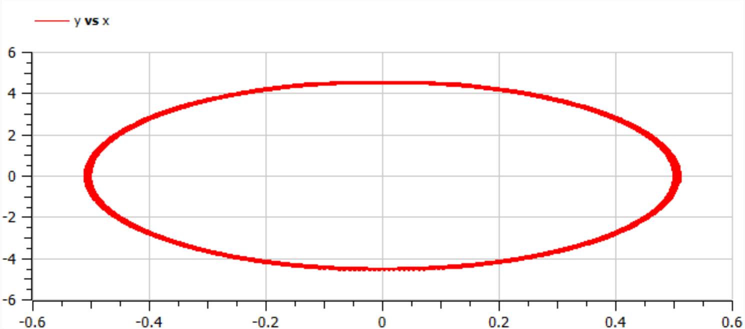

Рис. 5: Фазовый портрет колебаний гармонического осциллятора для первого случая на OpenModelica

Модель колебаний гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

$$\ddot{x} + \dot{x} + 4.9x = 0$$

На интервале $t \in [0; 49]$ (шаг 0.05) с начальными условиями $x_0 = -0.5, y_0 = 1$.

```
# Начальные условия
p2 = [1, 4.9]

# Постановка проблемы и ее решение
problem2 = ODEProblem(f1, u0, tspan, p2)
sol2 = solve(problem2, 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")
```

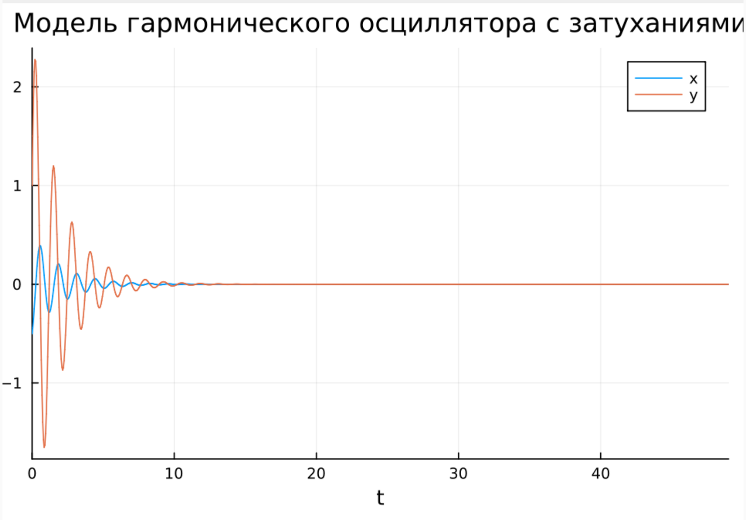

Рис. 6: Колебания гармонического осциллятора для второго случая на Julia

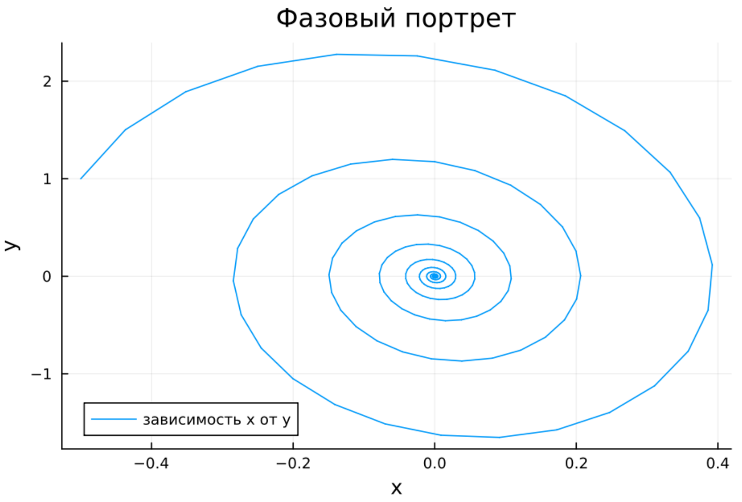

Рис. 7: Фазовый портрет колебаний гармонического осциллятора для второго случая на Julia

```
model lab4_2
  parameter Real g = 1;
  parameter Real w = 4.9;
  parameter Real x0 = -0.5;
  parameter Real y0 = 1;
  Real x(start=x0);
  Real y(start=y0);
equation
    der(x) = y;
    der(y) = -g .*y - w^2 .*x;
end lab4_2;
```

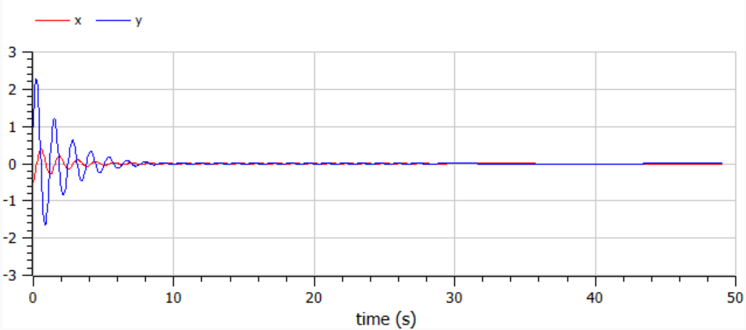

Рис. 8: Колебания гармонического осциллятора для второго случая на OpenModelica

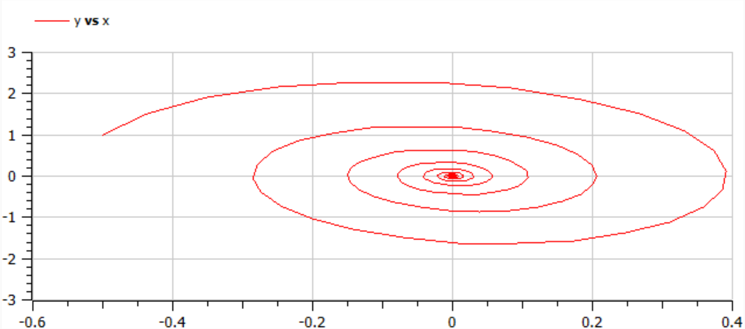

Рис. 9: Фазовый портрет колебаний гармонического осциллятора для второго случая на OpenModelica

Модель колебаний гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы

$$\ddot{x} + \dot{x} + 5.9x = 9.9sin(t)$$

На интервале $t \in [0; 49]$ (шаг 0.05) с начальными условиями $x_0 = -0.5, y_0 = 1$.

```
# Начальные условия
p3 = [1, 5.9]
# Функция, описывающая внешние силы, действующие на осциллятор
f(t) = 9.9*sin(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")
```

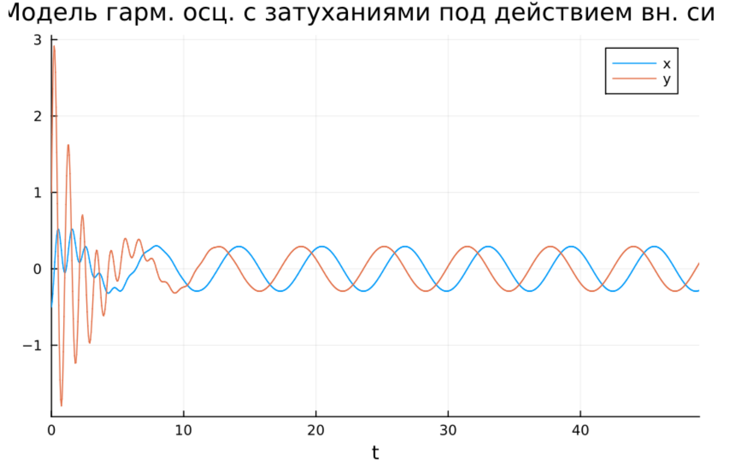

Рис. 10: Колебания гармонического осциллятора для третьего случая на Julia

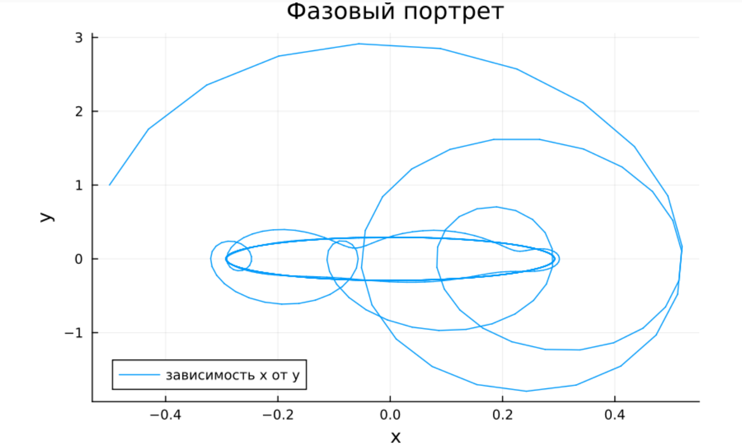

Рис. 11: Фазовый портрет колебаний гармонического осциллятора для третьего случая на Julia

```
model lab4_3
  parameter Real g = 1;
  parameter Real w = 5.9;
  parameter Real x0 = -0.5;
  parameter Real y0 = 1;
  Real x(start=x0);
  Real y(start=y0);
equation
    der(x) = y;
    der(y) = -g .*y - w^2 .*x + 9.9*sin(time);
end lab4_3;
```

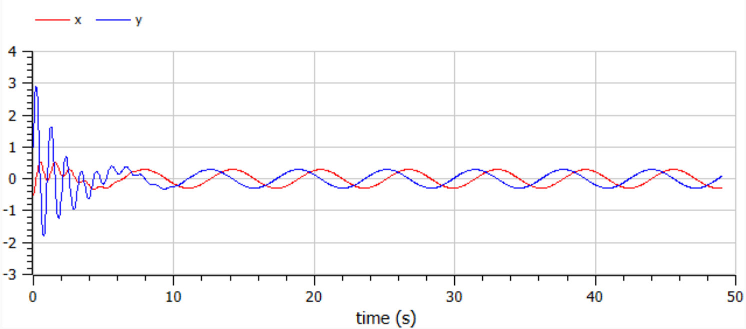

Рис. 12: Колебания гармонического осциллятора для третьего случая на OpenModelica

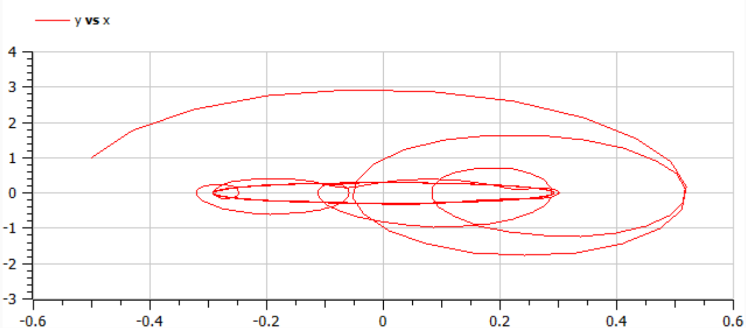

Рис. 13: Фазовый портрет колебаний гармонического осциллятора для третьего случая на OpenModelica

Выводы

Построена математическая модель гармонического осциллятора и проведен анализ.