

Лабораторная работа №4

Модель гармонических колебаний

Легиньких Г.А.

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

- Легиньких Галина Андреевна
- НФИбд-02-21
- Российский университет дружбы народов
- 1032216447@pfur.ru
- <https://github.com/galeginkikh>

Модель гармонических колебаний

Изучить понятие гармонического осциллятора, построить фазовый портрет и найти решение уравнения гармонического осциллятора.

Теоретическое введение

Гармонический осциллятор — система, которая при выведении её из положения равновесия испытывает действие возвращающей силы F , пропорциональной смещению x .

Гармоническое колебание - колебания, при которых физическая величина изменяется с течением времени по гармоническому (синусоидальному, косинусоидальному) закону.

Задание

Мой вариант 18:

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

1. Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы $\ddot{x} + 13x = 0$;
2. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы $\ddot{x} + 7\dot{x} + x = 0$
3. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы $\ddot{x} + \dot{x} + 30x = \sin(0.6t)$

На интервале $t \in [0; 57]$ (шаг 0.05) с начальными условиями $x_0 = 0.7, y_0 = 1.5$.

Выполнение лабораторной работы

```
using Plots
using DifferentialEquations

w = 13 #собственная частота колебаний
g = 0.0 #параметр, характеризующий потери энергии
x0 = 0.7 #начальное значение x
y0 = 1.5 #начальное значение y

function ode_fn(du, u, p, t)
    x, y = u
    du[1] = u[2]
    du[2] = -w*u[1] - g*u[2]
end

v0 = [x0, y0]
tspan = (0.0, 57.0) #интервал
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(layout=(1,2), dpi=300, legend=false)

plot!(plt[1], T, X, title="Решение уравнения", color=:blue)

plot!(plt[2], X, Y, title="Фазовый портрет", color=:blue)

savefig(plt, "model_1_jl.png")
```

Рис. 1: “На языке Julia”

Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

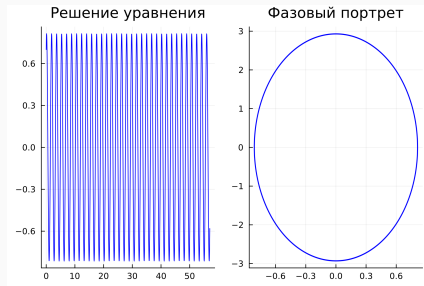


Рис. 2: “Решение уравнения и фазовый портрет для колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы на языке Julia”

Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

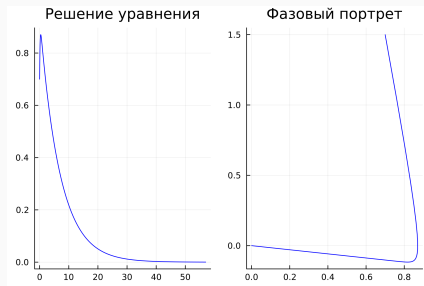


Рис. 3: “Решение уравнения и фазовый портрет для колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы на языке Julia”

Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы

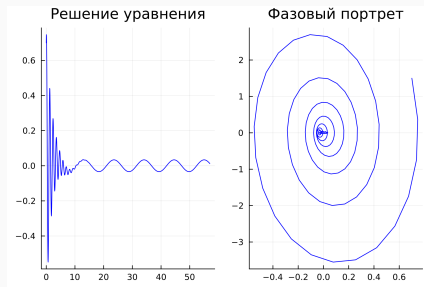


Рис. 4: “Решение уравнения и фазовый портрет для колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы на языке Julia”

```
model lab4_1
  Real x;
  Real y;
  Real w = 13.0;
  Real g = 0.0;
  Real t = time;
  initial equation
    x = 0.7;
    y = 1.5;
  equation
    der(x) = y;
    der(y) = -w*x - g*y;
end lab4_1;
```

Рис. 5: “На языке OpenModelica”

Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы

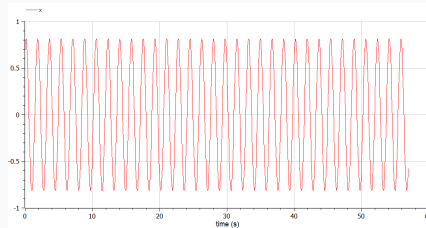


Рис. 6: “Решение уравнения для колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы на языке Open Modelica”

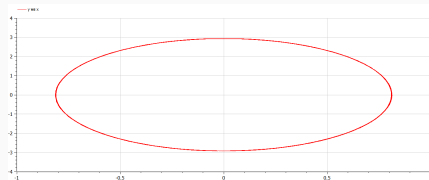


Рис. 7: “Фазовый портрет для колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы на языке Open Modelica”

Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

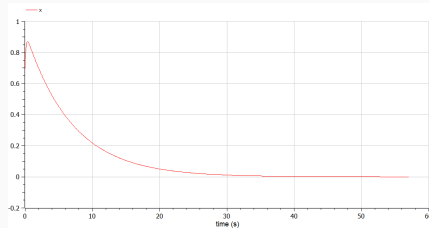


Рис. 8: “Решение уравнения для колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы на языке Open Modelica”

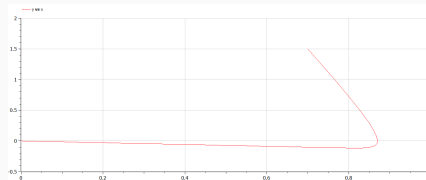


Рис. 9: “Фазовый портрет для колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы на языке Open Modelica”

Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы

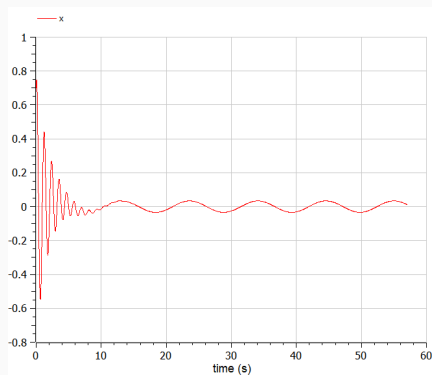


Рис. 10: “Решение уравнения для колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы на языке Open Modelica”

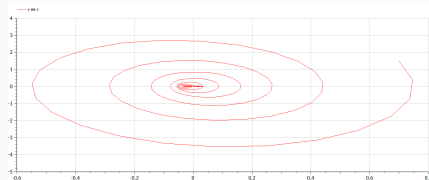


Рис. 11: “Фазовый портрет для колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы на языке Open Modelica”

Анализ и вывод

В итоге проделанной работы мы построили по три модели (включающих в себя два графика) на языках Julia и OpenModelica. Построение моделей колебания на языке OpenModelica занимает меньше строк, чем аналогичное построение на Julia.

В ходе выполнения лабораторной работы были построены решения уравнения гармонического осциллятора и фазовые портреты гармонических колебаний без затухания, с затуханием и при действии внешней силы на языках Julia и Open Modelica.