

lab04

НПИ 02-20

Малыхин Максим

Вариант 20

## Цель

Смоделировать работу гармонического осциллятора по заданному уравнению

## Задача

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

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

$$x'' + 0.8x = 0$$

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

$$x'' + 0.8x' + 0.4x = 0$$

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

$$x'' + x' + 5x = \cos(5t)$$

На интервале

[0;41] (шаг 0.05) с начальными условиями

$$x_0 = 0.4$$

$$y_0 = 0.3$$

## Решение

Преобразуем уравнение в два дифференциальных уравнения первого порядка

1. Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней

силы

$$x'' + 0.8x = 0$$

->

$$x' = y$$

$$y' = -0.8x$$

2. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней

силы

$$x'' + 0.8x' + 0.4x = 0$$

->

$$x' = y$$

$$y' = -0.8x' - 0.4x$$

3. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней

силы

$$x'' + x' + 5x = \cos(5t)$$

->

$$x' = y$$

$$y' = -x' - 5x + \cos(5t)$$

## Код на Julia

```
using Plots
```

```
using DifferentialEquations
```

```
t0 = 0
```

```
tmax = 41
```

```
t = collect(LinRange(t0, tmax, 1200))
```

```
tspan = (t0, tmax)
```

```
x0 = 0.4
```

```
y0 = 0.3
```

```
u0 = [x0; y0]
```

```
#без затуханий
```

```
#без внешней силы
```

```
w = 0.8
```

```
function syst(dy, y, p, t)
```

```
    dy[1] = y[2]
```

```
    dy[2] = -w*y[1]
```

```
end
```

```
prob = ODEProblem(syst, u0, tspan)
```

```
sol = solve(prob, saveat=t)
```

```
plot(sol, idxs=(2), color=:blue)
```

```
savefig("C:\\jul\\1.png")
```

```
plot(sol, idxs=(1, 2), color=:red)
```

```
savefig("C:\\jul\\2.png")
```

```
#с затуханием
```

```
#без действий внешнейсилы
```

```
g = 0.8
```

```

w = 0.4

function syst(dy, y, p, t)

    dy[1] = y[2]

    dy[2] = -g*y[2]-w*y[1]

end

prob = ODEProblem(syst, u0, tspan)
sol = solve(prob, saveat=t)

plot(sol, idxs=(2), color=:blue)
savefig("C:\\jul\\3.png")
plot(sol, idxs=(1, 2), color=:red)
savefig("C:\\jul\\4.png")

#с затуханием
#с внешней силой

g = 1
w = 5

function F(t)

    return cos(5*t)

end

function syst(dy, y, p, t)

    dy[1] = y[2]

    dy[2] = -g*y[2]-w*y[1] + F(t)

end

prob = ODEProblem(syst, u0, tspan)
sol = solve(prob, saveat=t)

plot(sol, idxs=(2), color=:blue)
savefig("C:\\jul\\5.png")
plot(sol, idxs=(1, 2), color=:red)

```

```
savefig("C:\\jul\\6.png")
```

## Код на OpenModelica

model one

parameter Real w = 0.8;

Real x(start=1);

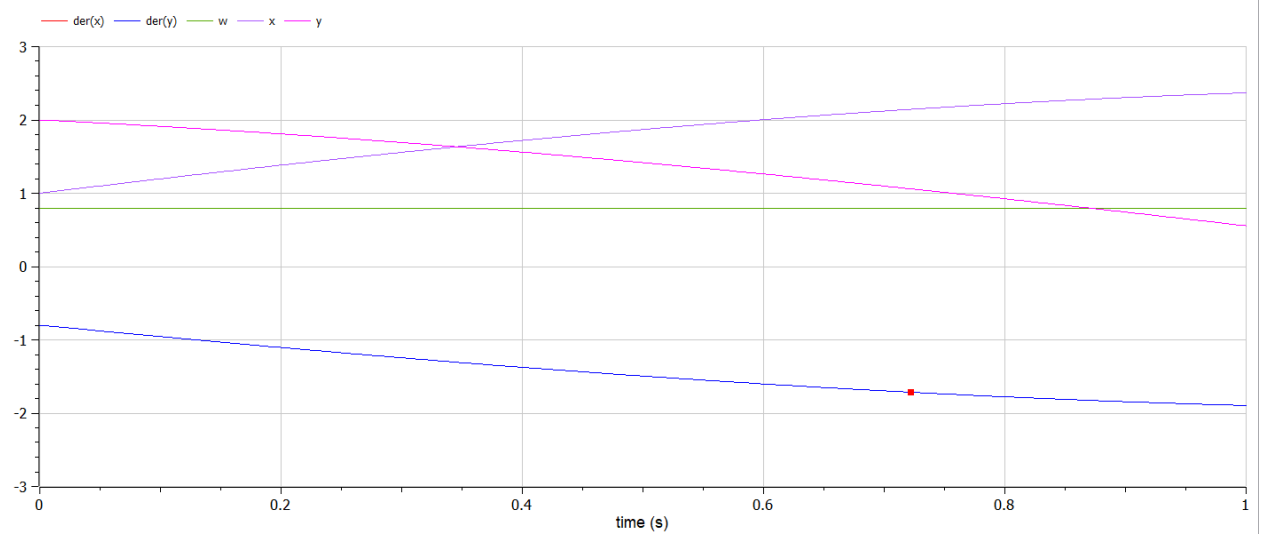
Real y(start=2);

equation

der(x) = y;

der(y) = -w\*x;

end one;



model two

parameter Real w = 0.8;

parameter Real g = 0.4;

Real x(start=1);

Real y(start=2);

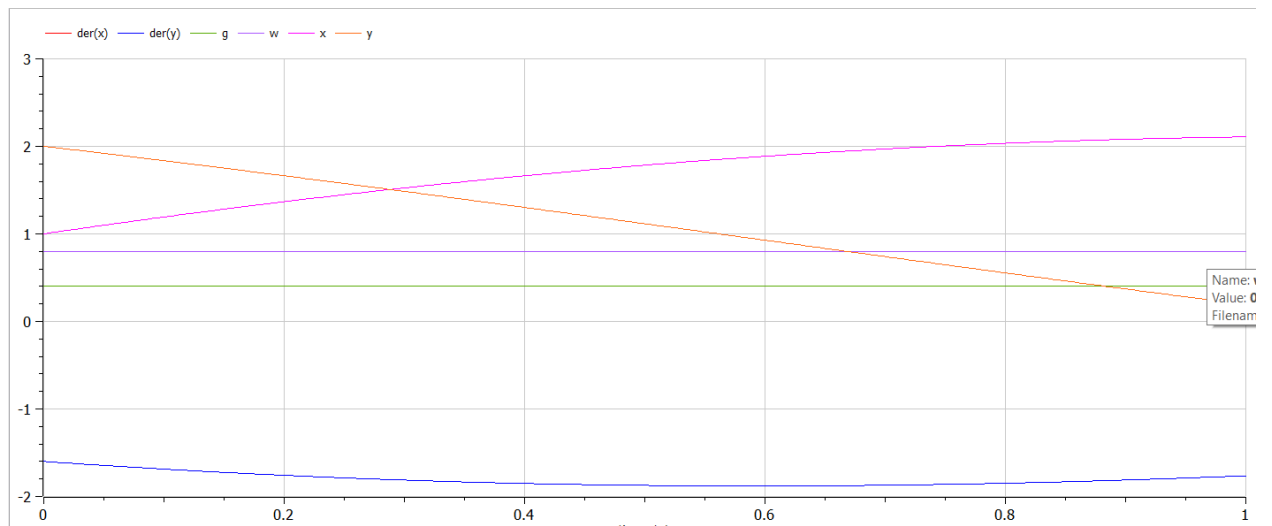
equation

der(x) = y;

der(y) = -g\*y - w\*x;

end two;





model three

parameter Real w = 1;

parameter Real g = 5;

Real x(start=1);

Real y(start=2);

equation

der(x) = y;

der(y) = -g\*y - w\*x + cos(5\*time);

end three;

## Вывод

Я смоделировал работу гармонического осциллятора по заданному уравнению