

Модель гармонических колебаний

Швец С.

Цель работы

Изучить и построить модель линейного гармонического осциллятора

Выполнение лабораторной работы

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

1. Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы: $\ddot{x} + 7x = 0$
2. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы: $\ddot{x} + 2\dot{x} + 6x = 0$
3. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы: $\ddot{x} + 5\dot{x} + 1x = \cos(3t)$

На интервале $t \in [0; 25]$ (шаг 0.05) с начальными условиями $x_0 = -1, y_0 = -1$

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

Уравнение:

$$\ddot{x} + 7x = 0$$

Начальные данные: - $x_0 = -1$ - $y_0 = -1$

Функция осциляции

```
function portret(w, g, x0, y0)

    function SDU(du,u,p,t)
        du[1] = u[2]
        du[2] = -w*w*u[1]-g*u[2]-f(t)
    end
    u0 = [x0, y0]
    tspan = (0.0, 25)
    prob = ODEProblem(SDU, u0, tspan)
    sol = solve(prob, RK4(), reltol=1e-6, timeseries_steps = 6)
    N = length(sol.u)
    J = length(sol.u[1])
    U = zeros(N, J)
    for i in 1:N, j in 1:J
```

```
f(t) = 0
ans1 = portret(7, 0,1, 1);

Plots.plot(ans1)

set_default_plot_size(30cm, 20cm)
Gadfly.plot(x = ans1[:,1], y = ans1[:,2],
            Guide.title("Колебания без затухания без действия вне
```


Зададим СДУ, определяем проблему и решаем систему:

```
function syst(du,u,p,t)
    du[1] = u[2]
    du[2] = -ω*ω*u[1]-γ*u[2]-f(t)
end

u0 = [x0, y0]
tspan = (0.0, 67)

prob = ODEProblem(syst, u0, tspan)
sol = solve(prob, RK4(), reltol=1e-6, timeseries_steps = 6
```

График

```
f(t) = 0
```

```
ans1 = portret(7, 0, 1, 1);
```

```
Plots.plot(ans1)
```

```
set_default_plot_size(30cm, 20cm)
```

```
Gadfly.plot(x = ans1[:,1], y = ans1[:,2],
```

```
    Guide.title("Колебания без затухания без действия вне
```


Построение решения:

Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы(рис. 1)

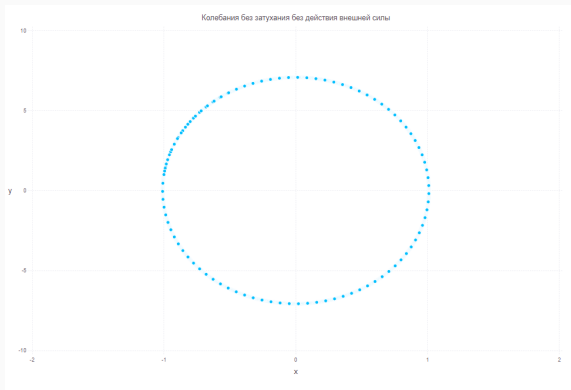


Рис. 1: Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы

Решение уравнения гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы(рис. 2)

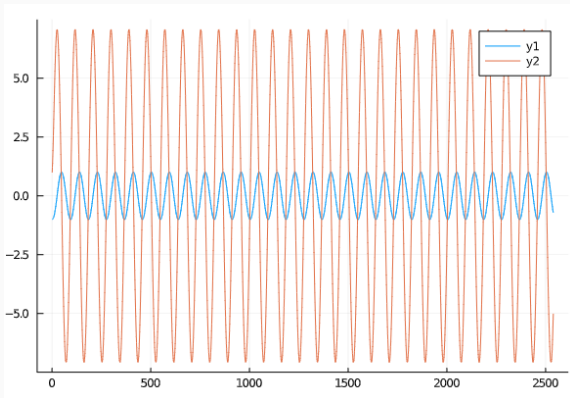


Рис. 2: Решение уравнения для модели гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы

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

Зададим начальные значения и параметры:

```
set_default_plot_size(30cm, 20cm)
Gadfly.plot(x = ans1[:,1], y = ans1[:,2],
            Guide.title("Колебания без затухания без действия вне
Plots.plot(ans2)
```

Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы(рис. 3)

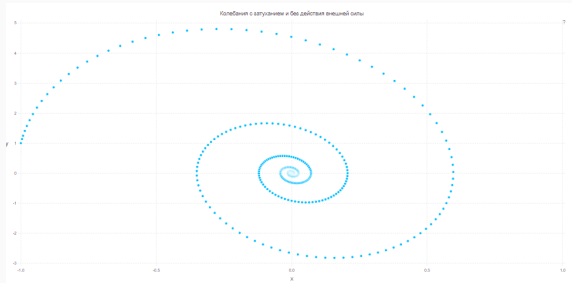


Рис. 3: Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

Решение уравнения для модели гармонического осциллятора с затуханиями и без действий внешней силы(рис. 4)

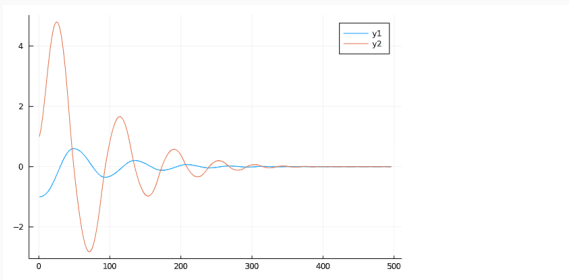


Рис. 4: Решение уравнения для модели гармонического осциллятора с затуханиями и без действий внешней силы

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

```
f(t) = cos(3t)
ans3 = portret(1, 5, -1, 1)
set_default_plot_size(40cm, 20cm)
Gadfly.plot(x = ans3[:,1], y = ans3[:,2],
            Guide.title("Колебания с затуханием и под действием в

Plots.plot(ans3)
```

Колебания гармонического осциллятора с затуханием и действием внешней силы(рис. 5)

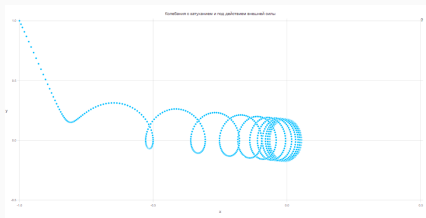


Рис. 5: Колебания гармонического осциллятора с затуханием и действием внешней силы

Решение уравнения для модели гармонического осциллятора с затуханиями и с воздействием внешней силы(рис. 6)

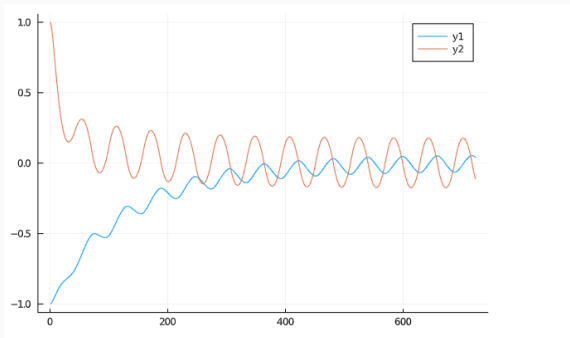


Рис. 6: Решение уравнения для модели гармонического осциллятора с затуханиями и с воздействием внешней силы

Выводы

Мы изучили модель линейного гармонического колебания и построили ее фазовую траекторию и график решения