

Лабораторная работа 4

. Модель гармонических колебаний

Нзита Диатезилуа Катенди

April 13th 2024

Цели работы

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

Теоретическое введение

Движение грузика на пружинке, маятника, заряда в электрическом контуре, а также эволюция во времени многих систем в физике, химии, биологии и других науках при определенных предположениях можно описать одним и тем же дифференциальным уравнением, которое в теории колебаний выступает в качестве основной модели. Эта модель называется линейным гармоническим осциллятором. Уравнение свободных колебаний гармонического осциллятора имеет следующий вид:

$$\ddot{x} + 2\gamma\dot{x} + \omega^2x = 0$$

где x – переменная, описывающая состояние системы (смещение грузика, заряд конденсатора и т.д.), γ – параметр, характеризующий потери энергии (трение в механической системе, сопротивление в контуре), ω – собственная частота колебаний, t – время.

Постановка задачи

Вариант № 51

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

Задачи

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

$$\ddot{x} + 1.7x = 0$$

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

$$\ddot{x} + 1.7\dot{x} + 1.7x = 0$$

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

$$\ddot{x} + 2\dot{x} + 1.7x = 0.7\cos(2.7t)$$

Выполнение работы

using DifferentialEquations, Plots

Начальные условия и параметры

tspan = (0, 59)

p1 = [0, 1.7]

p2 = [1.7, 1.7]

p3 = [2, 1.7]

с начальными условиями

x0 = [1.7, -0.2]

#γ внешняя сила

f(t) = 0.7cos(2.7t)

#Функция колебаний без затуханий и без действий внешней

function osci_w1(dx, x, p, t) gamma ,

w = p

dx[1] = x[2]

dx[2] = -w.* x[1] - gamma.* x[2] end

```

function osci_w2(dx, x, p, t)
gamma , w = p
dx[1] = x[2]
dx[2] = -w .* x[1] - gamma .* x[2] .+ f(t)
end
#случай 1
prob1 = ODEProblem(osci_w1, x0, tspan, p1)
sol1 = solve(prob1, dtmax = 0.05)
plot(sol1) #График колебаний
plot(sol1, vars = (2, 1)) #Фазовый портрет

```

```

#случай 2
prob2 = ODEProblem(osci_w1, x0, tspan, p2)
sol2 = solve(prob2, dtmax = 0.05)
plot(sol2) #График колебаний
plot(sol2, vars = (2, 1)) #Фазовый портрет

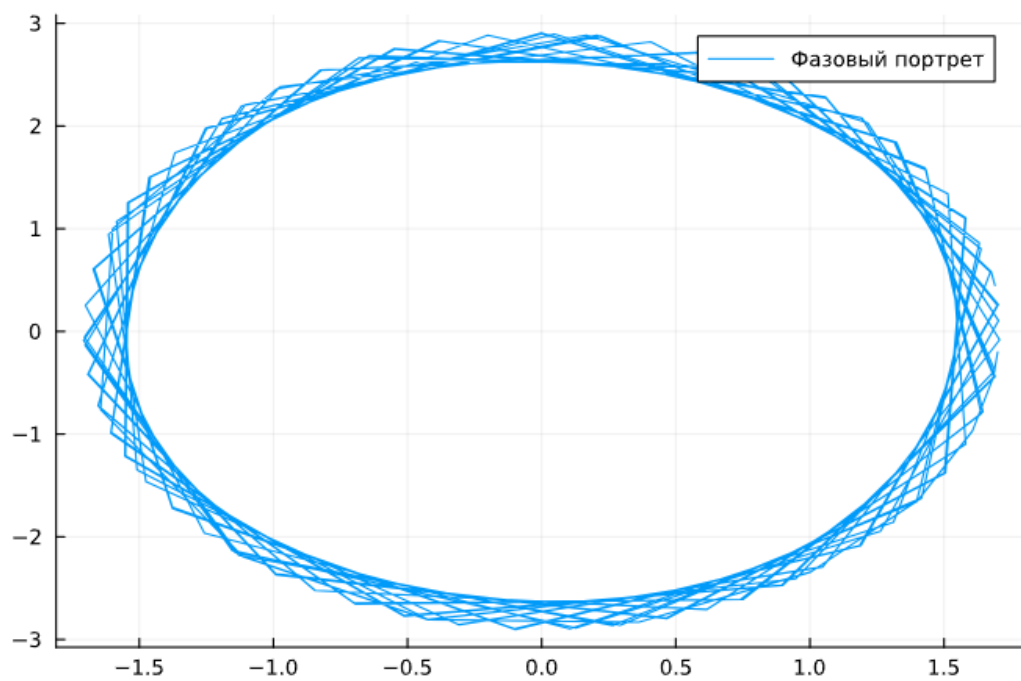
```

```

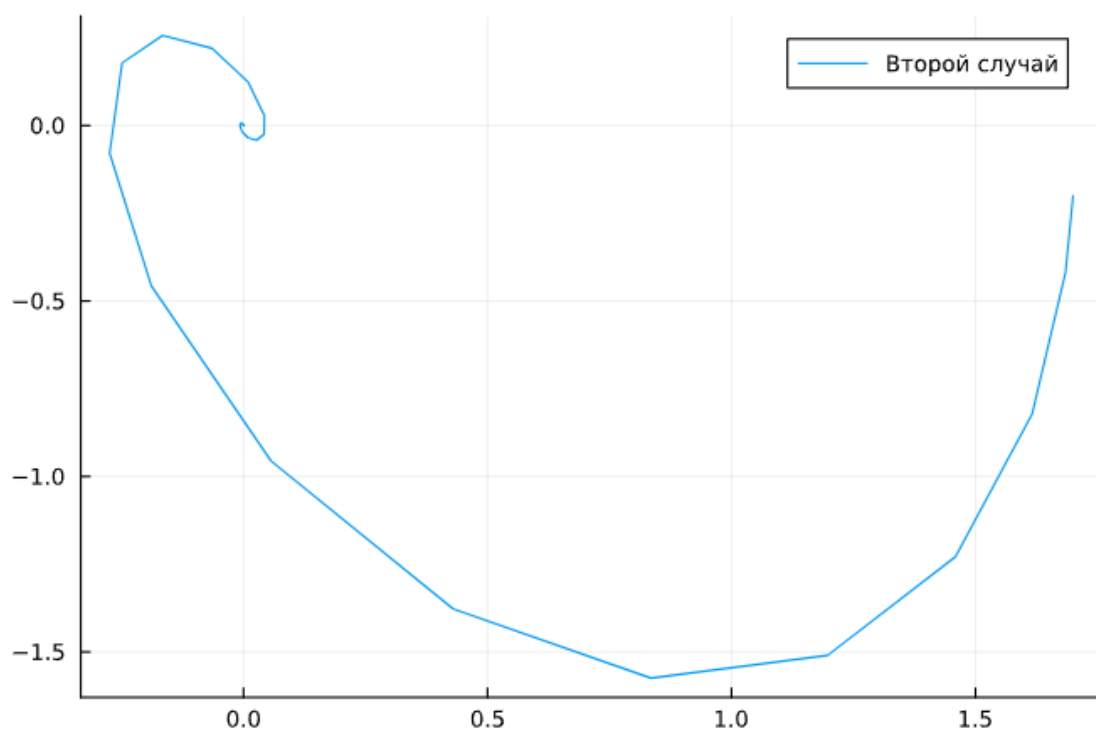
#случай 3
prob3 = ODEProblem(osci_w2, x0, tspan, p3)
sol3 = solve(prob3, dtmax = 0.05)
plot(sol3) #График колебаний
plot(sol3, vars = (2, 1)) #Фазовый портрет

```

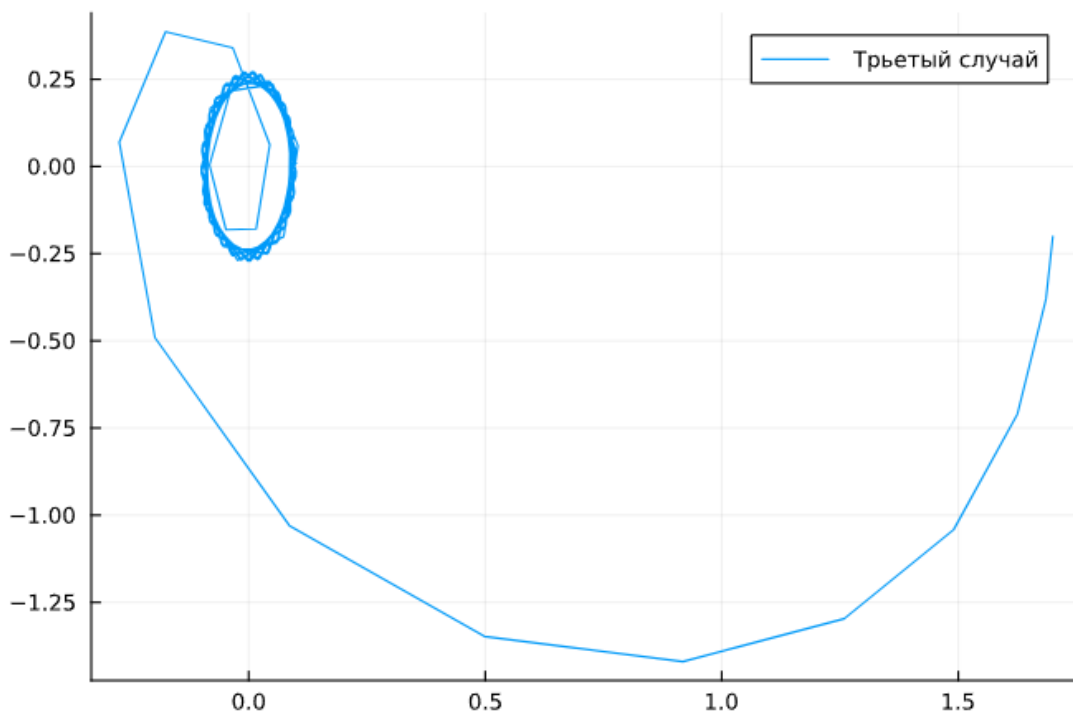
Случай 1



Случай 2



Случай 3



Вывод

Мы научились строить фазовые портреты а также изучили гармонические колебания осциллятора
