

Презентация к лабораторной работе 4

Модель гармонического осциллятора

Саттарова В. В.

4 марта 2023

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Вводная часть

Для построения модели гармонического осциллятора необходимо решить дифференциальное уравнение второго порядка, которые широко распространены при описании многих естественно научных объектов. Для визуализации результатов необходимо также построить параметрический график. Построение таких моделей и графиков позволит получить навыки построения моделей с использованием дифференциальных уравнений второго порядка, а также навыки построения графиков в параметрических координатах.

Построение моделей гармонического осциллятора:

- колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы;
- колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы;
- колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы.

- Построить модели на Julia.
- Построить модели на OpenModelica.
- Проанализировать результаты.

- Julia (REPL)
- Jupiter Notebook (IJulia)
- OpenModelica Connection Editor
- Курс на ТУИС “Математическое моделирование”

Содержание исследования

Написание кода задачи Julia

```
# Решаем ОДУ

using DifferentialEquations
using Plots

xx = 1.2
yy = 0.6
p1 = [6.6, 0, 0]
p2 = [6, 6, 0]
p3 = [6, 6, 6]

function F(du, u, p, t)
    x, y = u
    du[1] = u[2]
    du[2] = - p[1]*u[1] - p[2]*u[2] + p[3]*cos(t * 6)
end

# Задача
prob1 = ODEProblem(F, [xx, yy], (0.0, 66.0), p1)
prob2 = ODEProblem(F, [xx, yy], (0.0, 66.0), p2)
prob3 = ODEProblem(F, [xx, yy], (0.0, 66.0), p3)

# Решение задачи
sol1 = solve(
    prob1,
    dtmax=0.05
)
sol2 = solve(
    prob2,
    dtmax=0.05
)
sol3 = solve(
    prob3,
    dtmax=0.05
)

X1 = [u[1] for u in sol1.u]
Y1 = [u[2] for u in sol1.u]

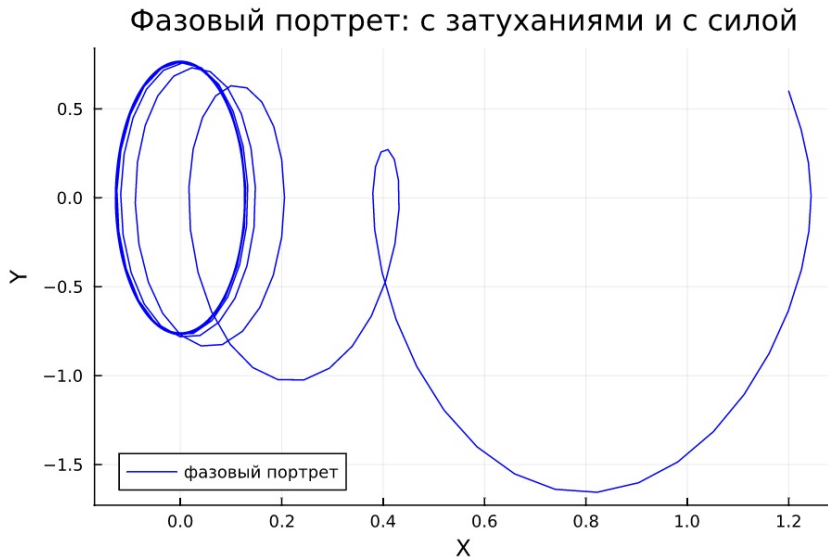
X2 = [u[1] for u in sol2.u]
Y2 = [u[2] for u in sol2.u]

X3 = [u[1] for u in sol3.u]
Y3 = [u[2] for u in sol3.u]
```

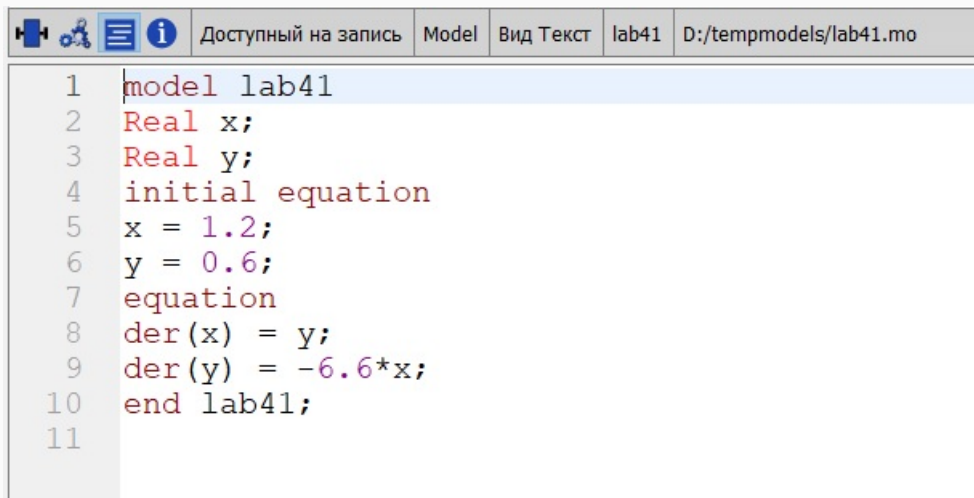

Написание кода для графика Julia

```
plt11 = plot(  
    dpi=300,  
    title="Решение уравнения: без затуханий и без силы",  
    legend=true)  
  
plot!(  
    plt11,  
    sol1.t,  
    X1,  
    xlabel="Время",  
    ylabel="X",  
    label="Значения X",  
    color=:red)
```

```
plt11
```



Написание кода OpenModelica



The screenshot shows the OpenModelica IDE interface. At the top, there is a toolbar with icons for file operations, a menu, and an information icon. Below the toolbar is a status bar with the text "Доступный на запись" (Available for writing), followed by tabs for "Model", "Вид Текст" (Text View), "lab41", and the file path "D:/tempmodels/lab41.mo". The main area is a text editor displaying the following code:

```
1 model lab41
2   Real x;
3   Real y;
4   initial equation
5     x = 1.2;
6     y = 0.6;
7   equation
8     der(x) = y;
9     der(y) = -6.6*x;
10 end lab41;
11
```

Рис. 4: Код OpenModelica

График решения OpenModelica

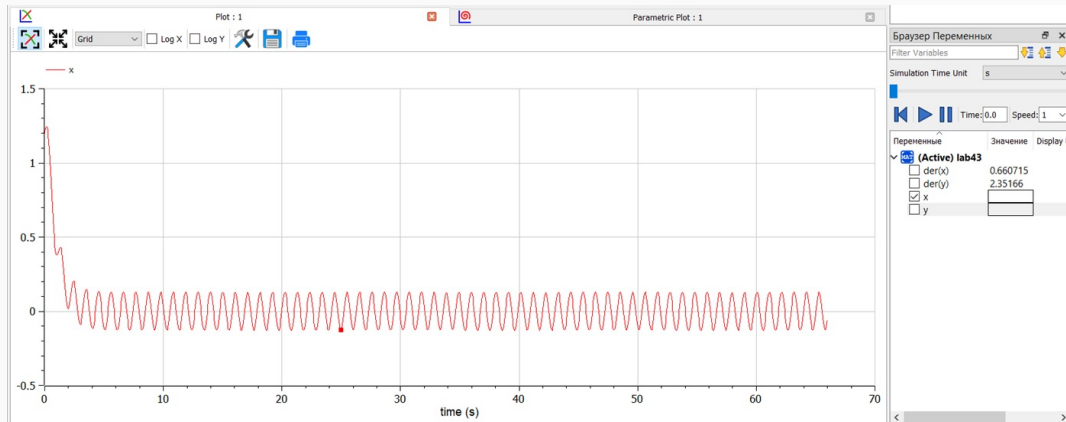


Рис. 5: Пример обычного графика OpenModelica

График фазового портрета OpenModelica

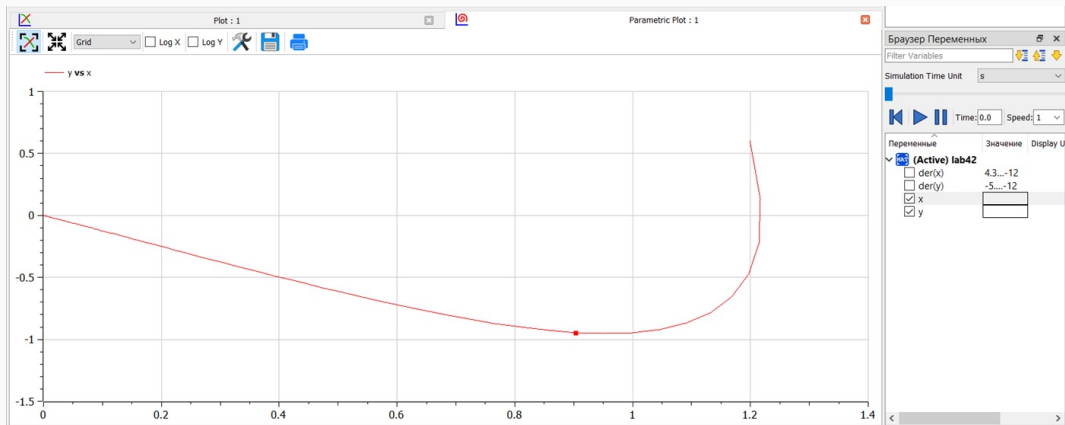


Рис. 6: Пример параметрического графика OpenModelica

Результаты

Результаты работы

- Построены 3 модели на Julia и графики решения дифференциального уравнения колебаний гармонического осциллятора и фазового портрета
- Построены 3 модели на OpenModelica и графики решения дифференциального уравнения колебаний гармонического осциллятора и фазового портрета
- Было проведено сравнение результатов: результаты идентичны, однако реализация различается в силу особенностей языков