

Лабораторная работа №4 по математическому моделированию

Модель гармонических колебаний

Хусайнова Фароиз Дилшодовна

Содержание

1 Цель работы	5
2 Задание	6
3 Теоретическое введение	7
4 Выполнение лабораторной работы	8
5 Выводы	13

Список таблиц

Список иллюстраций

3.1 Код программы для первого случая	8
3.2 График для первого случая	8
3.3 Код программы для второго случая	9
3.4 График для второго случая	9
3.5 Код программы для третьего случая	10
3.6 График для второго случая	11

1 Цель работы

Ознакомление с моделью линейного гармонического осциллятора и ее построение с помощью языка программирования Modelica.

2 Задание

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

1. Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы $\ddot{x} + 12x = 0$
2. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы $\ddot{x} + 10\dot{x} + 5x = 0$
3. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы $\ddot{x} + 7\dot{x} + 7x = 7\sin(3t)$

На интервале $t \in [0; 60]$ (шаг 0.05) с начальными условиями $x_0 = 1$, $y_0 = 2$

3 Теоретическое введение

Уравнение свободных колебаний гармонического осциллятора имеет следующий вид:

$$\ddot{x} + 2\gamma\dot{x} + \omega_0^2 x = f(t)$$

x — переменная

t — время

ω_0 — частота колебаний

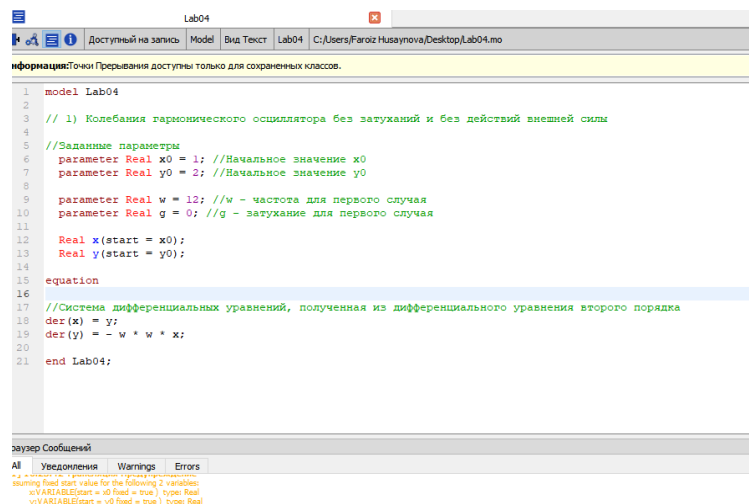
γ — параметр, характеризующий потери энергии

В свою очередь:

$$\ddot{x} = \frac{\partial^2 x}{\partial t^2}, \dot{x} = \frac{\partial x}{\partial t}$$

4 Выполнение лабораторной работы

Данную лабораторную работу я выполняла на языке программирования Modelica. Ниже представлен программный код для первого случая: колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы (рис. @fig:001)



```
1 model Lab04
2
3 // 1) Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы
4
5 //Заданные параметры
6 parameter Real x0 = 1; //Начальное значение x0
7 parameter Real y0 = 2; //Начальное значение y0
8
9 parameter Real w = 12; //w - частота для первого случая
10 parameter Real q = 0; //q - затухание для первого случая
11
12 Real x(start = x0);
13 Real y(start = y0);
14
15 equation
16
17 //Система дифференциальных уравнений, полученная из дифференциального уравнения второго порядка
18 der(x) = y;
19 der(y) = - w * w * x;
20
21 end Lab04;
```

Рис. 3.1: Код для первого случая

При запуске данного кода был выведен график (рис. @fig:002)

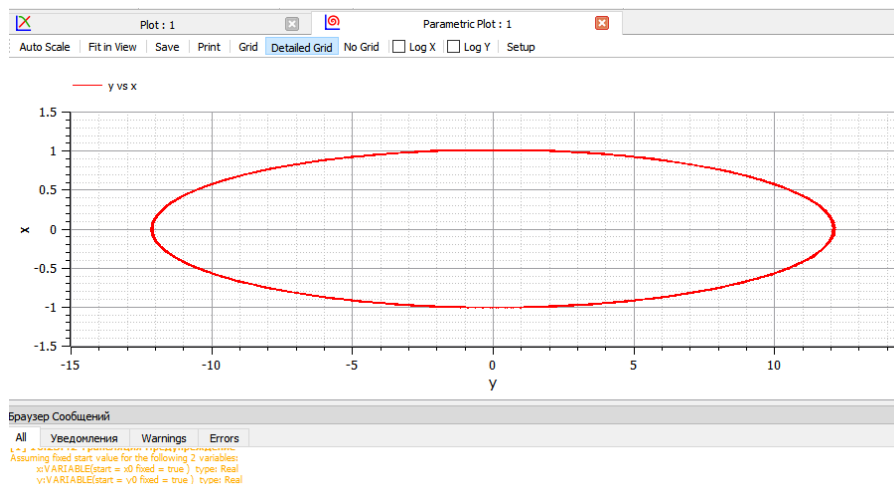


Рис. 3.2: График для первого случая

Программный код для второго случая: колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы (рис. @fig:001)

```

4
5 //Заданные параметры
6 parameter Real x0 = 1; //Начальное значение x0
7 parameter Real y0 = 2; //Начальное значение y0
8
9 /* parameter Real w = 12; //w - частота для первого случая
10 parameter Real g = 0; //g - затухание для первого случая*/
11
12 // 2) Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы
13
14 parameter Real w = 5; //Собственная частота колебаний
15 parameter Real g = 10; //Параметр, характеризующий потерю энергии
16
17 Real x(start = x0);
18 Real y(start = y0);
19
20 equation
21
22 /*Система дифференциальных уравнений, полученная из дифференциального уравнения второго порядка
23 der(x) = y;
24 der(y) = - w * w * x;*/
25
26 /*Система дифференциальных уравнений, полученная из дифференциального уравнения второго порядка
27 der(x) = y;
28 der(y) = - g * y - w * w * x;
29
30 end Lab04;

```

Рис. 3.3: Код для второго случая

При запуске данного кода был выведен график (рис. @fig:001)

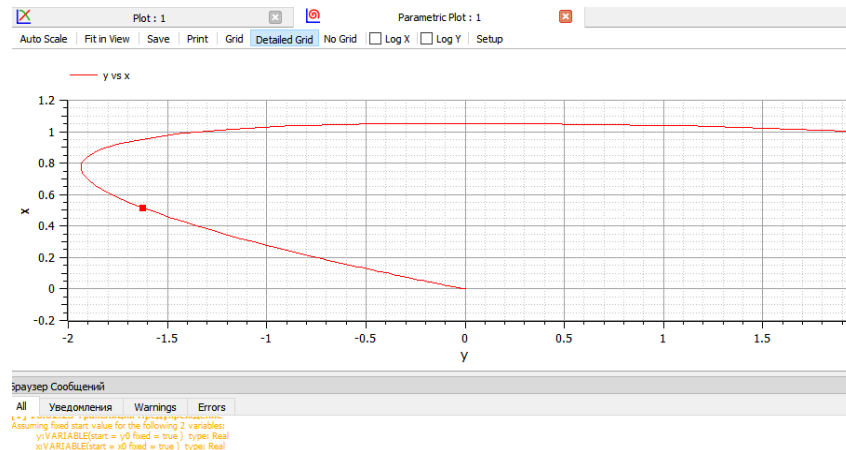


Рис. 3.4: График для второго случая

Программный код для третьего случая: колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы (рис. @fig:001)

```

Lab04
Доступный на записи Model Вид Текст Lab04 C:\Users\Faroz Nisayunova\Desktop\Lab04.mo

информация: Точные прерывания доступны только для сохраненных классов.

14 /* параметр Real w = 5; // Собственная частота колебаний
15 параметр Real q = 10; // Параметр, характеризующий потерю энергии */
16
17 // 3) Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы
18
19 параметр Real w = 7; // Собственная частота колебаний
20 параметр Real q = 7; // Параметр, характеризующий потерю энергии
21
22 Real x(start = x0);
23 Real y(start = y0);
24
25
26
27 equation
28 /* Система дифференциальных уравнений, полученная из дифференциального уравнения второго порядка
29 det(x) = y;
30 det(y) = -w * w * x; */
31
32 /* Система дифференциальных уравнений, полученная из дифференциального уравнения второго порядка
33 det(x) = y;
34 det(y) = -q * y - w * w * x; */
35
36 /* Система дифференциальных уравнений, полученная из дифференциального уравнения второго порядка
37 det(x) = y;
38 det(y) = -q * y - w * w * x + 7 * (sin(3 * time));
39
40 end Lab04;
  
```

Рис. 3.5: Код для третьего случая

График для третьего случая выглядит следующим образом (рис. @fig:001)



Рис. 3.6: График для третьего случая

5 Выводы

При выполнении данной лабораторной работы я познакомилась с моделью гармонических колебаний, научилась выводить ДУ, а также построила фазовый портрет гармонического осциллятора, решила уравнения 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.