

# **Отчёт по лабораторной работе №4**

**Вариант 39**

Александр Олегович Воробьев

# Содержание

Цель работы	5
Задание	6
Теоретическое введение	7
Выполнение лабораторной работы	8
Выводы	12
Список литературы	13

## Список иллюстраций

0.1	Код программы для первого случая . . . . .	8
0.2	Установки симуляции . . . . .	8
0.3	Модель для первого случая . . . . .	9
0.4	Код программы для второго случая . . . . .	9
0.5	Модель для второго случая . . . . .	10
0.6	Код программы для третьего случая . . . . .	10
0.7	Модель для третьего случая . . . . .	11

## **Список таблиц**

## Цель работы

Изучить модели гармонических колебаний и построить фазовые модели гармонического осциллятора для трех случаев: Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы, с затуханием и без действий внешней силы, с затуханием и под действием внешней силы.

# Задание

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

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

$$\ddot{x} + 1.2x = 0$$

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

$$\ddot{x} + 2\dot{x} + 4.3x = 0$$

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

$$\ddot{x} + 7.4\dot{x} + 7.5x = 2.2 \cos(0.6t)$$

# Теоретическое введение

Уравнение свободных колебаний гармонического осциллятора имеет следующий вид:

$$\ddot{x} + 2\gamma\dot{x} + \omega_0^2 x = 0$$

где  $x$  – переменная, описывающая состояние системы (смещение грузика, заряд конденсатора и т.д.),  $\gamma$  – параметр, характеризующий потери энергии (трение в механической системе, сопротивление в контуре),  $\omega_0$  – собственная частота колебаний,  $t$  – время. (Обозначения  $\ddot{x} = \frac{\partial^2 x}{\partial t^2}$ ,  $\dot{x} = \frac{\partial x}{\partial t}$ )

# Выполнение лабораторной работы

1. Пропишем программу для отображения модели первого случая: Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы.

Зададим исходные переменные и пропишем уравнение для этого случая:

```
1  /* Первый случай*/  
2  model lab04  
3      parameter Real x0 = 0.2;  
4      parameter Real y0 = -0.2;  
5      parameter Real w = 1.2;  
6      Real x(start = x0);  
7      Real y(start = y0);  
8      equation  
9          der(x) = y;  
10         der(y) = -w * x  
11 end lab04;
```

Рис. 0.1: Код программы для первого случая

Запускаем модель для времени  $0 < t < 55$ , с шагом  $0,05$ :

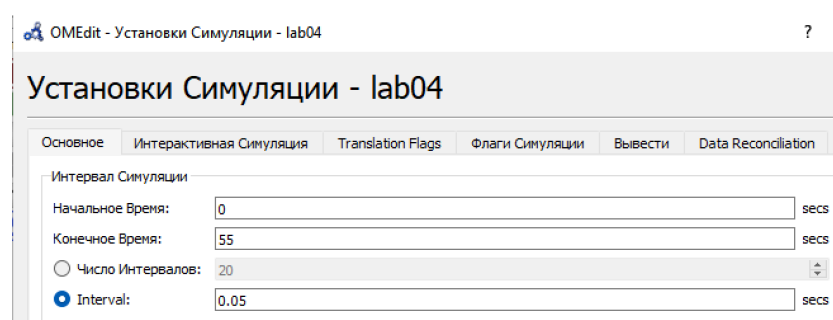


Рис. 0.2: Установки симуляции



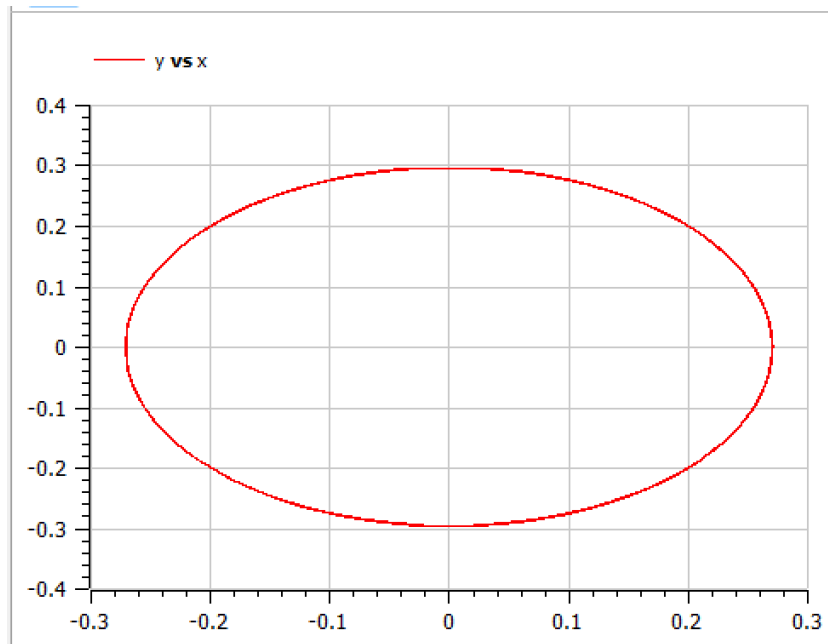


Рис. 0.3: Модель для первого случая

## 2. Изменим программу для второго случая: Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы.

Изменим текущую переменную и добавим новую, запишем новое уравнение:

```

1  /* Второй случай */
2  model lab04
3      parameter Real x0 = 0.2;
4      parameter Real y0 = -0.2;
5      parameter Real w = 4.3;
6      parameter Real g = 2;
7      Real x(start = x0);
8      Real y(start = y0);
9      equation
10         der(x) = y;
11         der(y) = -w * der(x) - g * x;
12     end lab04;

```

Рис. 0.4: Код программы для второго случая

Запускаем модель для с теми же установками симуляции для второго случая:

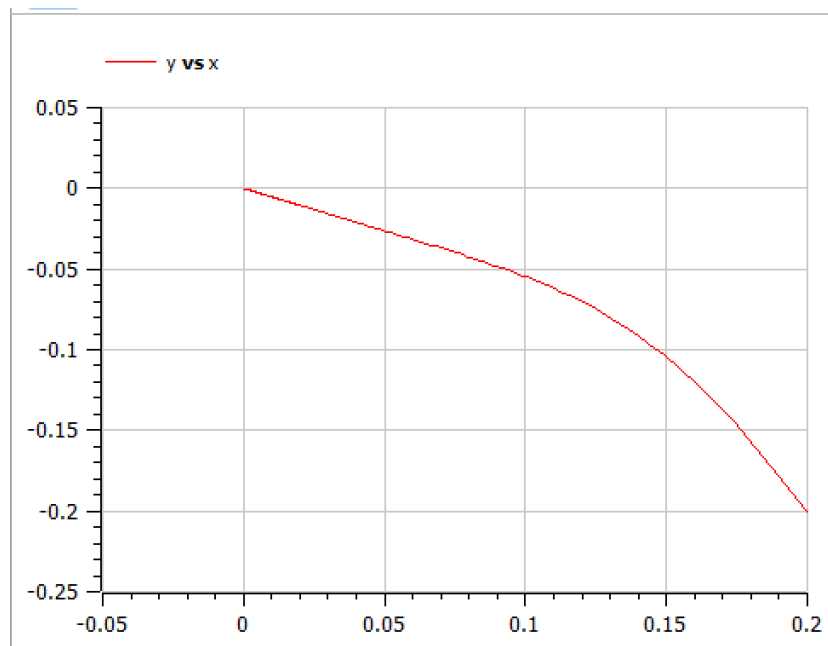


Рис. 0.5: Модель для второго случая

### 3. Изменим программу для третьего случая: Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы.

Изменим текущие переменные и добавим переменную для времени, запишем новое уравнение

```

1  /* Третий случай */
2  model lab04
3      parameter Real x0 = 0.2;
4      parameter Real y0 = -0.2;
5      parameter Real w = 7.5;
6      parameter Real g = 7.4;
7      Real x(start = x0);
8      Real y(start = y0);
9      Real t = time;
10  equation
11      der(x) = y;
12      der(y) = -w * der(x) - g * x - 2.2 * cos(0.6 * t);
13  end lab04;

```

Рис. 0.6: Код программы для третьего случая

Запускаем модель для с теми же установками симуляции для третьего случая:

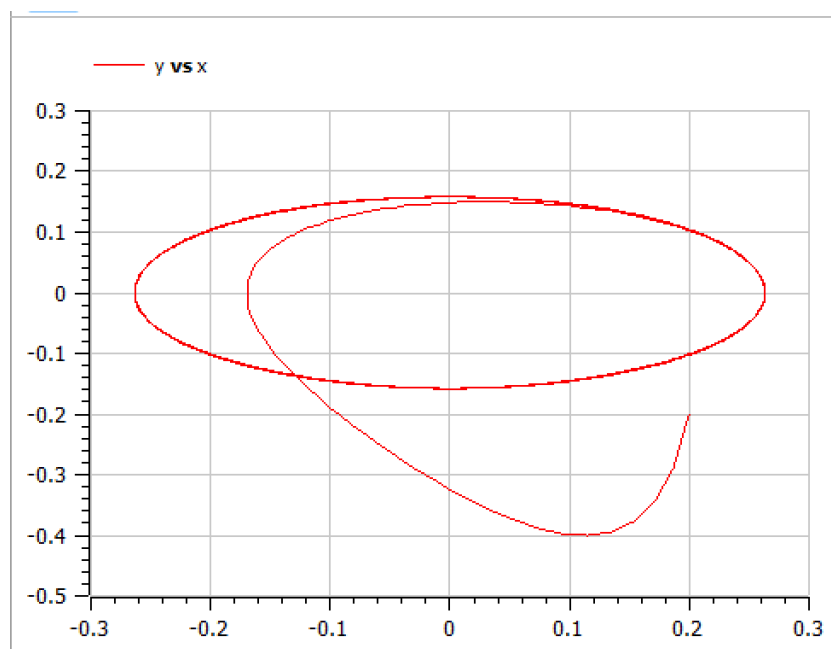


Рис. 0.7: Модель для третьего случая

## Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы я познакомился с моделями гармонических колебаний и реализовал модели для трёх случаев: колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы, с затуханием и без действий внешней силы, с затуханием и под действием внешней силы.

## Список литературы

1. Кулябов Д.С. Лабораторная работа №4. Модель гармонических колебаний [Электронный ресурс] - 4 с.
2. Кулябов Д.С. Лабораторная работа №4. Варианты [Электронный ресурс] - 23 с.