

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ
Факультет физико-математических и естественных
наук

Кафедра прикладной информатики и теории
вероятностей

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №4

дисциплина: Математическое моделирование

Преподаватель: Кулябов Дмитрий Сергеевич

Студент: Терентьев Егор Дмитриевич

Группа: НФИбд-03-19

МОСКВА

2022 г.

Цель работы

Построение фазового портрета гармонического осциллятора и 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:

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

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_0 – собственная частота колебаний, t – время.

Уравнение есть линейное однородное дифференциальное уравнение второго порядка и оно является примером линейной динамической системы.

Условия задачи

Вариант 36

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

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

1. Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы $\ddot{x} + 6x = 0$

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

2. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы $\ddot{x} + 6\dot{x} + 6x = 0$

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

3. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы $\ddot{x} + 6\dot{x} + 12x = \sin(6t)$

На интервале t принадлежащему $[0; 60]$ (шаг 0.05) с начальными условиями $x_0=0.6$, $y_0 = 1.6$

Выполнение лабораторной работы

1 Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы

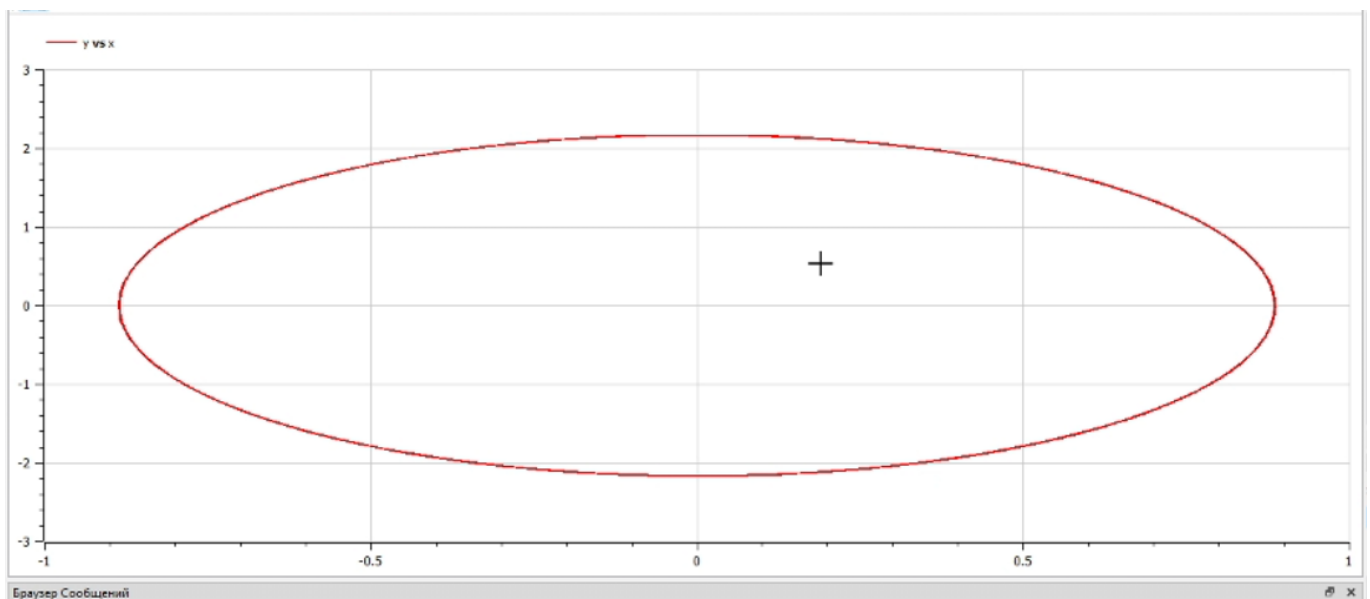
Построение гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы: Для построение я написал следующий код:

```

1  model lab4_1
2  parameter Real w = sqrt(6);
3  parameter Real g = 0;
4  parameter Real x0 = 0.6;
5  parameter Real y0 = 1.6;
6  Real x(start=x0);
7  Real y(start=y0);
8  equation
9  der(x) = y;
10 der(y) = -w*w*x - g*y;
11 end lab4_1;

```

и получил следующий фазовый портрет:



2 Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

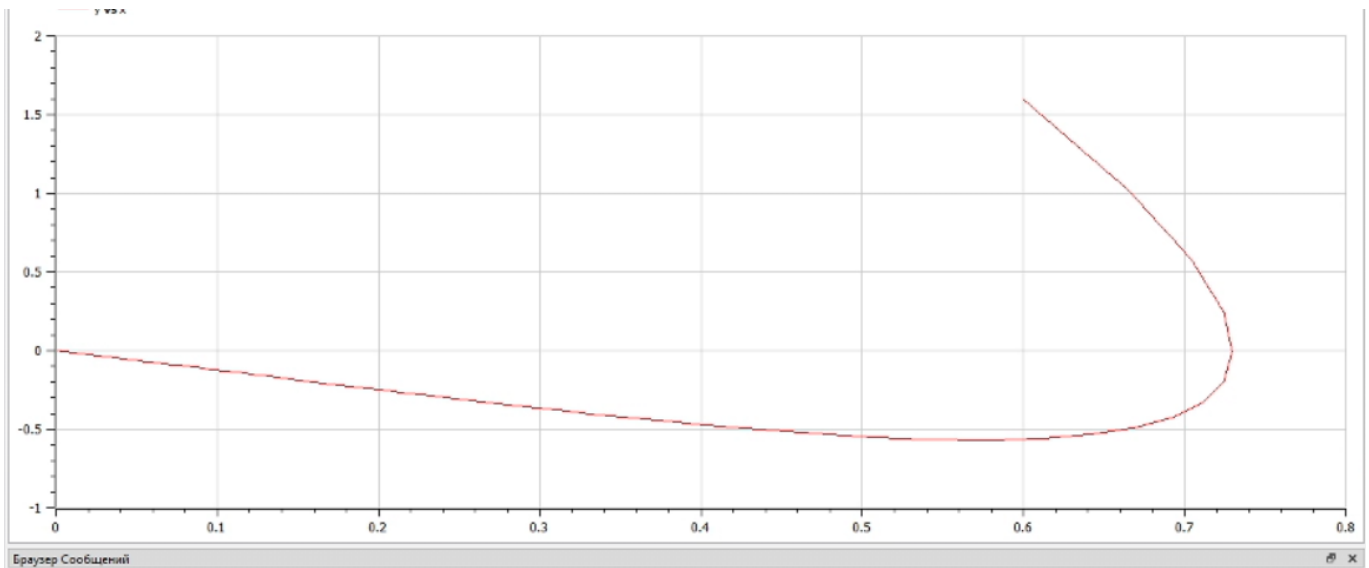
Построение гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы: Для построения я написал следующий код:

```

1  model lab4_2
2  parameter Real w = sqrt(6);
3  parameter Real g = 6;
4  parameter Real x0 = 0.6;
5  parameter Real y0 = 1.6;
6  Real x(start=x0);
7  Real y(start=y0);
8  equation
9  der(x) = y;
10 der(y) = -w*w*x - g*y;
11 end lab4_2;

```

и получил фазовый портрет:



3 Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы

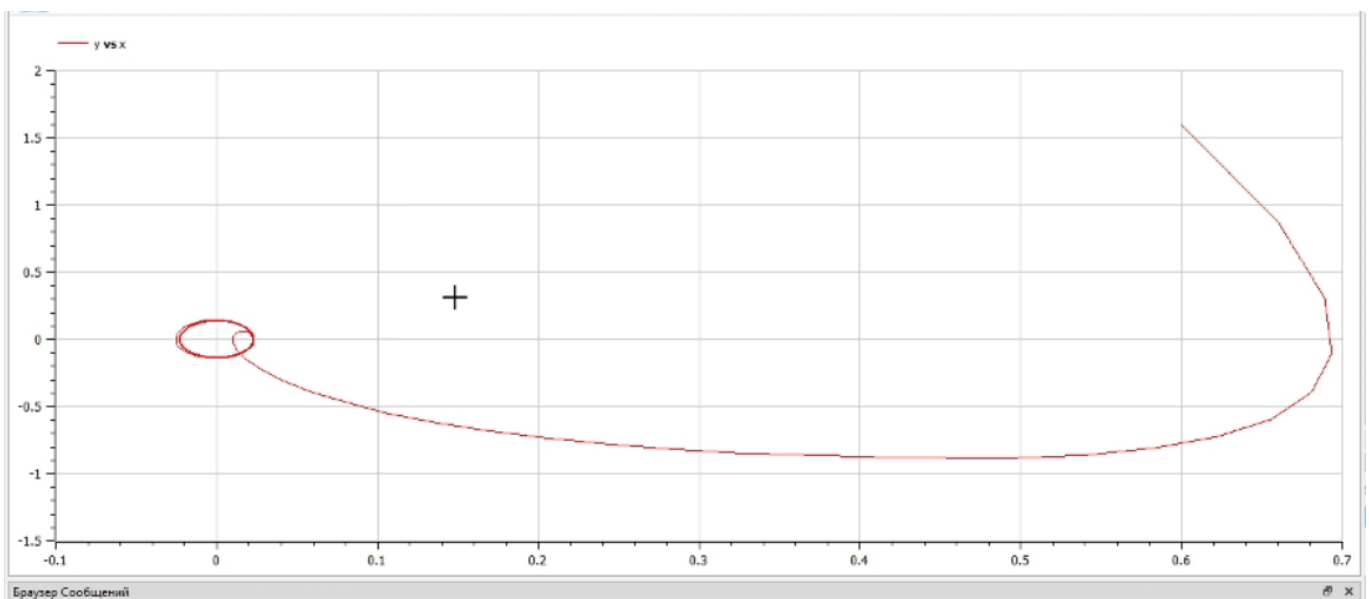
Построение гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы: Для построение я написал следующий код:

```

1  model lab4_3
2    parameter Real w = sqrt(12);
3    parameter Real g = 6;
4    parameter Real x0 = 0.6;
5    parameter Real y0 = 1.6;
6    Real x(start=x0);
7    Real y(start=y0);
8  equation
9    der(x) = y;
10   der(y) = -w*w*x - g*y + sin(6*time);
11 end lab4_3;

```

и получил фазовый портрет:



Выводы

После завершения данной лабораторной работы - я научился выполнять построение модели гармонических колебаний в OpenModelica:

1. фазового портрета гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы
2. фазового портрета гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы
3. фазового портрета гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы

Список литературы

1. Кулябов, Д.С. - Модель гармонических колебаний