

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

Факультет физико-математических и естественных наук

ОТЧЕТ

ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 4

дисциплина: Математическое моделирование

Студент: Пиняева Анна Андреевна

Группа: НФИбд-02-20

МОСКВА

2023

Цель работы: Изучить понятие гармонического осциллятора, построить фазовый портрет и найти решение уравнения гармонического осциллятора.

Теоретические сведения

- Гармонический осциллятор [1] — система, которая при смещении из положения равновесия испытывает действие возвращающей силы F , пропорциональной смещению x .
- Гармоническое колебание [2] - колебание, в процессе которого величины, характеризующие движение (смещение, скорость, ускорение и др.), изменяются по закону синуса или косинуса (гармоническому закону).

Математическая модель

Уравнение свободных колебаний гармонического осциллятора имеет следующий вид:

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

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

Условие задачи

Вариант 29:

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

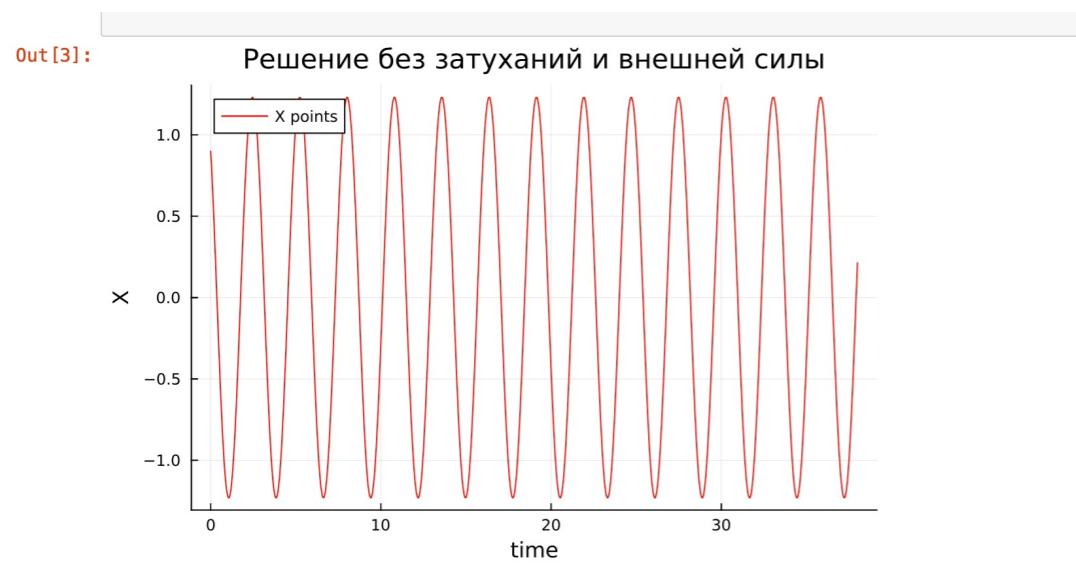
1. Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы $\ddot{x} + 5.1x = 0$;
2. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы $\ddot{x} + 0.9\dot{x} + 29x = 0$
3. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы
$$\ddot{x} + 0.9\dot{x} + 1.9x = 3.3\cos(5t)$$

На интервале $t \in [0; 38]$ (шаг 0.05) с начальными условиями $x_0 = -0.9, y_0 = -1.9$.

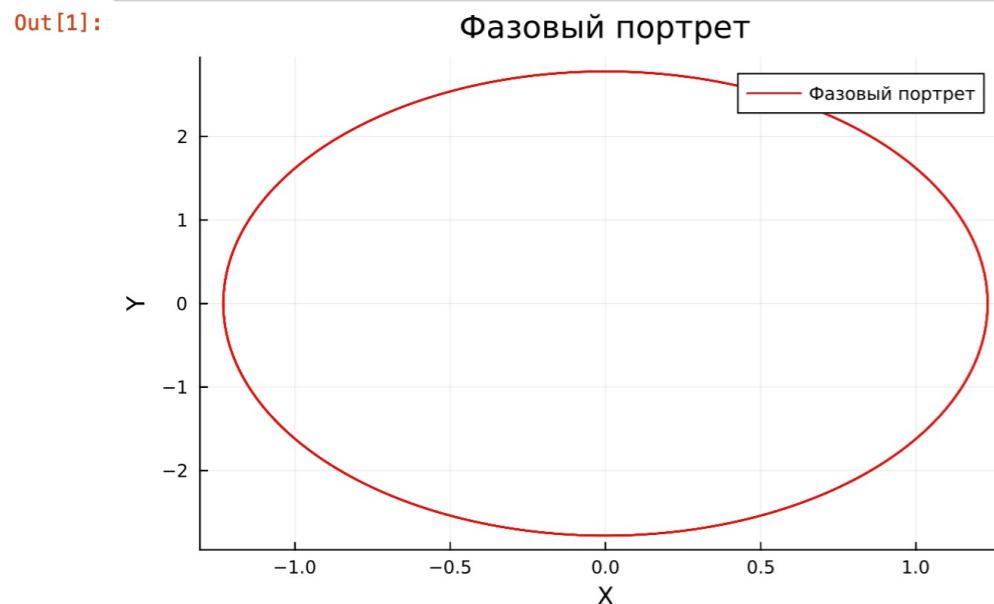
По представленному выше теоретическому материалу были составлены модели на обоих языках программирования.

Результаты работы кода на Julia

Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы (рис.1-2)

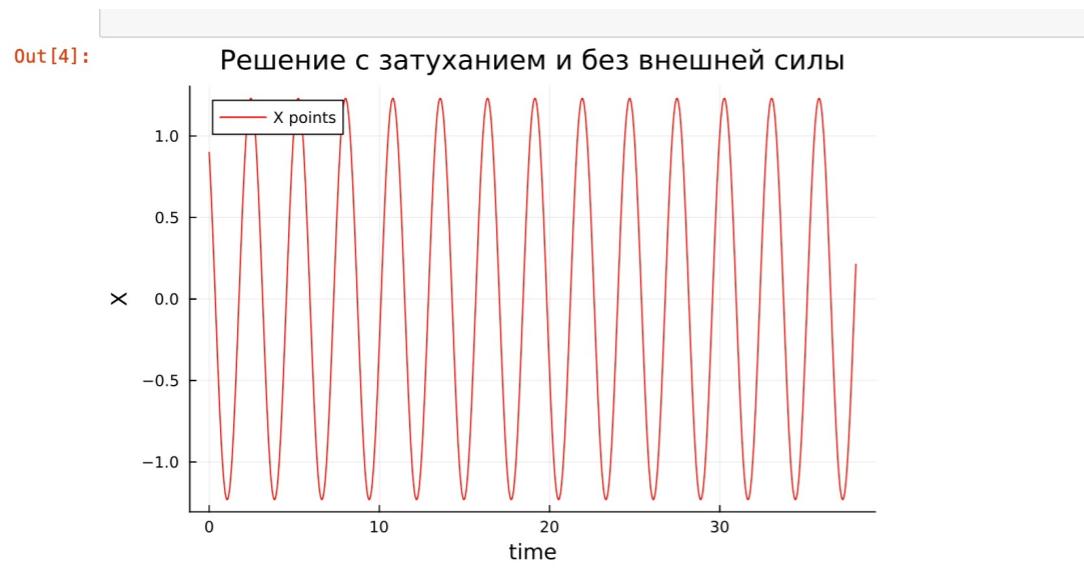


"Рис.1 Решение уравнения для колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы на языке Julia"

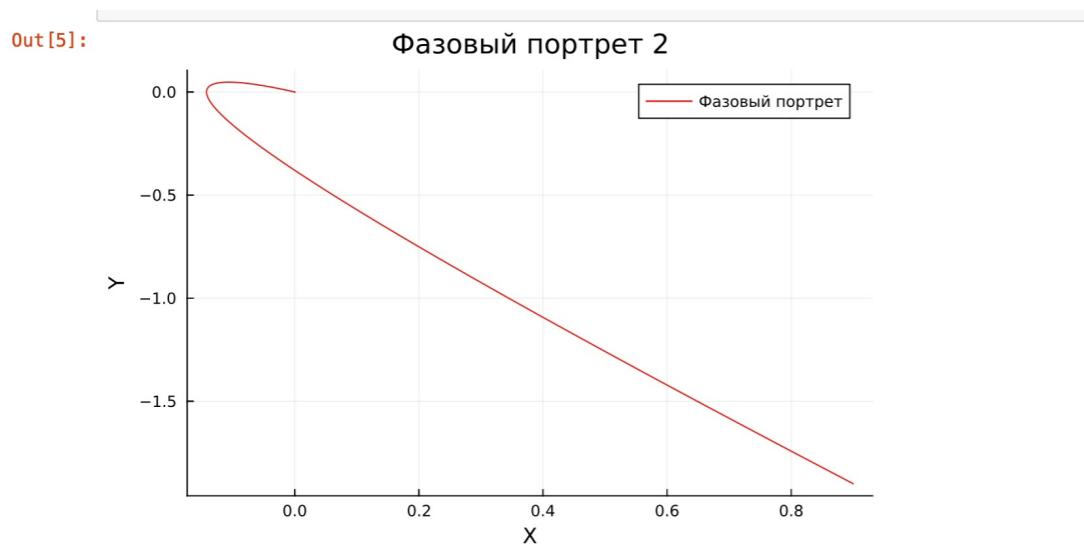


"Рис.2 Фазовый портрет для колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы на языке Julia"

Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы (рис.3-4)

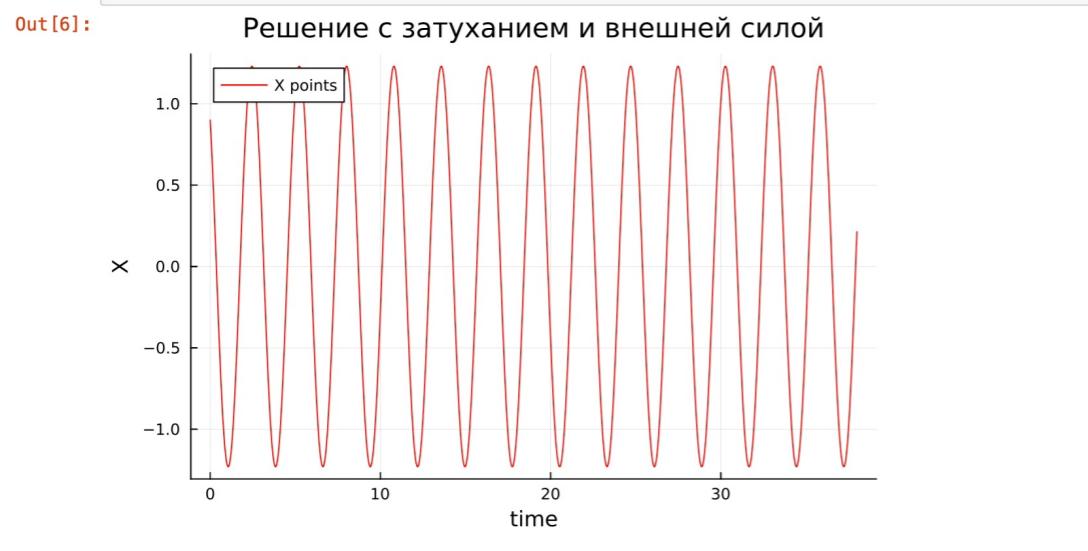


“Рис.3 Решение уравнения для колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы на языке Julia”

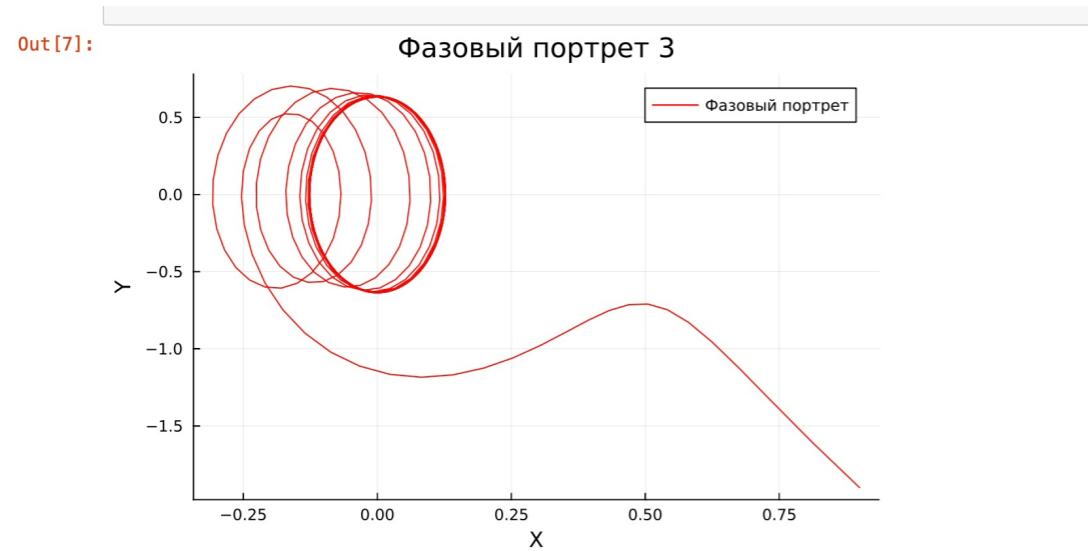


“Рис.4 Фазовый портрет для колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы на языке Julia”

Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы (рис.5-6)



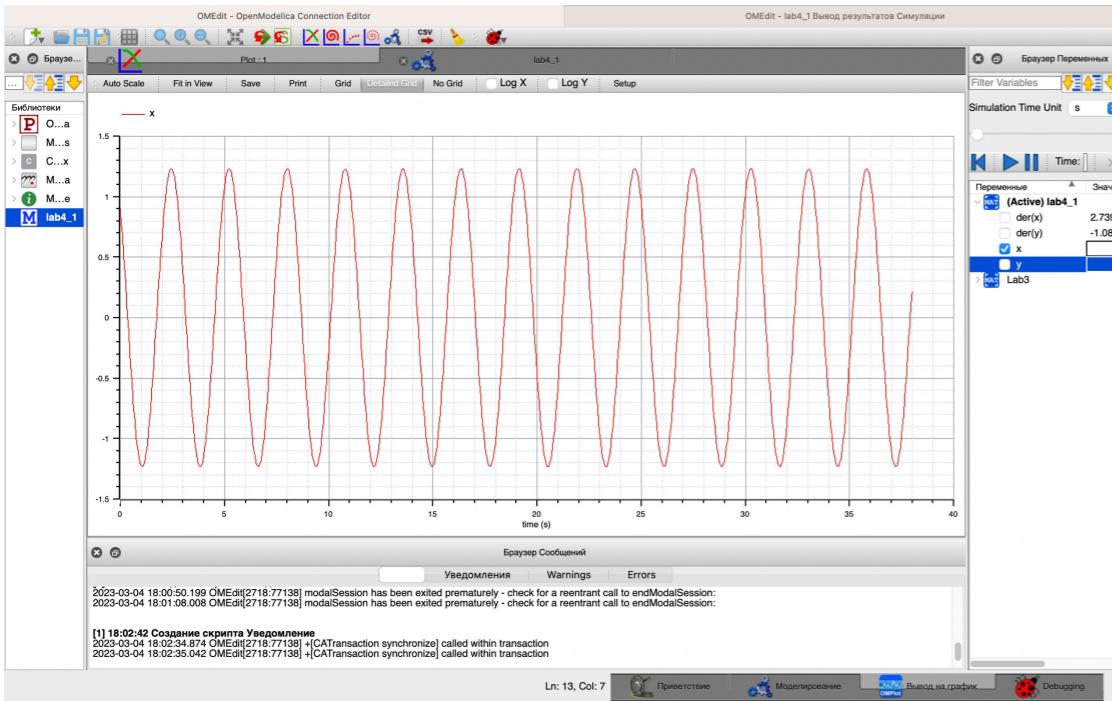
"Рис.5 Решение уравнения для колебания гармонического осциллятора с с затуханием и под действием внешней силы на языке Julia"



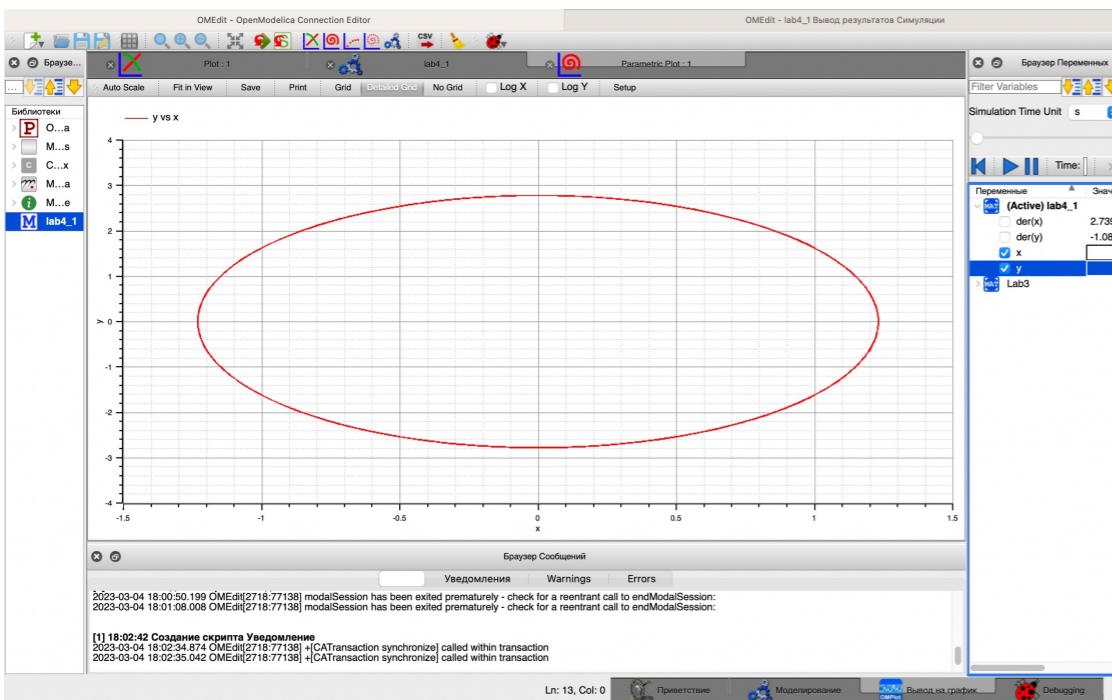
Результаты работы кода на OpenModelica

Первый случай:

Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы (рис.7-8)



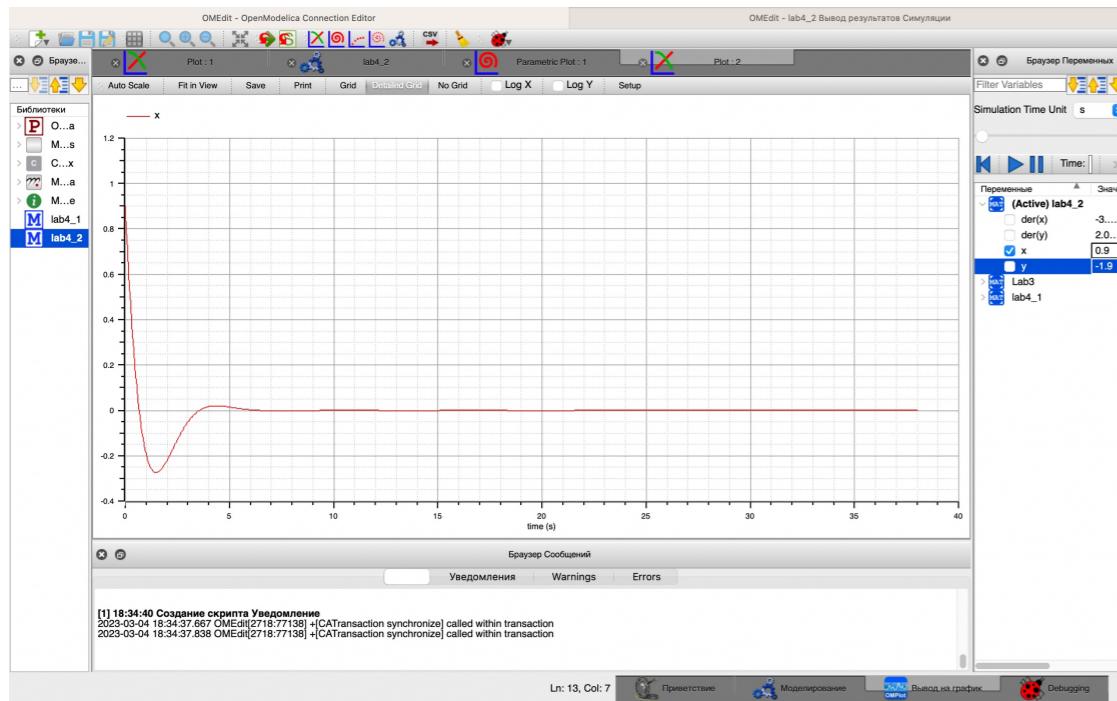
“Рис.7 Решение уравнения для колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы на языке Open Modelica”



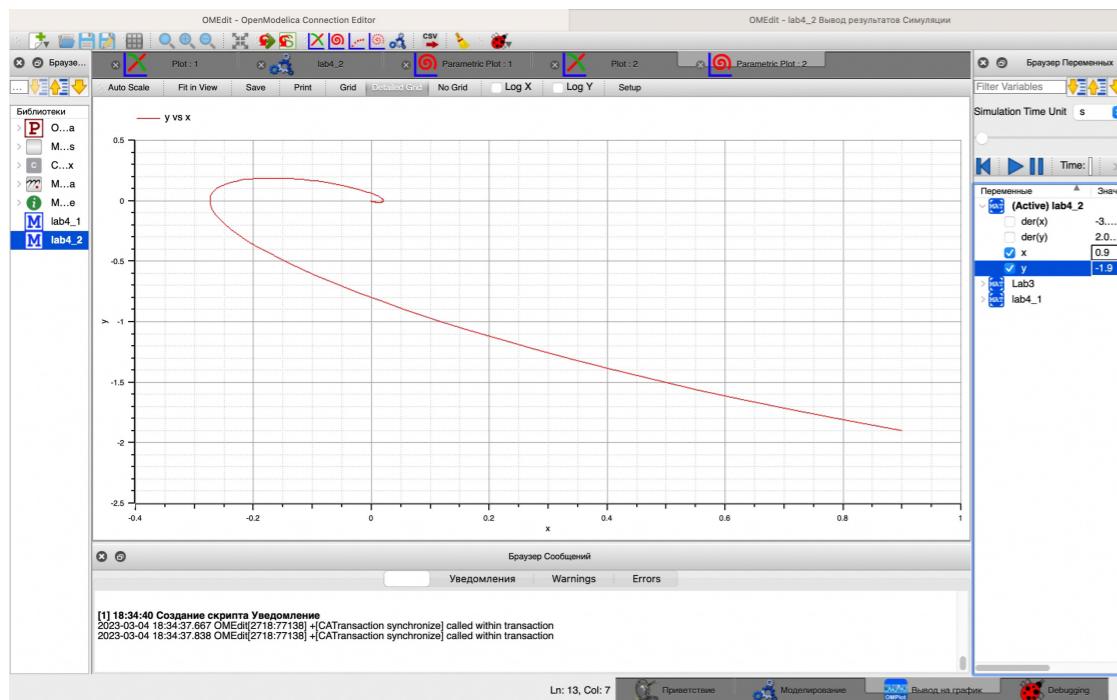
“Рис.6 Фазовый портрет для колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы на языке Open Modelica”

Второй случай:

Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы (рис.9-10)



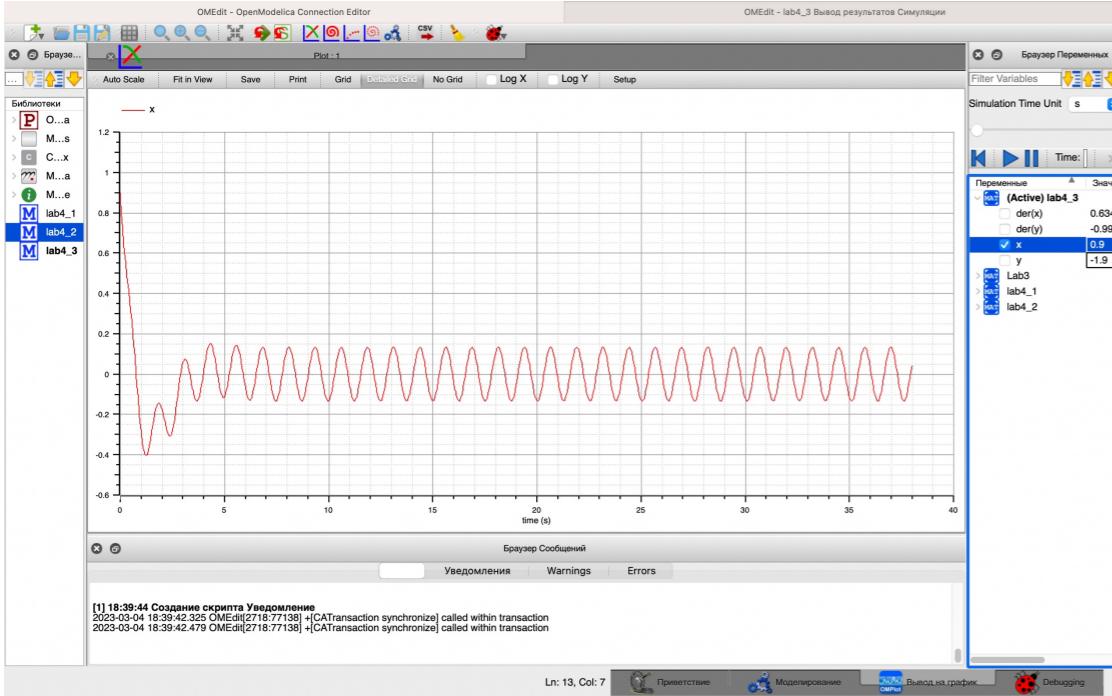
“Рис.9 Решение уравнения для колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы на языке Open Modelica”



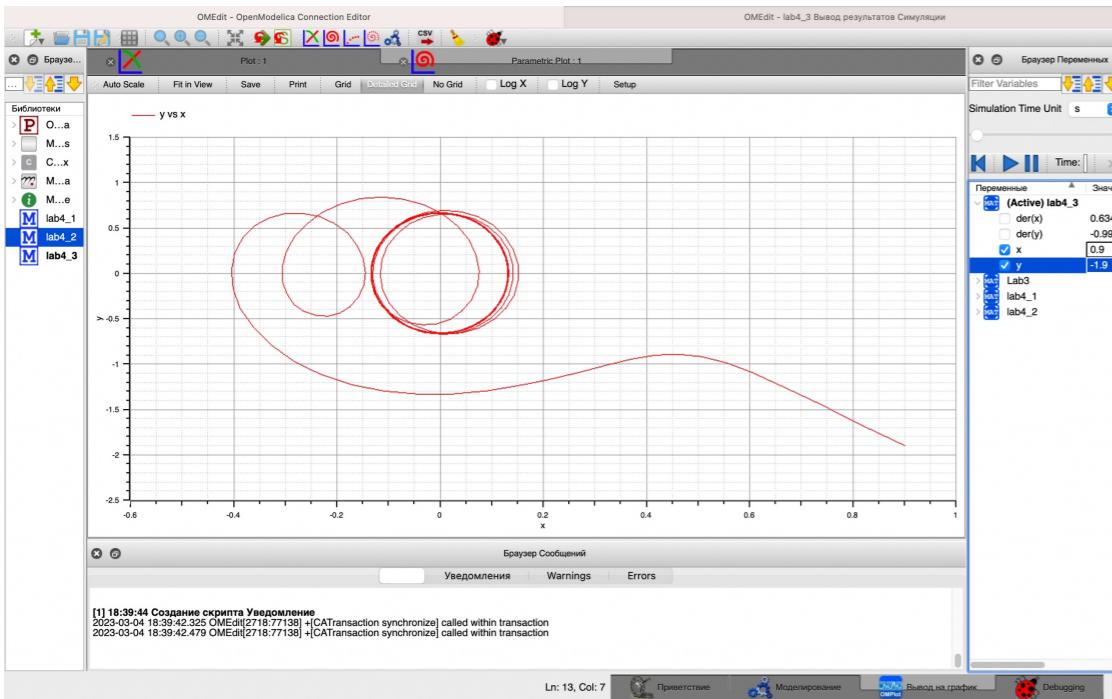
“Рис.10 Фазовый потрет для колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы на языке Open Modelica”

Третий случай:

Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы (рис.11-12)



“Рис.11 Решение уравнения для колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы на языке Open Modelica”



“Рис.12 Фазовый потрет для колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы на языке Open Modelica”

Анализ полученных результатов. Сравнение языков.

В итоге проделанной работы мы построили по три модели (включающих в себя два графика) на языках Julia и OpenModelica. Построение моделей колебания на языке OpenModelica занимает меньше строк, чем аналогичное построение на Julia.

Вывод: В ходе выполнения лабораторной работы были построены решения уравнения гармонического осциллятора и фазовые портреты гармонических колебаний без затухания, с затуханием и при действии внешней силы на языках Julia и Open Modelica.