Лабораторная работа №4

Модель гармонических колебаний

Роман Владимирович Иванов

Содержание

# Цель работы

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

# Задание

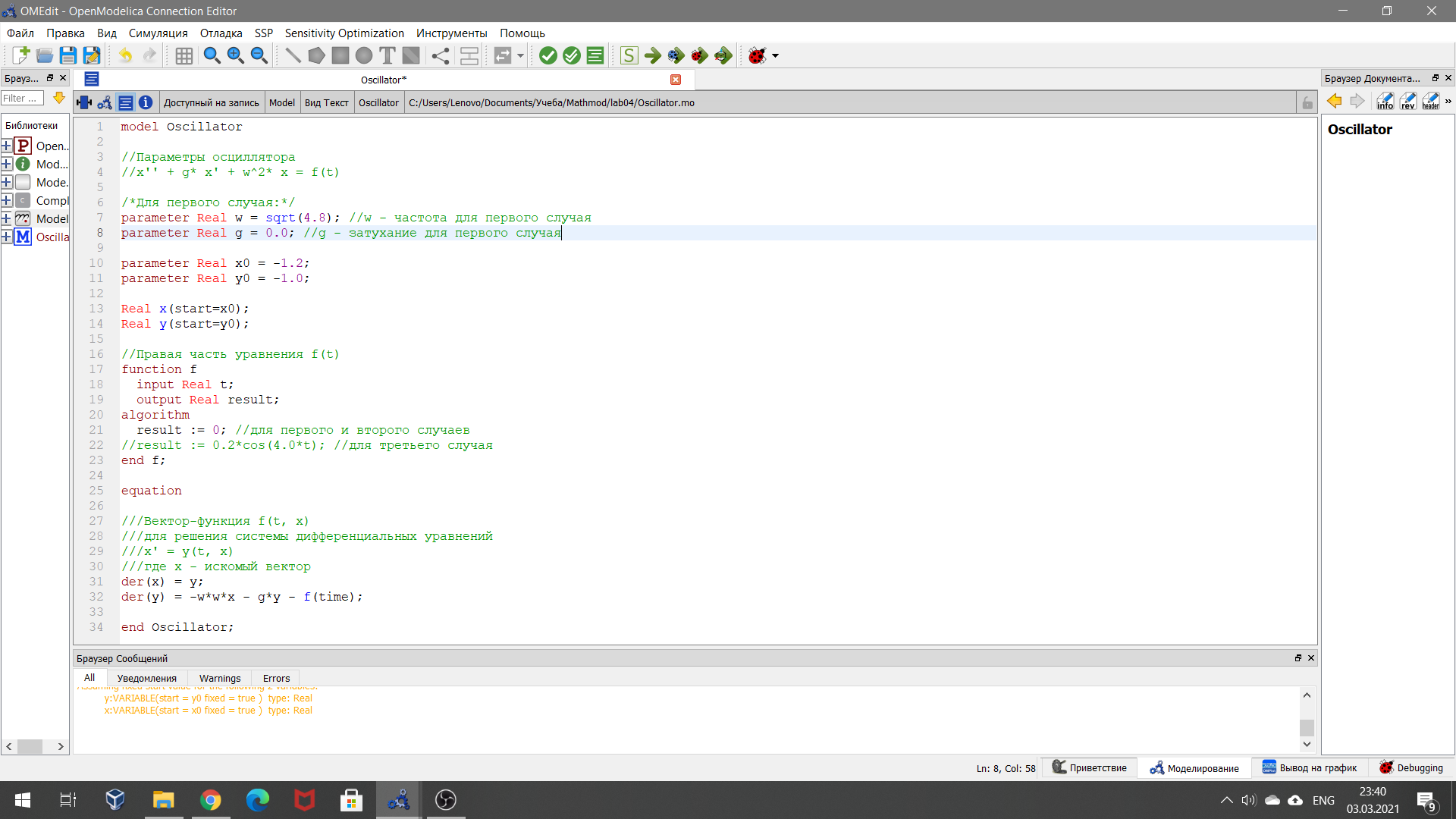
1. Построить фазовый портрет гармонического осциллятора и решенить уравнения гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы.
2. Построить фазовый портрет гармонического осциллятора и решенить уравнения гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы.
3. Построить фазовый портрет гармонического осциллятора и решенить уравнения гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы.

# Выполнение лабораторной работы

Уравнение свободных колебаний гармонического осциллятора имеет следующий вид:

— переменная, описывающая состояние системы (смещение грузика, заряд конденсатора и т.д.) — время — частота — затухание  
Интервал: (шаг 0.05).  
Начальные условия:

1. Уравнение гармонического осциллятора без затухания и без действия внешней силы:
2. где  
     
     
     
   Ниже представлен код программы для первого случая, выполненный на языке программирования Modelica. (рис 1. @fig:001)



Код программы для первого случая

Также ниже представле график для первого случая. (рис 2. @fig:001)

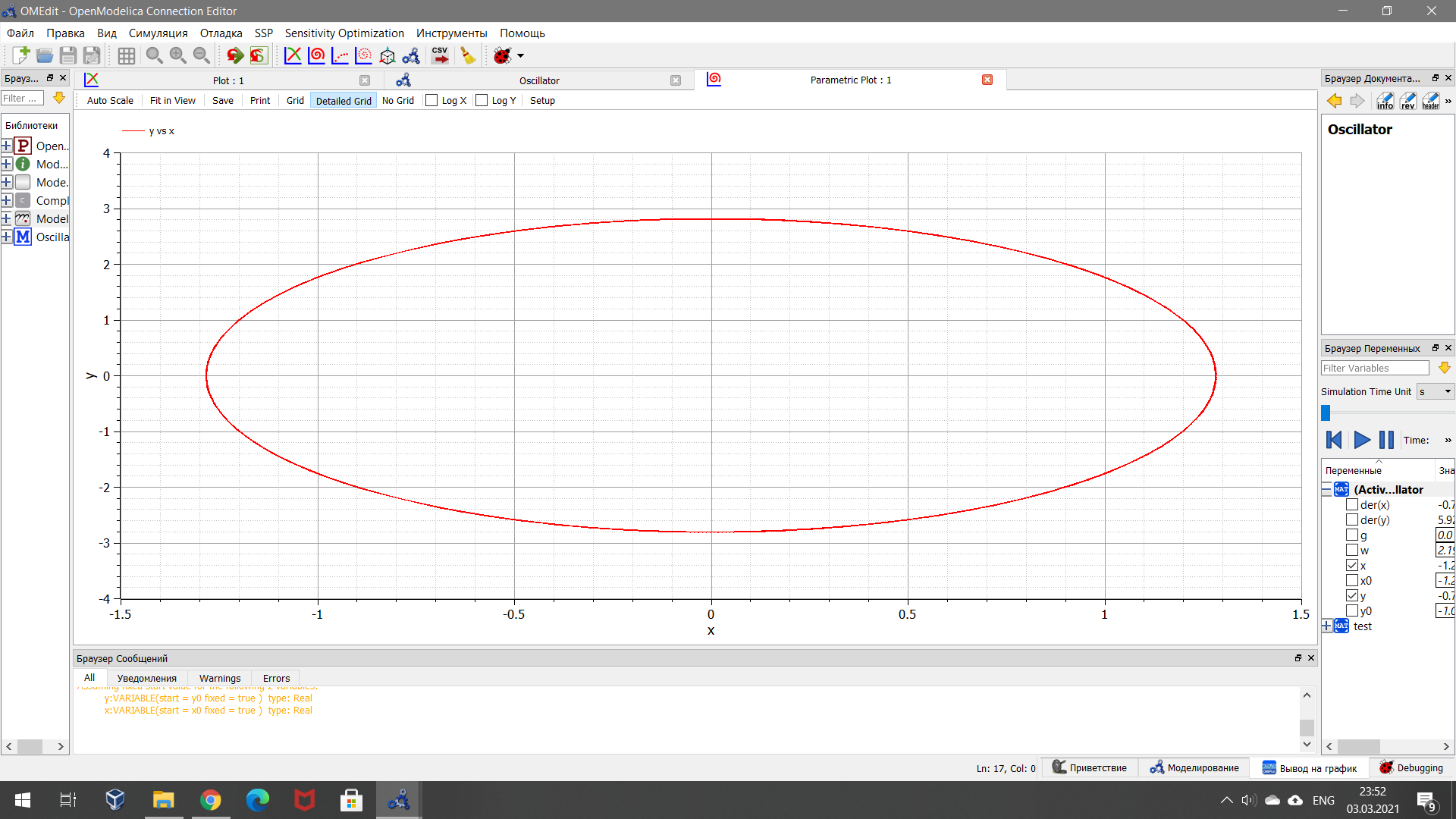
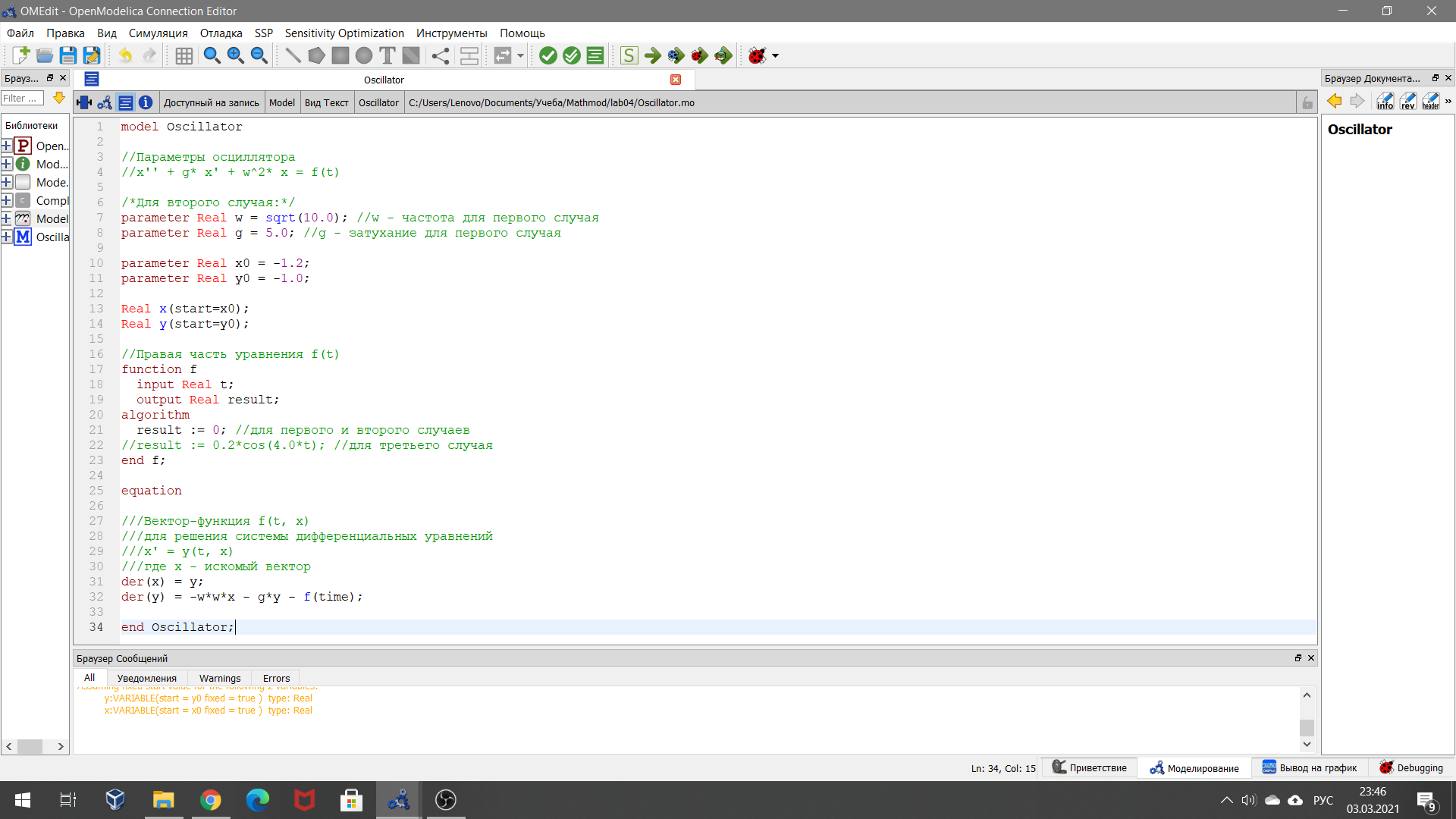


График для первого случая

1. Уравнение гармонического осциллятора с затуханием и без действия внешней силы:
2. где  
     
     
     
   Ниже представлен код программы для второго случая, выполненный на языке программирования Modelica. (рис 3. @fig:001)



Код программы для второго случая

Также ниже представле график для второго случая. (рис 4. @fig:001)

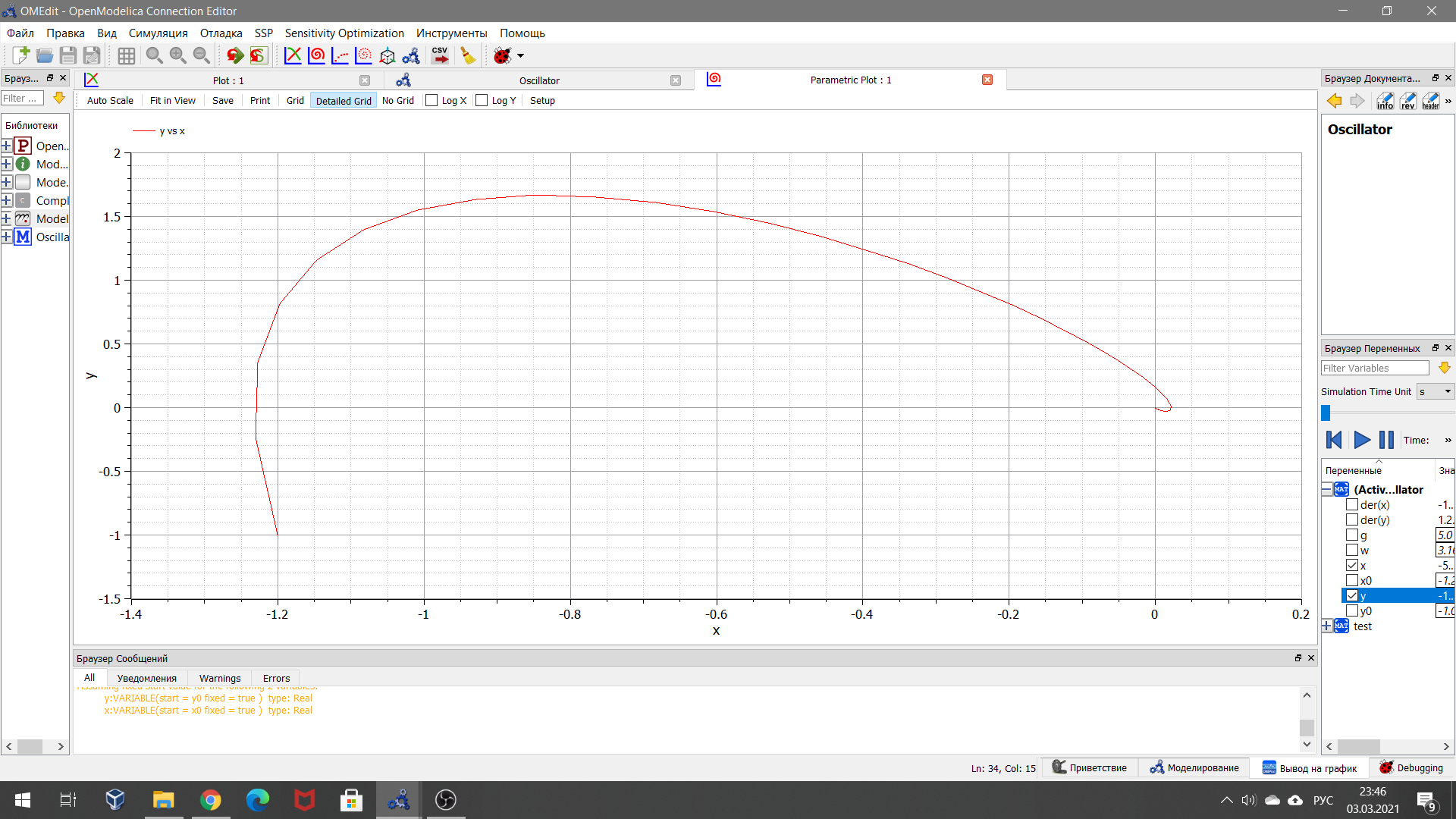
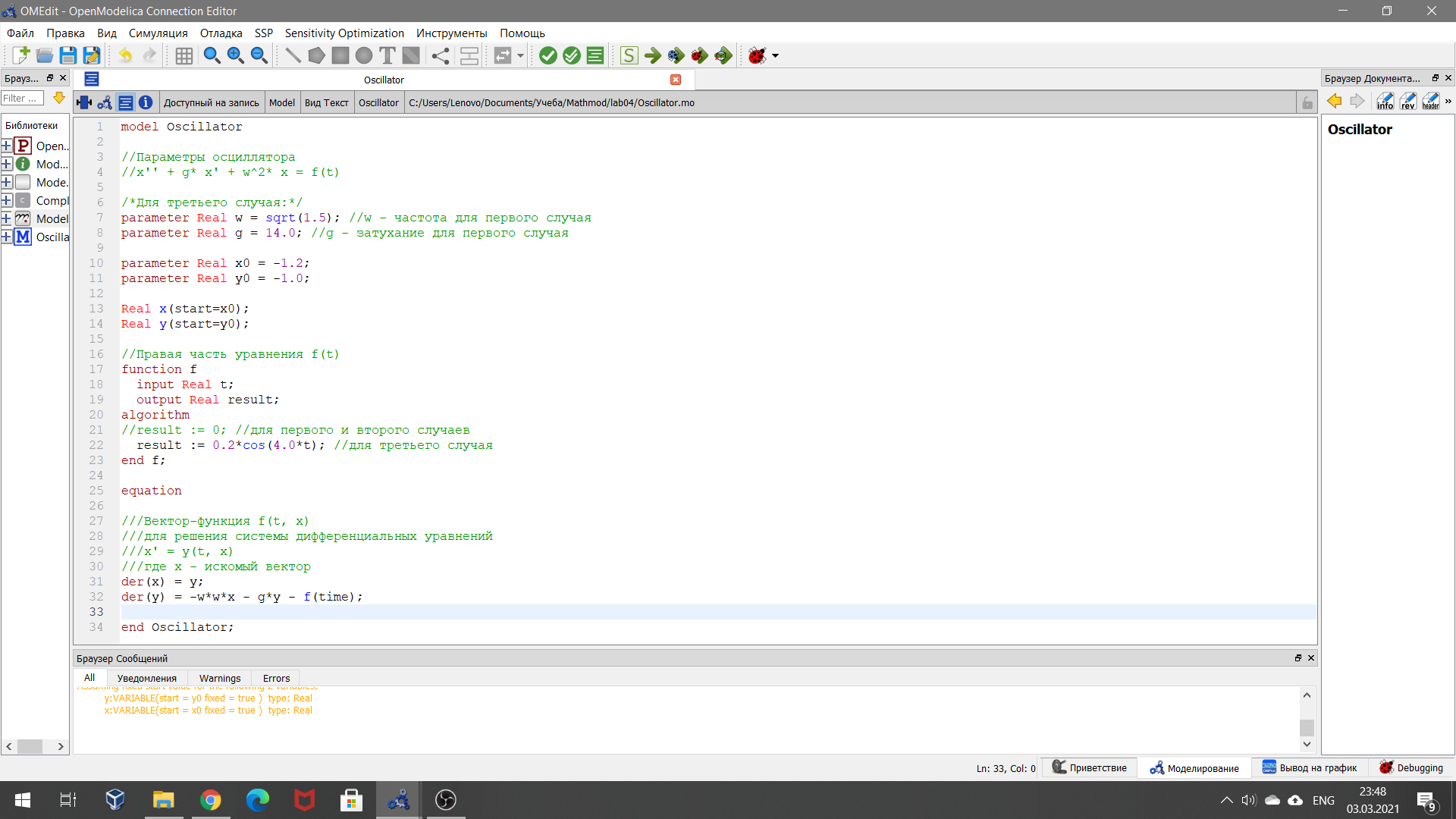


График для второго случая

1. Уравнение гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы:
2. где  
     
     
     
   Ниже представлен код программы для третьего случая, выполненный на языке программирования Modelica. (рис 5. @fig:001)



Код программы для третьего случая

Также ниже представле график для третьего случая. (рис 6. @fig:001)

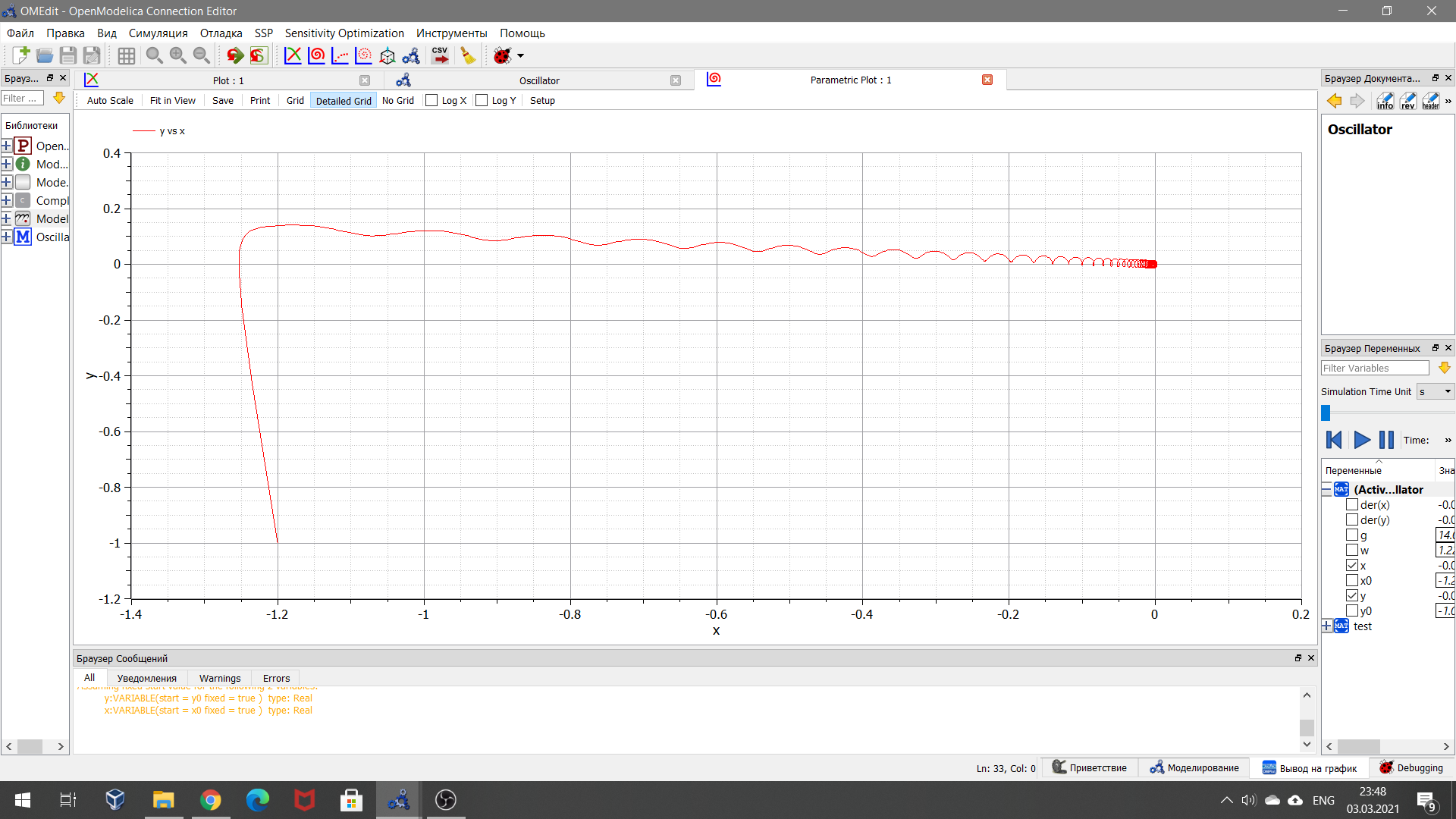


График для второго случая

Приведу полный код программы (Modelica):  
model Oscillator  
//Параметры осциллятора  
//x’’ + g\* x’ + w^2\* x = f(t)  
//Для первого случая:/\*/  
parameter Real w = sqrt(4.8); //w - частота для первого случая  
parameter Real g = 0.0; //g - затухание для первого случая  
//Для второго случая:  
//parameter Real w = sqrt(10.0); //w - частота для первого случая  
//parameter Real g = 5.0; //g - затухание для первого случая  
//Для третьего случая:  
//parameter Real w = sqrt(1.5); //w - частота для первого случая  
//parameter Real g = 14.0; //g - затухание для первого случая  
parameter Real x0 = -1.2;  
parameter Real y0 = -1.0;  
Real x(start=x0);  
Real y(start=y0);  
//Правая часть уравнения f(t)  
function f

input Real t;

output Real result;  
algorithm  
result := 0; //для первого и второго случаев  
//result := 0.2*cos(4.0*t); //для третьего случая  
end f;  
equation  
//Вектор-функция f(t, x)  
//для решения системы дифференциальных уравнений  
//x’ = y(t, x)  
//где x - искомый вектор  
der(x) = y;  
der(y) = -w\* w\* x - g\*y - f(time);  
end Oscillator;

# Ответы на вопросы:

1. Запишите простейшую модель гармонических колебаний  
   Простейшая модель гармонических колебаний имеет следующий вид:
2. Дайте определение осциллятора

Осциллятор - система, совершающая колебания, показатели которой периодически повторяются во времени.  
3. Запишите модель математического маятника

4. Запишите алгоритм перехода от дифференциального уравнения второго порядка к двум дифференциальным уравнениям первого порядка

Пусть у нас есть дифференциальное уравнение 2-го порядка:

Для перехода к системе уравнений первого порядка сделаем замену (это метод Ранге-Кутты):

Тогда получим систему уравнений:

5. Что такое фазовый портрет и фазовая траектория?

Фазовый портрет — это то, как величины, описывающие состояние системы, зависят друг от друга.

Фазовая траектория — кривая в фазовом пространстве, составленная из точек, представляющих состояние динамической системы в последовательные моменты времени в течение всего времени эволюции.

# Выводы

Ознакомился с моделью линейного гармонического осциллятора, решив уравнения гармонического осциллятора и построив его фазовые портреты.