

Лабораторная работа 4

Купцов Максим Ахмедович

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Выполнение лабораторной работы	7
3.1	Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы	7
3.2	Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы	9
3.3	Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы	11
4	Выводы	13
	Библиография	14

Список иллюстраций

3.1	Решение уравнения и фазовый портрет колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы	8
3.2	Решение уравнения колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы	8
3.3	Фазовый портрет колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы	9
3.4	Решение уравнения и фазовый портрет колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы	10
3.5	Решение уравнения колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы	10
3.6	Фазовый портрет колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы	10
3.7	Решение уравнения и фазовый портрет колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы	11
3.8	Решение уравнения колебания гармонического осциллятора с затуханием и с действием внешних сил	12
3.9	Фазовый портрет колебания гармонического осциллятора без затуханий и с действием внешних сил	12

Список таблиц

1 Цель работы

1. Построить решение уравнения гармонического осциллятора без затухания
2. Записать уравнение свободных колебаний гармонического осциллятора с затуханием, построить его решение. Построить фазовый портрет гармонических колебаний с затуханием.
3. Записать уравнение колебаний гармонического осциллятора, если на систему действует внешняя сила, построить его решение. Построить фазовый портрет колебаний с действием внешней силы.

2 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

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

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

$$\ddot{x} + 6\dot{x} + 5x = 0$$

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

$$\ddot{x} + 10\dot{x} + 9x = 8\sin(7t)$$

На интервал $t \in [0; 80]$ (шаг 0.05) с начальными условиями $x_0 = 0.8, y_0 = -1.2$

3 Выполнение лабораторной работы

3.1 Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы

1. Зададим изначальные значения для решения варианта.

```
w = 4.3
g = 0.0
x0 = 0.8
y0 = -1.2
tspan = (0.0, 80.0)
```

2. Зададим наше уравнение для нахождения фазового портрета и решения уравнения на языке Julia (Полный исходный код представлен в репозитории [1])

```
function ode_fn(du, u, p, t)
    x, y = u
    du[1] = u[2]
    du[2] = -w*u[1] - g*u[2]
end
```

3. Сохраним наш график в файл и посмотрим, что в нем хранится (рис. fig. 3.1).

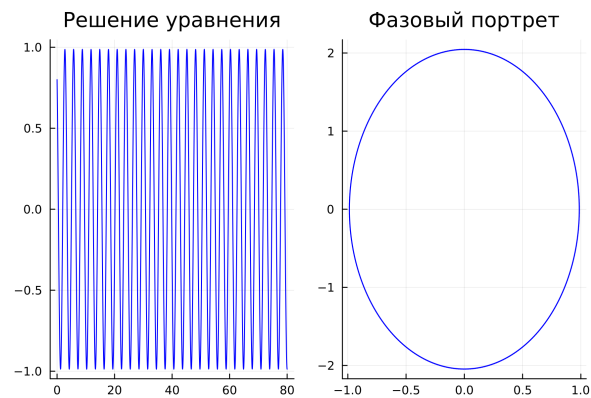


Рис. 3.1: Решение уравнения и фазовый портрет колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы

4. Рассмотрим решение на OpenModelica (Полный исходный код представлен в репозитории [2]).
5. Здесь мы получаем аналогичное решение (fig. 3.2) и аналогичный фазовый портрет (fig. 3.3).

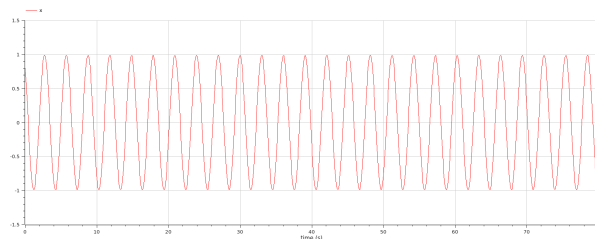


Рис. 3.2: Решение уравнения колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы

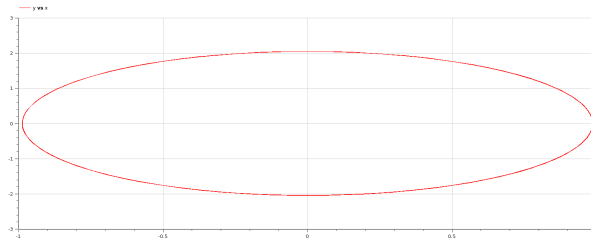


Рис. 3.3: Фазовый портрет колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы

3.2 Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

1. Зададим изначальные значения для решения варианта.

$w = 5.0$

$g = 6.0$

$x_0 = 0.8$

$y_0 = -1.2$

$tspan = (0.0, 80.0)$

2. Зададим наше уравнение для нахождения фазового портрета и решения уравнения на языке Julia (Аналогичное тому, что было в коде из пункта ранее. Полный исходный код представлен в репозитории [3])

3. Сохраним наш график в файл и посмотрим, что в нем хранится (рис. fig. 3.4).

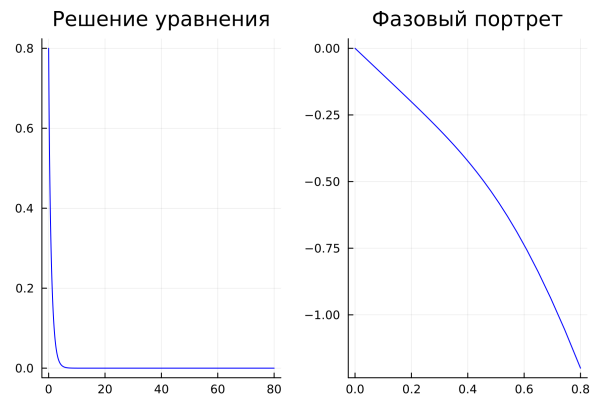


Рис. 3.4: Решение уравнения и фазовый портрет колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

4. Рассмотрим решение на OpenModelica (Полный исходный код представлен в репозитории [4]).
5. Здесь мы получаем аналогичное решение (fig. 3.5) и аналогичный фазовый портрет (fig. 3.6).

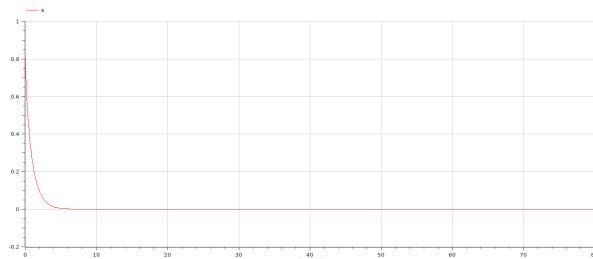


Рис. 3.5: Решение уравнения колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

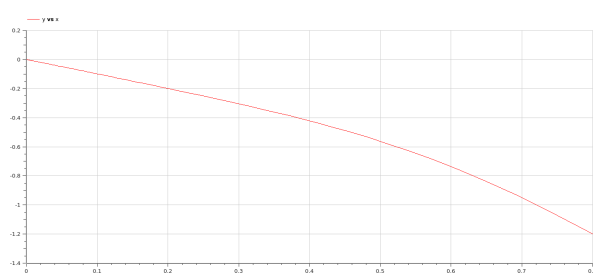


Рис. 3.6: Фазовый портрет колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

3.3 Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы

1. Зададим изначальные значения для решения варианта.

```
w = 9.0  
g = 10.0  
x0 = 0.8  
y0 = -1.2  
tspan = (0.0, 80.0)
```

2. Зададим наше уравнение для нахождения фазового портрета и решения уравнения на языке Julia (Полный исходный код представлен в репозитории [5])

```
function ode_fn(du, u, p, t)  
    x, y = u  
    du[1] = u[2]  
    du[2] = -w*u[1] - g*u[2] + 8*sin(7*t)  
end
```

3. Сохраним наш график в файл и посмотрим, что в нем хранится (рис. fig. 3.7).

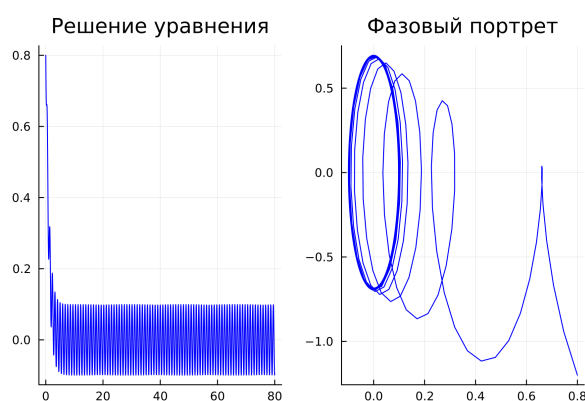


Рис. 3.7: Решение уравнения и фазовый портрет колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы

4. Рассмотрим решение на OpenModelica (Полный исходный код представлен в репозитории [6]).
5. Здесь мы получаем аналогичное решение (fig. 3.8) и аналогичный фазовый портрет (fig. 3.9).

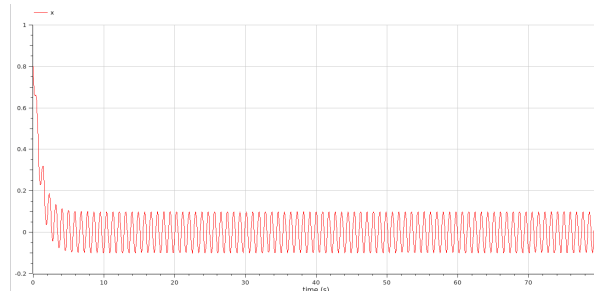


Рис. 3.8: Решение уравнения колебания гармонического осциллятора с затуханием и с действием внешних сил

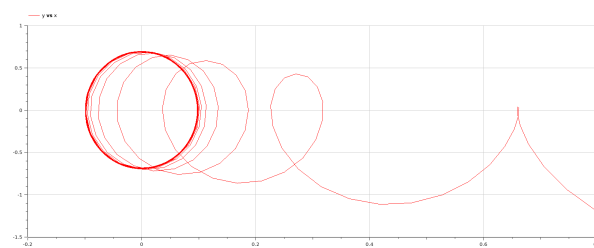


Рис. 3.9: Фазовый портрет колебания гармонического осциллятора без затуханий и с действием внешних сил

4 Выводы

Результатом работы стали по три модели в Julia и OpenModelica: конструкция модели колебаний в OpenModelica содержит меньше строк, чем аналогичная конструкция в Julia.

Библиография

1. Julia, код для задания 1 [Электронный ресурс]. URL: https://github.com/LLIAJIYH/study_2022-2023_mathmod/blob/master/labs/lab4/lab/task1.jl.
2. OpenModelica, код для задания 1 [Электронный ресурс]. URL: https://github.com/LLIAJIYH/study_2022-2023_mathmod/blob/master/labs/lab4/lab/lab41.mo.
3. Julia, код для задания 2 [Электронный ресурс]. URL: https://github.com/LLIAJIYH/study_2022-2023_mathmod/blob/master/labs/lab4/lab/task2.jl.
4. OpenModelica, код для задания 2 [Электронный ресурс]. URL: https://github.com/LLIAJIYH/study_2022-2023_mathmod/blob/master/labs/lab4/lab/lab42.mo.
5. Julia, код для задания 3 [Электронный ресурс]. URL: https://github.com/LLIAJIYH/study_2022-2023_mathmod/blob/master/labs/lab4/lab/task2.jl.
6. OpenModelica, код для задания 3 [Электронный ресурс]. URL: https://github.com/LLIAJIYH/study_2022-2023_mathmod/blob/master/labs/lab4/lab/lab43.mo.