

Отчет по лабораторной работе №4

Модель гармонических колебаний

Егорова Диана Витальевна

04 марта 2023

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

- Егорова Диана Витальевна
- студент НФИбд-01-20
- Российский университет дружбы народов
- 1032201662@rudn.ru

Вводная часть

- Моделирование ситуации
- Наглядное представление
- Простота использования

- Построить фазовый портрет гармонического осциллятора и решение уравнения гармонического осциллятора
- Представить результаты в виде графиков
- Выполнить работу на Julia и OpenModelica

- Язык `Julia` и ее библиотеки: `Plots` и `DifferentialEquations` для построения графиков
- Свободное открытое программное обеспечение `OpenModelica` для моделирования ситуации

Ход работы

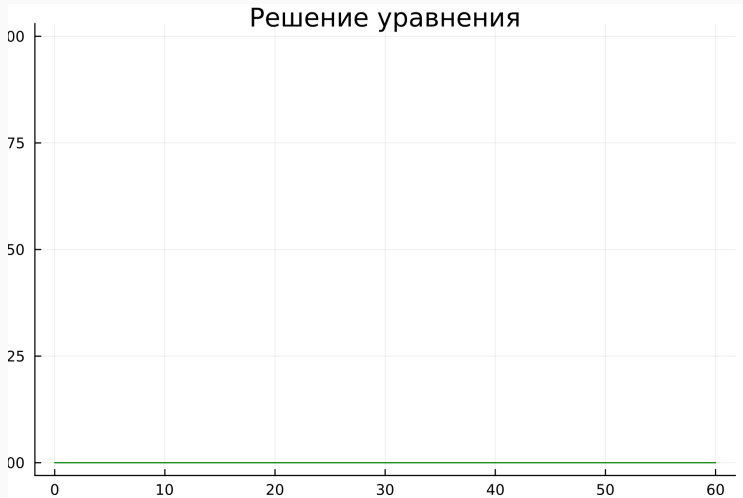
Строим фазовый портрет гармонического осциллятора и решение уравнения гармонического осциллятора для следующих случаев

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

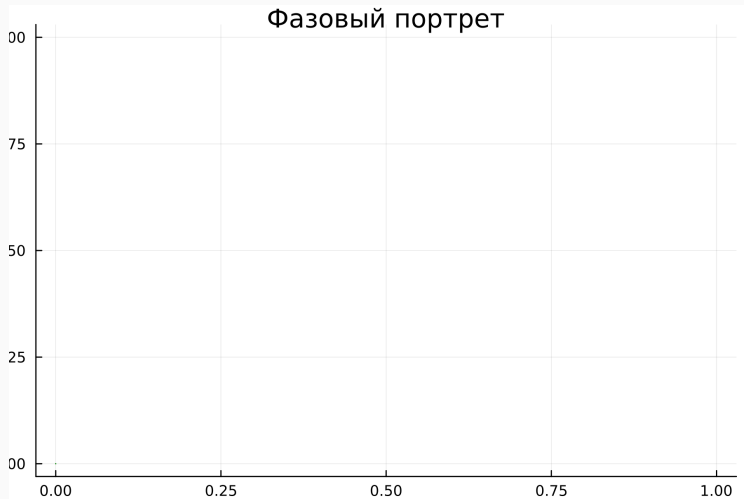
Код моделирования первого случая на Julia

```
os_1.jl
1 using Plots
2 using DifferentialEquations
3
4 w = 10.0
5 g = 0.0
6 x0 = 0.0
7 y0 = 0.0
8
9 function one(du, u, p, t)
10     x, y = u
11     du[1] = u[2]
12     du[2] = -w*u[1] - g*u[2]
13 end
14
15 v0 = [x0, y0]
16 prom = (0.0, 60.0)
17
18 prob = ODEProblem(one, v0, prom)
19 sol = solve(prob, dtmax=0.05)
20
21 A1 = [u[1] for u in sol.u]
22 A2 = [u[2] for u in sol.u]
23 T1 = [t for t in sol.t]
24
25 plt = plot(dpi = 300, title = "Решение уравнения", legend=false)
26 plot!(plt, T1, A1, color=:green)
27 savefig(plt, "lab4_1_solve.png")
28
29 plt2 = plot(dpi = 300, title = "Фазовый портрет", legend=false)
30 plot!(plt2, A1, A2, color=:green)
31 savefig(plt2, "lab4_1_fas.png")
```

Решение уравнения гармонического осциллятора в первом случае



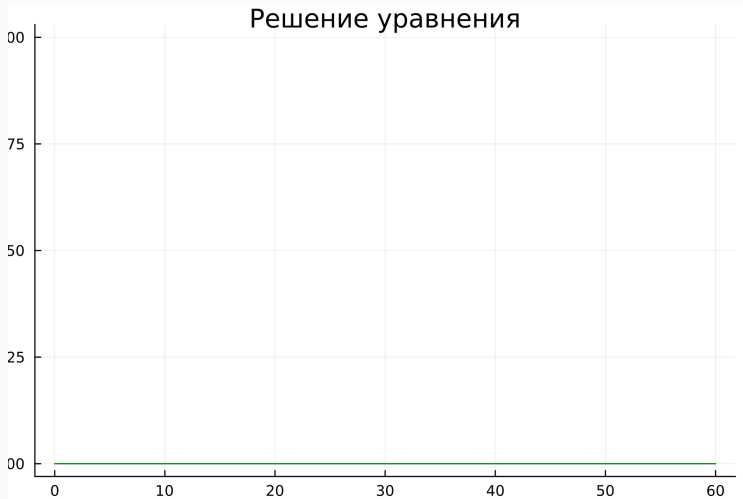
Фазовый портрет гармонического осциллятора в первом случае



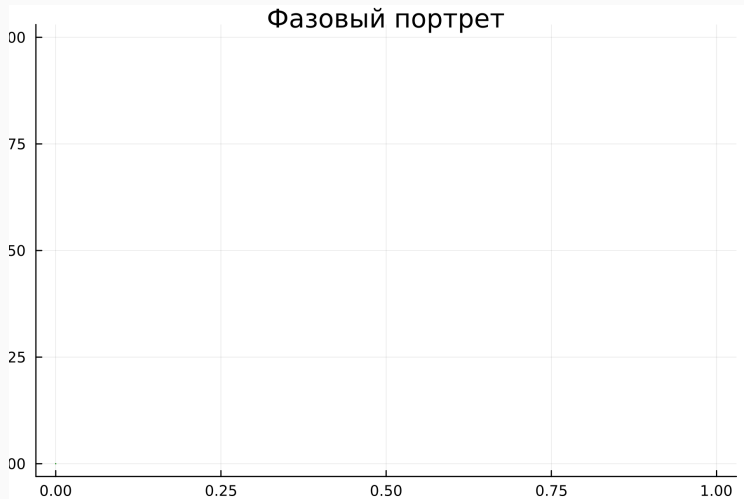
Код моделирования второго случая на Julia

```
os_2.jl
1 using Plots
2 using DifferentialEquations
3
4 w = 4.0
5 g = 0.5
6 x0 = 0.0
7 y0 = 0.0
8
9 function one(du, u, p, t)
10     x, y = u
11     du[1] = u[2]
12     du[2] = -w*u[1] - g*u[2]
13 end
14
15 v0 = [x0, y0]
16 prom = (0.0, 60.0)
17
18 prob = ODEProblem(one, v0, prom)
19 sol = solve(prob, dtmax=0.05)
20
21 A1 = [u[1] for u in sol.u]
22 A2 = [u[2] for u in sol.u]
23 T1 = [t for t in sol.t]
24
25 plt = plot(dpi = 300, title = "Решение уравнения", legend=false)
26 plot!(plt, T1, A1, color=:green)
27 savefig(plt, "lab4_2_solve.png")
28
29 plt2 = plot(dpi = 300, title = "Фазовый портрет", legend=false)
30 plot!(plt2, A1, A2, color=:green)
31 savefig(plt2, "lab4_2_fas.png")
```

Решение уравнения гармонического осциллятора во втором случае



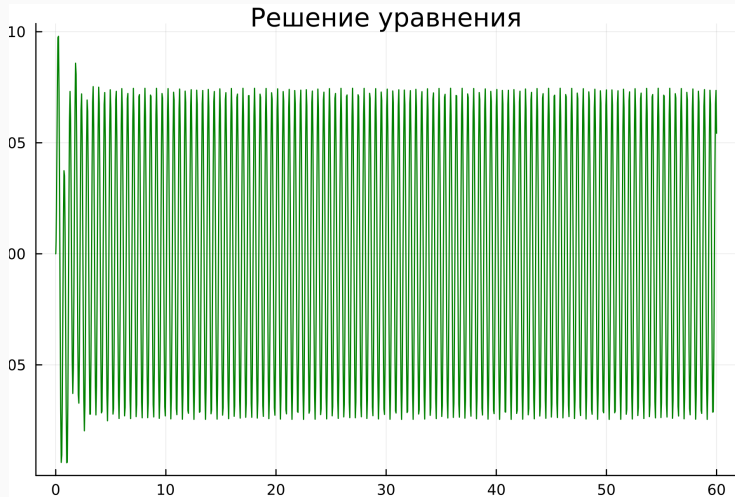
Фазовый портрет гармонического осциллятора во втором случае



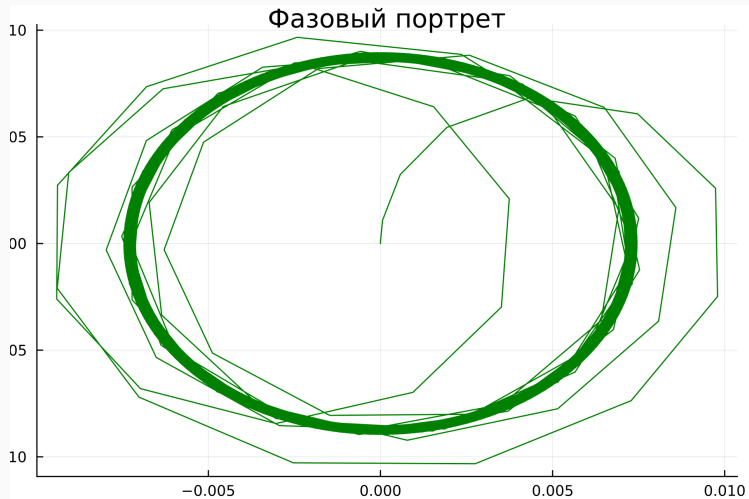
Код моделирования третьего случая на Julia

```
os_3.jl
1 using Plots
2 using DifferentialEquations
3
4 w = 12
5 g = 2
6 x0 = 0.0
7 y0 = 0.0
8
9 function one(du, u, p, t)
10     x, y = u
11     du[1] = u[2]
12     du[2] = -w*u[1] - g*u[2] + cos(12*t)
13 end
14
15 v0 = [x0, y0]
16 prom = (0.0, 60.0)
17
18 prob = ODEProblem(one, v0, prom)
19 sol = solve(prob, dtmax=0.05)
20
21 A1 = [u[1] for u in sol.u]
22 A2 = [u[2] for u in sol.u]
23 T1 = [t for t in sol.t]
24
25 plt = plot(dpi = 300, title = "Решение уравнения", legend=false)
26 plot!(plt, T1, A1, color=:green)
27 savefig(plt, "lab4_3_solve.png")
28
29 plt2 = plot(dpi = 300, title = "Фазовый портрет", legend=false)
30 plot!(plt2, A1, A2, color=:green)
31 savefig(plt2, "lab4_3_fas.png")
```


Решение уравнения гармонического осциллятора в третьем случае



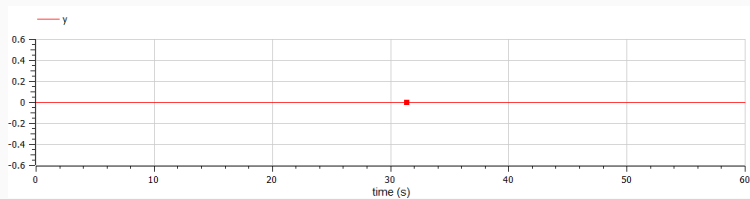
Фазовый портрет гармонического осциллятора в третьем случае



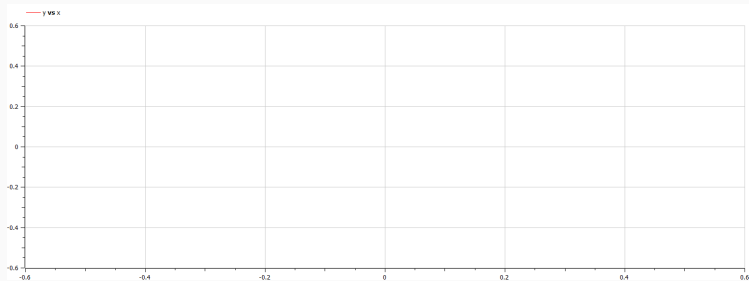
Код моделирования первого случая на OpenModelica

```
≡ os_1.mo
1  model os_1
2    Real x;
3    Real y;
4    Real w=10;
5    Real g=0;
6    Real t=time;
7    initial equation
8    x=0;
9    y=0;
10   equation
11   der(x)=y;
12   der(y)=-w*x-g*y;
13   end os_1;
14   |
```

Решение уравнения гармонического осциллятора в первом случае



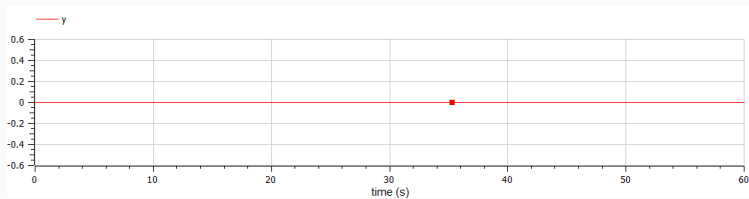
Фазовый портрет гармонического осциллятора в первом случае



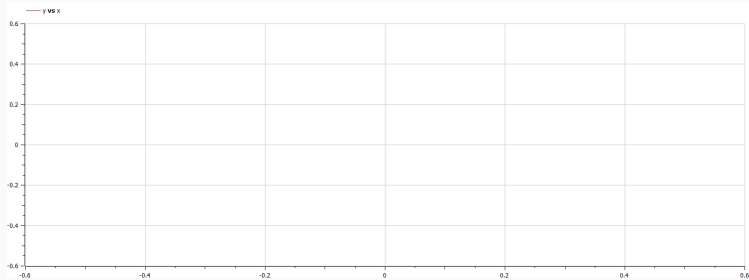
Код моделирования второго случая на OpenModelica

```
≡ os_2.mo
1  model os_2
2    Real x;
3    Real y;
4    Real w=4;
5    Real g=0.5;
6    Real t=time;
7    initial equation
8      x=0;
9      y=0;
10   equation
11     der(x)=y;
12     der(y)=-w*x-g*y;
13   end os_2;
14
```

Решение уравнения гармонического осциллятора во втором случае



Фазовый портрет гармонического осциллятора во втором случае

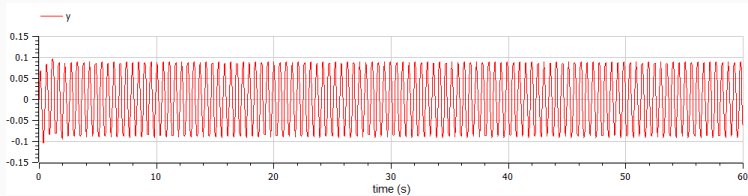


Код моделирования третьего случая на OpenModelica

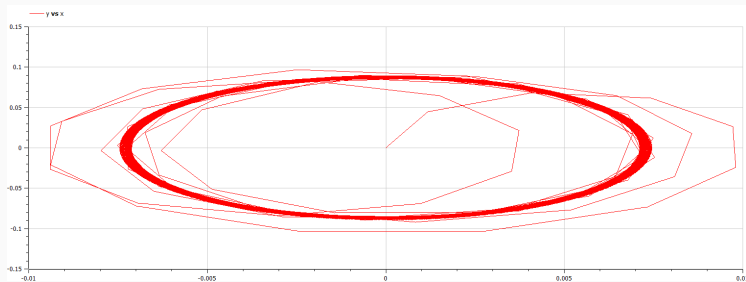
≡ os_3.mo

```
1  model os_3
2    Real x;
3    Real y;
4    Real w=12;
5    Real g=2;
6    Real t=time;
7    initial equation
8      x=0;
9      y=0;
10   equation
11     der(x)=y;
12     der(y)=-w*x-g*y+cos(12*t);
13   end os_3;
14
```

Решение уравнения гармонического осциллятора в третьем случае



Фазовый портрет гармонического осциллятора в третьем случае



Результаты

- Моделирование ситуации
- Ознакомление с языками
- Построение фазового портрета гармонического осциллятора
- Решение уравнения гармонического осциллятора
- Сравнение языков