

Отчет по лабораторной работе №4

Модель гармонических колебаний

Брезгулевский И. А.

04 марта 2023

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

- Брезгулелвский Иван Алексеевич
- студент НФИбд 01 20
- Российский университет дружбы народов
- [1032203965@rudn.ru](mailto: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

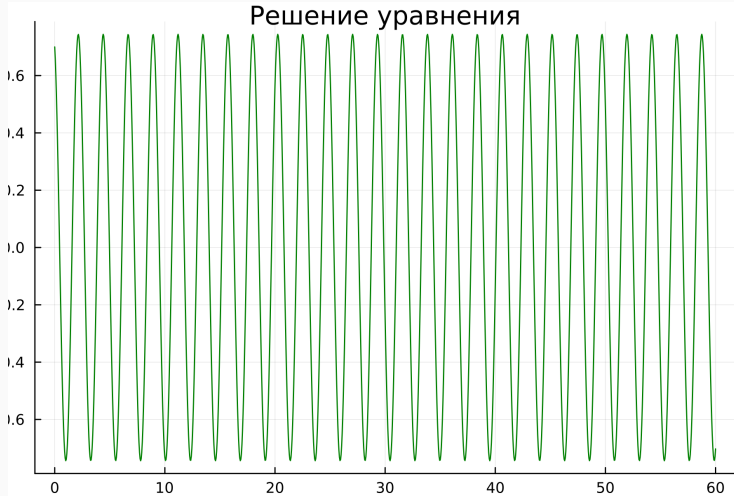
Строим фазовый портрет гармонического осциллятора и решение уравнения гармонического осциллятора для следующих случаев

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

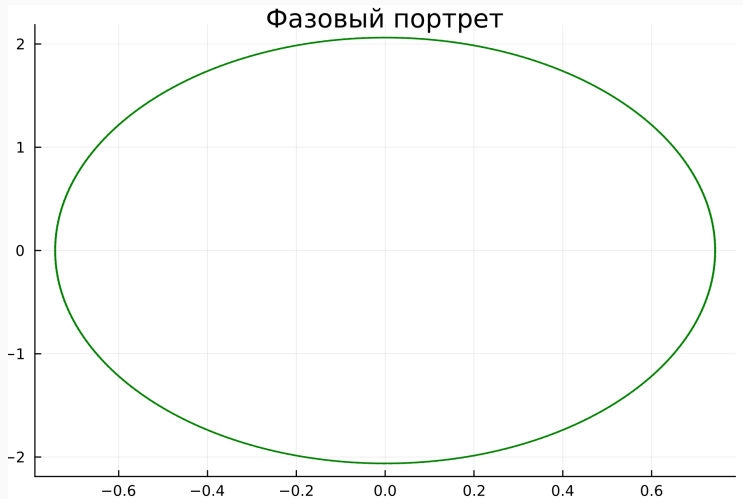
Код моделирования первого случая на Julia

```
os_1.jl
1 using Plots
2 using DifferentialEquations
3
4 w = 7.7
5 g = 0.0
6 x0 = 0.7
7 y0 = -0.7
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



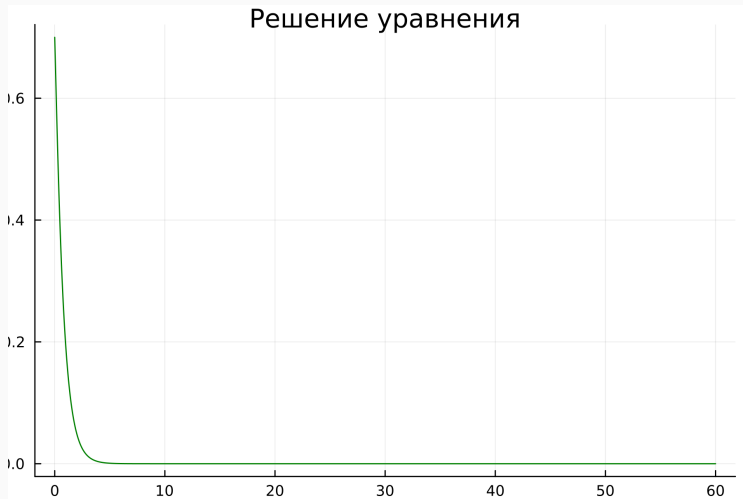
Фазовый портрет гармонического осциллятора в первом случае



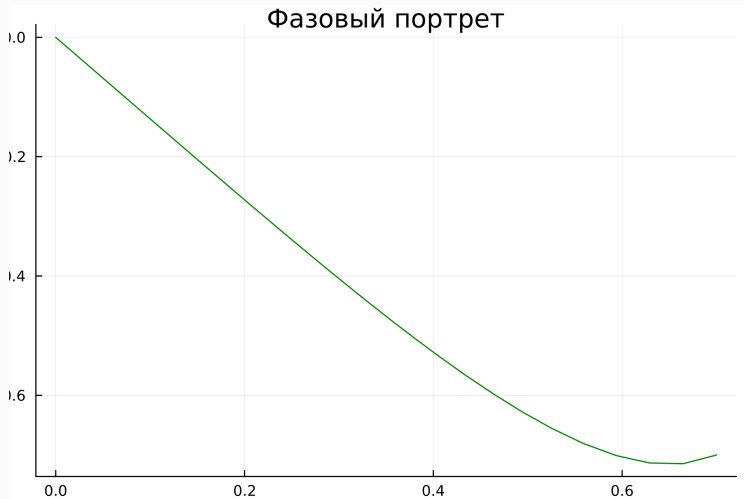
Код моделирования второго случая на Julia

```
os_2.jl
1 using Plots
2 using DifferentialEquations
3
4 w = 7.7
5 g = 7
6 x0 = 0.7
7 y0 = -0.7
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



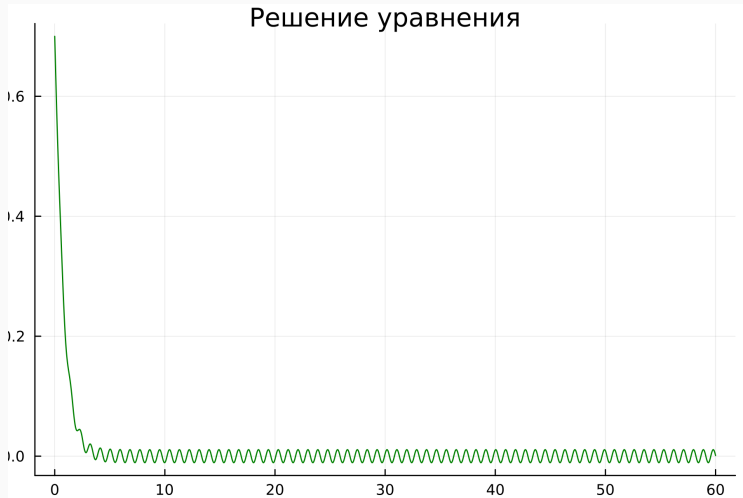
Фазовый портрет гармонического осциллятора во втором случае



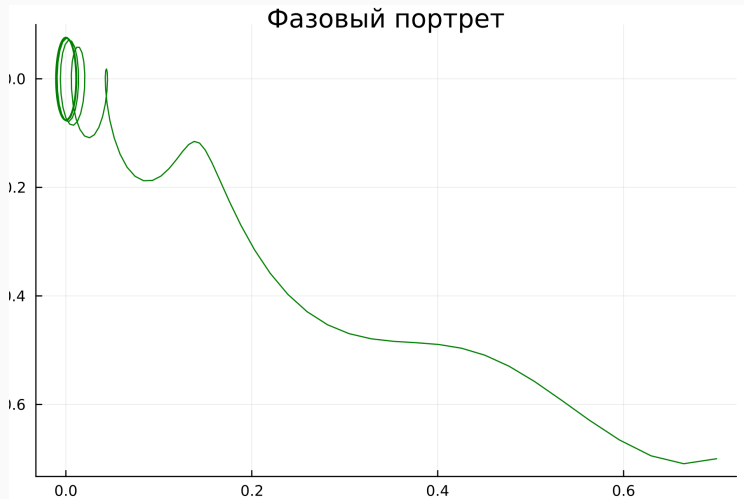
Код моделирования третьего случая на Julia

```
os_3.jl
1 using Plots
2 using DifferentialEquations
3
4 w = 7.7
5 g = 7
6 x0 = 0.7
7 y0 = -0.7
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] + 0.7sin(7*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



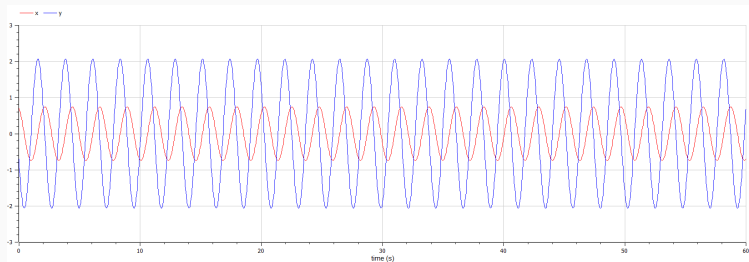
Фазовый портрет гармонического осциллятора в третьем случае



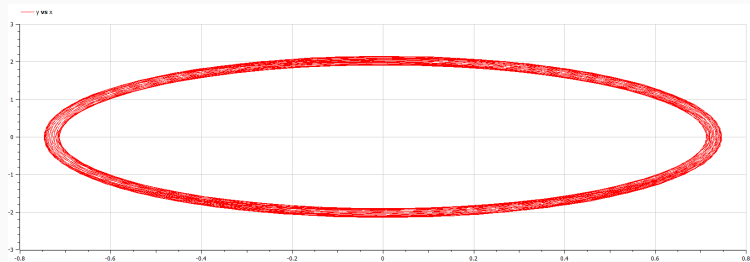
Код моделирования первого случая на OpenModelica

```
1  model os_1
2  Real x;
3  Real y;
4  Real w=7.7;
5  Real g=0;
6  Real t=time;
7  initial equation
8  x=0.7;
9  y=-0.7;
10 equation
11 der(x)=y;
12 der(y)=-w*x-g*y;
13 end os_1;
14 |
```

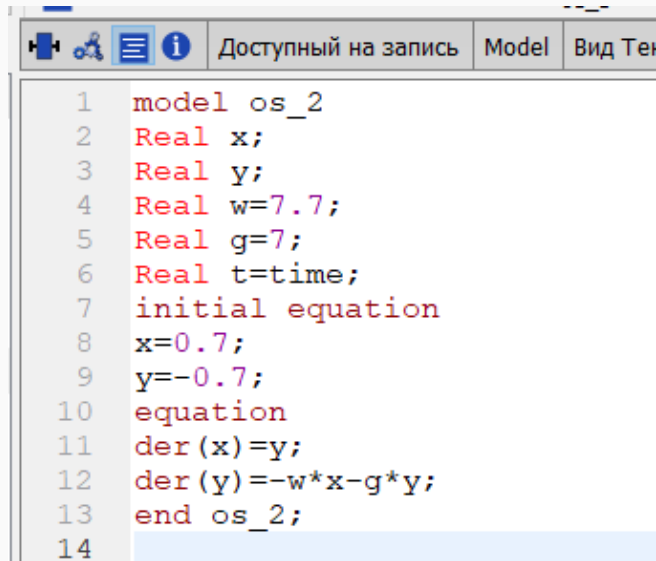
Решение уравнения гармонического осциллятора в первом случае



Фазовый портрет гармонического осциллятора в первом случае



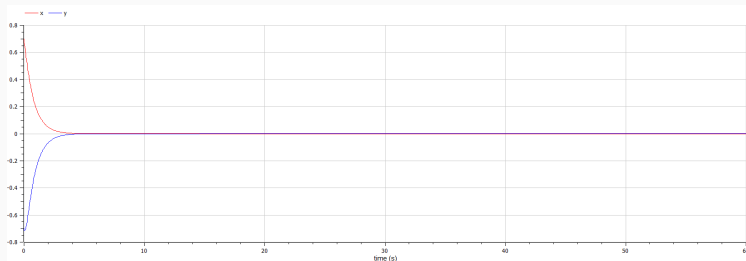
Код моделирования второго случая на OpenModelica



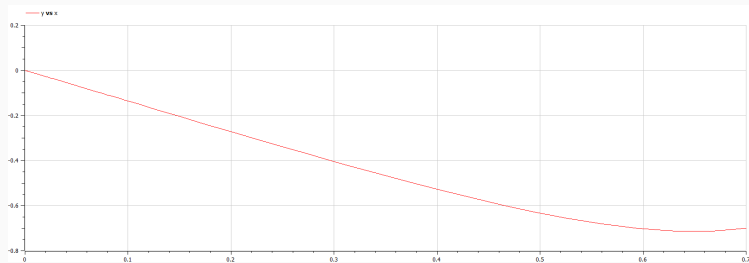
The screenshot shows the OpenModelica IDE interface. The top toolbar contains icons for file operations, a search icon, and a help icon. The top menu bar includes the text "Доступный на запись" (Available for writing), "Model", and "Вид Тек" (Text View). The main editor area displays the following code:

```
1 model os_2
2   Real x;
3   Real y;
4   Real w=7.7;
5   Real g=7;
6   Real t=time;
7   initial equation
8     x=0.7;
9     y=-0.7;
10  equation
11    der(x)=y;
12    der(y)=-w*x-g*y;
13  end os_2;
14
```

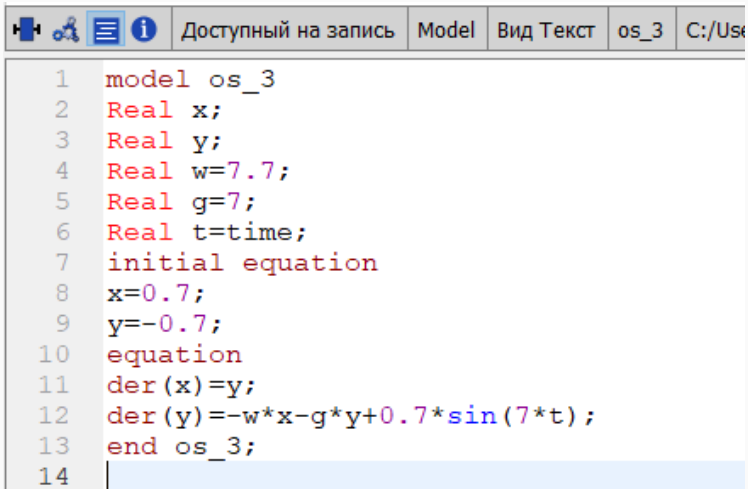
Решение уравнения гармонического осциллятора во втором случае



Фазовый портрет гармонического осциллятора во втором случае



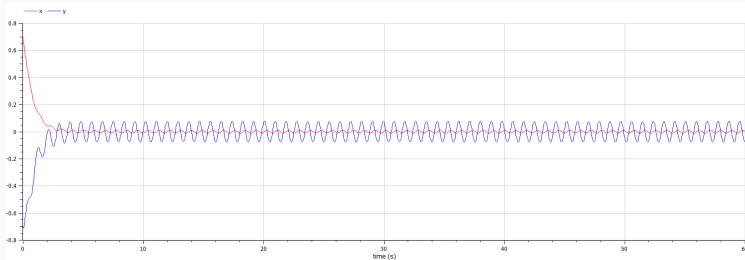
Код моделирования третьего случая на OpenModelica



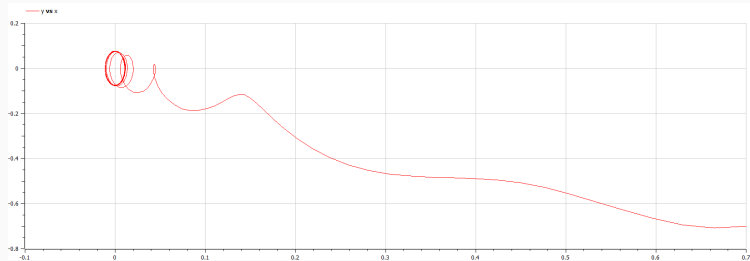
The screenshot shows the OpenModelica IDE interface. The top toolbar includes icons for file operations, a search icon, and a help icon. The menu bar shows 'Доступный на запись' (Available for writing), 'Model', 'Вид Текст' (Text View), 'os_3', and 'C:/Use...'. The main editor area displays the following code:

```
1 model os_3
2 Real x;
3 Real y;
4 Real w=7.7;
5 Real g=7;
6 Real t=time;
7 initial equation
8 x=0.7;
9 y=-0.7;
10 equation
11 der(x)=y;
12 der(y)=-w*x-g*y+0.7*sin(7*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