Отчёт по лабораторной работе

Лабораторная работа №4

Подлесный Иван Сергеевич

Содержание

# Цель работы

​ При помощи Julia построить фазовый портрет гармонического осциллятора и решение уравнения гармонического осциллятора для следующих случаев.

# Задание

Вариант №32

Постройте 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 c затуханием и без действий внешней силы:
3. Колебания гармонического осциллятора c затуханием и под действием внешней силы:

* На интервале с шагом 0.05 и начальными условиями:
* В общем виде наши уравнения это однородные ОДУ 2-го порядка (линейные):

* где - производная по времени.
* Если и , значит есть трение и система затухнет. Если и , то трения нет.Если , то система никогда не затухнет.
* Можно сделать систему ОДУ:
* –> –>
* Тогда система для решения:

1. Разберем три случая в нашем задании.

* В первом случае мы работаем с колебаниями гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы . Тогда, по общему виду **¿eq:05?** видим, что , , . Подставляем значения в систему для решения 2 и получаем систему для решения первого случая

* Во втором случае мы работаем с колебаниями гармонического осциллятора c затуханием и без действий внешней силы . Тогда по общему виду **¿eq:05?** видим, что , , . Подставляем значения в систему для решения 2 и получаем систему для решения второго случая

* В третьем случае мы работаем с колебаниями гармонического осциллятора c затуханием и под действием внешней силы . Тогда по общему виду **¿eq:05?** видим, что , , . Подставляем значения в систему для решения 2 и получаем систему для решения третьего случая

# Теоретическое введение

​ В лабораторной работе исследуется уравнение свободных колебаний гармонического осциллятора, которое имеет следующий вид:

где – переменная, описывающая состояние системы (смещение грузика, заряд конденсатора и т.д.), – параметр, характеризующий потери энергии (трение в механической системе, сопротивление в контуре), – собственная частота колебаний, – время.

# Выполнение лабораторной работы

## Выполнение в Julia

### Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы

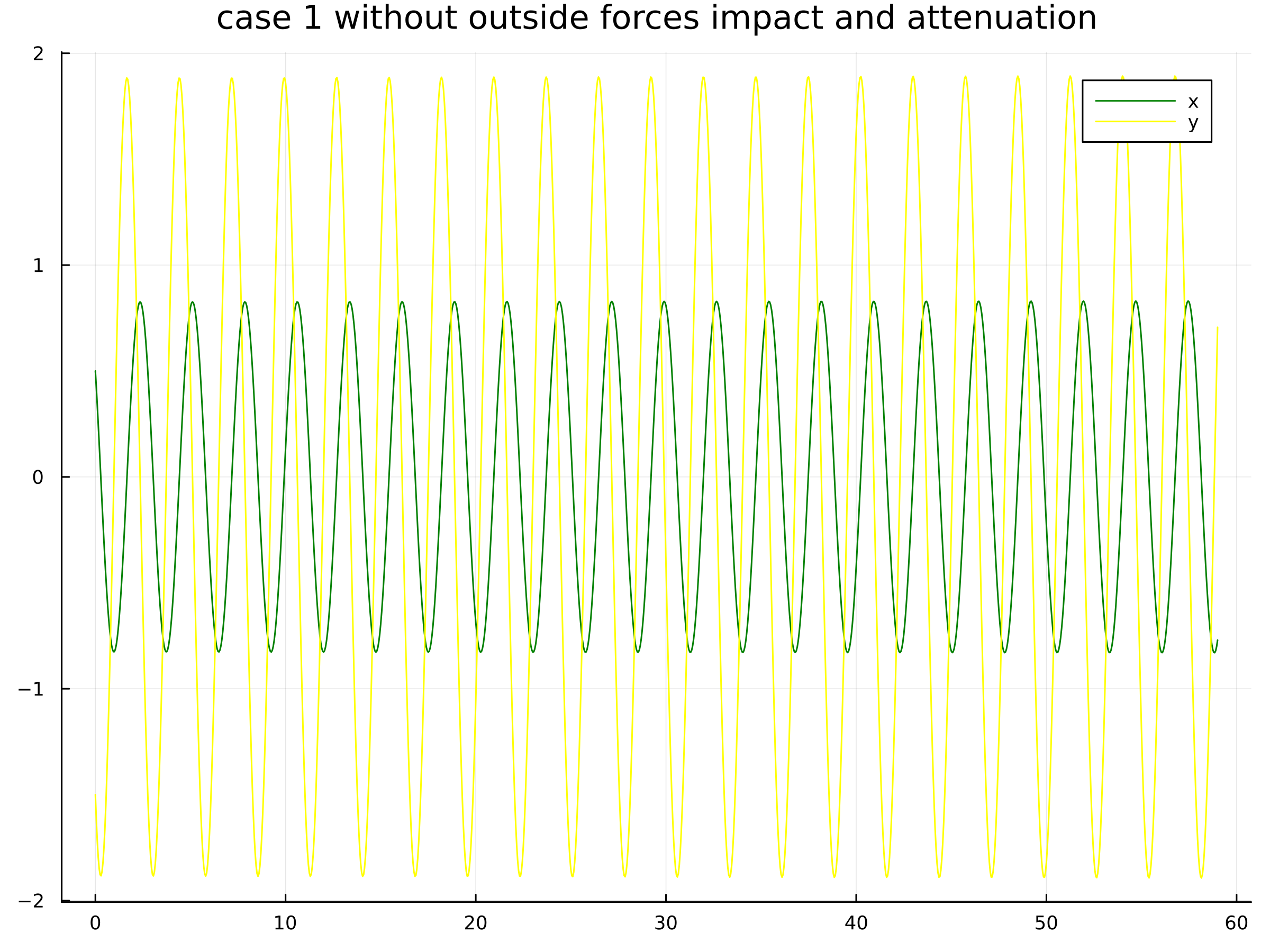
На языке Julia я описал систему дифференциальных уравнений, по которой затем построил график решений и график фазового портрета для каждого из трёх случаев.

using Plots  
using DifferentialEquations  
  
const x0 = 0.5  
const y0 = -1.5  
  
u0 = [x0, y0]  
time = [0.0, 59.0]  
  
a = 0  
b = 5.2  
  
function F(du, u, p, t)  
 du[1]=u[2]  
 du[2]= -a\*u[2]-b\*u[1]  
end  
  
problem = ODEProblem(F, u0, time)  
solution = solve(problem, saveat=0.05)  
  
const X = Float64[]  
const Y = Float64[]  
  
for u in solution.u  
 x,y = u  
 push!(X,x)  
 push!(Y,y)  
end  
  
  
plt1 = plot(  
 dpi = 300,  
 size = (800, 600),  
 title = "case 1 without outside forces impact and attenuation"  
 )  
  
plot!(  
 plt1,  
 solution.t,  
 X,  
 color=:green,  
 label = "x"  
)  
  
plot!(  
 plt1,  
 solution.t,  
 Y,  
 color=:yellow,  
 label = "y"  
)  
  
savefig(plt1,"plot-1.png")  
  
  
plt2 = plot(  
 dpi = 300,  
 size = (800, 600),  
 title = "case 1 without outside forces impact and attenuation"  
 )  
  
plot!(  
 plt2,  
 X,  
 Y,  
 color=:red,  
 label = "phasal portrait"  
)  
  
savefig(plt2,"plot-2.png")

### Полученные графики

В результате работы программы получились следующие графики. По фазовому портрету можно заметить, что система не теряет энергию

(рис. fig. 1).



График

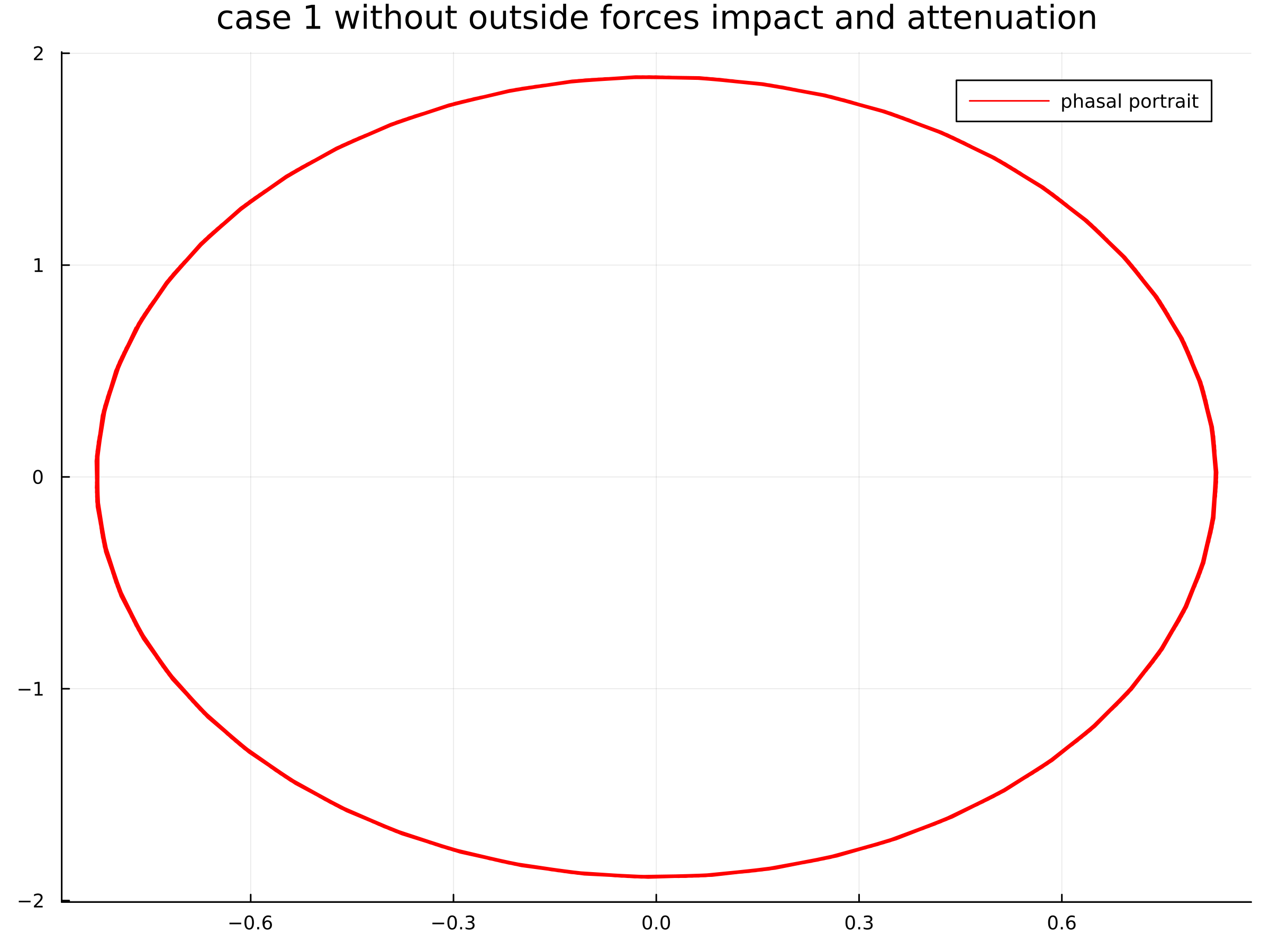


Рис. 1: Фазовый портрет

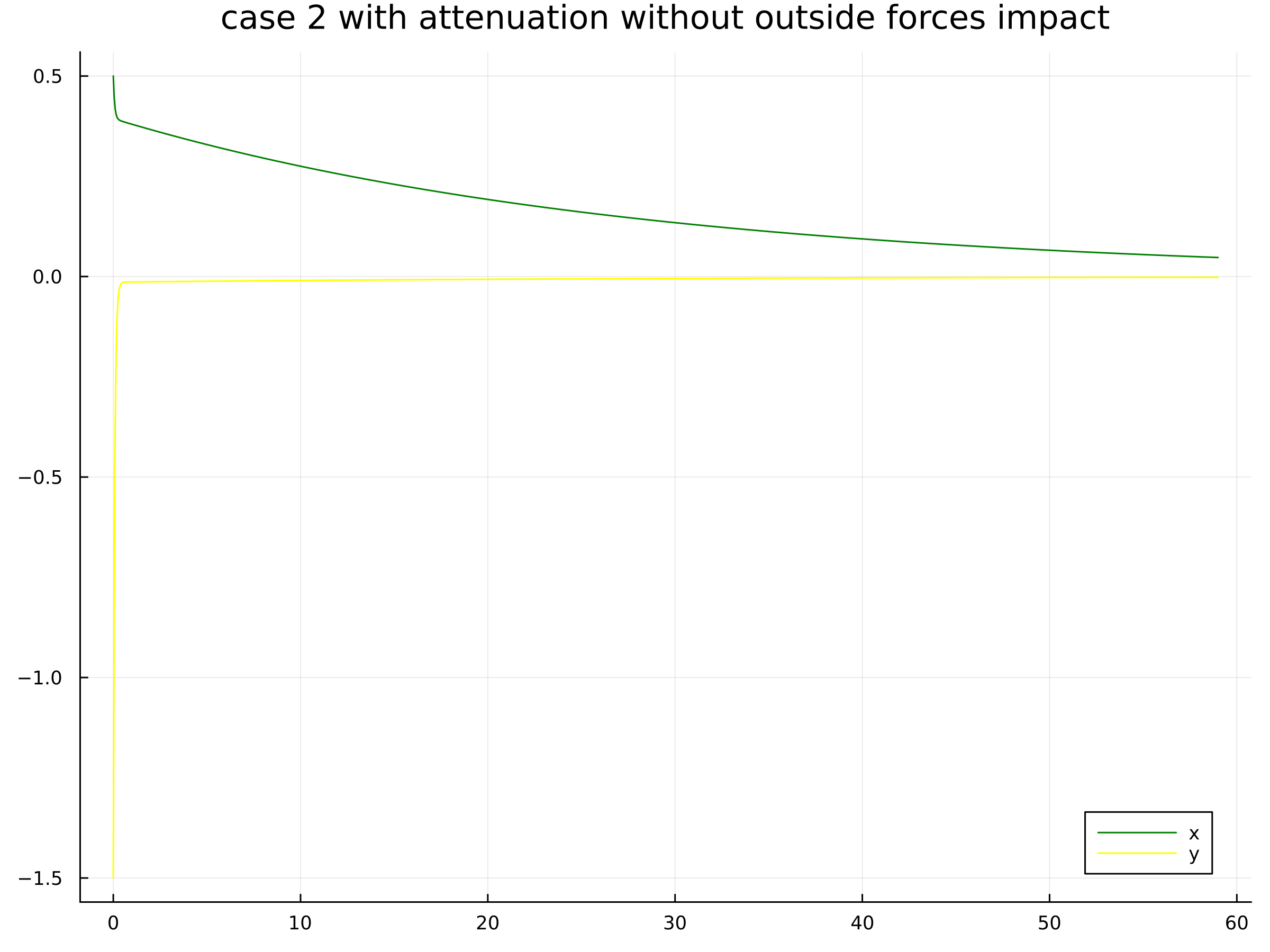
### Колебания гармонического осциллятора c затуханием и без действий внешней силы

Для создания этой модели, изменим систему уравнений

a = 14  
b = 0.5  
  
function F(du, u, p, t)  
 du[1]=u[2]  
 du[2]= -a\*u[2]-b\*u[1]  
end

### Полученный графики

В результате получаем два графика (рис. fig. 2).



График

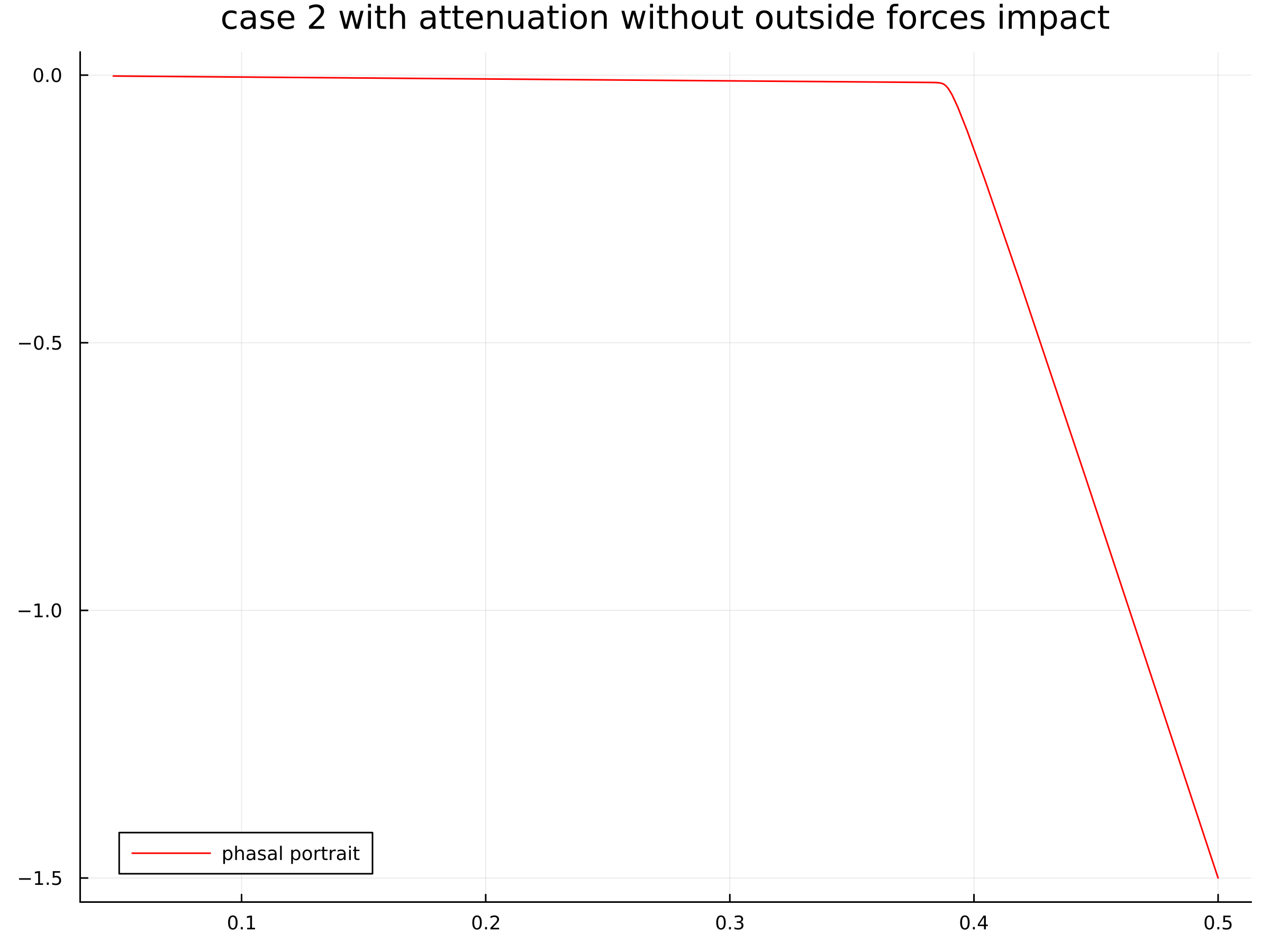


Рис. 2: Фазовый портрет

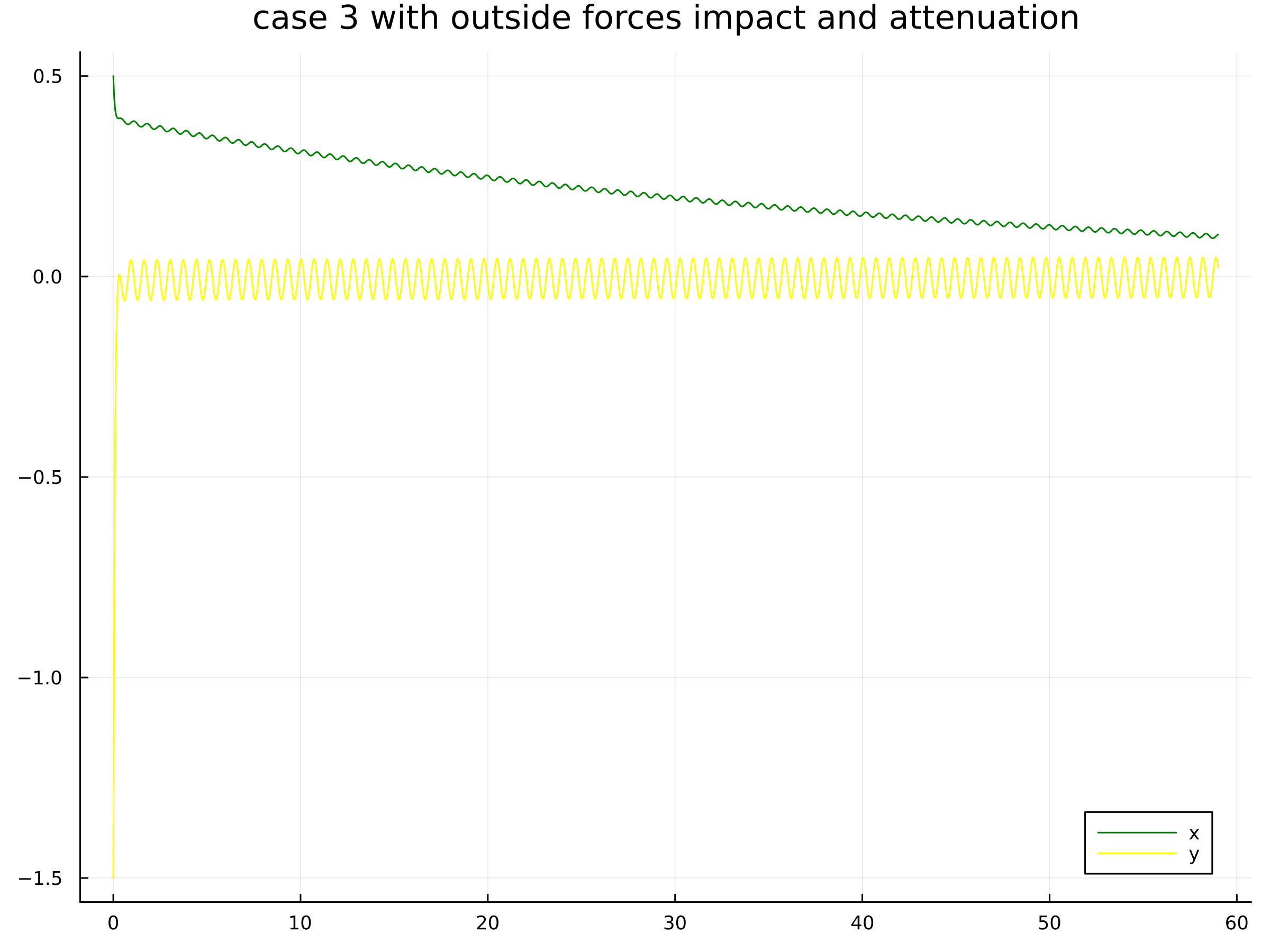
### Колебания гармонического осциллятора c затуханием и под действием внешней силы

Для создания этой модели, изменим систему уравнений

function F!(du, u, p, t)  
function F(du, u, p, t)  
 du[1]=u[2]  
 du[2]= 0.8\*sin(9\*t)-a\*u[2]-b\*u[1]  
end

### Полученный графики

В результате получаем два графика (рис. fig. 3).



График

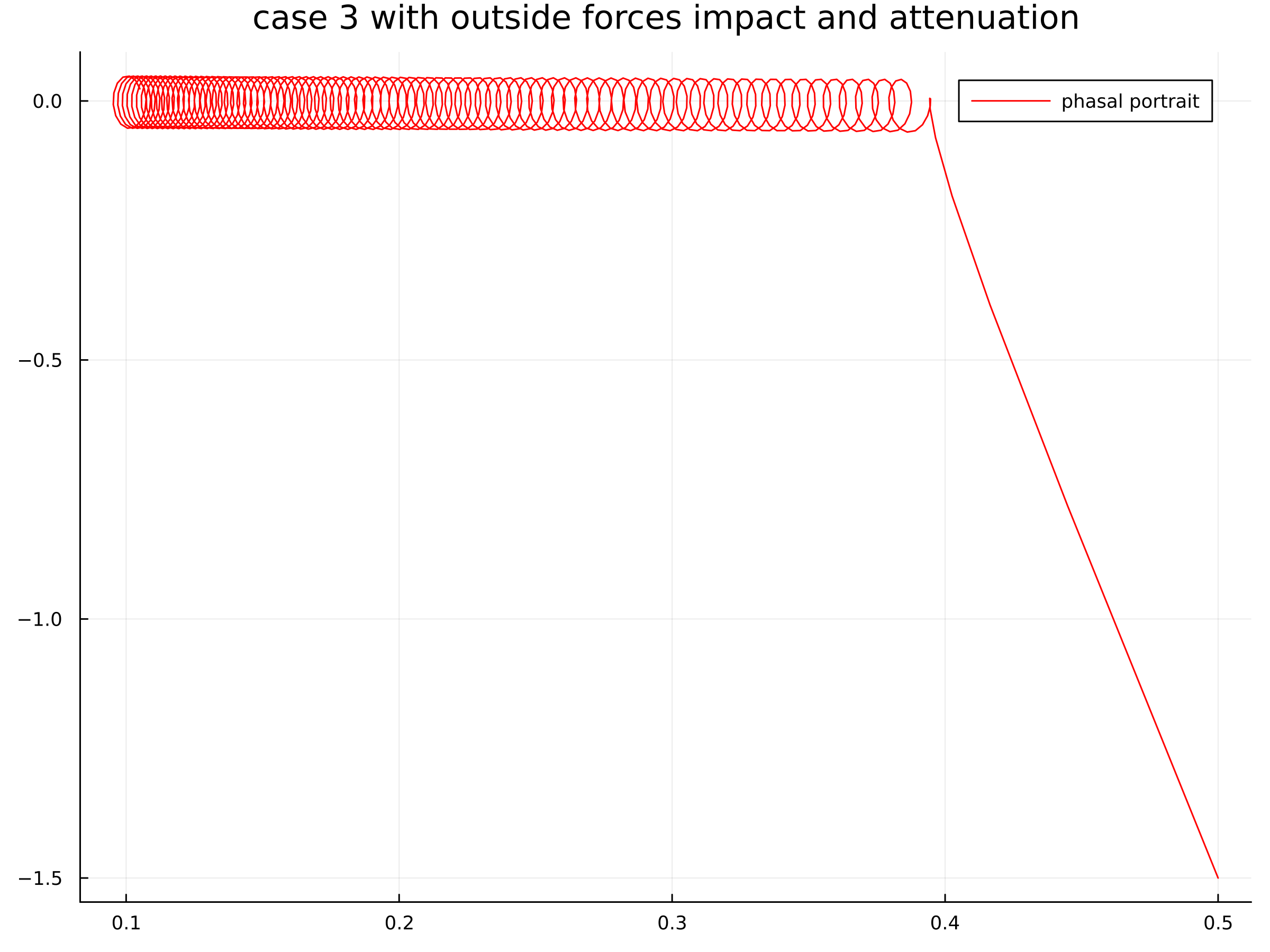


Рис. 3: Фазовый портрет

# Выводы

В результате работы мне удалось построить графики решений и фазовых портретов для всех трёх случаев в обоих средах.

# Список литературы