Отчёт по лабораторной работе №2

Задача о Погоне, вариант №11

Саргсян Арам Грачьяевич

Содержание

# 1 Цель работы

Приведем один из примеров построения математических моделей для выбора правильной стратегии при решении задач поиска. Например, рассмотрим задачу преследования браконьеров береговой охраной. На море в тумане катер береговой охраны преследует лодку браконьеров. Через определенный промежуток времени туман рассеивается, и лодка обнаруживается на расстоянии k км от катера. Затем лодка снова скрывается в тумане и уходит прямолинейно в неизвестном направлении. Известно, что скорость катера в n раза больше скорости браконьерской лодки. Необходимо определить по какой траектории необходимо двигаться катеру, чтоб нагнать лодку.

# 2 Задание

На море в тумане катер береговой охраны преследует лодку браконьеров. Через определенный промежуток времени туман рассеивается, и лодка обнаруживается на расстоянии 6.9 км от катера. Затем лодка снова скрывается в тумане и уходит прямолинейно в неизвестном направлении. Известно, что скорость катера в 2.9 раза больше скорости браконьерской лодки 1. Запишите уравнение, описывающее движение катера, с начальными условиями для двух случаев. 2. Постройте траекторию движения катера и лодки для двух случаев. 3. Найдите точку пересечения траектории катера и лодки.

# 3 Выполнение лабораторной работы

## 3.1 Решение

Принимаем за - место нахождения лодки браконьеров в момент обнаружения, - место нахождения катера береговой охраны относительно лодки браконьеров в момент обнаружения лодки.

Введем полярные координаты. Считаем, что полюс - это точка обнаружения лодки браконьеров , а полярная ось r проходит через точку нахождения катера береговой охраны.

Чтобы найти расстояние (расстояние после которого катер начнет двигаться вокруг полюса), необходимо составить простое уравнение. Пусть через время катер и лодка окажутся на одном расстоянии от полюса. За это время лодка пройдет , а катер (или , в зависимости от начального положения катера относительно полюса). Время, за которое они пройдут это расстояние, вычисляется как или (для второго случая ), где . Так как время одно и то же, то эти величины одинаковы. Тогда неизвестное расстояние можно найти из следующего уравнения: - в первом случае, во втором случае.

Отсюда мы найдем два значения и , задачу будем решать для двух случаев.

,при или ,при

После того, как катер береговой охраны окажется на одном расстоянии от полюса, что и лодка, он должен сменить прямолинейную траекторию и начать двигаться вокруг полюса удаляясь от него со скоростью лодки . Для этого скорость катера раскладываем на две составляющие: - радиальная скорость и - тангенциальная скорость. Радиальная скорость - это скорость, с которой катер удаляется от полюса . Нам нужно, чтобы эта скорость была равна скорости лодки, поэтому полагаем . Тангенциальная скорость – это линейная скорость вращения катера относительно полюса. Она равна произведению угловой скорости на радиус , Найдем тангенциальную скорость для нашей задачи . Вектора образуют прямоугольный треугольник, откуда по теореме Пифагора можно найти тангенциальную скорость . Поскольку, радиальная скорость равна , то тангенциальную скорость находим из уравнения . Следовательно, .

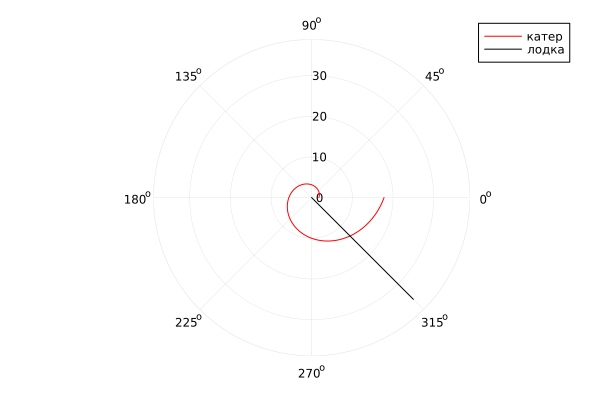
Тогда получаем

Решение исходной задачи сводится к решению системы из двух дифференциальных уравнений

## 3.2 Код программы на языке julia

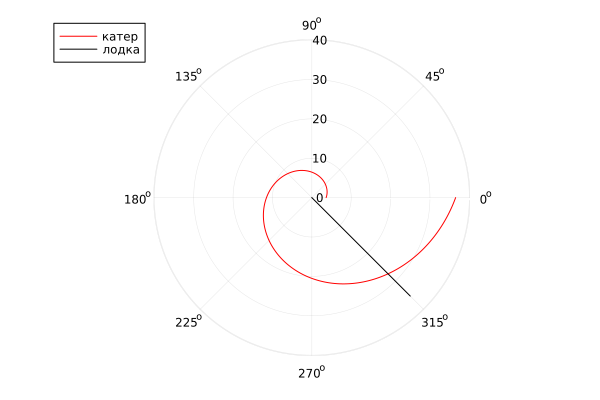
using Plots  
using DifferentialEquations  
  
  
n = 2.9 #разница в скорости   
s = 6.9 #начальное расстояние от лодки до катера  
fi = 3/4\*pi  
  
#функция, описывающая движение катера береговой охраны   
function f1(r, p, t)  
 dr = r/sqrt(n^2-1)  
 return dr  
end  
  
#функция, описывающая движение лодки браконьеров  
function f2(t)  
 xt = tan(fi+pi)\*t  
 return xt  
end  
  
#начальные условия в 1 случае   
r0 = s/(n+1)  
theta0 = collect(LinRange(0, 2\*pi, 10000))  
prob = ODEProblem(f1, r0, (0, 2\*pi))  
sol = solve(prob, saveat=theta0)  
t = collect(LinRange(0.0001, 25, 1000))  
r1=[]  
tetha1=[]  
for i in t  
 push!(r1, sqrt(i^2 + f2(i)^2))  
 push!(tetha1, atan(f2(i)/i))  
end  
#график в первом случае  
plot(   
 sol,   
 proj=:polar,  
 color=:red,   
 label="катер")  
plot!(  
 tetha1,   
 r1,   
 proj=:polar,  
 color=:black,   
 label="лодка")  
#вывод картинки  
savefig("D:\\julia\\lab2jl01.png")  
  
#начальные условия в случае 2  
r0 = s/(n-1)  
  
theta0 = collect(LinRange(0, 2\*pi, 10000))  
prob = ODEProblem(f1, r0, (0, 2\*pi))  
sol = solve(prob, saveat=theta0)  
t = collect(LinRange(0.0001, 25, 1000))  
r1=[]  
tetha1=[]  
for i in t  
 push!(r1, sqrt(i^2 + f2(i)^2))  
 push!(tetha1, atan(f2(i)/i))  
end  
#график во втором случае  
plot(  
 sol,   
 proj=:polar,  
 color=:red,   
 label="катер")  
plot!(  
 tetha1,   
 r1,   
 proj=:polar,  
 color=:black,   
 label="лодка")  
#вывод картинки  
savefig("D:\\julia\\lab2jl02.png")

## 3.3 Результаты



траектории для случая 1

Мы видим, что точка пересечения катера и лодки, исходя из графика, имеет приблизительные координаты



траектории для случая 2

Мы видим, что точка пересечения катера и лодки, исходя из графика, имеет приблизительные координаты

# 4 Выводы

Я рассмотрел задачу о погоне, провели анализ и вывод дифференциальных уравнений, смоделировали ситуацию, нашел точки пересечения катера и лодки.