

Отчёт по лабораторной работе

Задача о погоне

Назарьева Алена Игоревна НФИбд-03-18

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Теоретическая справка	7
4	Выполнение лабораторной работы	9
5	Выводы	14

Список таблиц

Список иллюстраций

4.1	первое условие катер	10
4.2	первое условие лодка	10
4.3	первый случай	11
4.4	второе условие катер	12
4.5	второе условие лодка	12

1 Цель работы

Изучить и решить задачу о погоне

2 Задание

1. Провести рассуждения и вывод дифференциальных уравнений, если скорость катера больше скорости лодки в n раз (значение n задайте самостоятельно)
2. Построить траекторию движения катера и лодки для двух случаев. (Задайте самостоятельно начальные значения) Определить по графику точку пересечения катера и лодки

3 Теоретическая справка

Постановка задачи

1. Принимает за t_0 , x_{l0} - место нахождения лодки браконьеров в момент обнаружения, $x_{k0}=k$ - место нахождения катера береговой охраны относительно лодки браконьеров в момент обнаружения лодки.
2. Введем полярные координаты. Считаем, что полюс - это точка обнаружения лодки браконьеров x_{l0} , а полярная ось r проходит через точку нахождения катера береговой охраны
3. Траектория катера должна быть такой, чтобы и катер, и лодка все время были на одном расстоянии от полюса, только в этом случае траектория катера пересечется с траекторией лодки. Поэтому для начала катер береговой охраны должен двигаться некоторое время прямолинейно, пока не окажется на том же расстоянии от полюса, что и лодка браконьеров. После этого катер береговой охраны должен двигаться вокруг полюса удаляясь от него с той же скоростью, что и лодка браконьеров.
4. Чтобы найти расстояние x (расстояние после которого катер начнет двигаться вокруг полюса), необходимо составить простое уравнение. Пусть через время t катер и лодка окажутся на одном расстоянии x от полюса. За это время лодка пройдет x , а катер $k-x$ (или $k+x$, в зависимости от начального положения катера относительно полюса). Время, за которое они пройдут это расстояние, вычисляется как $x-k/v$ или $k+x/v$ (во втором случае). Так как время одно и то же, то эти величины одинаковы. Тогда неизвестное

расстояние x можно найти из следующего уравнения: $x/v=(k-x)/4.3v$ в первом случае или $x/v=(k+x)/4.3v$ во втором. Отсюда мы найдем два значения x_1 и x_2 , задачу будем решать для двух случаев.

5. 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. Тангенциальная скорость – это линейная скорость вращения катера относительно полюса. Она равна произведению угловой скорости на радиус
6. Решение исходной задачи сводится к решению системы из двух дифференциальных уравнений с начальными условиями. Исключая из полученной системы производную по t , можно перейти к следующему уравнению: $dr/d\theta = r/\sqrt{(4.3)^2 v^2 - v^2}$. Начальные условия остаются прежними. Решив это уравнение, вы получите траекторию движения катера в полярных координатах.

4 Выполнение лабораторной работы

1. код в python для второго условия:

```
import math import numpy as np from scipy.integrate import odeint import
matplotlib.pyplot as plt s=16.5 fi=3math.pi/4 def dr(r,tetha): dr = r/math.sqrt(17.49)
return dr r0=s/3.3 tetha0=-math.pi tetha=np.arange(-math.pi, 2math.pi, 0.01)
r=odeint(dr,r0,tetha) def f2(t): xt=math.tan(fi)*t return xt t=np.arange(0,800,1)
plt.polar(tetha,r,'g') plt.plot(t,f2(t),'b') ll = tt + f2(t)*f2(t) r2 = np.sqrt(ll) tetha2 =
(np.tan(f2(t)/t))**-1 plt.polar(tetha, r, 'g') plt.polar(tetha2,r2, 'b')
```

2. для первого условия: `import math import numpy as np from scipy.integrate import odeint import matplotlib.pyplot as plt s=16.5 fi=3math.pi/4 def dr(r,tetha): dr = r/math.sqrt(17.49) return dr r0=s/5.3 tetha0=0 tetha=np.arange(-math.pi, 2math.pi, 0.01) r=odeint(dr,r0,tetha) def f2(t): xt=math.tan(fi)*t return xt t=np.arange(0,800,1) plt.polar(tetha,r,'g') plt.plot(t,f2(t),'b') ll = tt + f2(t)*f2(t) r2 = np.sqrt(ll) tetha2 = (np.tan(f2(t)/t))**-1 plt.polar(tetha, r, 'g') plt.polar(tetha2,r2, 'b')`
3. Графики движения катера для первого условия, где $t_{\text{et}}=0$ и $r_0=x_1$ (рис. 4.1)

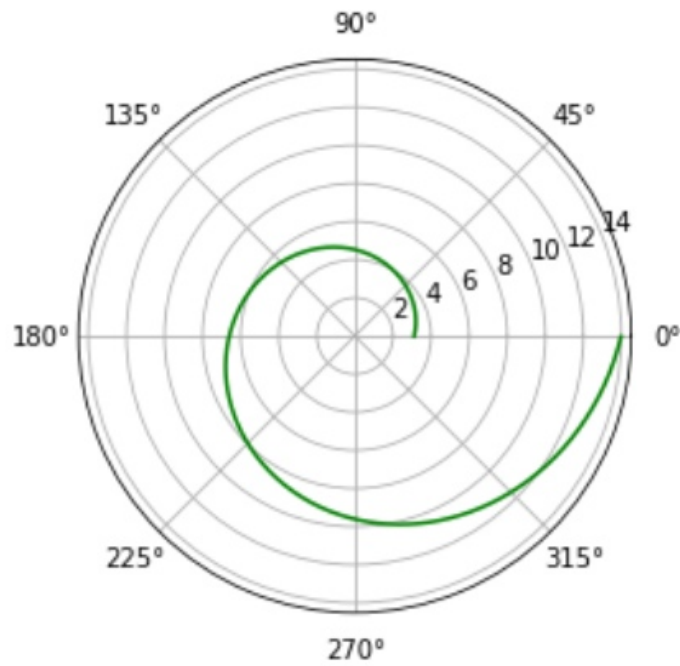


Рис. 4.1: первое условие катер

Графики движения лодки для первого условия, где $\theta_0=0$ и $r_0=x_1$ (рис. 4.2)

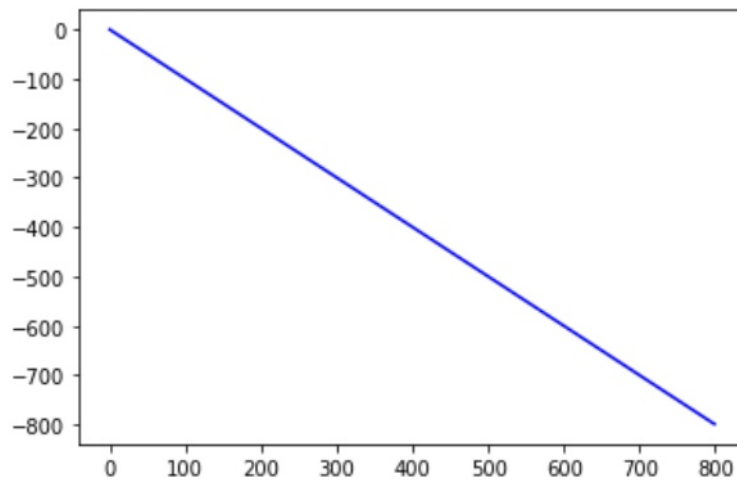


Рис. 4.2: первое условие лодка

результат работы для первого случая (рис. 4.3)

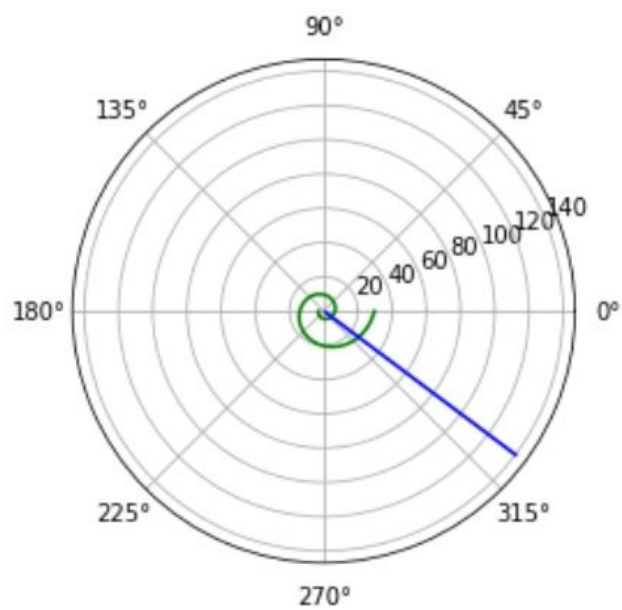


Рис. 4.3: первый случай

Графики движения катера для первого условия, где $\theta_0 = -\pi$ и $r_0 = x_2$ (рис. 4.4)

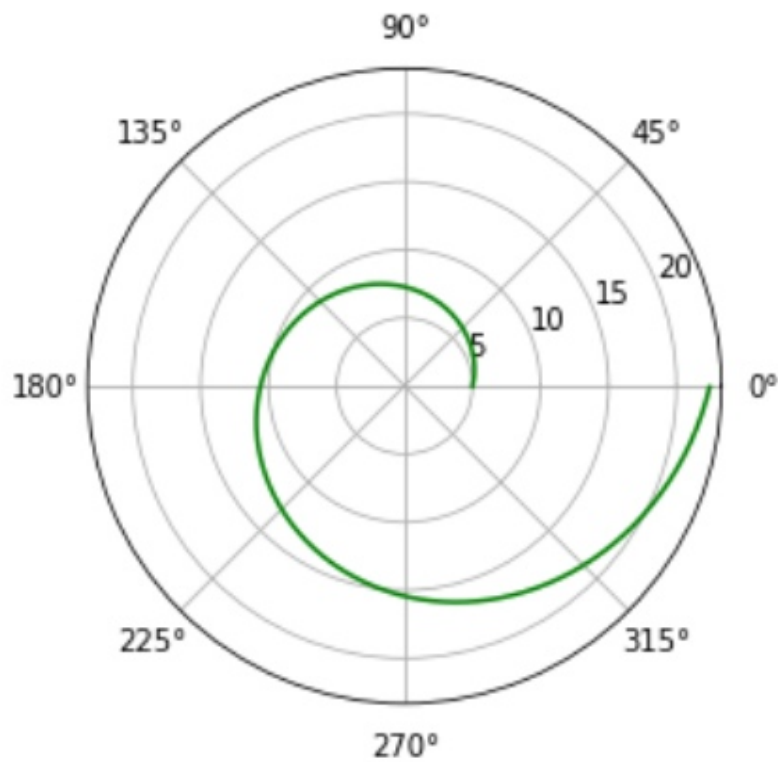


Рис. 4.4: второе условие катер

Графики движения лодки для первого условия, где $\theta_0 = -\pi$ и $r_0 = x_2$ (рис. 4.5)

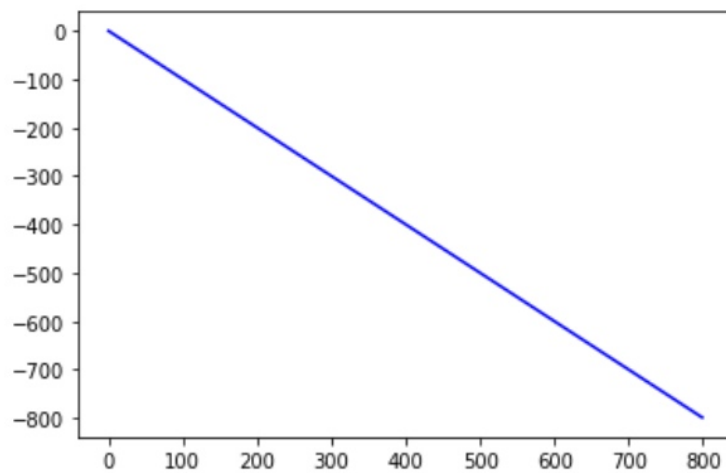
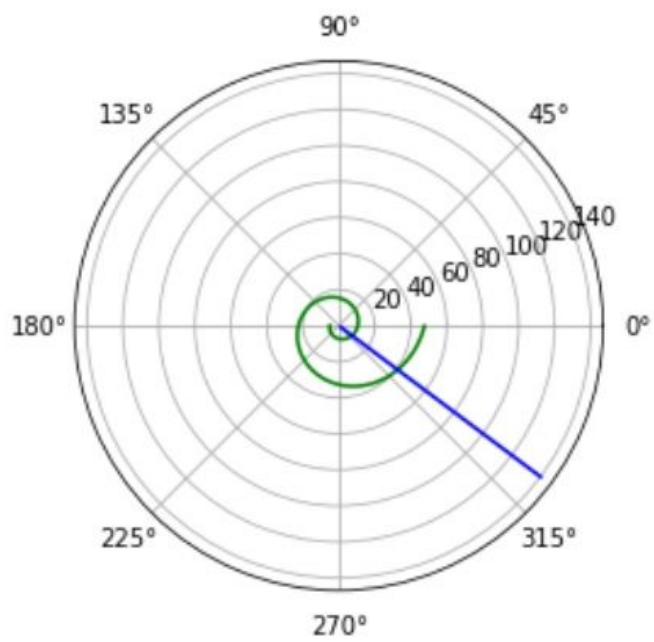


Рис. 4.5: второе условие лодка

результат работы для второго случая (рис. ??)



точка пересечения

катера и лодки $r=25$ $\theta=320$ для первого случая, $r=40$ $\theta=320$ для второго случая

5 Выводы

В результате проделанной работы я изучила задачу о погоне и решила ее