

# **Отчёт по лабораторной работе №2**

**Вариант 40**

Аминов Зулфикор Мирзокаримович

# Содержание

1. Цель работы	3
2. Теоретическое введение	4
3. Задание	7
4. Выполнение лабораторной работы и результат работы	8
5. Выводы	13

# **1. Цель работы**

Цель данной работы - научиться выполнять построения математических моделей для выбора правильной стратегии при решении задач поиска.

## 2. Теоретическое введение

### Задача о погоне

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 2 раза больше скорости браконьерской лодки.

Необходимо определить по какой траектории необходимо двигаться катеру, чтоб нагнать лодку.

### Постановка задачи

1. Принимает за  $t_0 = 0$ ,  $x_l0 = 0$  - место нахождения лодки браконьеров в момент обнаружения,  $x_k0 = 0$  - место нахождения катера береговой охраны относительно лодки браконьеров в момент обнаружения лодки.
2. Введем полярные координаты. Считаем, что полюс - это точка обнаружения лодки браконьеров  $x_l0$  ( $\theta = x_l0 = 0$ ), а полярная ось  $r$  проходит через точку нахождения катера береговой охраны (рис. 5.1)

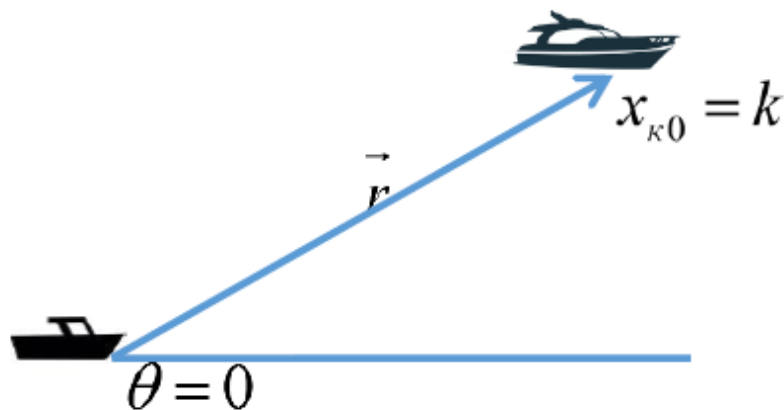


Рис. 2.1.: Положение катера и лодки в начальный момент времени

3. Траектория катера должна быть такой, чтобы и катер, и лодка все время были на одном расстоянии от полюса *Theta*, 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  $x/v$  или  $k-x/2v$  (во втором случае  $x+k/2v$ ). Так как время одно и то же, то эти величины одинаковы. Тогда неизвестное расстояние  $x$  можно найти из следующего уравнения:

$$x/v = k - x/2v$$

в первом случае или

$$x/v = x + k/2v$$

во втором.

Отсюда мы найдем два значения  $x_1 = k/3$  и  $x_2 = k$ , 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  $v$ . Для этого скорость катера раскладываем на две составляющие:  $v_r$  - радиальная скорость и  $v_\tau$  - тангенциальная скорость (рис. 2). Радиальная скорость - это скорость, с которой катер удаляется от полюса,  $v_r = dr/dt$ . Нам нужно, чтобы эта скорость была равна скорости лодки, поэтому полагаем  $dr/dt = v$ . Тангенциальная скорость - это линейная скорость вращения катера относительно полюса. Она равна произведению угловой скорости  $d * \text{Theta}/dt$  на радиус  $r$ ,  $v_\tau = r * d * \text{Theta}/dt$

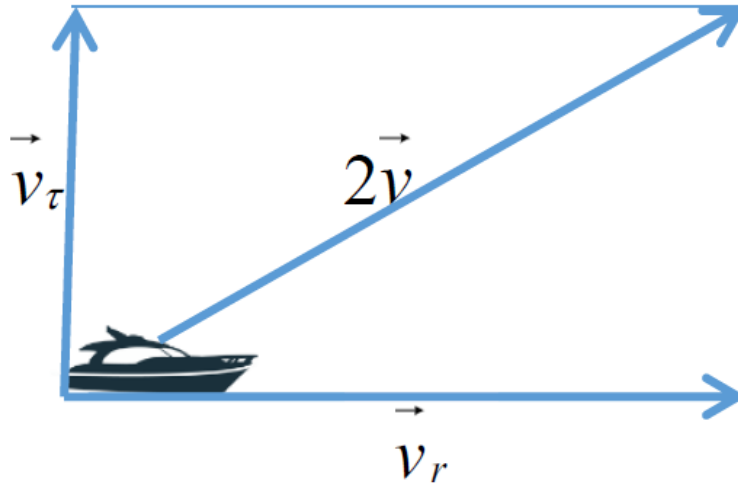


Рис. 2.2.: Разложение скорости катера на тангенциальную и радиальную составляющие

### 3. Задание

#### *Вариант 40*

На море в тумане катер береговой охраны преследует лодку браконьеров. Через определенный промежуток времени туман рассеивается, и лодка обнаруживается на расстоянии 15,5 км от катера. Затем лодка снова скрывается в тумане и уходит прямолинейно в неизвестном направлении. Известно, что скорость катера в 3,5 раза больше скорости браконьерской лодки.

1. Запишите уравнение, описывающее движение катера, с начальными условиями для двух случаев (в зависимости от расположения катера относительно лодки в начальный момент времени).
2. Постройте траекторию движения катера и лодки для двух случаев.
3. Найдите точку пересечения траектории катера и лодки.

## 4. Выполнение лабораторной работы и результат работы

### Код

```
from math import *
import numpy as np
from scipy.integrate import odeint
import matplotlib.pyplot as plot

n=3.5 #(в 3,5 раза больше)
s=15.5 #(расстоянии 15,5 км)
fi=pi*3/4 #угол движения
def f(tetha, r): #уравнение катера
    dr=r/sqrt(n**2 - 1)
    return dr

def f2(t): #лодка браконьеров
    xt = tan(fi+pi)*t
    return xt
r0=s/(n+1) #первый случай

#решение диф уравнения для катера
tetha = np.arange(0, 2*pi, 0.01)
```



```

r = odeint(f, r0, tetha)

#вычисление траектории лодки
t=np.arange(0.0000000000000001, 20)
r1=np.sqrt(t**2 + f2(t)**2)
tetha1=np.arctan(f2(t)/t)

plot.rcParams["figure.figsize"] = (10, 10)

plot.polar(tetha, r, 'blue', label = 'катер')
plot.polar(tetha1, r1, 'red', label = 'лодка')

#вычисление точки пересечения
tmp=0
for i in range(len(tetha)):
    if round(tetha[i], 2) == round(fi+pi, 2):
        tmp=i
print("Teta:", tetha[tmp], "r:", r[tmp][0])
print("X:", r[tmp][0]/sqrt(2), "Y:", -r[tmp][0]/sqrt(2))

plot.legend()
plot.savefig("01.png",dpi=100)

```

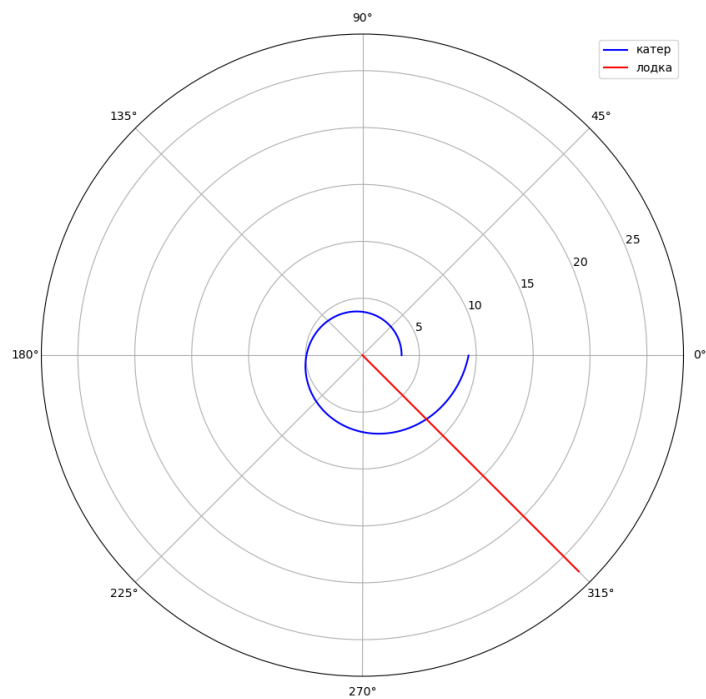


Рис. 4.1.: случай 1

///

```
Тета: 5.5 r: 7.953848199069462
X: 5.624219998090425 Y: -5.624219998090425
```

Рис. 4.2.: случай 1

```
from math import *
import numpy as np
from scipy.integrate import odeint
import matplotlib.pyplot as plot

n=3.5 #(в 3,5 раза больше)
s=15.5 #(расстоянии 15,5 км)
fi=pi*3/4 #угол движения
```

```

def f(tetha, r): #уравнение катера
    dr=r/sqrt(n**2 - 1)
    return dr

def f2(t): #лодка браконьеров
    xt = tan(fi+pi)*t
    return xt
r0=s/(n-1) #второй случай

#решение диф уравнения для катера
tetha = np.arange(0, 2*pi, 0.01)
r = odeint(f, r0, tetha)

#вычисление траектории лодки
t=np.arange(0.0000000000000001, 20)
r1=np.sqrt(t**2 + f2(t)**2)
tetha1=np.arctan(f2(t)/t)

plot.rcParams["figure.figsize"] = (10, 10)

plot.polar(tetha, r, 'blue', label = 'катер')
plot.polar(tetha1, r1, 'red', label = 'лодка')

#вычисление точки пересечения
tmp=0
for i in range(len(tetha)):
    if round(tetha[i], 2) == round(fi+pi, 2):
        tmp=i

```

```

print("Teta:", tetha[tmp], "r:", r[tmp][0])
print("X:", r[tmp][0]/sqrt(2), "Y:", -r[tmp][0]/sqrt(2))

plot.legend()
plot.savefig("02.png",dpi=100)

```

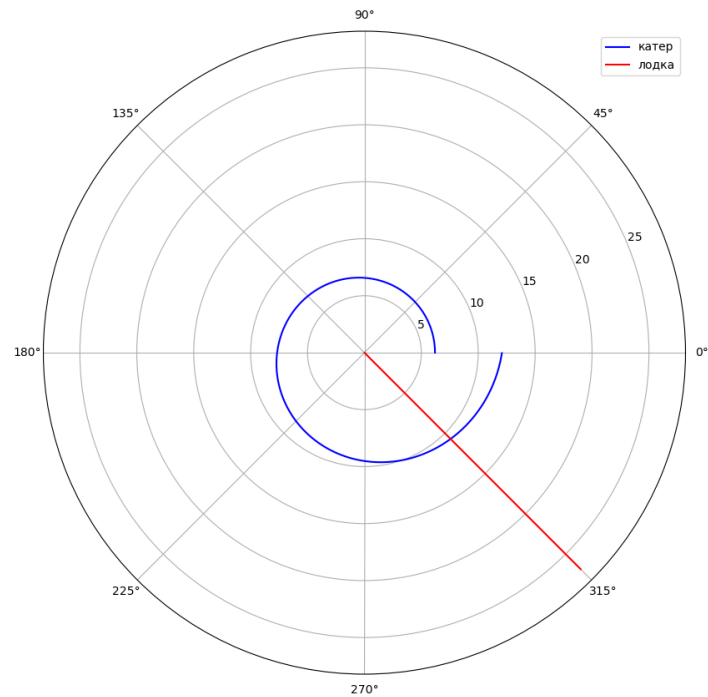


Рис. 4.3.: случай 2

///

```

Тета: 5.5 r: 10.709403754625015
X: 7.57269201736002 Y: -7.57269201736002

```

Рис. 4.4.: случай 2

## 5. Выводы

Научился выполнять построения математических моделей для выбора правильной стратегии при решении задач поиска.