

Отчет по лабораторной работе №2: Задача о погоне

дисциплина: Математическое моделирование

Родина Дарья Алексеевна, НФИбд-03-18

Введение

Основной **целью лабораторной работы** можно считать Построение математической модели для выбора правильной стратегии при решении задачи о погоне.

Можно выделить три основные **задачи данной лабораторной работы**:

1. Провести рассуждения и вывод дифференциальных уравнений, если скорость катера больше скорости лодки в 5.5 раз;
2. Построить траекторию движения катера и лодки для двух случаев;
3. Определить по графику точку пересечения катера и лодки.

Объектом исследования в данной лабораторной работе является задача о погоне, а **предметом исследования** - траектории движения лодки браконьеров и катера береговой охраны при заданных начальных условиях.

Формулировка задания

Вариант 32

На море в тумане катер береговой охраны преследует лодку браконьеров. Через определенный промежуток времени туман рассеивается, и лодка обнаруживается на расстоянии 11,5 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.

- $t_0 = 0$
- $x_{l0} = 0$ - место нахождения браконьеров в момент обнаружения
- $x_{k0} = 11,5$ - место нахождения катера береговой охраны относительно лодки браконьеров в момент обнаружения лодки
- $x_1 = \frac{11,5}{4,5}$
- $x_2 = \frac{11,5}{2,5}$
- $v_\tau = \sqrt{12,25v^2 - v^2} = \sqrt{11,25}v$

Решение исходной задачи сводится к решению дифференциального уравнения $\frac{dr}{d\theta} = \frac{r}{\sqrt{11.25}}$ с начальными условиями

$$\begin{cases} \theta_0 = 0 \\ r_0 = \frac{11,5}{4,5} \end{cases}$$

или

$$\begin{cases} \theta_0 = -\pi \\ r_0 = \frac{11,5}{2,5} \end{cases}$$

Реализация модели

```
import numpy as np
from math import sqrt, pi, tan
from scipy.integrate import odeint
import matplotlib.pyplot as plt
```

Функции, описывающие движение лодки и катера

Для катера береговой охраны:

```
def dx(r, theta):  
    dr = r / sqrt(11.25)  
    return dr
```

Для лодки браконьеров:

```
def dxdx(t):  
    xt = tan(fi) * t  
    return xt
```

Функция перехода из декартовых координат в полярные

```
def cart2pol(x, y):  
    rho = np.sqrt(x**2 + y**2)  
    phi = np.arctan2(y, x)  
    return(rho, phi)
```

```
s = 11.5 # Начальное расстояние от лодки до катера  
fi = 3 * pi / 4
```

```
# Для случая 1  
# Для катера береговой охраны  
r0 = 11.5 / 4.5  
theta0 = 0  
theta = np.arange(theta0, 2 * pi, 0.01)  
# Для лодки браконьеров  
t0 = 0  
t = np.arange(t0, 13, 1)
```

```
# Для случая 2  
# Для катера береговой охраны  
r0 = 11.5 / 2.5  
theta0 = - pi  
theta = np.arange(theta0, 2 * pi, 0.01)  
# Для лодки браконьеров  
t0 = 0  
t = np.arange(t0, 60, 1)
```

```
r = odeint(dx, r0, theta)
```

```
[rho, phi] = cart2pol(t, dxdx(t))
```

```
plt.polar(theta, r)
```

```
plt.polar(phi, rho)
```

Построенные графики

Первый случай

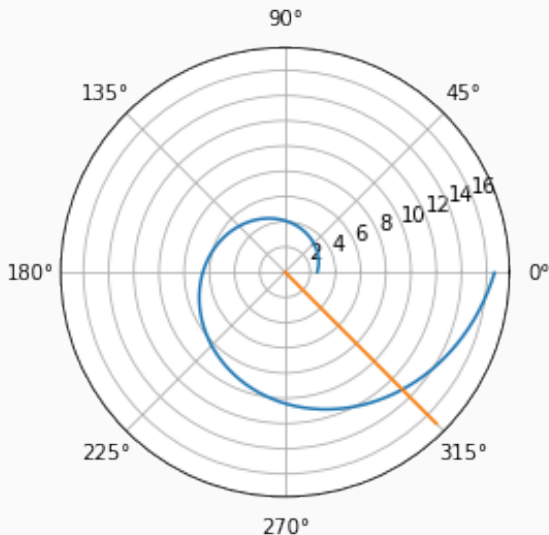


Рис. 1: График движения лодки браконьеров и катера береговой охраны при $s = 11.5, n = 3.5, \theta = 0, r_0 = 11.5/4.5$

Второй случай

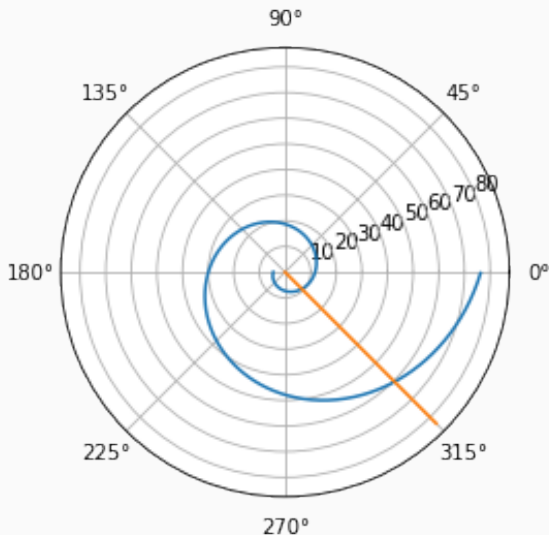


Рис. 2: График движения лодки браконьеров и катера береговой охраны при $s = 11.5, n = 3.5, \theta = -\pi, r_0 = 11.5/2.5$

Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы была изучена модель задачи о погоне, а также способ ее решения.