

Лабораторная Работа №2

Задача о погоне

Козлов В.П.

Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, Москва, Россия

- Козлов Всеволод Павлович
- НФИбд-02-22
- Российский университет дружбы народов
- [1132226428@pfur.ru]

Построить математическую модель для выбора правильной стратегии при решении примера задачи о погоне.

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.

Выполнение лабораторной работы

Рассчитал мой вариант лабораторной работы

```
•[4]: 1132226428 % 70 + 1 # vpkozlov variant
```

```
[4]: 19
```

Figure 1: Вариант лабораторной работы

Запрограммировал мат. модель, ч.1

```
[16]: import numpy as np
      from scipy.integrate import solve_ivp
      import matplotlib.pyplot as plt

[19]: # Начальные параметры vpkozlov
      k = 10 # начальное расстояние между катером и лодкой
      n = 3.4 # отношение скоростей катера и лодки

      # Начальные условия для двух случаев vpkozlov
      r0_case1 = k / 5.1 # начальное расстояние для случая 1
      r0_case2 = k / 3.1 # начальное расстояние для случая 2
      theta0_case1 = 0.0 # начальный угол для случая 1
      theta0_case2 = -np.pi # начальный угол для случая 2

      # Функция для движения катера vpkozlov
      def f(theta, r):
          return r / np.sqrt(n**2 - 1)

      # Вывод уравнений vpkozlov
      print("Уравнение траектории катера:")
      print(f"r(θ) = r0 * e^(θ / {np.sqrt(n**2 - 1):.3f})")
      print(f"Для случая 1: r(θ) = {r0_case1:.3f} * e^(θ / {np.sqrt(n**2 - 1):.3f})")
      print(f"Для случая 2: r(θ) = {r0_case2:.3f} * e^(θ / {np.sqrt(n**2 - 1):.3f})")
      print("\nУравнение траектории лодки:")
      print("θ = 3π/4 (постоянный угол)")
```

Figure 2: Программа мат. модели, ч1

Запрограммировал мат. модель, ч.2

```
# Диапазон углов для решения vpkozlov
theta_span = (0, 2 * np.pi) # для случая 1
theta_span_case2 = (-np.pi, np.pi) # для случая 2

# Решение дифференциального уравнения для случая 1 vpkozlov
sol_case1 = solve_ivp(f, [0, 2 * np.pi], [r0_case1], t_eval=np.linspace(0, 2 * np.pi, 10000)) # Увеличили колич

# Решение дифференциального уравнения для случая 2 vpkozlov
sol_case2 = solve_ivp(f, [-np.pi, np.pi], [r0_case2], t_eval=np.linspace(-np.pi, np.pi, 10000)) # Увеличили кол

# Траектория лодки (прямая линия в полярных координатах)
fi = 3 * np.pi / 4 # угол движения лодки
r_boat = np.linspace(0, 50, 1000) # радиус для лодки

# Построение графиков
plt.figure(figsize=(12, 6))

# Случай 1
plt.subplot(1, 2, 1, projection='polar')
plt.plot(sol_case1.t, sol_case1.y[0], label='Траектория катера (Случай 1)', color='green')
plt.plot([fi] * len(r_boat), r_boat, label='Траектория лодки', color='red') # Лодка:  $\vartheta = 3\pi/4$ 
plt.title("Случай 1: Катер начинает движение с угла 0 vpkozlov")
plt.legend()
```

Figure 3: Прграмма мат. модели, ч2

Запрограммировал мат. модель, ч.3

```
# Случай 2
plt.subplot(1, 2, 2, projection='polar')
plt.plot(sol_case2.t, sol_case2.y[0], label='Траектория катера (Случай 2)', color='blue')
plt.plot([fi * len(r_boat), r_boat, label='Траектория лодки', color='red') # Лодка:  $\theta = 3\pi/4$ 
plt.title("Случай 2: Катер начинает движение с угла  $-\pi$  vpkozlov")
plt.legend()

plt.tight_layout()
plt.show()

# Нахождение точки пересечения vpkozlov
# Для случая 1
theta_boat = fi # Угол лодки
r_intersect_case1 = r0_case1 * np.exp(theta_boat / np.sqrt(n**2 - 1)) #  $r(\theta)$  для катера

# Для случая 2
r_intersect_case2 = r0_case2 * np.exp(theta_boat / np.sqrt(n**2 - 1)) #  $r(\theta)$  для катера

# Вывод точек пересечения vpkozlov
print("\nТочка пересечения для случая 1 vpkozlov:")
print(f"r = {r_intersect_case1:.3f},  $\theta = \{theta\_boat:.3f\}$ ")

print("\nТочка пересечения для случая 2 vpkozlov:")
print(f"r = {r_intersect_case2:.3f},  $\theta = \{theta\_boat:.3f\}$ ")
```

Figure 4: Программа мат. модели, ч3

Вывел траекторию движения катера для обоих случаев

Уравнение траектории катера:

$$r(\theta) = r_0 * e^{(\theta / 3.258)}$$

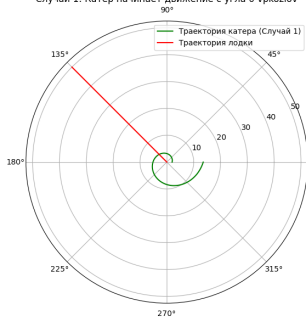
Для случая 1: $r(\theta) = 1.961 * e^{(\theta / 3.258)}$

Для случая 2: $r(\theta) = 3.226 * e^{(\theta / 3.258)}$

Уравнение траектории лодки:

$\theta = 3\pi/4$ (постоянный угол)

Случай 1: Катер начинает движение с угла 0 vpkzlov



Случай 2: Катер начинает движение с угла -п vpkzlov

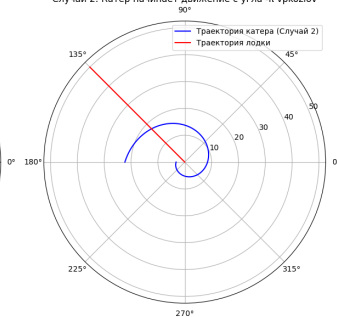


Figure 5: Траектория движения катера для обоих случаев

Рассчитал точку пересечения лодки и катера для обоих случаев

Точка пересечения для случая 1 vpkozlov:

$r = 4.049$, $\theta = 2.356$

Точка пересечения для случая 2 vpkozlov:

$r = 6.661$, $\theta = 2.356$

Figure 6: Точки пересечения лодки и катера для обоих случаев

Построил математическую модель для выбора правильной стратегии при решении примера задачи о погоне.