

# **Отчёт по лабораторной работе №2**

**Вариант 39**

Александр Олегович Воробьев

# Содержание

Цель работы	5
Задание	6
Теоретическое введение	7
Выполнение лабораторной работы	8
Выводы	17
Список литературы	18

## Список иллюстраций

1	Определение данных значений, выражение $t$ лодки и $t$ катера . .	8
2	Тангенциальная и радиальная скорости, расчёт тангенциальной скорости . . . . .	11
3	Система дифференциальных уравнений . . . . .	11
4	Начальные условия . . . . .	12
5	Уравнение описывающее траекторию движения катера . . . . .	13
6	Обозначение переменных . . . . .	13
7	Функция движения катера . . . . .	13
8	Обозначение значений переменных для первого случая . . . . .	14
9	Объявление $tetha$ , вызов функции $ode$ . . . . .	14
10	Функция движения лодки . . . . .	14
11	Переменная $t$ . . . . .	14
12	Вызов функций $polarplot$ и $plot2d$ : 1 случай . . . . .	14
13	Модель траекторий: 1 случай . . . . .	15
14	Обозначение значений переменных для второго случая . . . . .	15
15	Модель траекторий: 2 случай . . . . .	16

## **Список таблиц**

## Цель работы

Изучить задачу о погоне и реализовать модель траекторий (лодки и катера) программно.

## Задание

На море в тумане катер береговой охраны преследует лодку браконьеров. Через определенный промежуток времени туман рассеивается, и лодка обнаруживается на расстоянии 21 км от катера. Затем лодка снова скрывается в тумане и уходит прямолинейно в неизвестном направлении. Известно, что скорость катера в 5,5 раза больше скорости браконьерской лодки.

1. Записать уравнение описывающее движение катера, с начальными условиями для двух случаев.
2. Построить траекторию движения катера и лодки для двух случаев.
3. Найти точку пересечения траектории катера и лодки.

# Теоретическое введение

Полярная система координат — двумерная система координат, в которой каждая точка на плоскости определяется двумя числами — полярным углом и полярным радиусом. Полярная система координат особенно полезна в случаях, когда отношения между точками проще изобразить в виде радиусов и углов.

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  $v$ .

Скорость катера раскладывается на две составляющие:  $v_r$  - радиальная скорость и  $v_t$  - тангенциальная скорость.

Радиальная скорость - это скорость, с которой катер удаляется от полюса.

Тангенциальная скорость – это линейная скорость вращения катера относительно полюса.

# Выполнение лабораторной работы

## 1. Проводим рассуждения, аналогичные примеру.

Обозначаем исходные данные из условия, выражаем время, пройденное за расстояние  $x$ :

$$K = 2 \text{ км} = X_{n0} \quad t_0 = 0$$
$$V_k = 5,5 V_n$$
$$t_n = \frac{X_1}{V} \quad t_k = \frac{K - X_1}{5,5 V}$$

Рис. 1: Определение данных значений, выражение  $t$  лодки и  $t$  катера

Находим значения  $x_1$  и  $x_2$  для первого и второго случая соответственно:



1 crew member:

$$\frac{x_1}{v} = \frac{k - x_1}{5.5v}$$

$$5.5v x_1 = v(k - x_1)$$

$$5.5 x_1 = k - x_1$$

$$6.5 x_1 = k$$

$$x_1 = \frac{k}{6.5}$$

2 уравн:

$$\frac{x_2}{v} = \frac{k + x_2}{5,5v}$$

$$5,5 x_2 = k + x_2$$

$$4,5 x_2 = k$$

$$x_2 = \frac{k}{4,5}$$

Раскладываем скорость катера на две составляющие: радиальную и тангенциальную скорос

$$\begin{aligned}
 v_r &= \frac{dr}{dt} = v \\
 v_t &= r \frac{d\theta}{dt} \\
 v &= \sqrt{3,5^2 v^2 - v^2} = v \sqrt{29,25}
 \end{aligned}$$

Рис. 2: Тангенциальная и радиальная скорости, расчёт тангенциальной скорости

Получаем систему из двух дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases}
 \frac{dr}{dt} = v \\
 v \frac{d\theta}{dt} = \sqrt{29,25} v
 \end{cases}$$

Рис. 3: Система дифференциальных уравнений

Решаем систему со следующими начальными условиями:

$$\begin{cases} \theta_0 = 0 \\ v_0 = \frac{K}{6,5} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \theta_0 = -\pi \\ v_0 = \frac{K}{4,5} \end{cases}$$

Рис. 4: Начальные условия

Исключая из полученной системы производную по  $t$ , переходим к следующему уравнению:

$$\frac{dr}{dt} = \frac{v}{\sqrt{29,25}}$$

Рис. 5: Уравнение описывающее траекторию движения катера

**2. Пишем программу для построения модели, описывающей траектории лодки и катера.**

Задаём начальное расстояние от лодки до катера, указанное в условии варианта, угол  $\theta_0$

```
s = 21; // начальное расстояние от лодки до катера
fi = 3*pi/4;
```

Рис. 6: Обозначение переменных

Прописываем функцию `dr`, описывающую движение катера береговой охраны:

```
function dr = f(tetha, r)
    dr = r/sqrt(29.25);
endfunction;
```

Рис. 7: Функция движения катера

Подставляем значения  $r_0$  и  $tetha$  для первого случая:

```
r0 = -s/6, 5;
tetha0 = 0;
```

Рис. 8: Обозначение значений переменных для первого случая

Tetha меняется от 0 до  $\pi^2$ :

```
tetha = 0:0.01:2*pi;
r = ode(r0, tetha0, tetha, f);
```

Рис. 9: Объявление tetha, вызов функции ode

Прописываем функцию xt, которая описывает движение лодки:

```
function xt=f2(t) //описывает движение катера
... xt = tan(fi)*t;
endfunction;
```

Рис. 10: Функция движения лодки

Переменная t принимает значения от 0 до 30:

```
t = 0:1:30;
```

Рис. 11: Переменная t

Вызывая функции polarplot и plot2d строим траектории катера и лодки для первого случая

```
polarplot(tetha, r, style=color('green')); //траектория катера
plot2d(t, f2(t), style=color('red')); //лодка
```

Рис. 12: Вызов функций polarplot и plot2d: 1 случай

Запускаем программу для отображения модели с траекториями для первого случая:

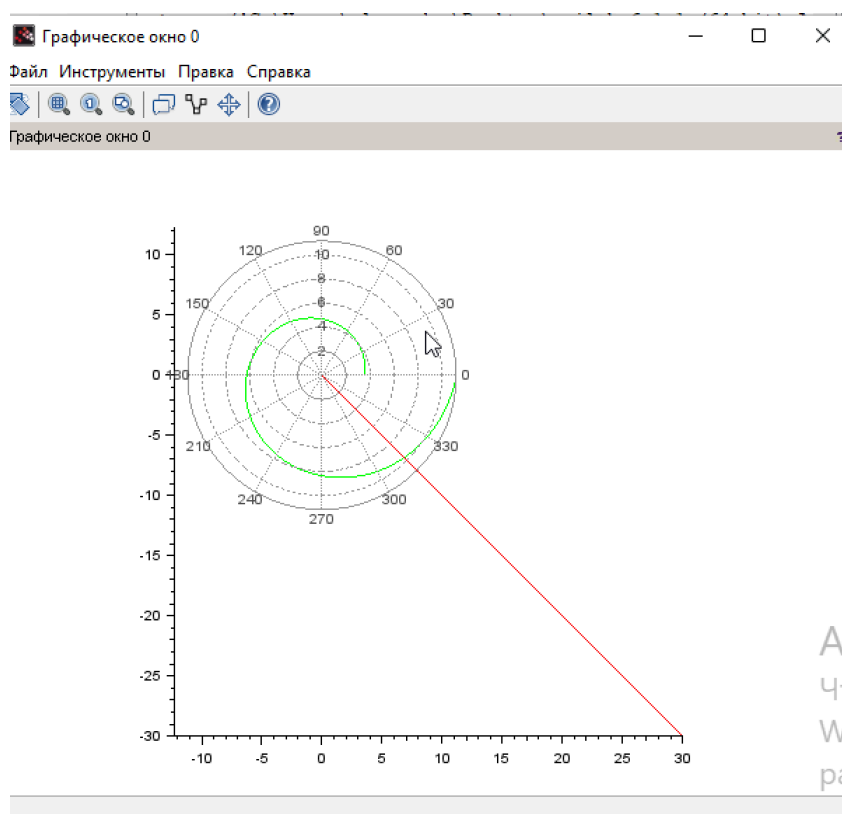


Рис. 13: Модель траекторий: 1 случай

Меняем значения  $r_0$  и  $tetha$  под второй случай:

```
r0 = -s/4, 5;  
tetha0 = -%pi;
```

Рис. 14: Обозначение значений переменных для второго случая

Запускаем программу для отображения модели с траекториями для второго случая:

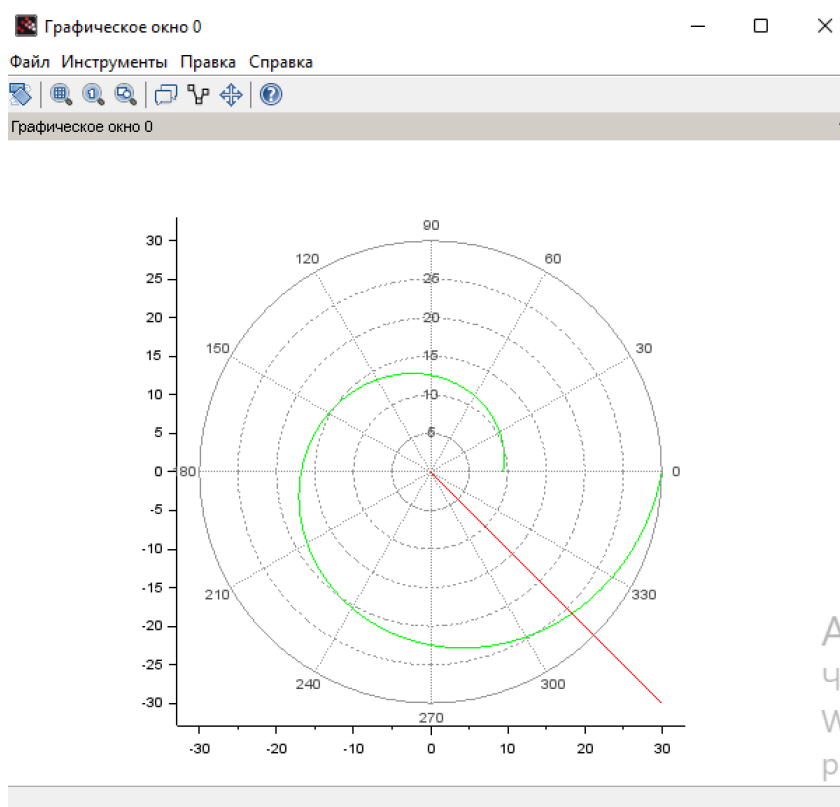


Рис. 15: Модель траекторий: 2 случай



## **Выводы**

В ходе выполнения лабораторной работы я изучил теорию для решения задачи о погоне и реализовал модели для двух случаев, допускаемых этой задачей.

## Список литературы

1. Кулябов Д.С. Задача о погоне. - 4 с.
2. Полярная система координат [Электронный ресурс]: Википедия. Свободная энциклопедия.  
URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Полярная\\_система\\_координат](https://ru.wikipedia.org/wiki/Полярная_система_координат) (дата обращения: 18.