отчёта по лабораторной работе 2

Гебриал Ибрам Есам Зекри НПИ-01-18

Содержание

List of Tables

List of Figures

1 Цель работы

Решить задачу о погоне, построить графики с помощью sci.

2 Задание

Вариант 42

На море в тумане катер береговой охраны преследует лодку браконьеров. Через определенный промежуток времени туман рассеивается, и лодка обнаруживается на расстоянии 16,1 км от катера. Затем лодка снова скрывается в тумане и уходит прямолинейно в неизвестном направлении. Известно, что скорость катера в 3,9 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

3 Выполнение лабораторной работы

3.1 Постановка задачи

1.1. Принимаем за $t_0 = 0, x_0 = 0$ – место нахождения лодки браконьеров в момент обнаружения, $x_0 = 16,1$ км – место нахождения катера береговой охраны относительно лодки браконьеров в момент обнаружения лодки.

1.2. Введем полярные координаты. Считаем, что полюс – это точка обнаружения лодки браконьеров $x_0(\theta = x_0 = 0)$, а полярная ось r проходит через точку нахождения катера береговой охраны. (рис. 3.1)

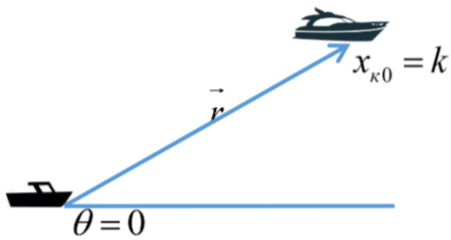

Figure 3.1: Положение катера и лодки в начальный момент времени

1.3. Траектория катера должна быть такой, чтобы и катер, и лодка все время были на одном расстоянии от полюса θ, 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.

1.4. 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)/3,9v* (во втором случае *(k+v)/3,9v*). Так как время одно и то же, то эти величины одинаковы.

Тогда неизвестное расстояние *x* можно найти из следующего уравнения: $\frac{x}{v} = \frac{k+x}{3,9v}$ и $\frac{x}{v} = \frac{k-x}{3,9v}$. Отсюда мы найдем два значения x_1=*k*/4,9 и x_2=*k*/2,9, задачу будем решать для двух случаев.

1.5. 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_τ – тангенциальная скорость. (рис. 3.2).

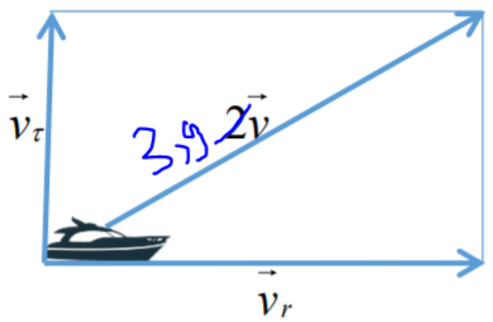

Figure 3.2: Разложение скорости катера на тангенциальную и радиальную составляющие

Радиальная скорость – это скорость, с которой катер удаляется от полюса, $v_r = \frac{\partial r}{\partial t}$. Нам нужно, чтобы эта скорость была равна скорости лодки, поэтому полагаем $v_r = \frac{\partial r}{\partial t} = v$.

Тангенциальная скорость – это линейная скорость вращения катера относительно полюса. Она равна произведению угловой скорости на радиус, $v_\tau = r\frac{\partial\theta}{\partial t}$.

Из рис. 3.2 по теореме Пифагора: $v_\tau = \sqrt{14,21}v$

1.6. Решение исходной задачи сводится к решению системы из двух дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \frac{\partial r}{\partial t} = v \\ r\frac{\partial\theta}{\partial t} = \sqrt{14,21}v; \end{cases}$$

Исключая из полученной системы производную по t, можно перейти к следующему уравнению:

$$\frac{\partial r}{\partial\theta} = \frac{r}{\sqrt{14,21}}$$

Решив это уравнение, я получу траекторию движения катера в полярных координатах. Начальные условия:

$$\begin{cases} \theta_0 = 0 \\ r_0 = x_1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \theta_0 = 0 \\ r_0 = x_2 \end{cases}$$

3.2 Моделирование задачи

```
n=3.9;

разница в скорости между катером и лодкой

k=16.1;

начальное расстояние между катером и лодкой
```

```
fi=3*%pi/4;
```

функция, описывающая движение катера береговой охраны

```
function dr=f(tetha, r)

dr=r/sqrt(n*n-1);

endfunction;
```

начальные условия в первом случае

```
r0=k/(n+1);

tetha0=0;

tetha=0:0.01:2*%pi;

r=ode(r0,tetha0,tetha,f);
```

функция, описывающая движение лодки браконьеров

```
function xt=f2(t)

xt=cos(fi)*t;

endfunction

t=0:1:800;
```

```
plot2d(t,f2(t),style = color('red'));

построение траектории движения браконьерской лодки

polarplot(tetha,r,style = color('green'));

построение траектории движения катера в полярных координатах

r0=k/(n-1);

tetha0=-%pi;

figure();

r=ode(r0,tetha0,tetha,f);

plot2d(t,f2(t),style = color('red'));

построение траектории движения браконьерской лодки

polarplot(tetha,r,style = color('green'));

построение траектории движения катера в полярных координатах
```

Для случая 1 получил точку пересечения примерно (12,1 , - 8,5) (рис. 3.3).

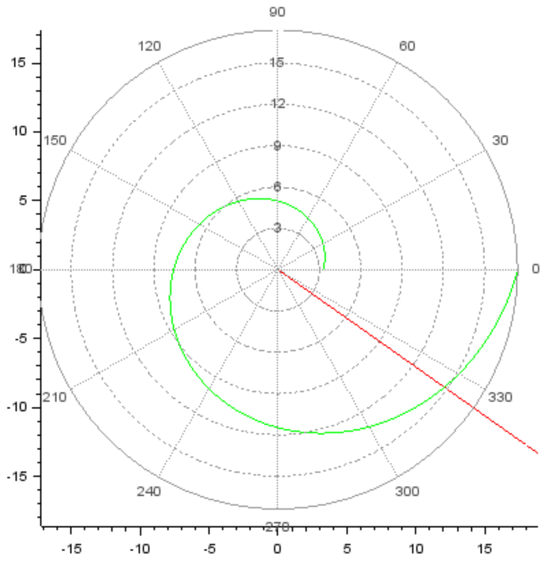

Figure 3.3: Случай 1

Для случая 2 получил точку пересечения примерно (47 , - 33) (рис. 3.4).

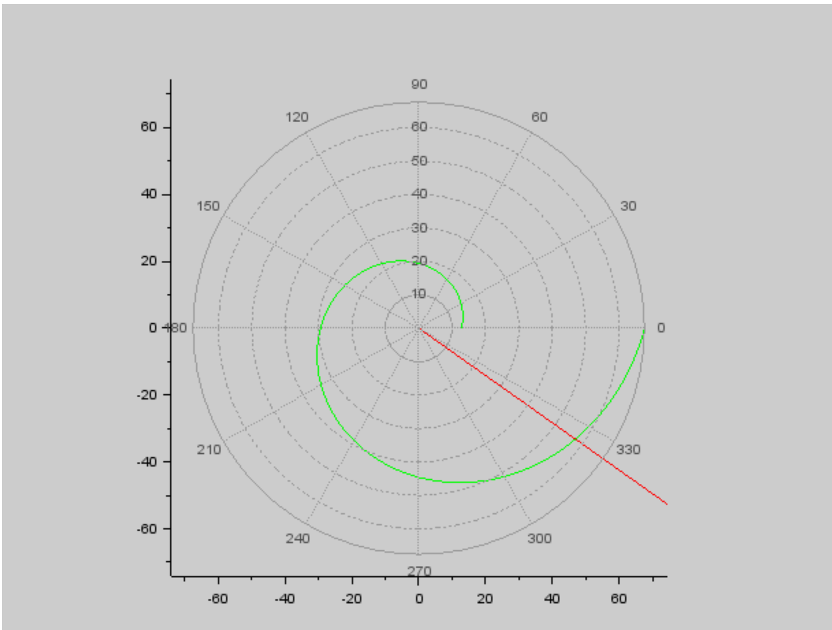

Figure 3.4: Случай 2

4 Выводы

Я решил задачу о погоне и построил графики с помощью sci.