

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ  
Факультет физико-математических и естественных  
наук

Кафедра прикладной информатики и теории  
вероятностей

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №2

---

дисциплина: Математическое моделирование

Преподаватель: Кулябов Дмитрий Сергеевич

Студент: Терентьев Егор Дмитриевич

Группа: НФИбд-03-19

МОСКВА

2022 г.

---

## Цель работы

---

Построение математических моделей для выбора правильной стратегии при решении задач поиска.

## Теоретическое введение

---

Scilab – это система компьютерной математики, которая предназначена для выполнения инженерных и научных вычислений, таких как: решение нелинейных уравнений и систем; решение задач линейной

алгебры; решение задач оптимизации; дифференцирование и интегрирование; задачи обработки экспериментальных данных.

## Условия задачи

На море в тумане катер береговой охраны преследует лодку браконьеров. Через определенный промежуток времени туман рассеивается, и лодка обнаруживается на расстоянии 14.4 км от катера. Затем лодка снова скрывается в тумане и уходит прямолинейно в неизвестном направлении. Известно, что скорость катера в 4,7 раза больше скорости браконьерской лодки.

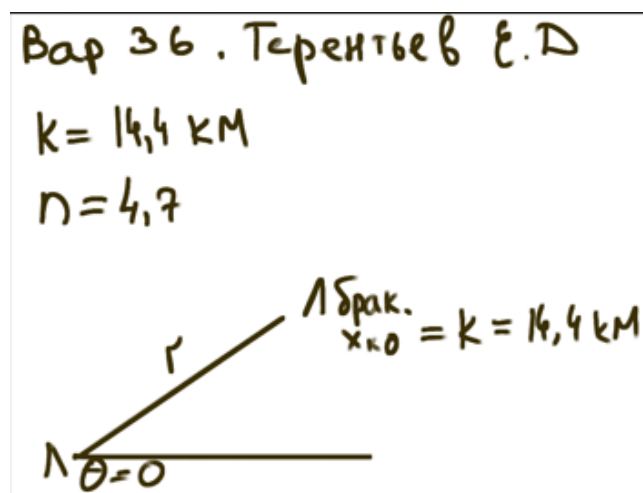
## Выполнение лабораторной работы

Вариант 36

### 1 Вывод уравнения движения катера

Принимаем за  $t_0 = 0$ ,  $X_{0л} = 0$  место нахождения лодки браконьеров в момент обнаружения,  $X_{0к} = 14.4$  место нахождения катера береговой охраны относительно лодки браконьеров в момент обнаружения лодки.

Затем ввожу полярные координаты, считая что полюс - точка обнаружения лодки браконьеров  $X_{л0}$  (тетта =  $X_{л0} = 0$ ), а полярная ось  $r$  проходит через точку нахождения катера береговой охраны



Затем рассуждаю о том, что траектория катера должна быть такой, чтобы и катер, и лодка все время были на одном расстоянии от полюса (тетта), 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.

Составляю простое уравнение для нахождения расстояния  $x$ , для двух случаев (в зависимости от начального положения катера относительно полюса)

$$4) \quad x/v \quad \text{или} \quad 14,4x/4,7 \cdot v \quad (14,4 + x/4,7 \cdot v)$$

$$\frac{x}{v} = \frac{14,4 - x}{4,7 \cdot v} \quad \frac{x}{v} = \frac{14,4 + x}{4,7 \cdot v}$$

$$x = \frac{14,4 - x}{4,7} \quad x = \frac{14,4 + x}{4,7}$$

$$4,7x = 14,4 - x \quad 4,7x = 14,4 + x$$

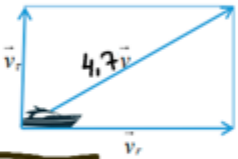
$$5,7x = 14,4 \quad 3,7x = 14,4$$

$$x_1 = \frac{14,4}{5,7} \quad x_2 = \frac{14,4}{3,7}$$

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 раскладываю на:

- радиальную скорость - это скорость, с которой катер удаляется от полюса
- тангенциальную скорость - это линейная скорость вращения катера относительно полюса. Затем нахожу скорости

$$5) \quad v_r = \frac{dr}{dt} \quad \frac{dr}{dt} = v$$

$$v_z = r \frac{d\theta}{dt}$$


$$v_z = \sqrt{22,09v^2 - v^2} = \sqrt{21,09} \cdot v$$

$$r \frac{d\theta}{dt} = \sqrt{21,09} v$$

Затем мое решение сводится к решению системы дифференциальных уравнений, я произвожу вычисления.

$$\begin{aligned}
 & \text{с)} \left\{ \begin{aligned} \frac{dr}{dt} &= r \\ r \frac{d\theta}{dt} &= \sqrt{21,09} \cdot r \end{aligned} \right. \quad \text{с нач. усл.} \quad \begin{cases} \theta_0 = 0 \\ r_0 = \frac{48}{19} \text{ км} \end{cases} \quad \begin{aligned} \theta_0 &= -\pi \\ r_0 &= \frac{144}{37} \end{aligned}
 \end{aligned}$$

$$\frac{dr}{d\theta} = \frac{r}{\sqrt{21,09}}$$

## 2 Построение траектории движения катера в scilab и нахождение точек пересечения

Выполняю построение графика в scilab для первого случая

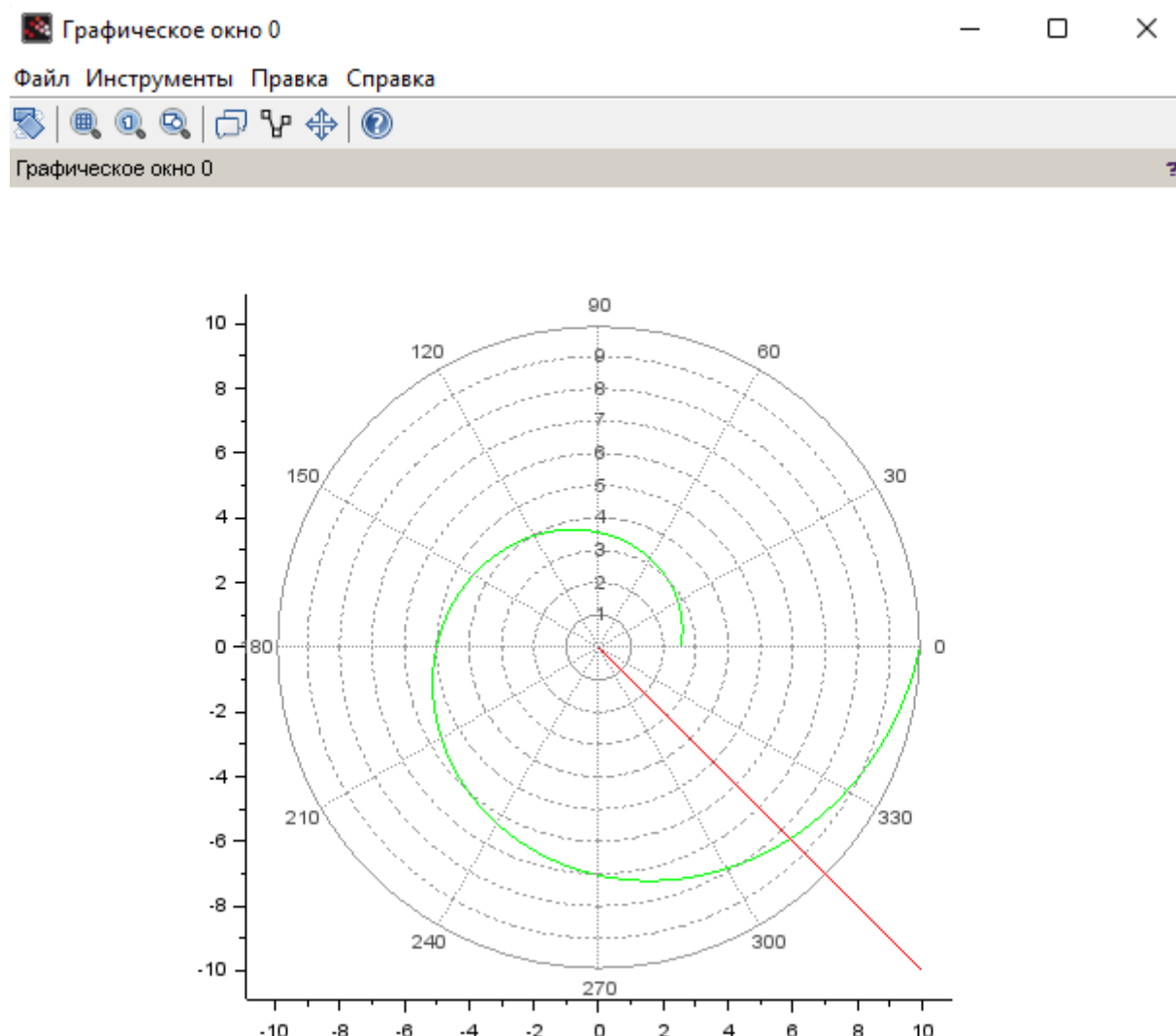
```

v1.sce
1 s=14.4; // начальное расстояние от лодки до катера
2 fi=3*pi/4;
3 // функция, описывающая движение катера береговой охраны
1 function dr=f(tetha, r)
2 dr=r/sqrt(21.09);
3 endfunction;
7 // начальные условия в случае 2
8 r0=48/19;
9 tetha0=0;
10 tetha=0:0.01:2*pi;
11 r=ode(r0, tetha0, tetha, f);
12 // функция, описывающая движение лодки браконьеров
1 function xt=f2(t)
2 xt=tan(fi)*t;
3 endfunction
16 t=0:1:10;
17 polarplot(tetha, r, style = color('green')); // построение траектории движения катера в полярных координатах
18 plot2d(t, f2(t), style = color('red'));
19

```

Строка 19, Столбец 0.

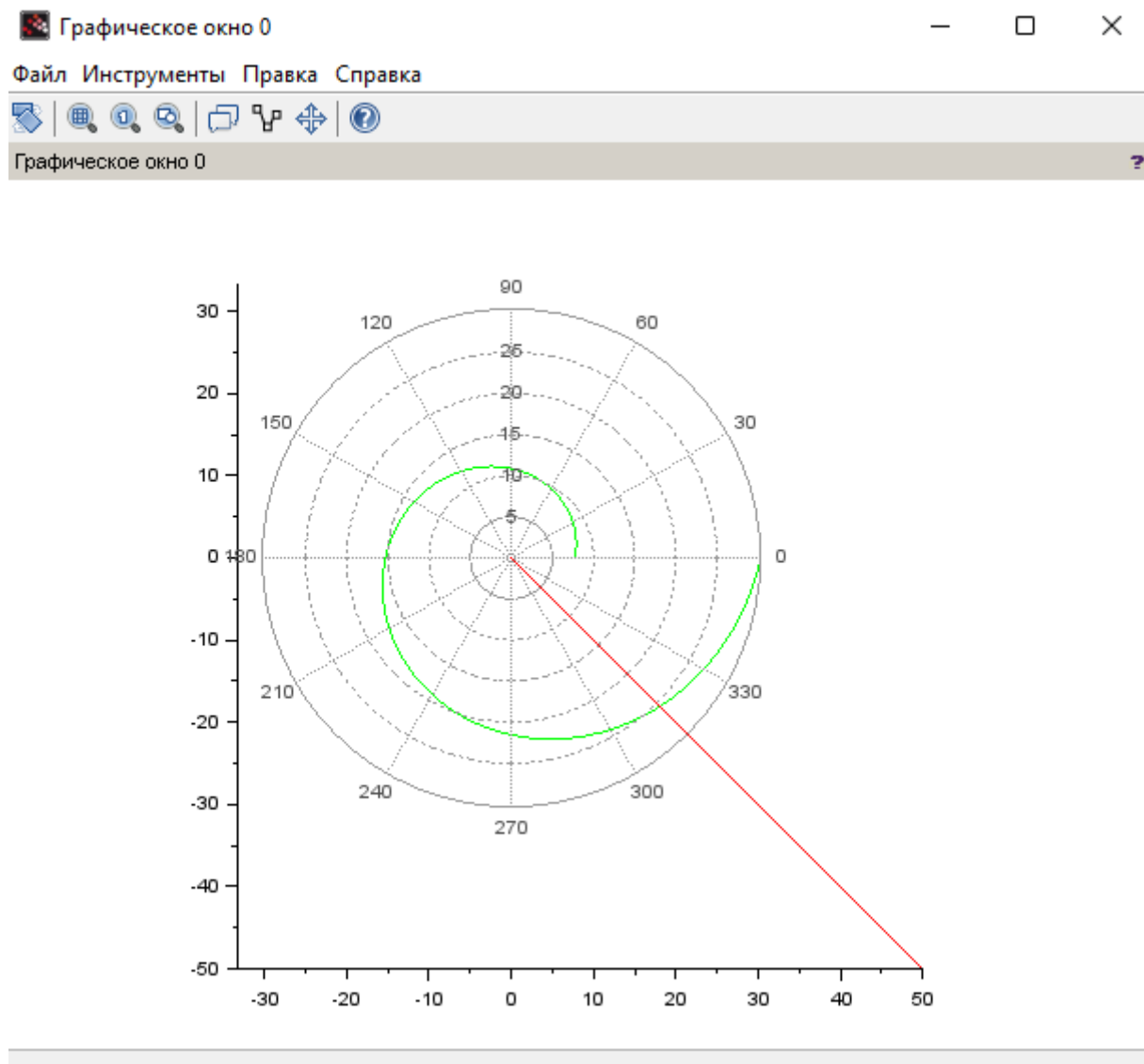
Получаю график для первого случая:



Выполняю построение графика в scilab для второго случая

```
1 s=14.4; // начальное расстояние от лодки до катера
2 fi=3*pi/4;
3 // функция, описывающая движение катера береговой охраны
1 function dr=f(tetha, r)
2 dr=r/sqrt(21.09);
3 endfunction;
7 // начальные условия в случае 2
8 r0=144/37;
9 tetha0=-pi;
10 tetha=0:0.01:2*pi;
11 r=ode(r0,tetha0,tetha,f);
12 // функция, описывающая движение лодки браконьеров
1 function xt=f2(t)
2 xt=tan(fi)*t;
3 endfunction
16 t=0:1:30;
17 polarplot(tetha,r,style='color('green')'); // построение траектории движения катера в полярных координатах
18 plot2d(t,f2(t),style='color('red')');
19
```

Получаю график для второго случая:



Аналитически нахожу точки пересечения для двух графиков:

т. пересечения: 1) 5.914 2) 18.057

## Выводы

После завершения данной лабораторной работы - я научился выполнять построения математических моделей для выбора правильной стратегии при решении задач поиска.

## Список литературы

1. Кулябов, Д.С. - Задача о погоне