

# Лабораторная работа 2

---

Сыров Владислав Андреевич

НКНбд-01-19

## Цель работы

---

Цель данной лабораторной работы научиться решать задачу о погоне, строить графики траектории движения в Scilab, выводить уравнение описывающее движение.

## Задание №50

---

1. На море в тумане катер береговой охраны преследует лодку браконьеров. Через определенный промежуток времени туман рассеивается, и лодка обнаруживается на расстоянии 16,9 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.
  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

## Выполнение лабораторной работы

---

### Постановка задачи

---

1. Место нахождения лодки браконьеров в момент обнаружения:

$$t_0 = 0, x_{л0} = 0$$

Место нахождения катера береговой охраны относительно лодки браконьеров в момент обнаружения лодки:

$$x_{к0} = 16.9$$

2. Введем полярные координаты. Считаем, что полюс - это точка обнаружения лодки браконьеров,

$$x_{л0}(\theta = x_{л0} = 0)$$

а полярная ось  $r$  проходит через точку нахождения катера береговой охраны

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

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

$$k - x/4.7v$$

во втором случае

$$k + x/4.7v$$

Так как время одно и то же, то эти величины одинаковы. Тогда неизвестное расстояние  $x$  можно найти из следующего уравнения:

в первом случае

$$\frac{x}{v} = \frac{16.9 - x}{4.7v}$$

во втором случае

$$\frac{x}{v} = \frac{16.9 + x}{4.7v}.$$

Отсюда мы найдем два значения

$$x_1 = \frac{16.9}{3.7}$$

$$x_2 = \frac{16.9}{5.7}$$

, задачу будем решать для двух случаев.

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 :

— радиальная скорость

$$v_r$$

— тангенциальная скорость.

$$v_\tau$$

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

$$v_r = \frac{dr}{dt}.$$

Нам нужно, чтобы эта скорость была равна скорости лодки, поэтому полагаем

$$\frac{dr}{dt} = v.$$

Тангенциальная скорость – это линейная скорость вращения катера относительно полюса. Она равна

$$v_\tau = r \frac{\partial \theta}{\partial t}$$

Из рисунка (рис.02) видно:

$$v_\tau = \sqrt{22.09v^2 - v^2} = \sqrt{21.09}v$$

(учитывая, что радиальная скорость равна  $v$ ).

Тогда получаем

$$r \frac{\partial \theta}{\partial t} = \sqrt{21.09}v$$

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

$$\begin{cases} \frac{\partial r}{\partial t} = v \\ r \frac{\partial \theta}{\partial t} = \sqrt{21.09}v \end{cases}$$

с начальными условиями

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

и

$$\begin{cases} \theta_0 = -\pi \\ r_0 = x_2 \end{cases}$$

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

$$\frac{\partial r}{\partial \theta} = \frac{r}{\sqrt{21.09}}.$$

Начальные условия остаются прежними. Решив это уравнение, мы получим траекторию движения катера в полярных координатах.

## Код программы

---

Данная лабораторная работа выполнялась в программе Scilab 6.1.1.

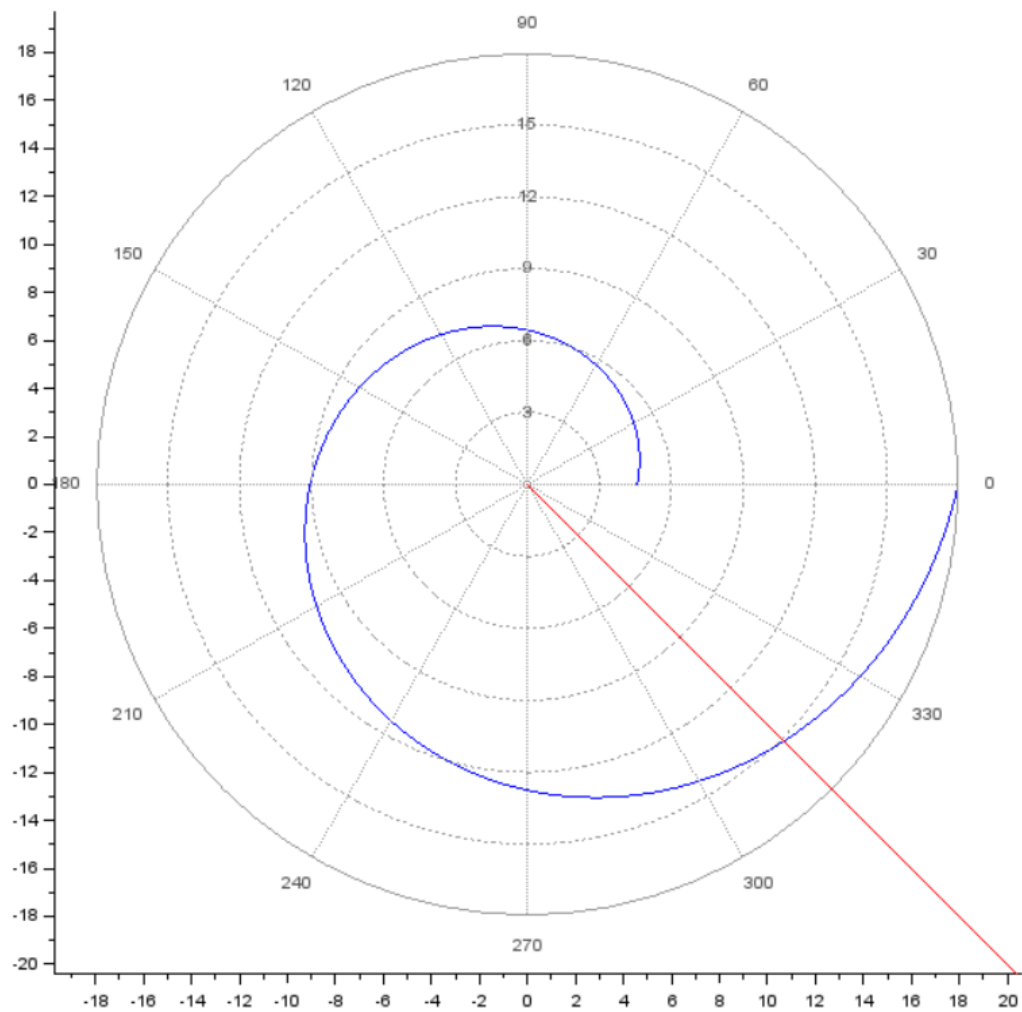
Код представлен ниже. (рис.01)

```
lab.sce (E:\Downloads\Documents\Математическое Моделирование\lab2\lab.sce) - SciNotes
File Edit Format Options Window Execute ?
lab.sce (E:\Downloads\Documents\Математическое Моделирование\lab2\lab.sce) - SciNotes
lab.sce
1 //Сыров - Владислав - Андреевич
2 //Лабораторная - работа - №2 - , - вариант - 50.
3
4 //начальные - условия - в - случае - 1
5 //r0=16.9/3.7;
6 //tetha0=0;
7
8 //начальные - условия - в - случае - 2
9 r0=16.9/5.7;
10 tetha0 = --*pi;
11
12 //функция , - описывающая - движение - катера - береговой - охраны
1 function dr=f(tetha, r)
2 ... dr=r/sqrt(21.09);
3 endfunction;
16 //функция , - описывающая - движение - подки - браконьеров
1 function xt=f2(t)
2 ... xt=tan(fi)*t;
3 endfunction
20
21 fi=3*pi/4;
22 tetha=tetha0:0.001:2*pi;
23 r=ode(r0,tetha0,tetha,f);
24 t=0:1:800;
25
26
27
28 // - Построение - траектории - движения - катера (зеленый) - и - подки (красный)
29 polarplot(tetha,r,style = color('green'));
30 plot2d(t,f2(t),style = color('red'));
```

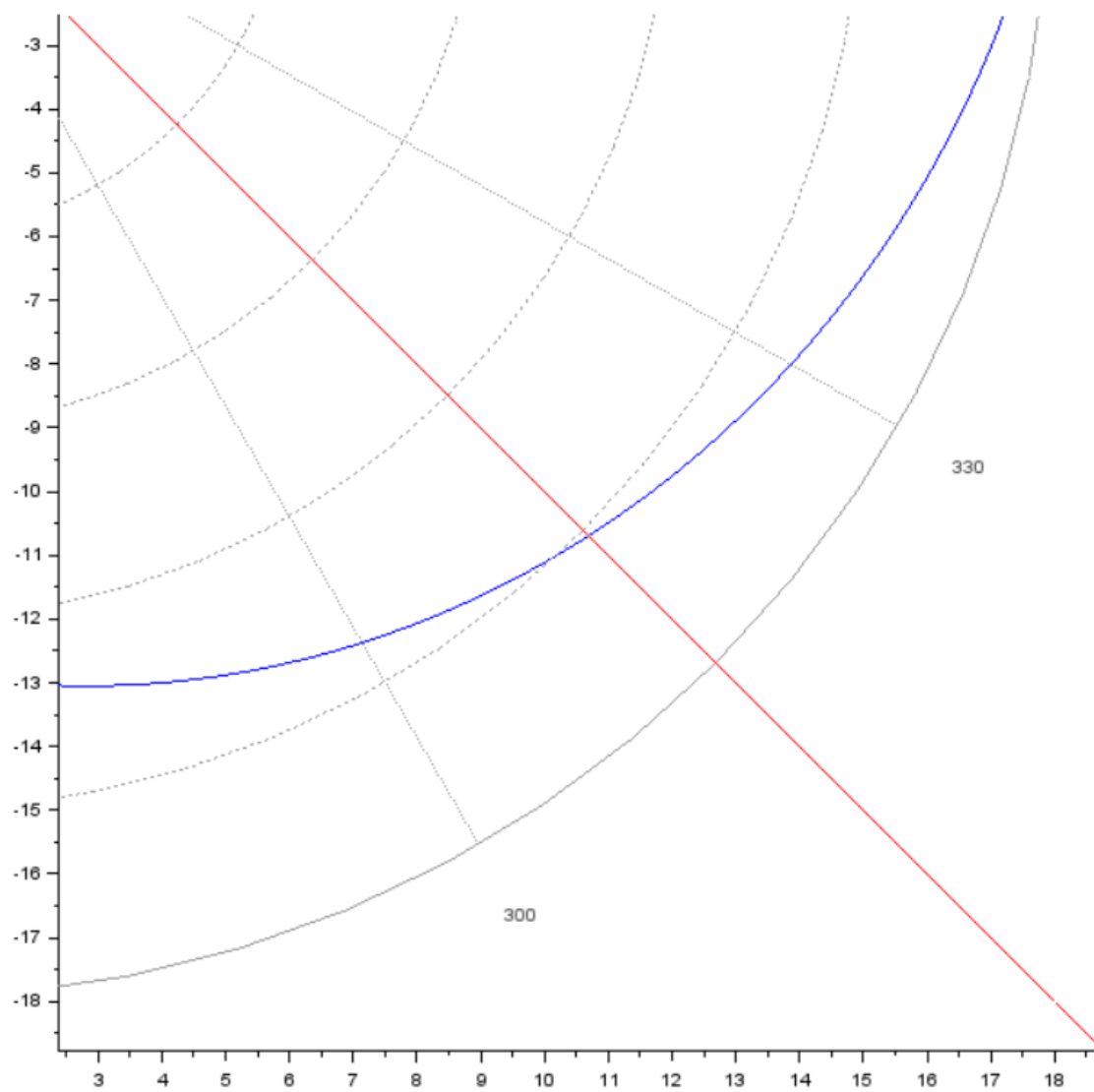
## Построение траектории движения и точки пересечения

Графики движения и точки пересечения. Синим цветом — охрана, красным — браконьеры.

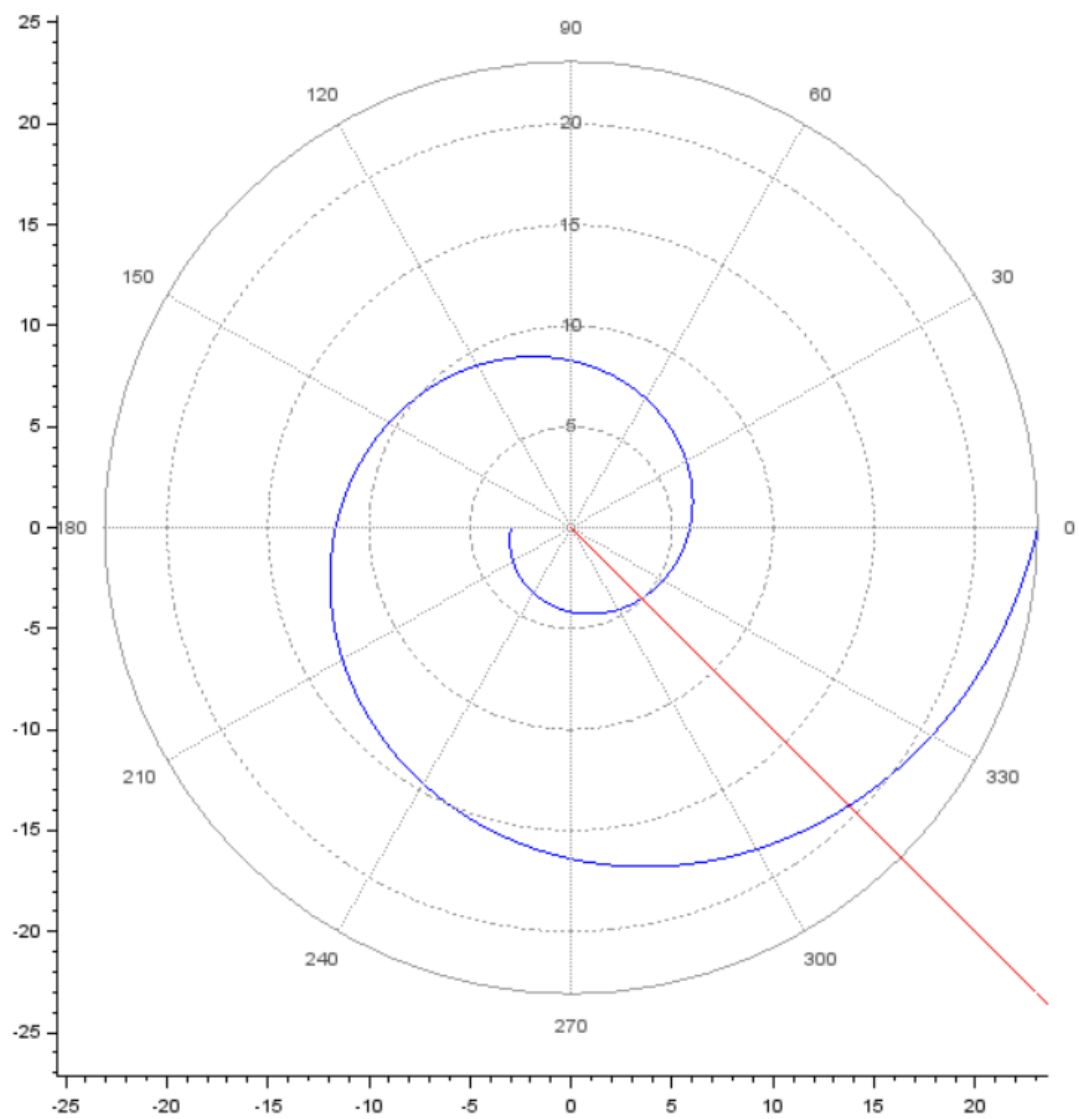
Случай первый. (рис.02)



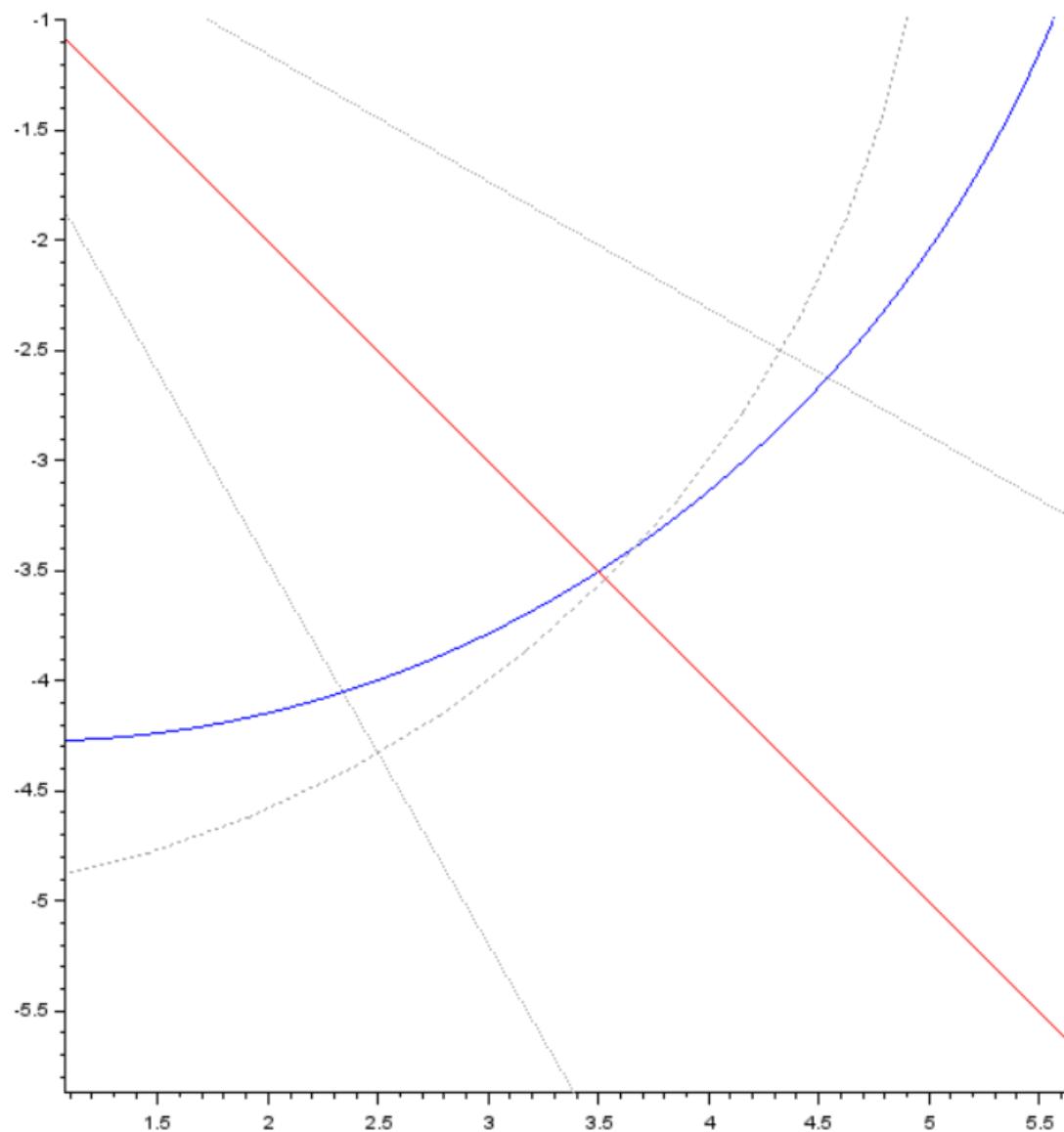
Точка пересечения. (рис.03)



Случай второй. (рис.04)



Точка пересечения. (рис.05)



## Выводы

---

1. Научился с помощью графика решать задачу о погоне
2. Овладел SciLab
3. Построил траекторию движения катера и лодки для двух случаев и нашел точку пересечения траектории катера и лодки