

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: Попов Дмитрий Павлович

Группа: НФИбд-03-19

МОСКВА

2022 г.

---

## Цель работы

---

Цель данной работы - научиться выполнять построения математических моделей для выбора правильной стратегии при решении задач поиска.

## Теоретическое введение

---

Scilab — пакет прикладных математических программ, предоставляющий открытое окружение для инженерных (технических) и научных расчётов.

## Условия задачи

---

Вариант 67

На море в тумане катер береговой охраны преследует лодку браконьеров. Через определенный промежуток времени туман рассеивается, и лодка обнаруживается на расстоянии 19,1 км от катера. Затем лодка снова скрывается в тумане и уходит прямолинейно в неизвестном направлении. Известно, что скорость катера в 5,2 раза больше скорости браконьерской лодки.

## Выполнение лабораторной работы

---

### 1 Вывод уравнения движения катера

Вводим начальные данные и описываем уравнение. Принимаем за  $t_0 = 0$ ,  $x(\text{лодки})_0 = 0$  место нахождения лодки браконьеров в момент обнаружения,  $x(\text{катера})_0 = 19,1$  место нахождения катера береговой охраны относительно лодки браконьеров в момент обнаружения лодки.

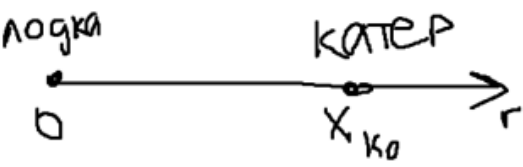
$$k = 19,1 \text{ км}$$

$$n = 5,2$$

$$t_0 = 0 \quad x_{n_0} = 0$$

$$x_{k_0} = 19,1 \text{ км}$$

Находим расстояние, после которого катер начнет двигаться вокруг полюса: 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  $(k \pm x)/nv$



$$t, x, k - x(k+x)$$

$$t_n = \frac{x}{v} \quad t_k = \frac{k \pm x}{nv}$$

$$t_n = t_k \Rightarrow \frac{x}{v} = \frac{k \pm x}{nv}$$

$$5,2 x_1 = 19,1 - x_1$$

$$6,2 x_1 = 19,1$$

$$x_1 = \frac{19,1}{6,2}$$

$$5,2 x_2 = 19,1 + x_2$$

$$4,2 x_2 = 19,1$$

$$x_2 = \frac{19,1}{4,2}$$

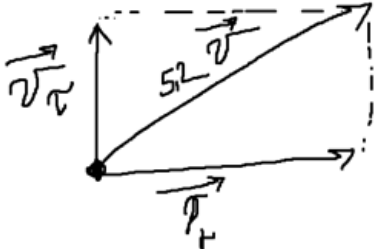
$v = 5,2$   
 $k = 19,1$

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:

1. радиальная скорость
2. тангенциальная скорость

Радиальная скорость - это скорость, с которой катер удаляется от полюса. Нам нужно, чтобы эта скорость была равна скорости лодки. Тангенциальная скорость - это линейная скорость вращения катера относительно полюса. Она равна произведению угловой скорости на радиус



$$v_t = \sqrt{27,04 v^2 - v^2} = \sqrt{26,04} v$$

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

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

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

$$\begin{cases} r \frac{d\theta}{dt} = \sqrt{26,04} \cdot v \\ v = \frac{dr}{dt} \end{cases} \Rightarrow \frac{dr}{d\theta} = \frac{r}{\sqrt{26,04}}$$

С двумя начальными условиями, зависящими от изначального расположения лодки относительно полюса

нач. укл.

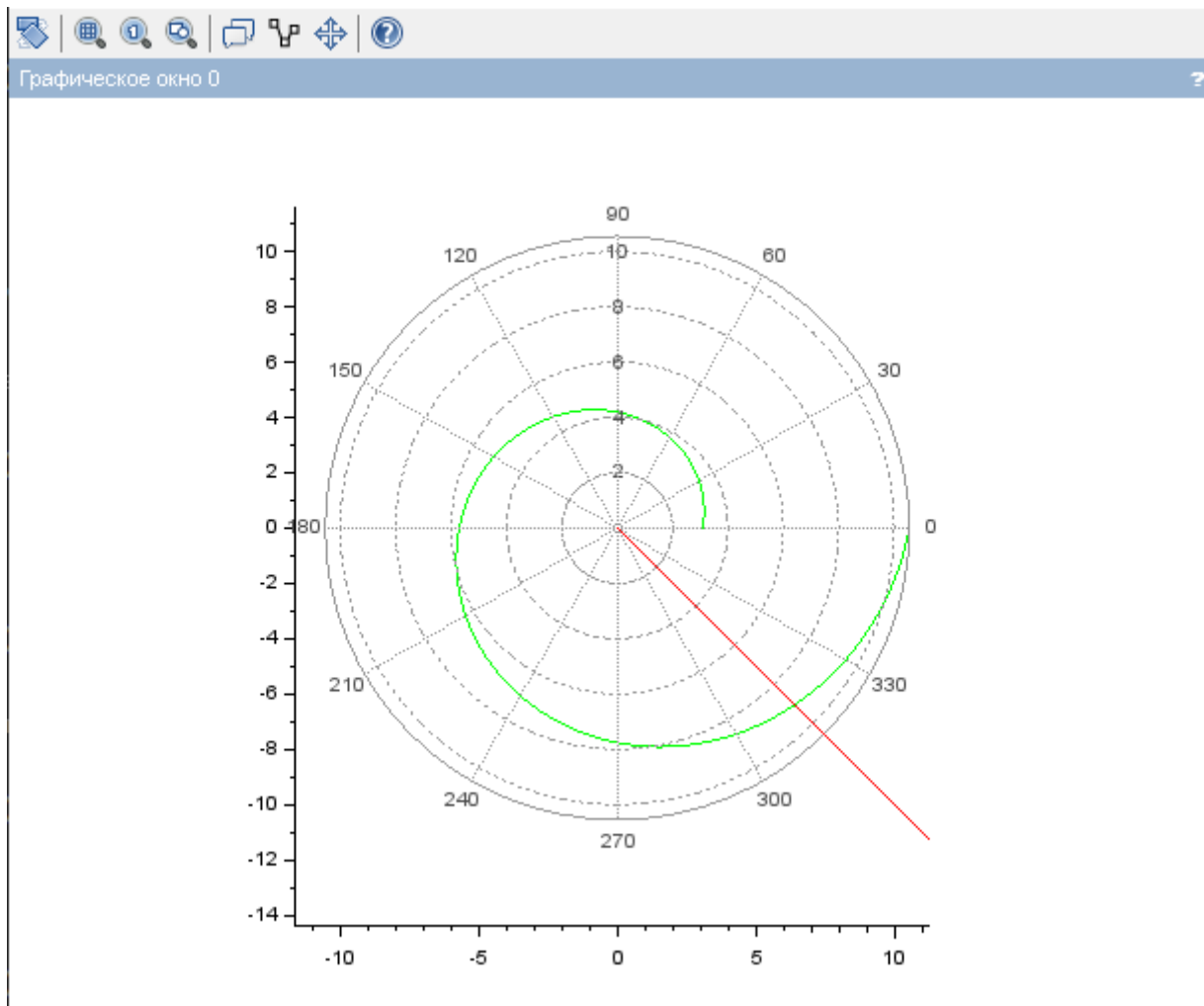
$$\begin{cases} \theta_0 = 0 \\ r_0 = \frac{191}{62} \end{cases} \quad \text{или} \quad \begin{cases} \theta_0 = -\pi \\ r_0 = \frac{191}{\sqrt{2}} \end{cases}$$

## 2 Построение траектории движения катера

Вводим первые начальные условия

```
n1.sce  X  n2.sce  X
1 s=19.1; // 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(26.04);
3 endfunction;
7 //начальные условия в случае 2
8 r0=191/62;
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=0:1:30;
17 polarplot(tetha,r,style='color('green')'); //построение траектории движения катера в полярн
ых координатах
18 plot2d(t,f2(t),style='color('red')');
```

Получаем график:



Вводим вторые начальные условия

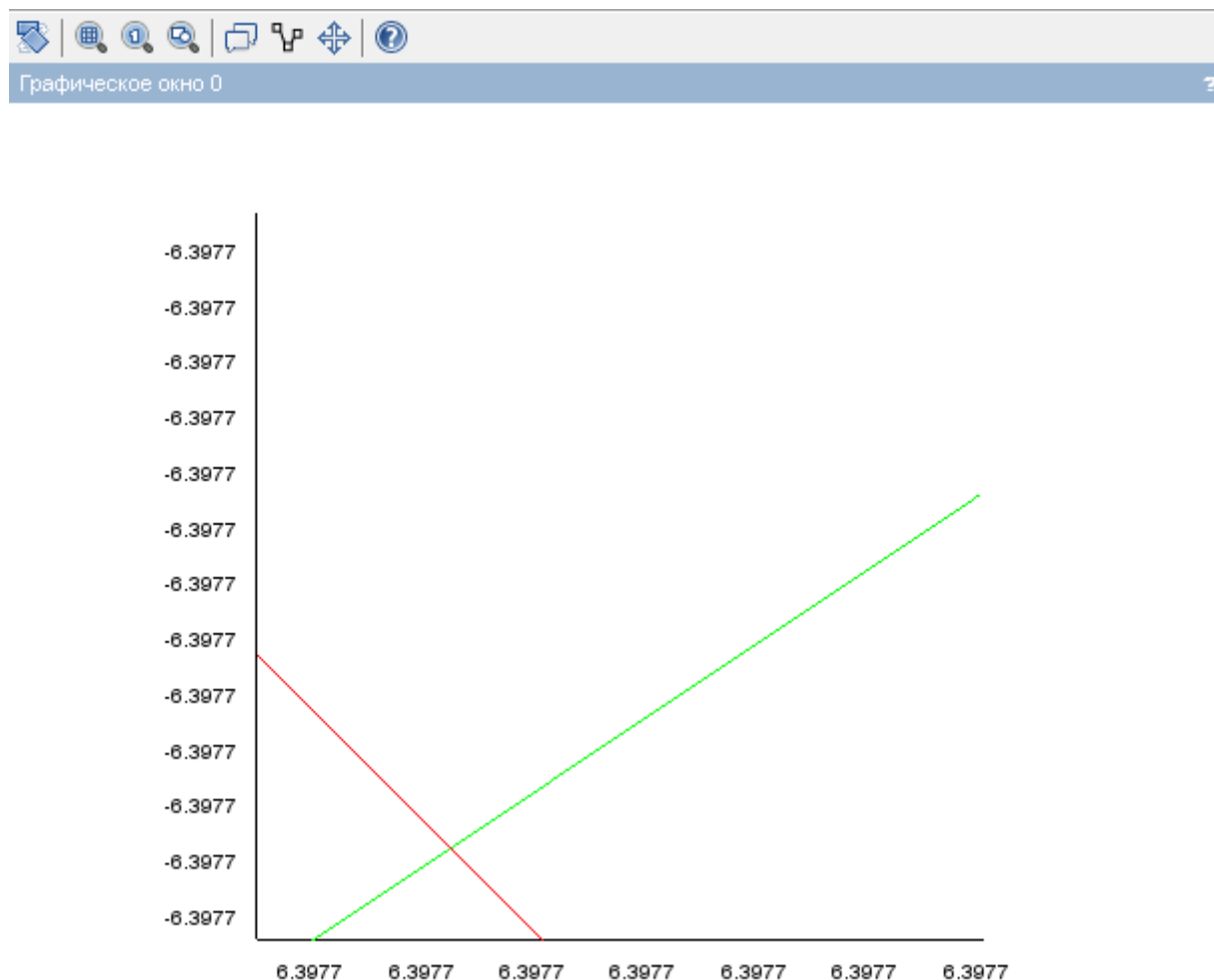
```
n1.sce  x n2.sce  x
1 s=19.1; // начальное расстояние от лодки до катера
2 fi=3*pi/4;
3 // функция, описывающая движение катера береговой охраны
1 function dr=f(tetha, r)
2 dr=r/sqrt(26.04);
3 endfunction;
7 // начальные условия в случае 2
8 r0=191/42;
9 tetha0=-pi;
10 tetha=0:0.01:2*pi;
11 r=ode(r0,tetha0,tetha,f);
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')');
```

Получаем график:



### ***3 Нахождение точки пересечения траекторий***

Аналитически можем увидеть точку пересечения катера и лодки на первом графике: 6,3977

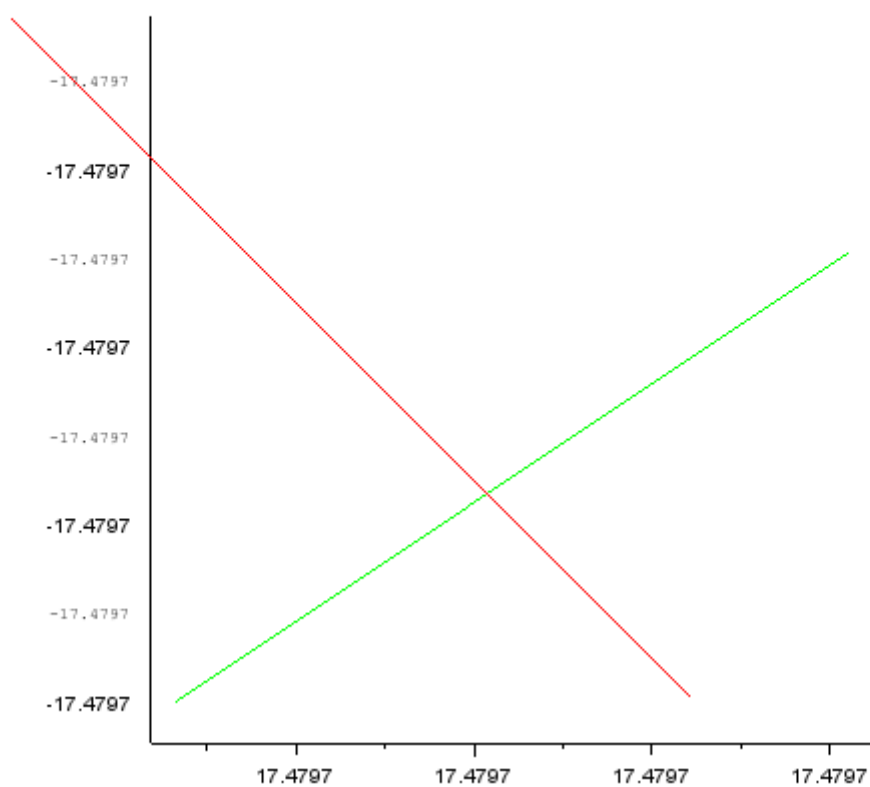


И на втором графике: 17,4797

Файл Инструменты Правка Справка



Графическое окно 0



## Выводы

---

Благодаря данной лабораторной работе я научился выполнять построения математических моделей для выбора правильной стратегии при решении задач поиска.

## Список литературы

---

1. Кулябов, Д.С. Лабораторная работа №2 [Текст] / Д.С.Кулябов. - Москва: - 4 с.