

# Лабораторная работа №2

## Задача о погоне

---

Городянский Фёдор Николаевич

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

## Информация

---

- Городянский Фёдор Николаевич
- студент
- Российский университет дружбы народов
- 1132226456@pfur.ru
- <https://Fedass.github.io/ru/>

Построить математическую модель для выбора правильной стратегии при решении примера задаче о погоне.

На море в тумане катер береговой охраны преследует лодку браконьеров. Через определенный промежуток времени туман рассеивается, и лодка обнаруживается на расстоянии 11,7 км от катера. Затем лодка снова скрывается в тумане и уходит прямолинейно в неизвестном направлении. Известно, что скорость катера в 3,7 раза больше скорости браконьерской лодки.

1. Записать уравнение, описывающее движение катера, с начальными условиями для двух случаев (в зависимости от расположения катера относительно лодки в начальный момент времени).
2. Построить траекторию движения катера и лодки для двух случаев.
3. Найти точку пересечения траектории катера и лодки

Формула для выбора варианта:  $(1132226456 \% 70) + 1 = 27$  вариант.

$$\frac{x}{v} = \frac{k - x}{3.7v} - \text{в первом случае}$$

$$\frac{x}{v} = \frac{k + x}{3.7v} - \text{во втором}$$

Отсюда мы найдем два значения  $x_1 = \frac{11.7}{4,7}$  и  $x_2 = \frac{11.7}{2,7}$ , задачу будем решать для двух случаев.



$$v_{\tau} = \sqrt{16.11v^2 - v^2} = \sqrt{15.11}v$$

Из чего можно вывести:

$$r \frac{d\theta}{dt} = \sqrt{15.11}v$$

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

$$\begin{cases} \frac{dr}{dt} = v \\ r \frac{d\theta}{dt} = \sqrt{15.11}v \end{cases}$$

С начальными условиями для первого случая:

$$\begin{cases} \theta_0 = 0 \\ r_0 = \frac{11.7}{4.7} \end{cases} \quad (1)$$

Или для второго:

$$\left\{ \begin{array}{l} \theta_0 = -\pi \\ r_0 = \frac{11.7}{2.7} \end{array} \right. \quad (2)$$

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

$$\frac{dr}{d\theta} = \frac{r}{\sqrt{15.11}}$$

```
# расстояние от лодки до катера
k = 11.7
# начальные условия для 1 и 2 случаев
r0 = k/4.7
r0_2 = k/2.7
theta0 = (0.0, 2*pi)
theta0_2 = (-pi, pi)
# данные для движения лодки браконьеров
fi = 3*pi/4;
t = (0, 50);
```

```
# функция, описывающая движение лодки браконьеров  
x(t) = tan(fi)*t;  
# функция, описывающая движение катера береговой охраны  
f(r, p, t) = r/sqrt(15.11)
```

*# постановка проблемы и решение ДУ для 1 случая*

```
prob = ODEProblem(f, r0, theta0)
```

```
sol = solve(prob, saveat = 0.01)
```

*# отрисовка траектории движения катера*

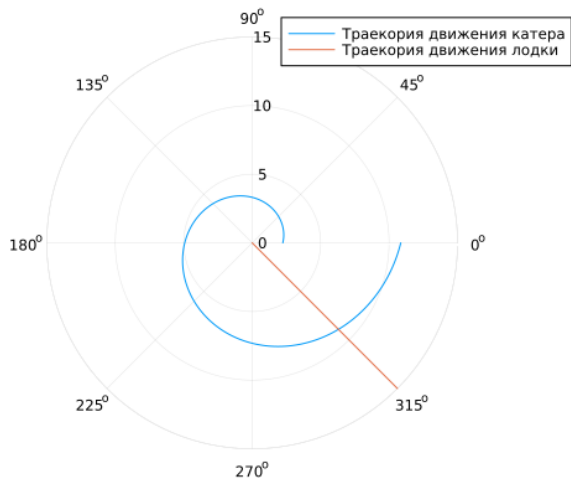
```
plot(sol.t, sol.u, proj=:polar, lims=(0, 15), label = "Траекто
```





**Рис. 1:** Траектория движения катера в 1 случае

```
## необходимые действия для построения траектории движения ло  
ugol = [fi for i in range(0,15)]  
x_lims = [x(i) for i in range(0,15)]  
# отрисовка траектории движения лодки вместе с катером  
plot!(ugol, x_lims, proj=:polar, lims=(0, 15), label = "Траек
```

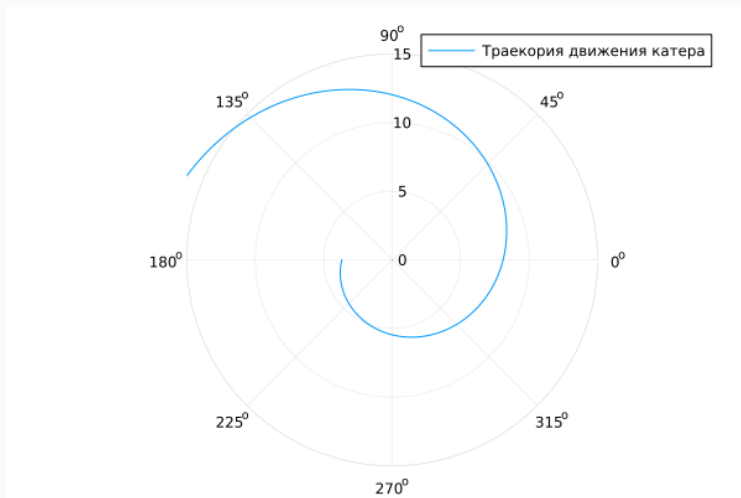


**Рис. 2:** Траектория движения катера и лодки

```
# точное решение ДУ, описывающего движение катера береговой о
y(x)=(1170*exp(10*x)/(sqrt(1581)))/(407)
# подставим в точное решение угол, под которым движется
#лодка браконьеров для нахождения точки пересечения
y(fi)
# точка пересечения лодки и катера для 1 случая
1.2357999444838665e9
```

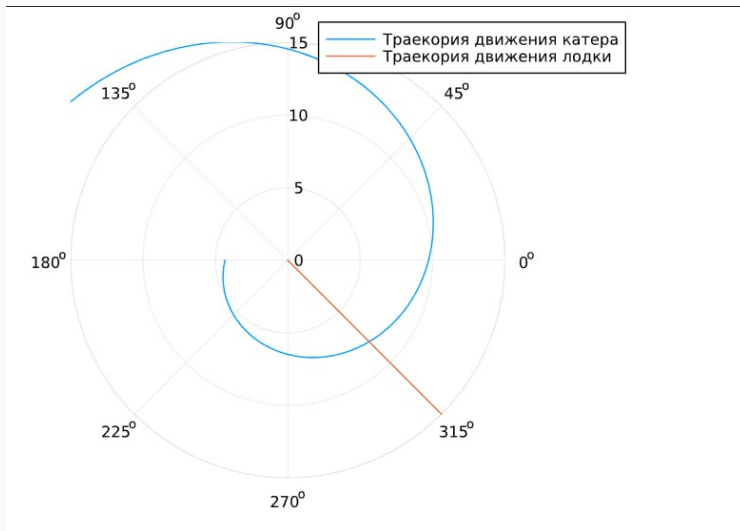
## Построение модели в случае 2

```
# постановка проблемы и решение ДУ для 2 случая
prob_2 = ODEProblem(f, r0_2, theta0_2)
sol_2 = solve(prob_2, saveat = 0.01)
# отрисовка траектории движения катера
plot(sol_2.t, sol_2.u, proj=:polar, lims=(0,15), label = "Тра
```



**Рис. 3:** Траектория движения катера во 2 случае

```
# отрисовка траектории движения лодки вместе с катером  
plot!(ugol, x_lims, proj=:polar, lims=(0, 15), label = "Траек
```



**Рис. 4:** Траектория движения катера во 2 случае



## Построение модели в случае 2

```
# точное решение ДУ, описывающего движение катера береговой о
y2(x)=(117*exp((10*x/sqrt(1511))+(10*pi/sqrt(1511))))/(27)
# подставим в точное решение угол, под которым движется лодка
y2(fi-pi)
# точка пересечения лодки и катера для 2 случая
7.944543860150496
```

В процессе выполнения данной лабораторной работы я построил математическую модель для выбора правильной стратегии при решении примера задачи о погоне.

1. Кривая погони [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Кривая\\_погони](https://ru.wikipedia.org/wiki/Кривая_погони).