

# РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

---

Факультет физико-математических и естественных наук

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №2

## Моделирование задачи "Погоня"

---

дисциплина: Математическое моделирование

Студент: Петрушов Дмитрий Сергеевич

Группа: НПИбд-01-21

### Введение.

---

### Цель работы.

Разработать решение для задачи "Погоня" с помощью математического моделирования на языке Julia.

## Описание задания

На море в тумане катер береговой охраны преследует лодку браконьеров. Через определенный промежуток времени туман рассеивается, и лодка обнаруживается на расстоянии 19.5 км от катера. Затем лодка снова скрывается в тумане и уходит прямолинейно в неизвестном направлении. Известно, что скорость катера в 4.9 раза больше скорости браконьерской лодки.

## Задачи.

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.

## Ход работы

### 1 задание


Для начала запишем уравнение, описывающее движение катера, с начальными условиями для 2-х случаев: Определим такие условия:



Для того чтобы катер и лодка всё время были на одном расстоянии от полюса  $\theta$ , 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.

Теперь, чтобы найти  $x$  (расстояние, после которого катер начнет двигаться вокруг полюса), составим уравнение. Установим, что через время  $t$  катер и лодка окажутся на одном расстоянии  $x$  от полюса  $\theta$ , таким образом за это время  $t$  лодка пройдёт  $x$ , а катер  $19.5 - x$  или  $19.5 + x$ , исходя из начального положения катера относительно  $\theta$ . Время, за которое они пройдут это расстояние, вычисляется как  $x/v$  или  $(19.5 - x)/4.9v$  или  $(19.5 + x)/4.9v$ , соответственно. Получаем эти уравнения:

И их решения для 2-х случаев:

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 разобьём скорость катера на  $v_\gamma$  - радиальную скорость (скорость, с которой катер удаляется от полюса,  $v_\gamma = \frac{dr}{dt}$ ) и  $v_\tau$  - тангенциальную скорость (линейная скорость вращения катера относительно полюса,  $v_\tau = r \frac{d\theta}{dt}$ ). При этом необходимо, чтобы скорость  $v_\gamma$  была равна скорости лодки, поэтому: 

А сейчас построим траекторию движения катера и лодки для двух случаев, написав алгоритм для этого:

```
using DifferentialEquations

const a = 20.3
const n = 5.2

const r0 = a/(n + 1)
const r0_2 = a/(n - 1)

const T = (0, 2*pi)
const T_2 = (-pi, pi)

function F(u, p, t)
    return u / sqrt(n*n - 1)
end

problem = ODEProblem(F, r0, T)

result = solve(problem, abstol=1e-8, reltol=1e-8)
@show result.u
@show result.t

dxR = rand(1:size(result.t)[1])
rAngles = [result.t[dxR] for i in 1:size(result.t)[1]]

plt = plot(proj=:polar, aspect_ratio=:equal, dpi = 1000, legend=true, bg=:white)

plot!(plt, xlabel="theta", ylabel="r(t)", title="Случай номер 1", legend=:outerbottom)
plot!(plt, [rAngles[1], rAngles[2]], [0.0, result.u[size(result.u)[1]]], label="Путь л",
scatter!(plt, rAngles, result.u, label="", mc=:blue, ms=0.0005)
plot!(plt, result.t, result.u, xlabel="theta", ylabel="r(t)", label="Путь катера", col=:green, ms=0.0005)
scatter!(plt, result.t, result.u, label="", mc=:green, ms=0.0005)

savefig(plt, "1.png")

problem = ODEProblem(F, r0_2, T_2)
```

```
result = solve(problem, abstol=1e-8, reltol=1e-8)
dxR = rand(1:size(result.t)[1])
rAngles = [result.t[dxR] for i in 1:size(result.t)[1]]

plt1 = plot(proj=:polar, aspect_ratio=:equal, dpi = 1000, legend=true, bg=:white)

plot!(plt1, xlabel="theta", ylabel="r(t)", title="Случай номер 2", legend=:outerbottom)
plot!(plt1, [rAngles[1], rAngles[2]], [0.0, result.u[size(result.u)[1]]], label="Путь",
scatter!(plt1, rAngles, result.u, label="", mc=:blue, ms=0.0005)
plot!(plt1, result.t, result.u, xlabel="theta", ylabel="r(t)", label="Путь катера", co
scatter!(plt1, result.t, result.u, label="", mc=:green, ms=0.0005)

savefig(plt1, "2.png")
```



РИС.1(Для 1-го случая) 

РИС.2(Для 2-го случая)

## Заключение

---

В ходе проделанной лабораторной работы мной были усвоены навыки решения задачи математического моделирования с применением языка программирования для работы с математическими вычислениями Julia.