

# Отчёт по лабораторной работе №2

---

Быстров Г. А.

18 февраля 2023

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

- узнать как работать с математическими моделями;
- решить возникающие трудности и проблемы;
- практически получить полезный результат.

В данной лабораторной работе мне было необходимо изучить один из примеров построения математических моделей для выбора правильной стратегии при решении задач поиска. Рассмотрю задачу преследования браконьеров береговой охраной.

1. Вывел уравнение логарифмической спирали используя заданные условия моего варианта (рис. 1).

$v_o$  – скорость охраны  
 $v_d$  – скорость браконьеров

$v_o = 3,9 v_d$

$t = \frac{r}{v_d} = \frac{19,5 - r}{v_o} = \frac{19,5 - r}{3,9 v_d}$

$r$  – точка старта охраны (начало спирали)

$r = \frac{19,5 - r}{3,9} \Rightarrow 3,9r = 19,5 - r \Rightarrow 4,9r = 19,5 \Rightarrow r = \frac{19,5}{4,9}$

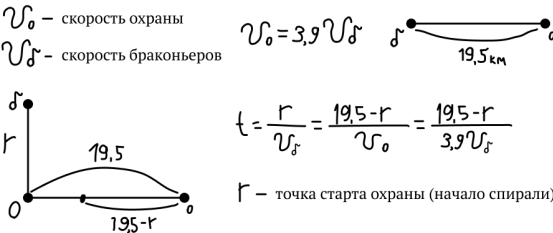


Рис. 1: Вывод уравнения

- Вывел уравнение логарифмической спирали используя заданные условия моего варианта (рис. 2).

$\Delta r$  – расстояние по прямой от 0

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta r}{\Delta t} = v_r \Rightarrow \frac{dr}{dt} = v_r$$

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{r_0 \Delta \theta}{\Delta t} = v_\tau \Rightarrow r \frac{d\theta}{dt} = v_\tau$$

$$v_0^2 = v_r^2 + v_\tau^2$$

$$(3.9 v_0)^2 = v_d^2 + v_1^2$$

$$\frac{1521}{100} v_d^2 = v_d^2 + v_1^2$$

$$\frac{1521}{100} v_d^2 - v_d^2 = v_1^2$$

$$\frac{1421}{100} v_d^2 = v_1^2$$

$$v_1 = \sqrt{1421} v_d$$

Рис. 2: Вывод уравнения

3. Вывел уравнение логарифмической спирали используя заданные условия моего варианта (рис. 3).

$$\begin{cases} \frac{dr}{dt} = v_f \\ r \frac{d\theta}{dt} = \sqrt{1421} v_f \end{cases} \quad \begin{cases} dt = \frac{dr}{v_f} \\ dt = \frac{r d\theta}{\sqrt{1421} v_f} \end{cases} \quad \begin{aligned} \frac{dr}{v_f} &= \frac{r d\theta}{\sqrt{1421} v_f} \\ \frac{dr}{d\theta} &= \frac{r}{\sqrt{1421}} \end{aligned}$$

$$dr = \frac{r d\theta}{\sqrt{1421}} \quad \bigg| : r \quad \frac{dr}{r} = \frac{d\theta}{\sqrt{1421}}$$

$$\int \frac{dr}{r} = \int \frac{1}{\sqrt{1421}} d\theta \Rightarrow e^{\ln r} = e^{\frac{\theta}{\sqrt{1421}} + C} \quad r = C e^{\frac{\theta}{\sqrt{1421}}}$$

Из условия  $r(0) = r \quad C = r = \frac{19,5}{4,9} \quad r(0) = \frac{19,5}{4,9} e^{\frac{\theta}{\sqrt{1421}}}$

Рис. 3: Вывод уравнения

4. Установил Julia на ноутбук (рис. 4).

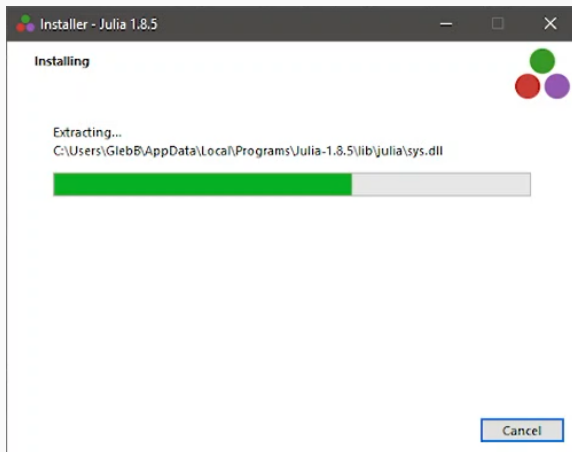


Рис. 4: Процесс установки

## 5. Скачал необходимые библиотеки для работы (рис. 5).

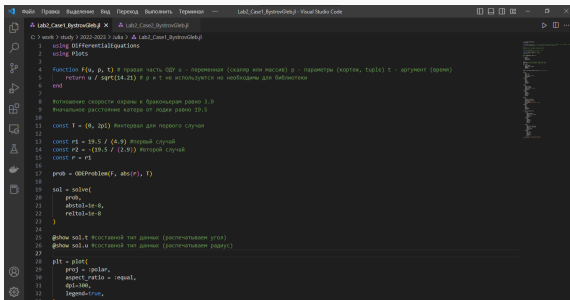
```
[6081350] + OpenCL.dll v0.6.1+0
[e0ce90f7] + PCH2.dll v0.40.0+0
[83779e58] + Zlib.dll v1.1.12+0
[6e50e008] + libbrotli-openssl.dll v0.1.1+0
[6e50e008] + nghttp2.dll v1.40.0+0
[5f19e035] + PCH2.dll v0.40.0+0
Info: Packages marked with B have new versions available but compatibility constraints restrict them from upgrading. To see why use 'status --outdated -a'
Precompiling project...
136 dependencies successfully precompiled in 248 seconds

+ add DifferentialEquations
+ resolve package versions...
+ install treeviews _____ v0.3.0
+ install Calculus _____ v0.5.2
+ install StatsFuns _____ v1.1.1
+ install Plots _____ v0.11.16
+ install HypergeometricFunctions _____ v0.3.11
+ install OffsetArrays _____ v1.12.9
+ install DifferentialEquations _____ v7.6.0
+ install NonlinearSolve _____ v1.3.0
```

Рис. 5: Скачивание библиотеки



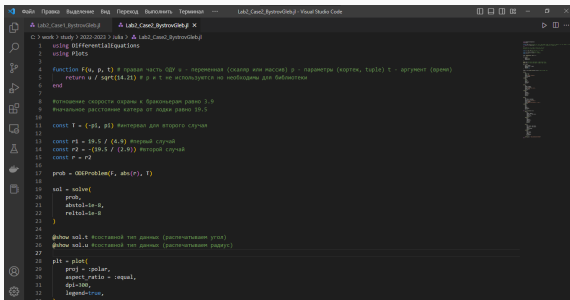
## 6. Решение для первого случая (рис. 6).



```
1 using DifferentialEquations
2 using Plots
3
4 function F(u, p, t) % правая часть ОДУ: u - переменная (скаляр или массив) p - параметры (кортеж, tuple) t - аргумент (время)
5     return u / sqrt(14.11) % p и t не используются но необходимы для библиотеки
6 end
7
8 % Итоговое расстояние от центра к Виргоидарм равно 3.9
9 % Изначальное расстояние катера от порта равно 19.5
10
11 const T = (0, 2pi) %интервал для первого случая
12
13 const r1 = 19.5 / (4.9) %первый случай
14 const r2 = -(19.5 / (2.9)) %второй случай
15 const p = r1
16
17 prob = ODEProblem(F, abs(r), T)
18
19 sol = solve(
20     prob,
21     abstol=1e-8,
22     reltol=1e-6
23 )
24
25 @show sol.t %показан тип данных (расчетным путем)
26 @show sol.u %показан тип данных (расчетным путем)
27
28 plt = plot(
29     proj = (polar,
30     aspect_ratio = :equal,
31     dpi=100,
32     legend=true,
```

Рис. 6: Первый случай

## 7. Решение для второго случая (рис. 7).



```
1 using DifferentialEquations
2 using Plots
3
4 function f(u, p, t) % правая часть ОДУ: u - переменная (скаляр или массив) p - параметры (кортеж, tuple) t - аргумент (время)
5     return u / sqrt(14.21) % p и t не используются но необходимы для библиотеки
6 end
7
8 %толщина скорости осыны в Вронискоде равно 2.0
9 %начальное расстояние катера от лодки равно 19.5
10
11 const T = (-pi, pi) %интервал для второго случая
12
13 const r1 = 19.5 / (4.9) %первый случай
14 const r2 = -(19.5 / (2.9)) %второй случай
15 const p = r2
16
17 prob = ODEProblem(f, abs(r), T)
18
19 sol = solve(
20     prob,
21     abstol=1e-8,
22     reltol=1e-8
23 )
24
25 @show sol.u %показан тип данных (расширенным view)
26 @show sol.t %показан тип данных (расширенным view)
27
28 plt = plot(
29     proj = :polar,
30     aspect_ratio = :equal,
31     dpi=100,
32     legend=true,
33 )
```

Рис. 7: Второй случай

## 8. График для первого случая (рис. 8).



Рис. 8: Первый случай

## 9. График для второго случая (рис. 9).



Рис. 9: Второй случай

## 10. Загрузил работу на GitHub (рис. 10).

A screenshot of a GitHub repository's file list. The interface is dark-themed. It shows a list of files and folders with their respective commit messages. The files include configuration files, a course structure, and various documentation files like README and LICENSE.

config	Initial commit
labs	feat(main): make course structure
template	Initial commit
.gitattributes	Initial commit
.gitignore	Initial commit
.gitmodules	Initial commit
CHANGELOG.md	Initial commit
COURSE	Initial commit
LICENSE	Initial commit
Makefile	Initial commit
README.en.md	Initial commit
README.git-flow.md	Initial commit
README.md	Initial commit

Рис. 10: Страница репозитория на сайте

- узнал как работать с математическими моделями;
- создал один из примеров построения математических моделей для выбора правильной стратегии при решении задач поиска;
- вспомнил как работать с git и разметкой Markdown для формирования отчётов по лабораторным работам модифицируя готовый шаблон.