

Отчёт по лабораторной работе

Лабораторная работа №3

Серегин Денис Алексеевич

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Теоретическое введение	7
3.1	Формулировка задачи	7
3.2	Модель боевых действий между регулярными войсками	7
3.3	Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов	7
4	Выполнение лабораторной работы	8
4.1	Первая модель	8
4.2	График	10
4.3	Вторая модель	10
4.4	График	11
4.5	Выполнение в OpenModelica	11
4.6	Первая модель	11
4.7	График	12
4.8	Вторая модель	13
4.9	График	13
5	Выводы	14
	Список литературы	15

Список иллюстраций

4.1	Полученный график	10
4.2	Полученный график	11
4.3	Листинг программы	12
4.4	Полученный график	12
4.5	Листинг программы	13
4.6	Полученный график	13

Список таблиц

1 Цель работы

При помощи Julia и Openmodelica построить графики изменения численности войск армии X и армии Y для двух случаев.

2 Задание

Между страной X и страной Y идет война. Численность состава войск исчисляется от начала войны, и являются временными функциями $x(t)$ и $y(t)$. В начальный момент времени страна X имеет армию численностью 50,000 человек, а в распоряжении страны Y армия численностью в 69,000 человек. Для упрощения модели считаем, что коэффициенты a, b, c, h постоянны. Также считаем $P(t)$ и $Q(t)$ непрерывные функции.

Модель боевых действий между регулярными войсками:

$$\frac{dx}{dt} = -0,34x(t) - 0,72y(t) + \sin(t + 10)$$

$$\frac{dy}{dt} = -0,89x(t) - 0,43y(t) + \cos(t + 20)$$

Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов :

$$\frac{dx}{dt} = -0,12x(t) - 0,51y(t) + \sin(20t)$$

$$\frac{dy}{dt} = -0,3x(t)y(t) - 0,61y(t) + \cos(13t)$$

3 Теоретическое введение

3.1 Формулировка задачи

Между страной X и страной Y идет война. Численность состава войск исчисляется от начала войны, и являются временными функциями $x(t)$ и $y(t)$. Для упрощения модели считаем, что коэффициенты a, b, c, h постоянны. Также считаем $P(t)$ и $Q(t)$ непрерывные функции. Рассмотрим 2 модели боя.

3.2 Модель боевых действий между регулярными войсками

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= -ax(t) - by(t) + P(t) \\ \frac{dy}{dt} &= -cx(t) - hy(t) + Q(t)\end{aligned}$$

3.3 Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= -a(t)x(t) - b(t)y(t) + P(t) \\ \frac{dy}{dt} &= -c(t)x(t)y(t) - h(t)y(t) + Q(t)\end{aligned}$$

Подробнее в [1].

4 Выполнение лабораторной работы

4.1 Первая модель

Я написал программу на языке Julia для симуляции модели боевых действий с регулярной армией

```
begin
    import Pkg
    Pkg.activate()
    using DifferentialEquations
    using LaTeXStrings
    import Plots
end

function F!(du, u, p, t)
    du[1] = -0.34u[1] - 0.72u[2] + sin(t+10)
    du[2] = -0.89u[1] - 0.43u[2] + cos(t+20)
end

begin
    u0 = [50000.0, 69000.0]
    T = (0.0, 2.0)
    prob = ODEProblem(F!, u0, T)
end
```



```

sol = solve(prob, saveat=0.1)

begin
    Time = sol.t
    const X = Float64[]
    const Y = Float64[]
    for u in sol.u
        x, y = u
        push!(X, x)
        push!(Y, y)
    end
    X, Y
end

begin
    fig = Plots.plot(
        layout=(1),
        dpi=150,
        grid=:xy,
        gridcolor=:black,
        gridwidth=1,
        background_color=:antiquewhite,
        # aspect_ratio=:equal,
        size=(800, 400),
        plot_title="График",
    )
    # )
    Plots.plot!(
        fig[1],
        Time,
        [X Y],

```

```

xlabel=L"$t$",
ylabel=L"$x(t)$, $y(t)$",
color=[ :red :blue ],
label=[L"$x(t)$" L"$y(t)$"]
)

```

end

4.2 График

В результате работы кода получился график. (рис. 4.1)

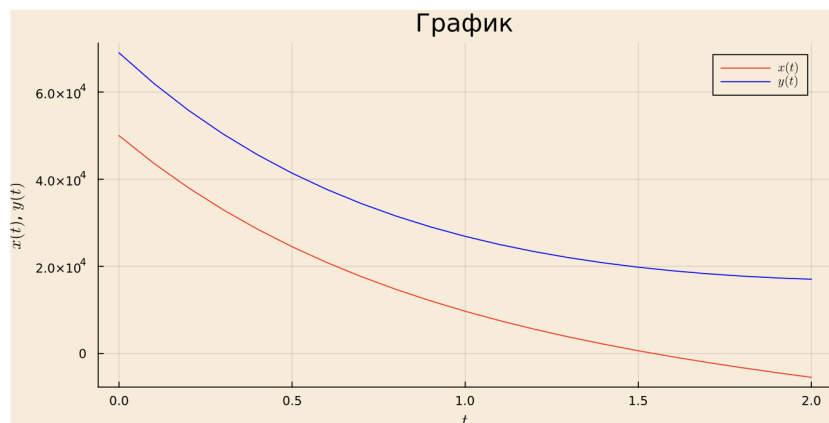


Рис. 4.1: Полученный график

4.3 Вторая модель

Далее я поменял значения в уравнении чтобы получить вторую модель боевых действий с участием партизанских отрядов.

```

function F!(du, u, p, t)
    du[1] = -0.12u[1] - 0.51u[2] + sin(20t)

```

```

du[2] = -0.3u[1]u[2] - 0.61u[2] + cos(13t)
end

```

4.4 График

В результате работы кода получился следующий график. (рис. 4.2)

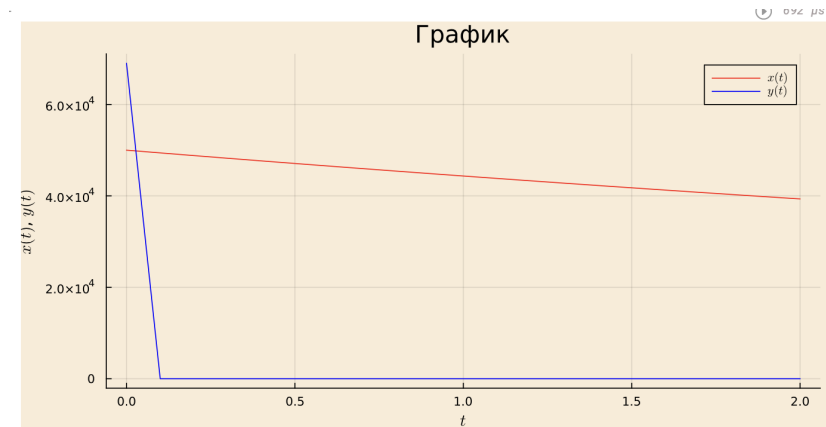


Рис. 4.2: Полученный график

4.5 Выполнение в OpenModelica

Далее я создал модель в приложении “openmodelica connection editor”

4.6 Первая модель

Я создал класс модели, задал параметры уравнения. (рис. 4.3)

```

1  model lab03
2  Real x;
3  Real y;
4  Real a=0.34;
5  Real b=0.72;
6  Real c=0.89;
7  Real d=0.43;
8  Real t=time;
9  initial equation
10 x=50000;
11 y=69000;
12 equation
13 der(x)= -a*x-b*y+sin(t+10);
14 der(y)= -c*x-d*y+cos(t+20);
15 end lab03;

```

Рис. 4.3: Листинг программы

4.7 График

В результате работы программы получился график симуляции.
(рис. 4.4)

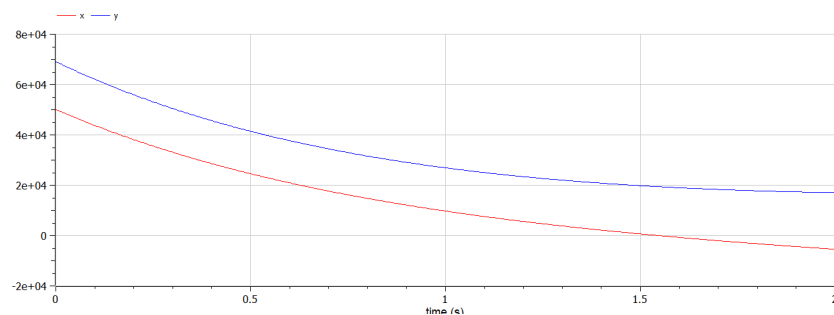


Рис. 4.4: Полученный график

4.8 Вторая модель

Далее я исправил параметры под вторую модель. (рис. 4.5)

```
1 model lab03
2 Real x;
3 Real y;
4 Real a=0.12;
5 Real b=0.51;
6 Real c=0.3;
7 Real d=0.61;
8 Real t=time;
9 initial equation
10 x=50000;
11 y=69000;
12 equation
13 der(x) = -a*x-b*y+sin(20*t);
14 der(y) = -c*x*y-d*y+cos(13*t);
15 end lab03;
```

Рис. 4.5: Листинг программы

4.9 График

В результате работы программы получился график симуляции.
(рис. 4.6)

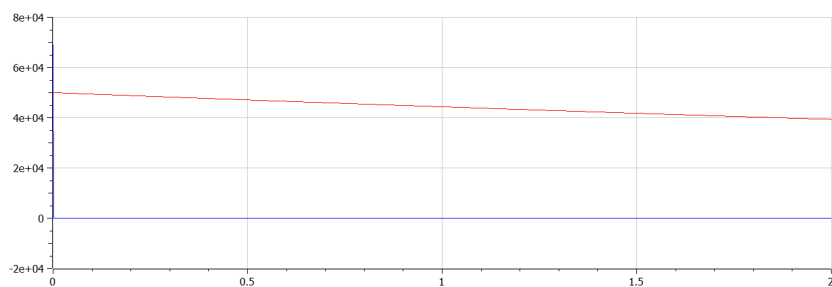


Рис. 4.6: Полученный график

5 Выводы

В результате работы я убедился в том, что результат получился одинаковый в обеих средах разработки. А также смог решить задачу и построить модели боевых действий в Julia и OpenModelica.

Список литературы

1. Кулябов. Инструкция к лабораторной работе№3 [Электронный ресурс]. RUDN, 2023. URL: https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/1971652/mod_resource/content/2/%D0%9B%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0%20%E2%84%96%202.pdf.