

# Лабораторная работа №3

Модель военных действий

---

Гаглоев Олег Мелорович

25 февраля 2023

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

## Информация

---

- Гаглов Олег Мелорович
- студент уч. группы НПИбд-01-20
- Российский университет дружбы народов
- 1032201347@pfur.ru
- <https://github.com/SimpleOG>

## Вводная часть

---

- Математика всегда полезна для ума

- Задача о ведении боевых действий
- Языки для моделирования:
  - Julia
  - OpenModelica

- Рассмотреть два случая ведения боевых действий:
  1. Модель боевых действий между регулярными войсками;
  2. Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов;
- Построить графики изменения численности войск армии X и армии У для соответствующих случаев.

- Языки для моделирования:
  - Julia
  - OpenModelica



## Процесс выполнения работы

---

- Модель боевых действий между регулярными войсками:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.4x(t) - 0.67y(t) + \sin(3t) + 1 \\ \frac{dy}{dt} = -0.77x(t) - 0.14y(t) + \cos(2t) + 2 \end{cases}$$

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

$$\begin{cases} \dot{x} = -by \\ \dot{y} = -cx \end{cases}$$

$$\frac{dx}{dy} = \frac{by}{cx}$$

$$cxdx = bydy$$

$$cx^2 - by^2 = C$$

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.24x(t) - 0.67y(t) + |\sin(2t)| \\ \frac{dy}{dt} = -0.47x(t)y(t) - 0.14y(t) + |\cos(2t)| \end{cases}$$

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

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -by(t) \\ \frac{dy}{dt} = -cx(t)y(t) \end{cases}$$

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{b}{2}x^2(t) - cy(t) \right) = 0$$

$$\frac{b}{2}x^2(t) - cy(t) = \frac{b}{2}x^2(0) - cy(0) = C_1$$

# Код на Julia

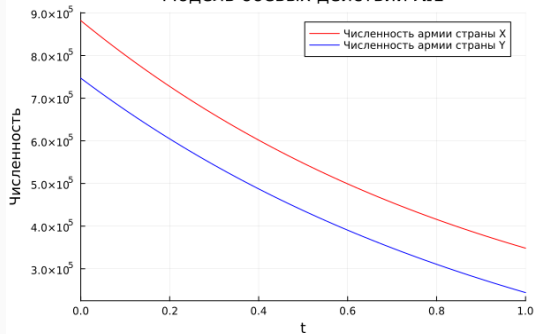
```
1 using DifferentialEquations
2 using Plots
3 x=882000
4 y=747000
5 a1=0.4
6 b1=0.67
7 c1=0.77
8 h1=0.14
9 T=(0,0,1)
10 u_0=[x,y]
11 ""
12 function P1(t)
13     return sin(3t)+1
14 end
15 function Q1(t)
16     return cos(2t)+2
17 end
18
19
20 function F1(du,u,p,t)
21     du[1]=-a1*u[1]-b1*u[2]+P1(t)
22     du[2]=-c1*u[1]-h1*u[2]+Q1(t)
23 end
24 prob1=ODEProblem(F1,u_0,T)
25 sol_1=solve(prob1,saveat=0.01)
26
27 plt_1 = plot(
28     sol_1,
29     vars = (0, 1),
30     color =:red,
31     label = "Численность армии страны X",
32     title = "Модель боевых действий №1",
33     xlabel = "Время",
34     ylabel = "Численность"
35 )
```

```
37 plot!(
38     sol_1,
39     vars = (0, 2),
40     color =:blue,
41     label = "Численность армии страны Y"
42 )
43
44 savefig(plt_1, "model_1_julia.png")
45 ""
46 a2=0.24
47 b2=0.67
48 c2=0.47
49 h2=0.14
50
51 function P2(t)
52     return abs(sin(2t))
53 end
54 function Q2(t)
55     return abs(cos(2t))
56 end
57 function F2(du,u,p,t)
58     du[1]=-a2*u[1]-b2*u[2]+P2(t)
59     du[2]=-c2*u[1]*u[2]-h2*u[2]+Q2(t)
60 end
61 prob2=ODEProblem(F2,u_0,T)
62 sol_2=solve(prob2,saveat=0.01)
63 plt_2 = plot(
64     sol_2,
65     vars = (0, 1),
66     color =:red,
67     label = "Численность армии страны X",
68     title = "Модель боевых действий №2",
69     xlabel = "Время",
70     ylabel = "Численность"
71 )
72
73 plot!(
74     sol_2,
75     vars = (0, 2),
76     color =:blue,
77     label = "Численность армии страны Y"
78 )
```

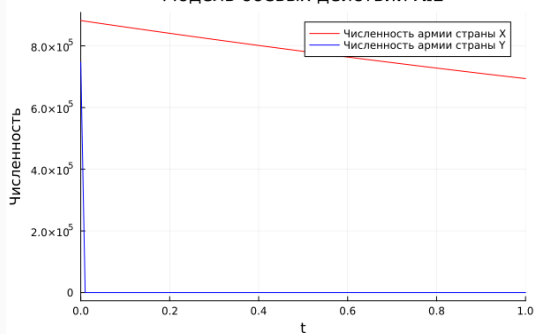
```
1 model Lab3_1
2   constant Integer x_0=882000;
3   constant Integer y_0=747000;
4   constant Real a=0.4;
5   constant Real b=0.67;
6   constant Real c=0.77;
7   constant Real h=0.14;
8   Real x(start=x_0);
9   Real y(start=y_0);
10  Real t=time;
11 equation
12  der(x)=-a*x-b*y+sin(3*t)+1;
13  der(y)=-c*x-h*y+cos(2*t)+2 ;
14  annotation(experiment(StartTime = 0, StopTime = 3.0));
15 end Lab3_1;
```

```
1 model Lab3_2
2   constant Integer x_0=882000;
3   constant Integer y_0=747000;
4   constant Real a=0.24;
5   constant Real b=0.67;
6   constant Real c=0.47;
7   constant Real h=0.14;
8   Real x(start=x_0);
9   Real y(start=y_0);
10  Real t=time;
11 equation
12  der(x)=-a*x-b*y+abs(sin(2*t));
13  der(y)=-c*x-y-h*y+abs(cos(2*t)) ;
14  annotation(experiment(StartTime = 0,StopTime = 1.0));
15 end Lab3_2;
```

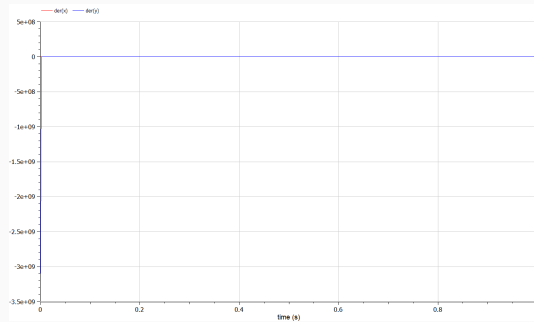
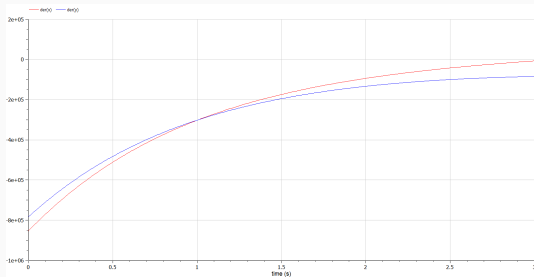
Модель боевых действий №1



Модель боевых действий №2







## Результаты работы

---

- Рассмотрено два случая ведения боевых действий:
  1. Модель боевых действий между регулярными войсками;
  2. Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов;
- Построены графики изменения численности войск армии X и армии У для соответствующих случаев.

## Вывод

---

Я создал модель боевых действий по средствам языков Julia и OpenModelica. Построил соответствующие графики двух случаев ведения боевых действий.