

# Презентация по лабораторной работе №3

Модель боевых действий

---

Ибатулина Д.Э.

18 марта 2025

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

## Информация

---

- Ибатулина Дарья Эдуардовна
- студентка группы НФИбд-01-22
- Российский университет дружбы народов
- 1132226434@rudn.ru
- <https://deibatulina.github.io>



## Вводная часть

---

- Модель боевых действий
- Язык программирования Julia
- ПО OpenModelica

Построить модель боевых действий на языке программирования *Julia* и посредством ПО *OpenModelica*.

## 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 55 000 человек, а в распоряжении страны  $Y$  армия численностью в 55 000 человек. Для упрощения модели считаем, что коэффициенты  $a, b, c, h$  постоянны. Также считаем  $P(t)$  и  $Q(t)$  непрерывные функции. Построить графики изменения численности войск армии  $X$  и армии  $Y$  для следующих случаев:



$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.3x(t) - 0.69y(t) + \sin(t) \\ \frac{dy}{dt} = -0.7x(t) - 0.29y(t) + \cos(t) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.4x(t) - 0.79y(t) + \sin(4t) + 3 \\ \frac{dy}{dt} = -0.6x(t)y(t) - 0.1y(t) + 2 * |\cos(4t)| \end{cases}$$

## Основная часть

---

Уравнения Ланчестера — это дифференциальные уравнения, описывающие зависимость между силами сражающихся сторон  $A$  и  $D$  как функцию от времени, причем функция зависит только от  $A$  и  $D$ .

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.3x(t) - 0.69y(t) + \sin(t) \\ \frac{dy}{dt} = -0.7x(t) - 0.29y(t) + \cos(t) \end{cases}$$

*# используемые библиотеки*

```
using DifferentialEquations, Plots;
```

*# задание системы дифференциальных уравнений, описывающих модель*

*# боевых действий между регулярными войсками*

```
function reg(u, p, t)
```

```
    x, y = u
```

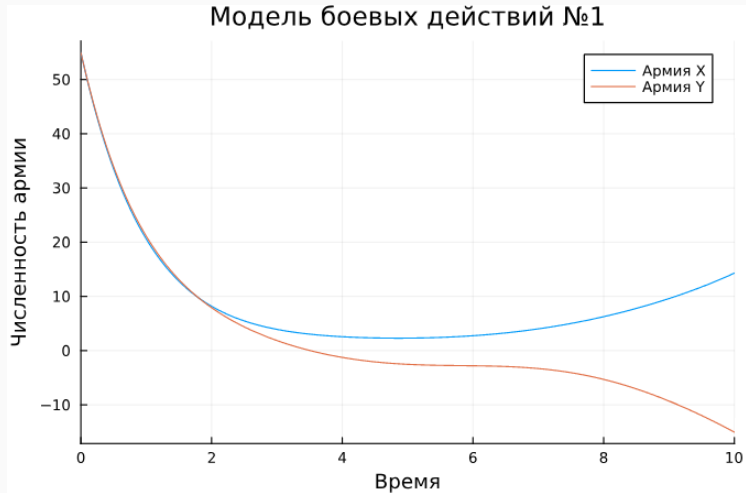
```
    a, b, c, h = p
```

```
    dx = -a*x - b*y+sin(t)
```

```
    dy = -c*x -h*y+cos(t)
```

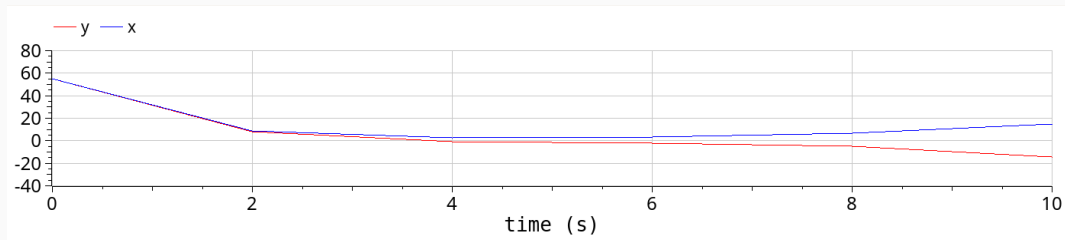
```
    return [dx, dy]
```

```
end
```



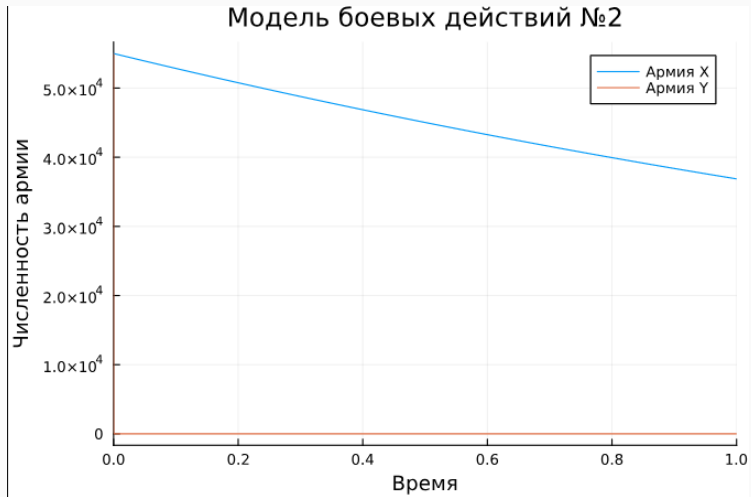
```
model lab3_1
  parameter Real a = 0.3;
  parameter Real b = 0.69;
  parameter Real c = 0.7;
  parameter Real h = 0.29;
  parameter Real x0 = 55;
  parameter Real y0 = 55;
  Real x(start=x0);
  Real y(start=y0);
equation
  der(x) = -a*x - b*y+sin(time);
  der(y) = -c*x -h*y+cos(time);
end lab3_1;
```



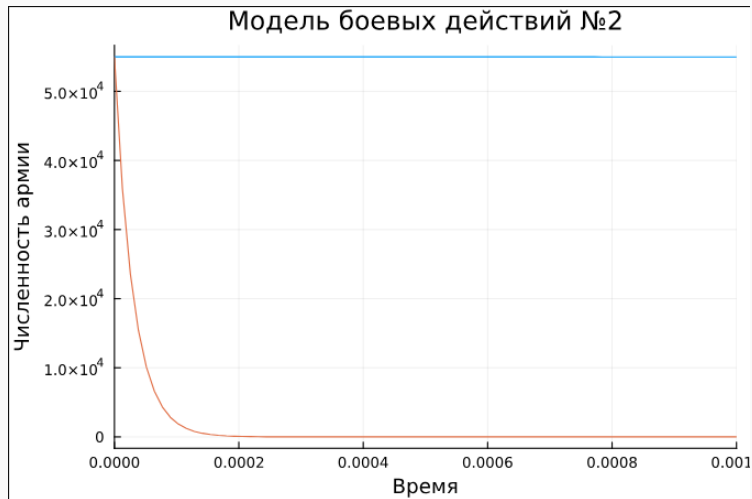


$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.4x(t) - 0.79y(t) + \sin(4t) + 3 \\ \frac{dy}{dt} = -0.6x(t)y(t) - 0.1y(t) + 2 * |\cos(4t)| \end{cases}$$

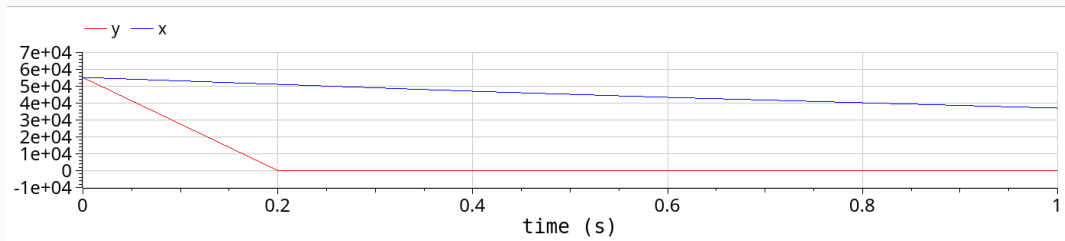
```
# задание системы дифференциальных уравнений, описывающих модель  
# боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов  
function reg_part(du, u, p, t)  
    x, y = u  
    a, b, c, h = p  
    du[1] = -a*x - b*y+sin(4*t) + 3  
    du[2] = -c*x*y -h*y+2*abs(cos(4*t))  
    return nothing  
end
```



```
# возьмем временной интервал поменьше, чтобы было более наглядно,\  
как умирает армия Y  
plot(sol2, title = "Модель боевых действий №2", label = false,\  
xaxis = "Время", yaxis = "Численность армии", xlimit = [0,0.001])
```



```
model lab3_2
  parameter Real a = 0.4;
  parameter Real b = 0.79;
  parameter Real c = 0.6;
  parameter Real h = 0.1;
  parameter Real x0 = 55000;
  parameter Real y0 = 55000;
  Real x(start=x0);
  Real y(start=y0);
equation
  der(x) = -a*x - b*y+sin(4*time) + 3;
  der(y) = -c*x*y -h*y+2*abs(cos(4*time));
end lab3_2;
```





## Заключительная часть

---

В процессе выполнения данной лабораторной работы я построила модель боевых действий на языке программирования **Julia** и посредством ПО **OpenModelica**, а также провела сравнительный анализ.