

---

marp: true  
title: Marp  
paginate: true  
backgroundColor: grey

---

## Лабораторная работа №3

### Модель боевых действий

<br/>

дисциплина: Математическое моделирование

Студент: Койфман Кирилл Дмитриевич

Группа: НПИбд-01-21

---

## Введение.

### Цель работы.

Разработать решение для модели боевых действий с помощью математического моделирования на языках Julia и OpenModelica.

### Описание задания

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  $23\,450$  человек, а в распоряжении страны  $Y$  армия численностью в  $11\,250$  человек. Для упрощения модели считаем, что коэффициенты  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $h$  постоянны. Также считаем  $P(t)$  и  $Q(t)$  непрерывные функции.

Постройте графики изменения численности войск армии  $X$  и армии  $Y$  для следующих случаев:

1. Модель боевых действий между регулярными войсками

$$\frac{dx}{dy} = -0.312x(t) - 0.741y(t) + |\cos(t+2)|$$

<br/>

$$\frac{dx}{dy} = -0.36x(t) - 0.591y(t) + |\sin(t+2)|$$

2. Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

$$\frac{dx}{dy} = -0.355x(t) - 0.799y(t) + \cos(2t) + 1$$

<br/>

$$\frac{dx}{dy} = -0.299x(t)y(t) - 0.566y(t) + \sin(10t) + 1$$

## Задачи.

1. Реализовать модель и построить графики боевых действий на языке Julia для обоих случаев.
2. Реализовать модель и построить графики боевых действий на языке OpenModelica для обоих случаев. .

## 1 задание

Запишем решение для симуляции боевых действий для 1-го и 2-го варианта на языке Julia (рис.1, рис.2):

```
using Plots;
using DifferentialEquations;

function battleVariant(du, u, p, t)
    du[1] = - 0.312*u[1] - 0.741*u[2] + abs(cos(t + 2))
    du[2] = - 0.36*u[1] - 0.591*u[2] + abs(sin(t + 2))
end

const peopleNum = Float64[23450, 11250]
const timeSpan = [0.0, 2.0]

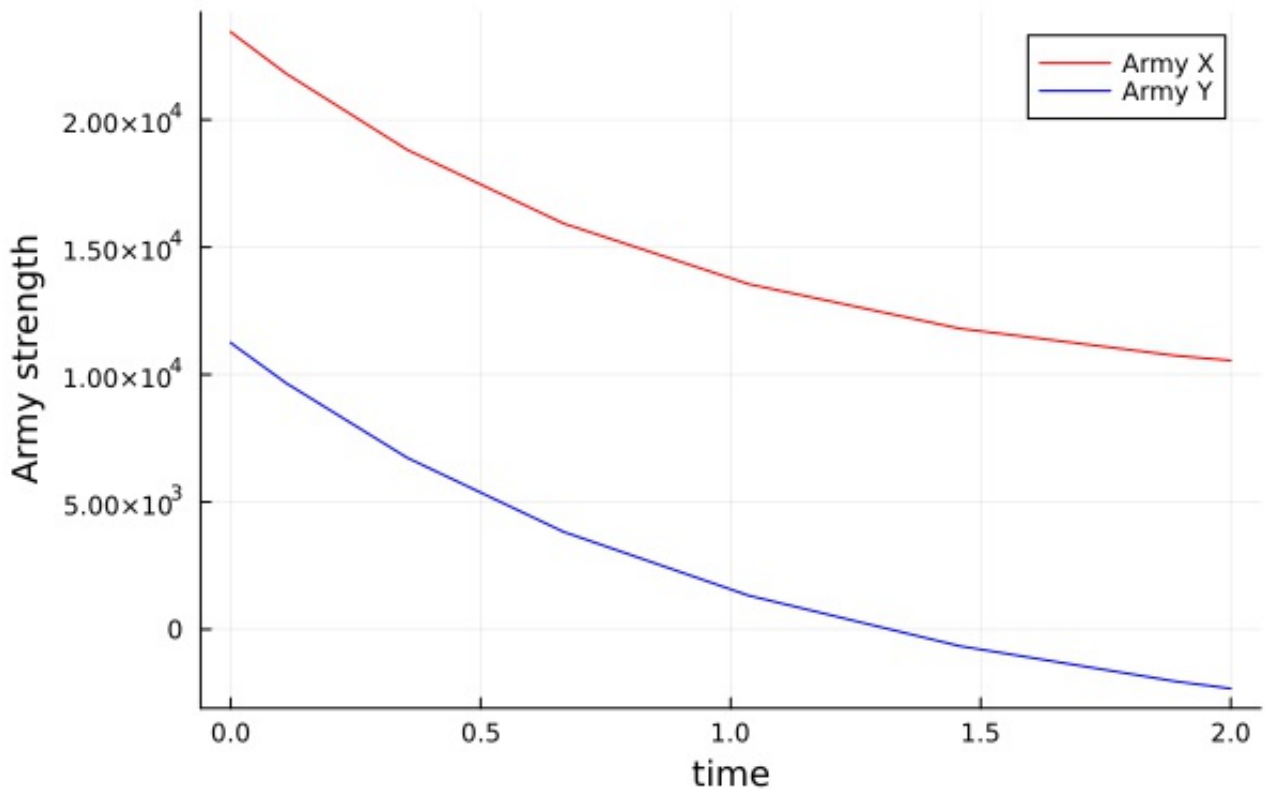
problem = ODEProblem(battleVariant, peopleNum, timeSpan)
solution = solve(problem, dt = 0.0001)

A1 = [u[1] for u in solution.u]
A2 = [u[2] for u in solution.u]
T = [t for t in solution.t]

myPlot = plot(xaxis = "time", yaxis = "Army strength", label = ["X" "Y"], title = "Модель боевых действий между регулярными войсками")
plot!(myPlot, T, A1, label="Army X", color=:red)
plot!(myPlot, T, A2, label="Army Y", color=:blue)
```

## 1 задание

## Модель боевых действий между регулярными войс



### 1 задание

```
using Plots;
using DifferentialEquations;

function battleVariant(du, u, p, t)
    du[1] = - 0.355*u[1] - 0.799*u[2] + cos(2 * t) + 1
    du[2] = - 0.299*u[1] - 0.566*u[2] + sin(10 * t) + 1
end

const peopleNum = Float64[23450, 11250]
const timeSpan = [0.0, 2.0]

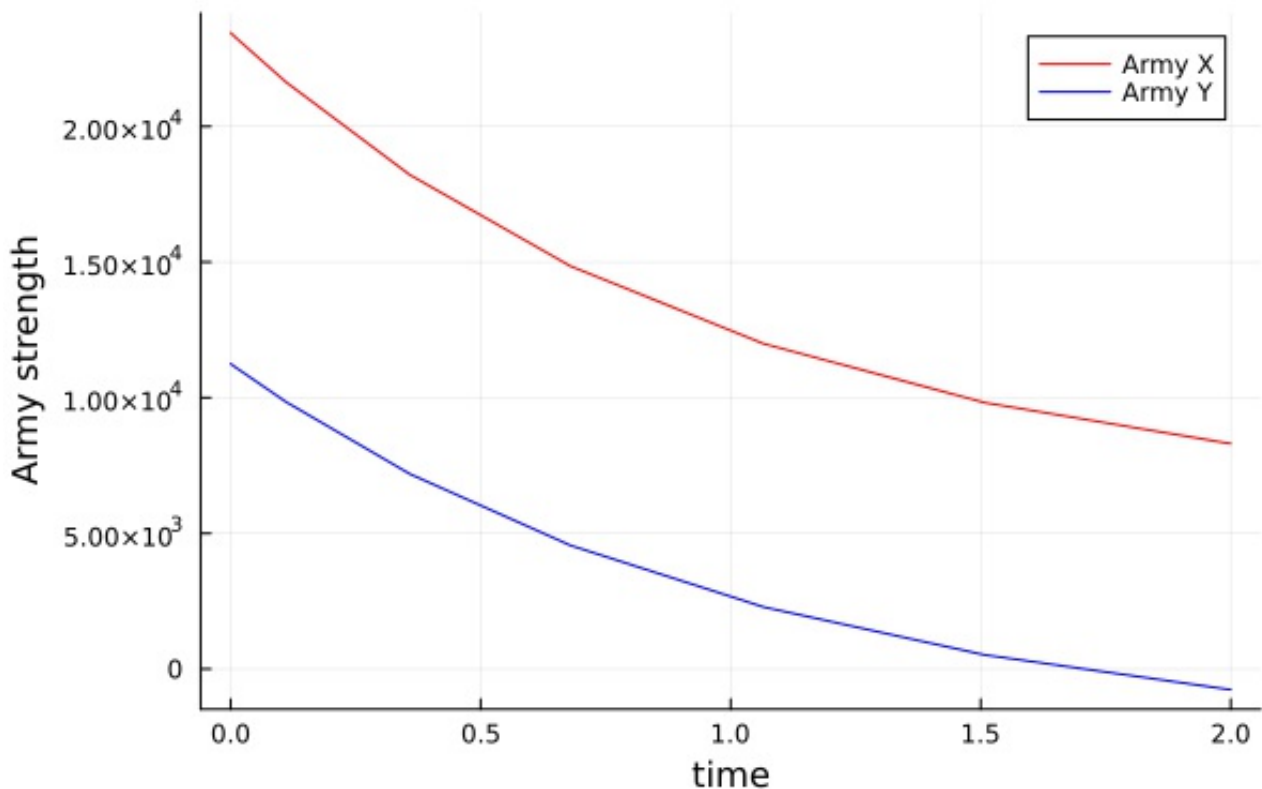
problem = ODEProblem(battleVariant, peopleNum, timeSpan)
solution = solve(problem, dt = 0.0001)

A1 = [u[1] for u in solution.u]
A2 = [u[2] for u in solution.u]
T = [t for t in solution.t]

myPlot = plot(xaxis = "Time", yaxis = "Army strength", label = ["X" "Y"], title = "Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов")
plot!(myPlot, T, A1, label="Army X", color=:red)
plot!(myPlot, T, A2, label="Army Y", color=:blue)
```

## 1 задание

ие боевых действий с участием регулярных войск и п



## 2 задание

А теперь запишем решение для симуляции боевых действий для 1-го и 2-го варианта на языке OpenModelica (рис.3, рис.4):

```
model modell

Real x;
Real y;
Real a = 0.312;
Real b = 0.741;
Real c = 0.36;
Real h = 0.591;
Real t = time;

initial equation
x = 23450;
y = 11250;

equation
der(x) = -a*x - b*y + abs(cos(t + 2));
der(y) = -c*x - h*y + abs(sin(t + 2));

end modell;
```

## 2 задание

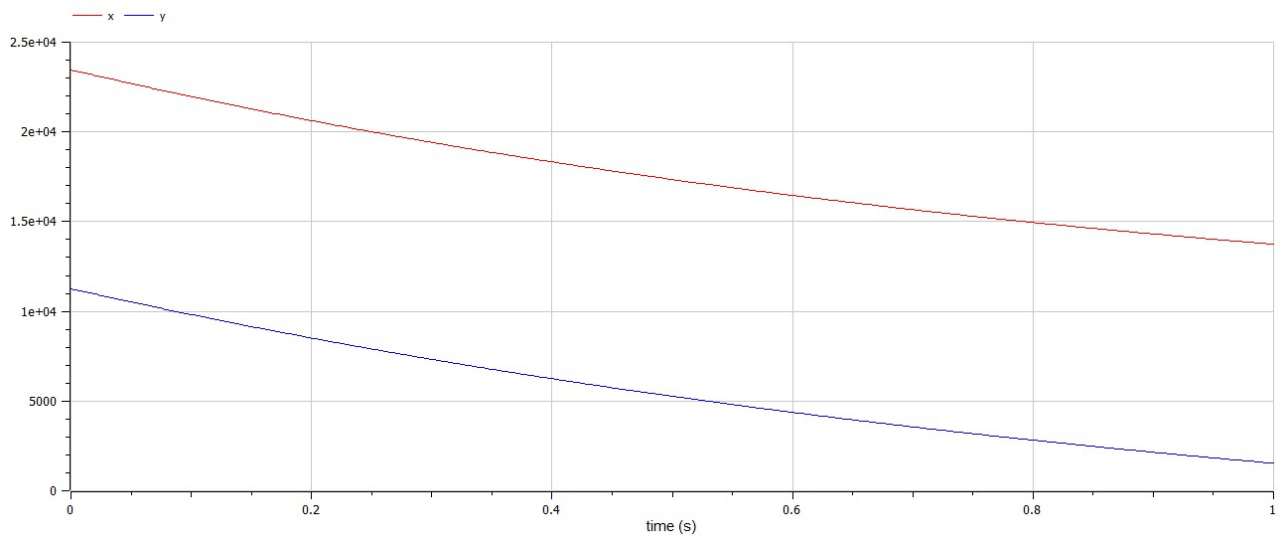


РИС.3(Для 1-го случая)

## 2 задание

```
model model2

Real x;
Real y;
Real a = 0.355;
Real b = 0.799;
Real c = 0.299;
Real h = 0.566;
Real t = time;

initial equation
x = 23450;
y = 11250;

equation
der(x) = -a*x - b*y + cos(2*t) + 1;
der(y) = -c*x - h*y + sin(10*t) + 1;

end model2;
```

## 2 задание

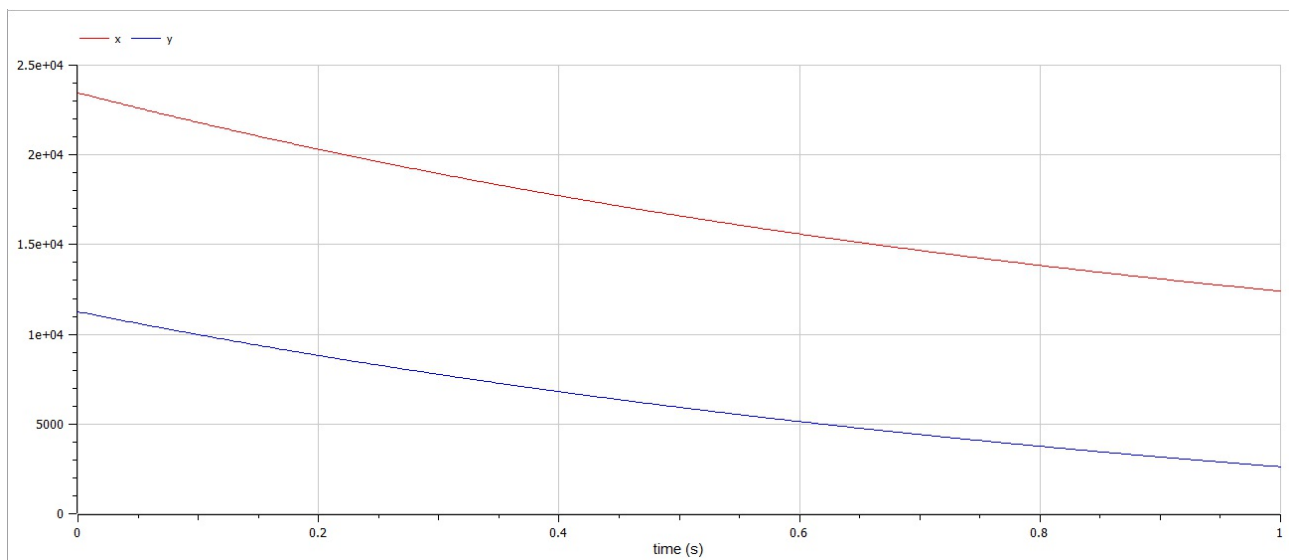


РИС.4(Для 2-го случая)

**Спасибо за внимание!**