

# Лабораторная работа №3

## Модель боевых действий

---

Демидова Е. А.

22 февраля 2024

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

## Информация

---

- Демидова Екатерина Алексеевна
- студентка группы НКНбд-01-21
- Российский университет дружбы народов
- <https://github.com/eademidova>



## Вводная часть

---

Построить математическую модель боевых действий и провести анализ.

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 24 000 человек, а в распоряжении страны  $Y$  армия численностью в 54 000 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:

1. Модель боевых действий между регулярными войсками
2. Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

- Язык программирования `Julia`
- Библиотеки
  - `OrdinaryDiffEq`
  - `Plots`



## Выполнение лабораторной работы

---

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0,4x(t) - 0,64y(t) + \sin 2t + 2 \\ \frac{dy}{dt} = -0,77x(t) - 0,3y(t) + \cos t + 1 \end{cases}$$

Начальные условия:

$$\begin{cases} x_0 = 24000 \\ y_0 = 54000 \end{cases}$$

```
x0 = 24000
```

```
y0 = 54000
```

```
p1 = [0.4, 0.64, 0.77, 0.3]
```

```
tspan = (0,1)
```

```
function f1(u,p,t)
    x,y = u
    a,b,c,h = p
    dx = -a*x-b*y + sin(2*t)+2
    dy = -c*x-h*y + cos(t) +1
    return [dx, dy]
end

prob1 = ODEProblem(f1,[x0,y0], tspan,p)

solution1 = solve(prob1, Tsit5())
```

```
plot(solution1, title = "Модель боевых действий №1",  
      label = ["Армия X" "Армия Y"], xaxis = "Время", yaxis = "Численность армии")
```

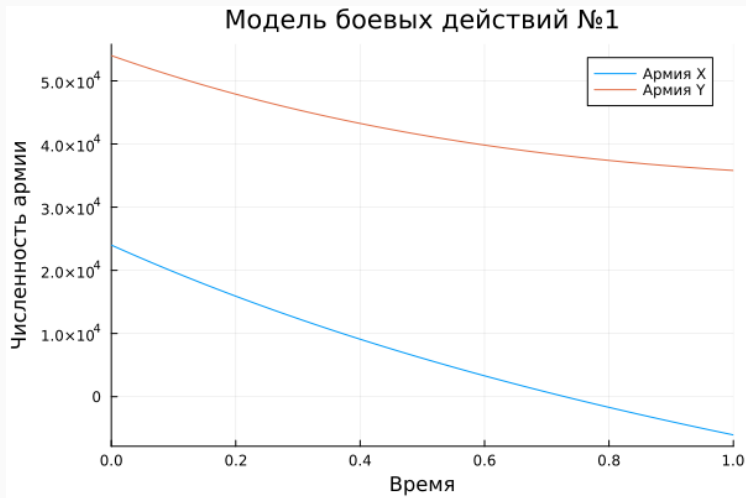


Рис. 1: Модель боевых действий №1. Julia

```
model lab3
```

```
Real x(start=24000);
```

```
Real y(start=54000);
```

```
Real p;
```

```
Real q;
```

```
parameter Real a=0.4;
```

```
parameter Real b=0.64;
```

```
parameter Real c=0.77;
```

```
parameter Real h=0.3;
```

```
equation
```

```
der(x) = -a*x-b*y + p;
```

```
der(y) = -c*x-h*y + q;
```

```
p = sin(2*time)+2;
```

```
q = cos(time)+1;
```

```
end lab3;
```



## Модель боевых действий между регулярными войсками

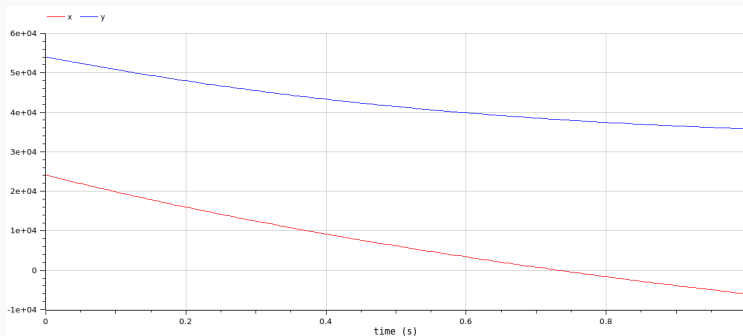


Рис. 2: Модель боевых действий №1. OpenModelica

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0,35x(t) - 0,67y(t) + \sin 2t + 2 \\ \frac{dy}{dt} = -0,77x(t) - 0,45y(t) + \cos t + 1 \end{cases}$$

```
x0 = 24000
```

```
y0 = 54000
```

```
p2 = [0.35, 0.67, 0.77, 0.45]
```

```
tspan = (0,1)
```

```
function f2(u,p,t)
    x,y = u
    a,b,c,h = p
    dx = -a*x-b*y + sin(2*t)+2
    dy = -c*x*y-h*y + cos(t) +1
    return [dx, dy]
end

prob2 = ODEProblem(f2,[x_0,y_0], tspan,p2)
solution2 = solve(prob2, Tsit5())
```

```
plot(solution2, title = "Модель боевых действий №2",  
      label = ["Армия X" "Армия Y"], xaxis = "Время", yaxis = "Численность армии")
```

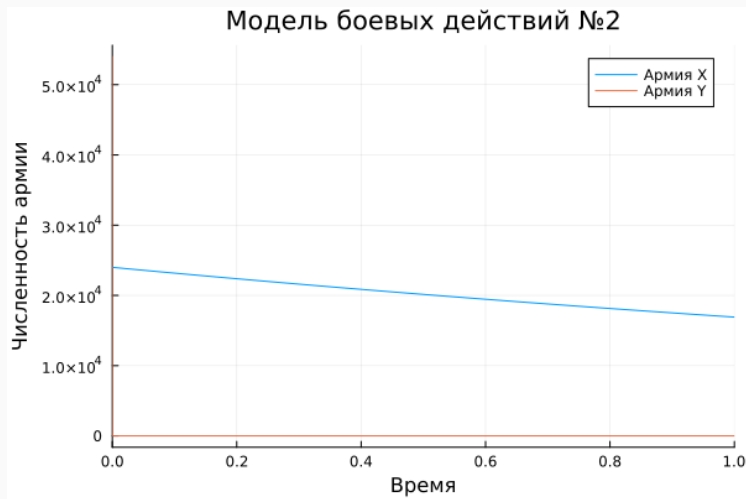


Рис. 3: Модель боевых действий №2. Julia

```
plot(solution2, title = "Модель боевых действий №2",  
      label = ["Армия X" "Армия Y"], xaxis = "Время", yaxis = "Численность армии",  
      xlimit = [0,0.001])
```

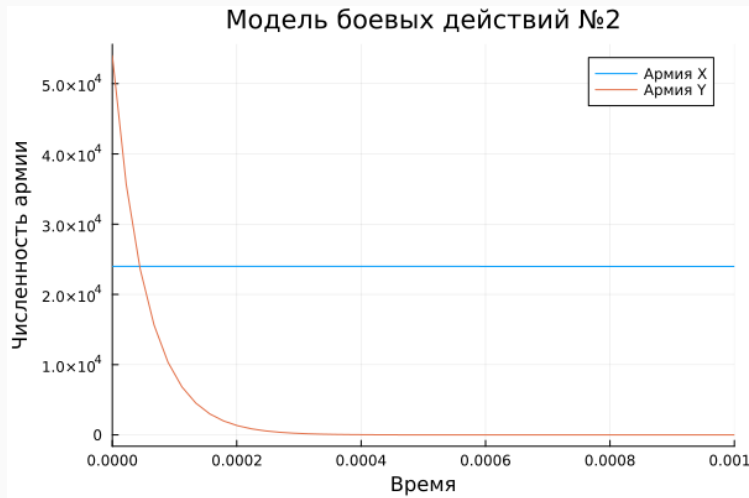


Рис. 4: Модель боевых действий №2 в приближении. Julia



```
model lab3
```

```
Real x(start=24000);
```

```
Real y(start=54000);
```

```
Real p;
```

```
Real q;
```

```
parameter Real a=0.35;
```

```
parameter Real b=0.67;
```

```
parameter Real c=0.77;
```

```
parameter Real h=0.45;
```

```
equation
```

```
der(x) = -a*x-b*y + p;
```

```
der(y) = -c*x*y-h*y + q;
```

```
p = sin(2*time)+2;
```

```
q = cos(time)+1;
```

```
end lab3;
```

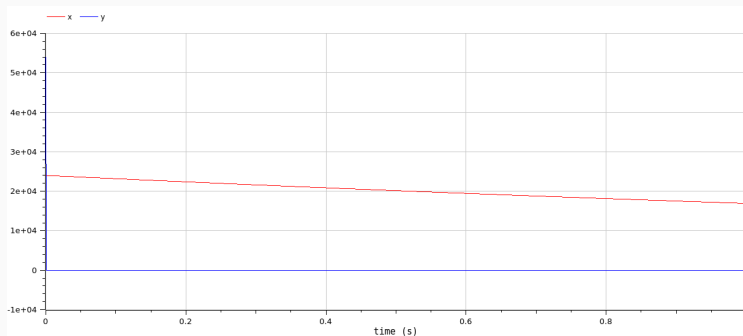


Рис. 5: Модель боевых действий №2. OpenModelica

## Модель боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

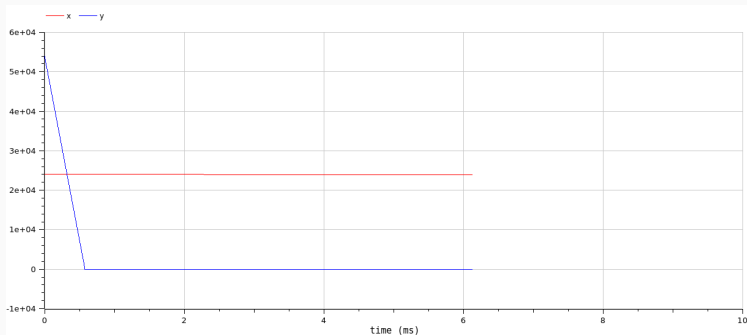


Рис. 6: Модель боевых действий №2 в приближении. OpenModelica

## Выводы

---

Построили математическую модель боевых действий и провели анализ.

## Список литературы

---

1. Корепанов В.О., Чхартишвили А.Г., Шумов В.В. Базовые модели боевых действий. УБС, 2023. 354 с.
2. Шумов В.И., Кореапнов В.О. Математические модели боевых и военных действий. Ки&М, 2005. 354 с.