

# Лабораторная работа №3

## Модель боевых действий

---

Хрусталеv В.Н.

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

## Информация

---

Построить модель боевых действий на языке программирования Julia

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 39 000 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

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0,445x(t) - 0,806y(t) + \sin(t + 7) + 1 \\ \frac{dy}{dt} = -0,419x(t) - 0,703y(t) + \cos(t + 4) + 1 \end{cases}$$

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

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0,203x(t) - 0,705y(t) + \sin(2t) \\ \frac{dy}{dt} = -0,203x(t)y(t) - 0,801y(t) + 2\cos(t) \end{cases}$$

Мой вариант - это  $(1132222011 \% 70) + 1 = 12$

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0,445x(t) - 0,806y(t) + \sin(t + 7) + 1 \\ \frac{dy}{dt} = -0,419x(t) - 0,703y(t) + \cos(t + 4) + 1 \end{cases}$$



```
using DifferentialEquations, Plots;
```

```
#диф уравнение модели боевых действий между рег войсками
```

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

```
    x, y = u
```

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

```
    dx = -a*x - b*y + sin(t+7) + 1
```

```
    dy = -c*x - h*y + cos(t+4) + 1
```

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

```
end
```

*#нач условия*

$u_0 = [50000, 39000]$

$p = [0.445, 0.806, 0.419, 0.703]$

$tspan = (0, 1)$

```
prob1 = ODEProblem(reg_part, u0, tspan, p)
```

```
sol1 = solve(prob1, Tsit5())
```

```
plt1 = plot(sol1, title = "Модель боевых действий #1", label = ["Армия X" "Армия Y"])
```

```
savefig(plt1, "lab3_01.png")
```

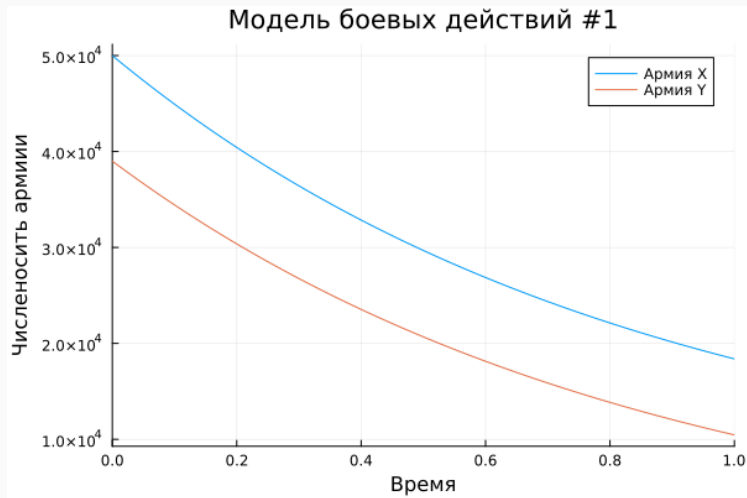


Рис. 1: Модель боевых действий между регулярными войсками

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0,203x(t) - 0,705y(t) + \sin(2t) \\ \frac{dy}{dt} = -0,203x(t)y(t) - 0,801y(t) + 2\cos(t) \end{cases}$$

```
using DifferentialEquations, Plots;
```

```
#диф уравнение модели боевых действий между рег войсками
```

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

```
    x, y = u
```

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

```
    dx = -a*x - b*y + sin(2*t)
```

```
    dy = -c*x*y- h*y + 2*cos(t)
```

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

```
end
```

*#нач условия*

$u_0 = [50000, 39000]$

$p = [0.203, 0.705, 0.203, 0.801]$

$tspan = (0, 1)$

```
prob2 = ODEProblem(reg_part, u0, tspan, p)
```

```
sol2 = solve(prob2, Tsit5())
```

```
plt2 = plot(sol2, title = "Модель боевых действий #2", label = ["Армия X" "Армия Y"])
```

```
savefig(plt2, "lab3_02.png")
```



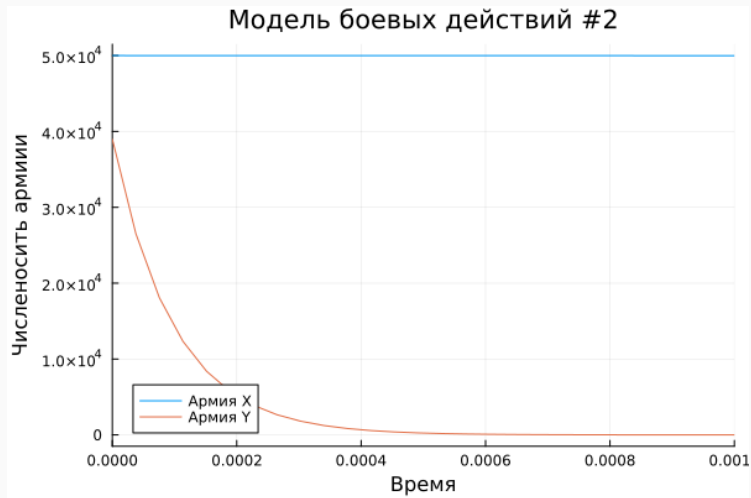


Рис. 2: Модель боевых действий с участием рег. войск и партиз. отрядов

В ходе выполнения лабораторной работы я построил модель боевых действий на языке программирования Julia, а так же проанализировал полученные результаты.

1. Законы Осипова — Ланчестера [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Законы\\_Осипова\\_—\\_Ланчестера](https://ru.wikipedia.org/wiki/Законы_Осипова_—_Ланчестера).
2. Документация по Julia [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.julialang.org/en/v1/>