

Лабораторная работа №3

Модель боевых действий

Клюкин М. А.

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

- Ключин Михаил Александрович
- студент
- Российский университет дружбы народов
- 1132226431@pruf.ru
- <https://MaKYaro.github.io/ru/>



Построить модель боевых действий, используя язык программирования Julia и систему OpenModelica.

Постройте графики изменения численности войск армии и армии для следующих случаев:

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

Выполнение лабораторной работы

Модель боевых действий между регулярными войсками

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.4x(t) - 0.64y(t) + \sin(t + 5) + 1 \\ \frac{dy}{dt} = -0.77x(t) - 0.3y(t) + \cos(t + 5) + 1 \end{cases}$$

Модель боевых действий между регулярными войсками

using DifferentialEquations, Plots;

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

```
    x, y = u
```

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

```
    dx = -a*x - b*y + sin(t + 5) + 1
```

```
    dy = -c*x - h*y + cos(t + 5) + 1
```

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

```
end
```

Модель боевых действий между регулярными войсками

$u_0 = [24000, 54000]$

$p = [0.4, 0.64, 0.77, 0.3]$

$tspan = (0, 1)$

Модель боевых действий между регулярными войсками

```
problem = ODEProblem(two_armies, u0, tspan, p)
solution = solve(problem, Tsit5())
plot(solution, title = "Модель боевых действий для двух армий",
label = ["Армия X" "Армия Y"], xaxis = "Время", yaxis = "Численность армий")
```

Модель боевых действий между регулярными войсками

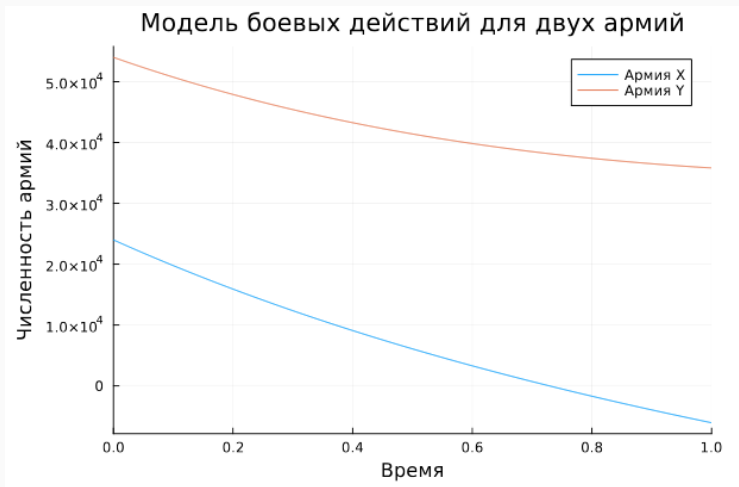


Рис. 1: Модель боевых действий между двумя регулярными армиями

Модель боевых действий между регулярными войсками

```
parameter Real a = 0.4;  
parameter Real b = 0.64;  
parameter Real c = 0.77;  
parameter Real h = 0.3;
```

Модель боевых действий между регулярными войсками

```
parameter Real x0 = 24000;  
parameter Real y0 = 54000;  
Real x(start=x0);  
Real y(start=y0);
```

Модель боевых действий между регулярными войсками

equation

$$\text{der}(x) = -a*x - b*y + \sin(\text{time} + 5) + 1;$$

$$\text{der}(y) = -c*x - h*y + \cos(\text{time} + 5) + 1;$$

Модель боевых действий между регулярными войсками

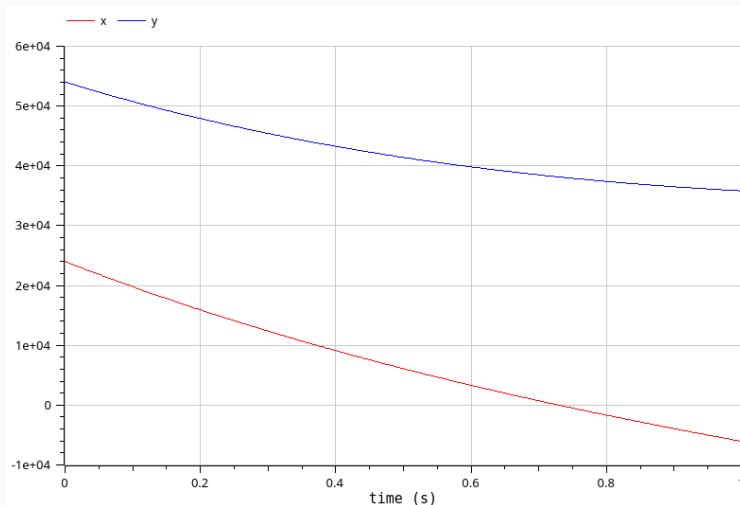


Рис. 2: Модель боевых действий между двумя регулярными армиями, построенная в 13/23 OpenModelica

Модель боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.35x(t) - 0.67y(t) + \sin(2t) + 2 \\ \frac{dy}{dt} = -0.77x(t)y(t) - 0.45y(t) + \cos(t) + 1 \end{cases}$$

Модель боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

```
function one_army(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
```


Модель боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

$u_0 = [24000, 54000]$

$p = [0.35, 0.67, 0.77, 0.45]$

$tspan = (0, 0.01)$

Модель боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

```
problem = ODEProblem(one_army, u0, tspan, p)
solution = solve(problem, Tsit5())
```

```
plot(solution,
title = "Модель боевых действий для армии \nи партизанских отрядов",
label = ["Армия X" "Армия Y"], xaxis = "Время", yaxis = "Численность армий")
```

Модель боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

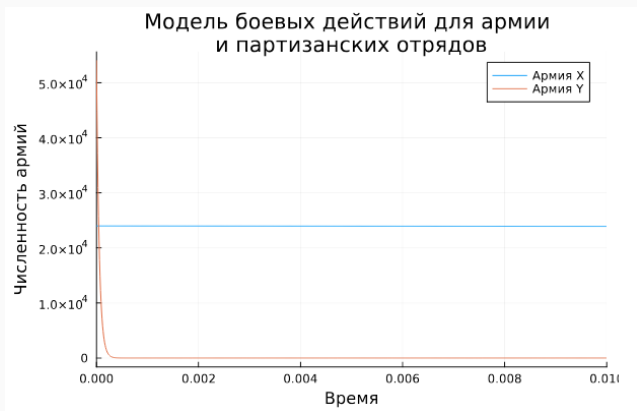


Рис. 3: Модель боевых действий между регулярными войсками и партизанскими отрядами

Модель боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

parameter Real $a = 0.35$;

parameter Real $b = 0.67$;

parameter Real $c = 0.77$;

parameter Real $h = 0.45$;

Модель боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

```
parameter Real x0 = 24000;  
parameter Real y0 = 54000;  
Real x(start=x0);  
Real y(start=y0);
```

Модель боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

equation

$$\text{der}(x) = -a*x - b*y + \sin(2*\text{time}) + 2;$$

$$\text{der}(y) = -c*x*y - h*y + \cos(\text{time}) + 1;$$

Модель боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

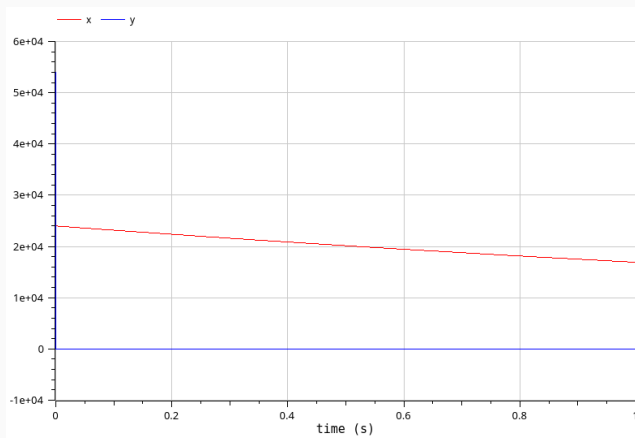


Рис. 4: Модель боевых действий между регулярными войсками и партизанскими отрядами, построенная в OpenModeluca

В результате выполнения лабораторной работы построили модель боевых действий с помощью языка программирования Julia и с помощью системы OpenModelica.