

# Лабораторная работа № 3

---

Сулицкий Богдан Романович

2023, Москва

Целью данной работы является построение математической модели военных действий.

1. Построить модель боевых действий между регулярными войсками;
2. Построить модель ведения боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов.

Код на Julia - функции ОДУ и визуализации(@fig:001)

```
using PyPlot
using DifferentialEquations

const X = 120000
const Y = 90000
range = (0, 10)

function f1(du, u, p, t)
    du[1] = -0.35*u[1] -0.75*u[2] + sin(t) + 1
    du[2] = -0.29*u[1] -0.65*u[2] + cos(t) + 1
end

function f2(du, u, p, t)
    du[1] = -0.24*u[1] -0.61*u[2] + sin(2t)
    du[2] = -0.3*u[1]*u[2] -0.71*u[2] + cos(3t)
end

function draw(p)
    PyPlot.axes() # Параметрические координаты
    plot(x, y, color="red")
    show()
    clf()
    PyPlot.axes() # линейные координаты
    plot(time, x, color="blue")
    plot(time, y, color="green")
    show()
end
```

Рис. 1: Код Julia - I часть

Код на Julia - решение ОДУ и вызов функции визуализации(@fig:002)

```
ode = ODEProblem(f1, [X,Y], range)
sol = solve(ode, dtmax=0.001)
x = [u[1] for u in sol.u]
y = [u[2] for u in sol.u]
time = [t for t in sol.t]
draw("Армия из регулярными войсками")

ode = ODEProblem(f2, [X,Y], range)
sol = solve(ode, dtmax=0.001)
x = [u[1] for u in sol.u]
y = [u[2] for u in sol.u]
time = [t for t in sol.t]
draw("Армия с партизанскими отрядами")
```

Результаты:(@fig:003-@fig:006)

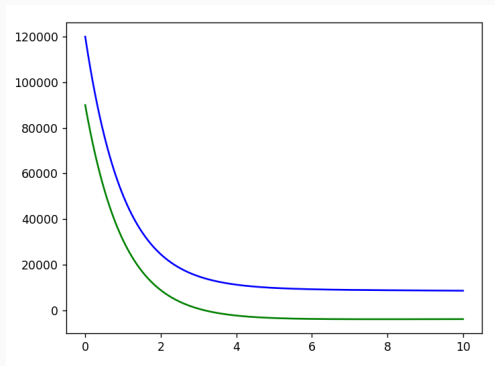


Рис. 3: Математическая модель - I случай

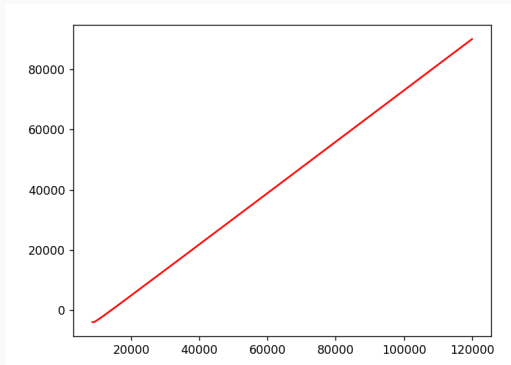


Рис. 4: Математическая модель - I случай(парам.)

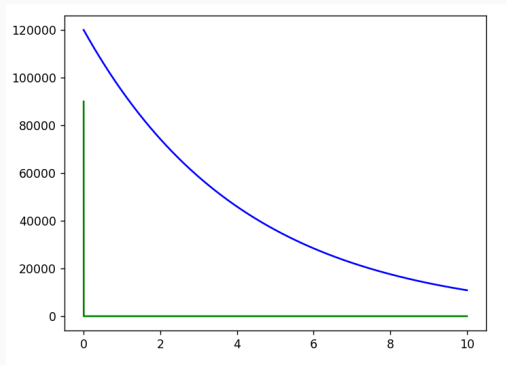


Рис. 5: Математическая модель - II случай



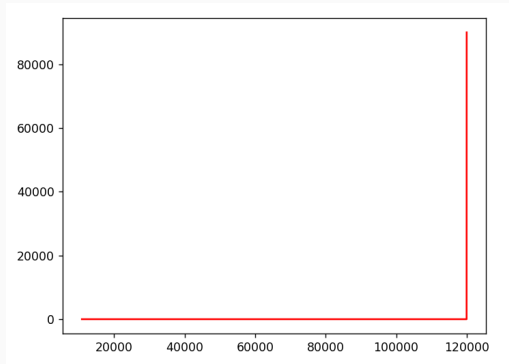


Рис. 6: Математическая модель - II случай(парам.)

Код на OpenModelica(@fig:007-@fig:008)

```
model model_1
  parameter Real a( start=0.35);
  parameter Real b( start=0.75);
  parameter Real c( start=0.29);
  parameter Real h( start=0.65);
  Real x(start=120000);
  Real y(start=90000);

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

  annotation(experiment(StartTime=0, StopTime=10, Tolerance=1e-6, Interval=0.05));
end model_1;
```

```
model model_2
  parameter Real a( start=0.24);
  parameter Real b( start=0.61);
  parameter Real c( start=0.3);
  parameter Real h( start=0.71);
  Real x(start=120000);
  Real y(start=90000);

  equation
    der(x)=-a*x-b*y+sin(2*time);
    der(y)=-c*x-h*y+cos(3*time);

  annotation(experiment(StartTime=0, StopTime=10, Tolerance=1e-6, Interval=0.05));

end model_2;
```

Рис. 8: OpenModelica - II случай

Результаты:(@fig:009-@fig:012)

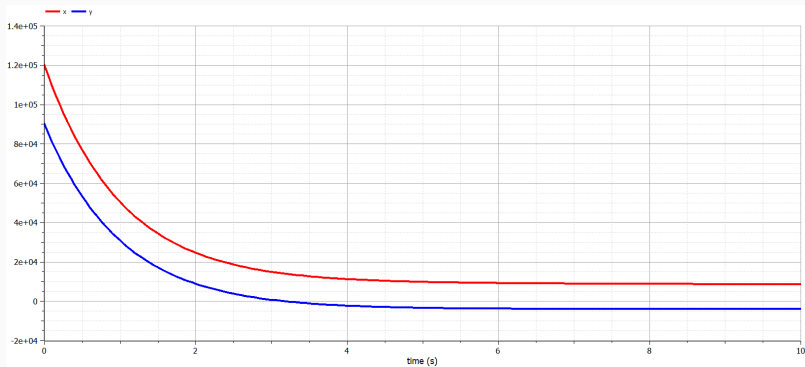


Рис. 9: Математическая модель - I случай

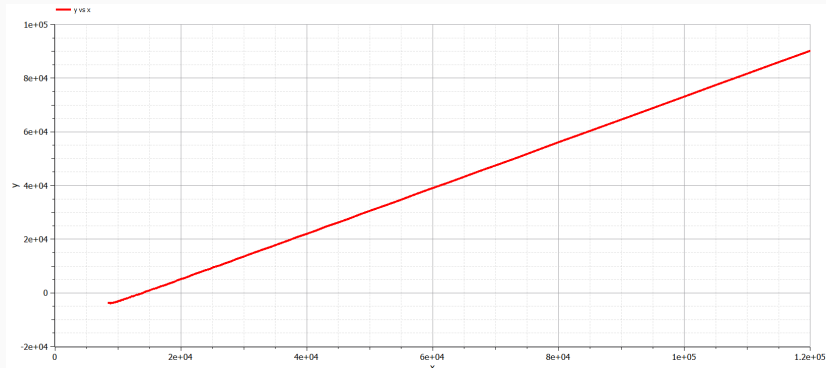


Рис. 10: Математическая модель - I случай(парам.)

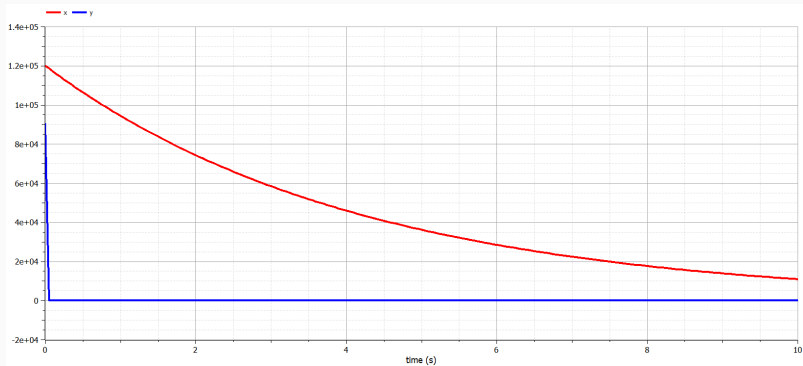


Рис. 11: Математическая модель - II случай

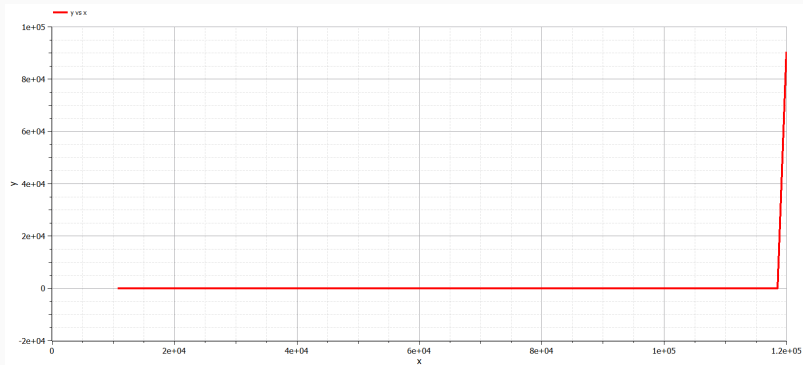


Рис. 12: Математическая модель - II случай(парам.)

В ходе проделанной работы были построены математические модели боевых действий между регулярными войсками и ведения боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов на языке программирования Julia и OpenModelica