

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

Факультет физико-математических и естественных наук

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №3

Модель боевых действий

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

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

2. Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов $\frac{dx}{dy} = -0.355x(t) - 0.799y(t) + \cos(2t) + 1$

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

Задачи.

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

Ход работы

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)

```

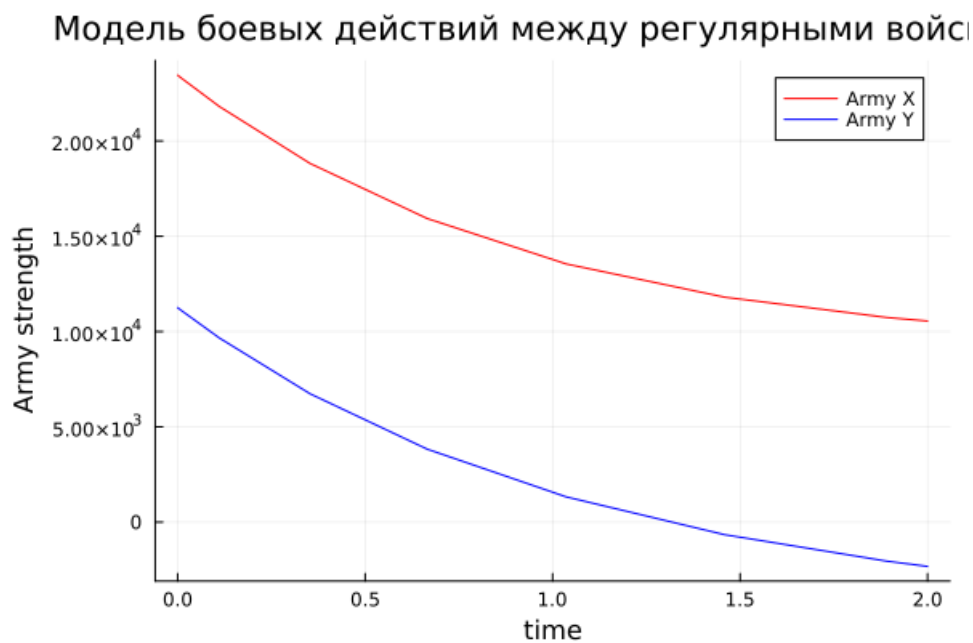


РИС.1(Для 1-го случая)

```

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 регуляр
plot!(myPlot, T, A1, label="Army X", color =:red)
plot!(myPlot, T, A2, label="Army Y", color =:blue)

```

ие боевых действий с участием регулярных войск и п

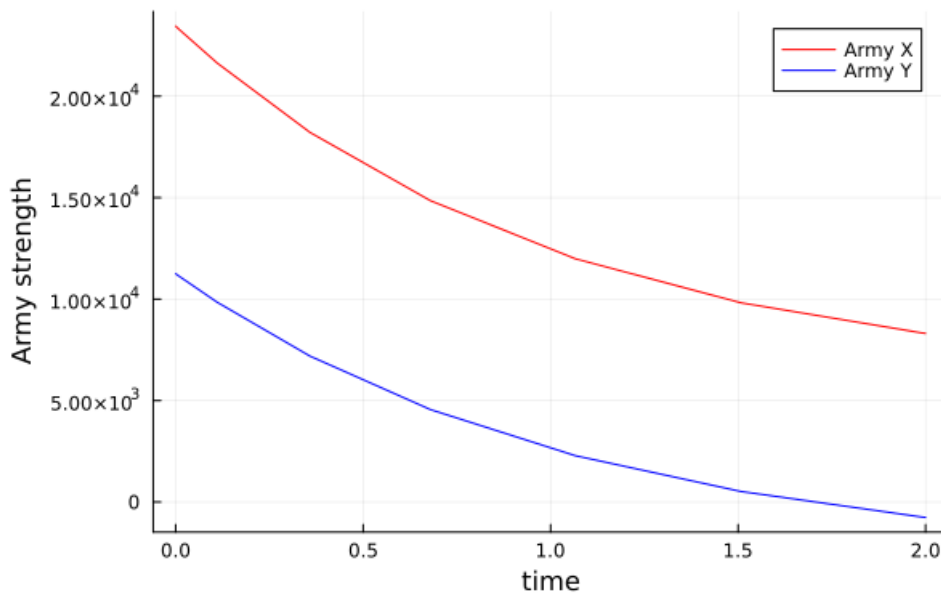


РИС.2(Для 2-го случая)

Исходя из графиков, представленных на рис.1 и рис.2, можно утверждать, что армия Y несёт поражение в каждом варианте боевых действий, что связано с большей численностью армии противника и значением коэффициента её эффективности.

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 model1

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 model1;

```

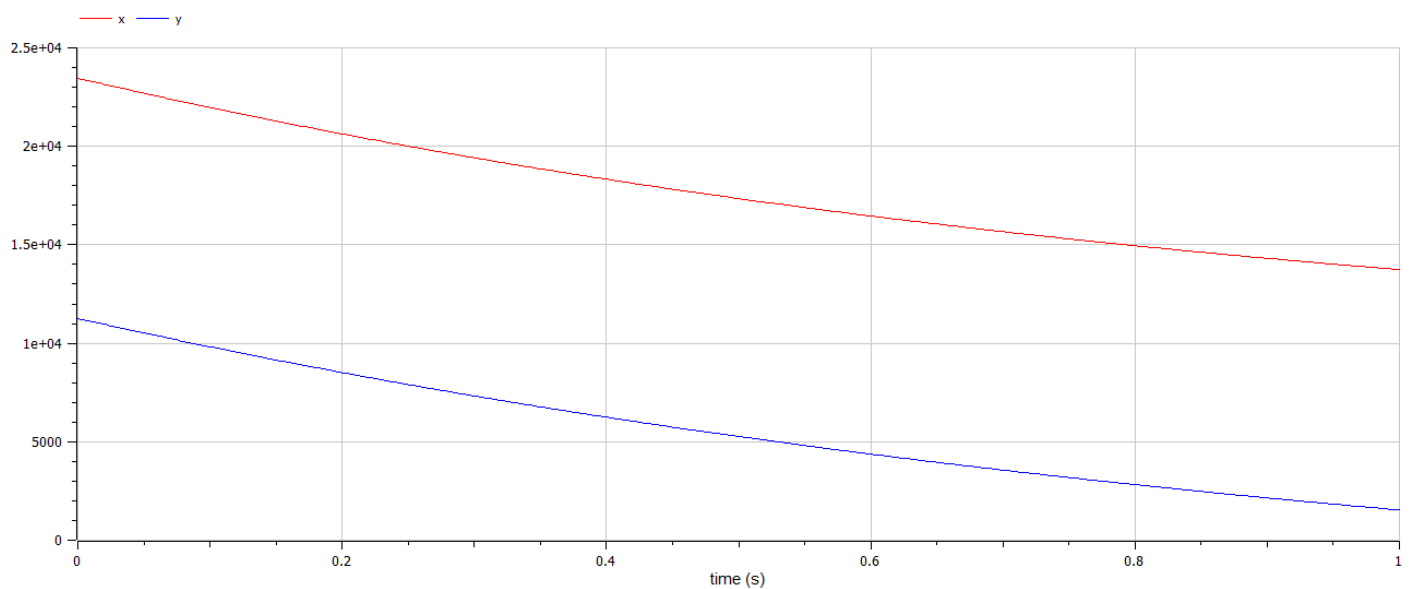


РИС.3(Для 1-го случая)

```

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;

```

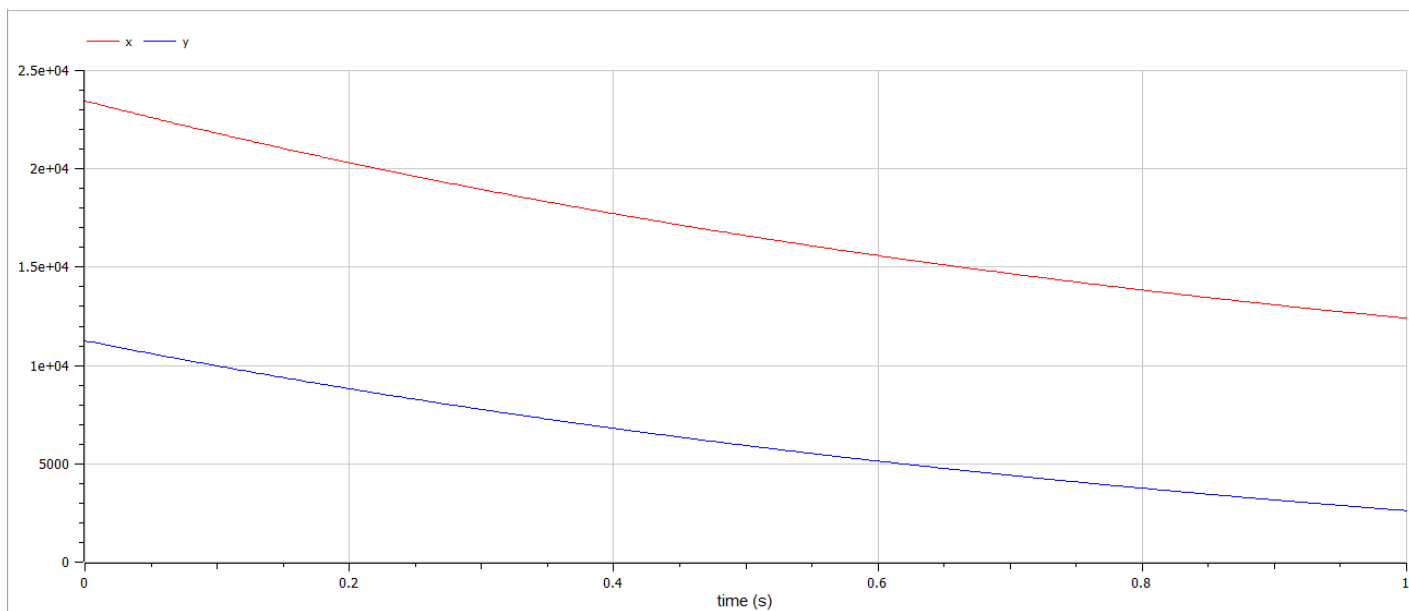


РИС.4(Для 2-го случая)

Графики, представленные на рис.3 и рис.4, подтверждают полученную нами ранее информацию.

Заключение

В ходе проделанной лабораторной работы мной были усвоены навыки решения задачи математического моделирования с применением языков программирования для работы с математическими вычислениями Julia и OpenModelica.