

# Отчет по Лабораторной работе №3

Вариант 66

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 32 000 человек, а в распоряжении страны  $Y$  армия численностью в 12 000 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

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= -0,34x(t) - 0,744y(t) + |\cos(t + 5)| \\ \frac{dy}{dt} &= -0,51x(t) - 0,52y(t) + |\sin(t + 10)|\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= -0,299x(t) - 0,788y(t) + \cos(4t) \\ \frac{dy}{dt} &= -0,311x(t)y(t) - 0,466y(t) + \sin(0,5t)\end{aligned}$$

Выполнение

$$(1032204385 \bmod 70) + 1$$

Решение

66

Определение варианта

## Цель работы

Построение графиков 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.

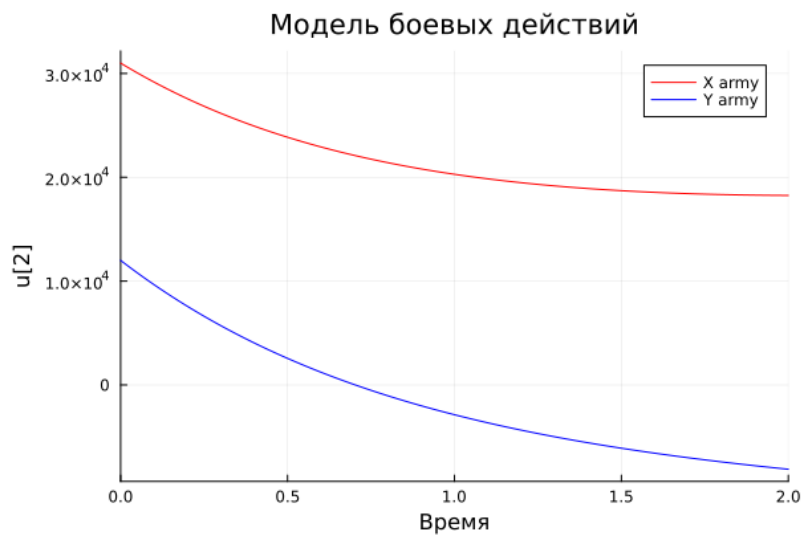
### Выполнение

- Написать код на Julia для моделирования вышеописанных случаев.
- Написать код на OpenModelica для моделирования вышеописанных случаев.

1. Напишем реализацию модели боевых действий между регулярными войсками на языке Julia.

```
1 using Plots
2 using DifferentialEquations
3
4 x0 = 31000
5 y0 = 12000
6
7 a = 0.34
8 b = 0.744
9 c = 0.51
10 h = 0.52
11
12 P(t) = cos(t+10)
13 Q(t) = sin(t+5)
14
15 u0 = [x0, y0]
16 p = (a, b, c, h)
17 T = [0, 2]
18
19 function F(du, u, p, t)
20     a, b, c, h = p
21     du[1] = -a * u[1] - b * u[2] + P(t)
22     du[2] = -c * u[1] - b * u[2] + Q(t)
23 end
```

2. Запустим код, мы получим на выходе фотографию с графиком уменьшения войск.



3. Рассмотрим модель боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов. Партизаны считаются менее уязвимыми, т.к. партизаны действуют скрытно.

```
using Plots
using DifferentialEquations

x0 = 32000
y0 = 12000

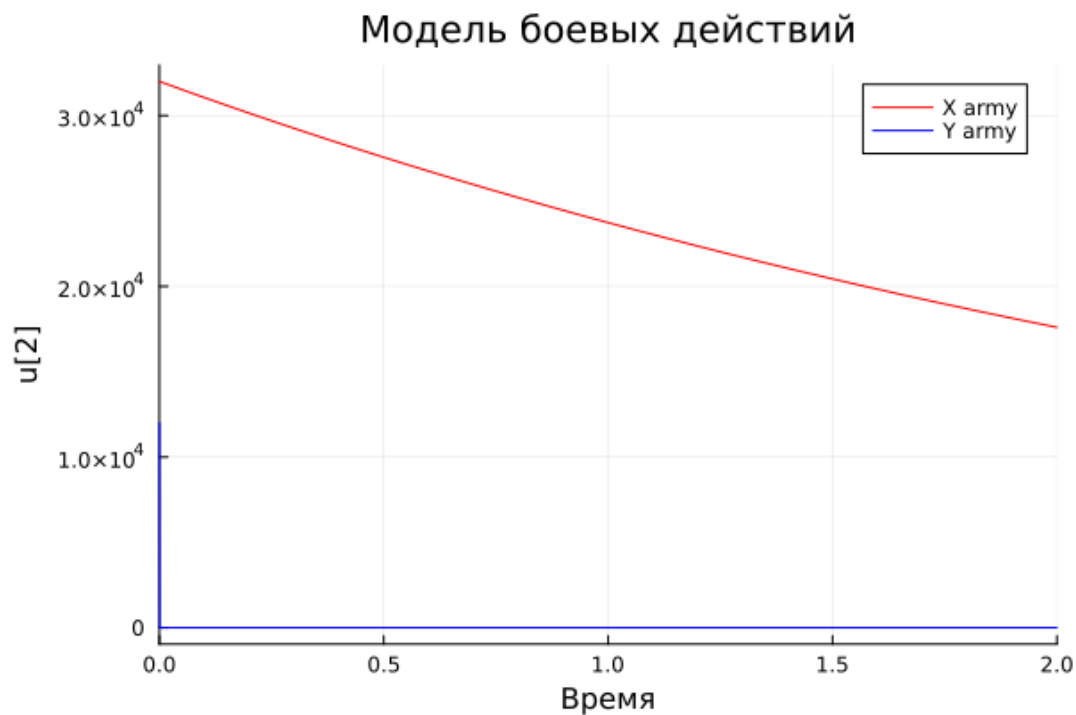
a = 0.299
b = 0.788
c = 0.311
h = 0.466

P(t) = abs(cos(0.5*t))
Q(t) = abs(sin(4*t))

u0 = [x0, y0]
p = (a, b, c, h)
T = [0, 2]

function F(du, u, p, t)
    a, b, c, h = p
    du[1] = -a * u[1] - b * u[2] + P(t)
    du[2] = -c * u[1] * u[2] - b * u[2] + Q(t)
end
```

4. Запустив код, мы получим на выходе фотографию с графиком уменьшения войск.



5. Теперь перейдем к реализации на OpenModelica

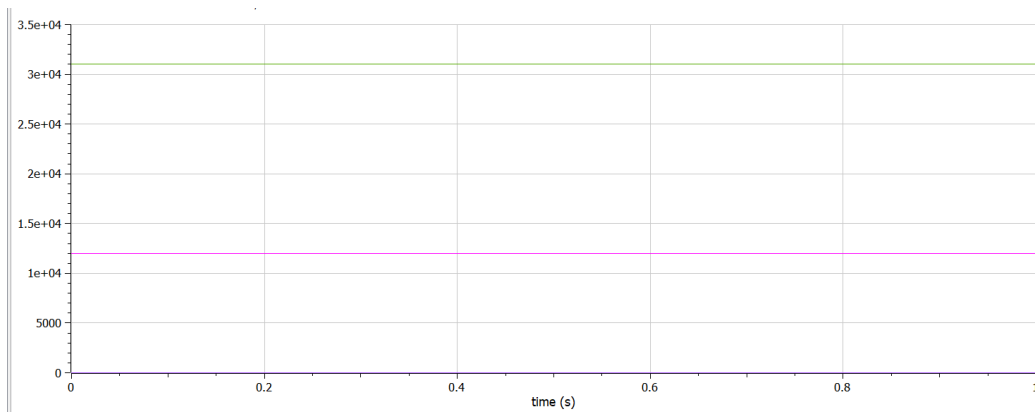
6. Напишем реализацию модели боевых действий между регулярными войсками.

```

1  model lab3 "Battle beetwen forces"
2  parameter Integer x0 = 31000;
3  parameter Integer y0 = 12000;
4  parameter Real a = 0.34;
5  parameter Real b = 0.744;
6  parameter Real c = 0.51;
7  parameter Real h = 0.52;
8  Real P;
9  Real Q;
10 Real x(start=x0);
11 Real y(start=y0);
12 equation
13 P = cos(time+10);
14 Q = sin(time+5);
15 der(x) = - a * x - b * y + P;
16 der(y) = - c * x - h * y + Q;
17 end lab3;

```

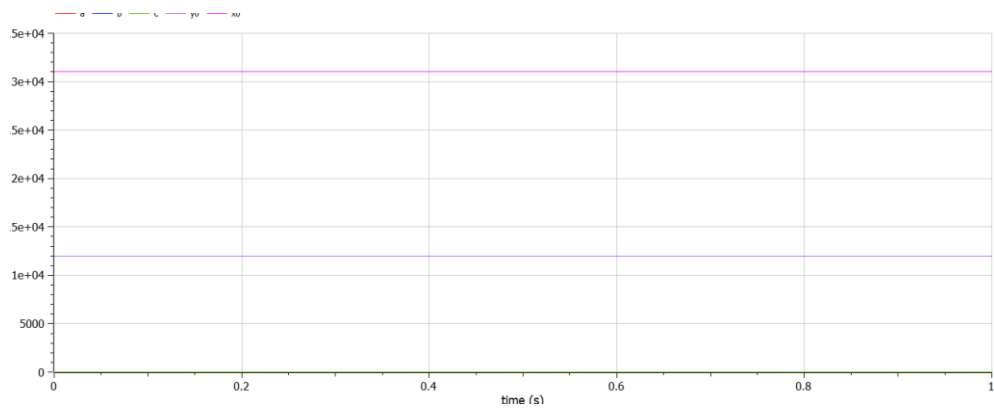
7. Запустим код, мы получим на выходе фотографию с графиком уменьшения войск.



8. Рассмотрим модель боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов. Партизаны считаются менее уязвимыми, т.к. партизаны действуют скрытно.

```
model lab32 "Battle beetwen forces"
parameter Integer x0 = 31000;
parameter Integer y0 = 12000;
parameter Real a = 0.299;
parameter Real b = 0.788;
parameter Real c = 0.311;
parameter Real h = 0.466;
Real P;
Real Q;
Real x(start=x0);
Real y(start=y0);
equation
P = abs(cos(0.5*time));
Q = abs(sin(4*time));
der(x) = - a * x - b * y + P;
der(y) = - c * x * y - h * y + Q;
end lab32;
```

9. Запустив код, мы получим на выходе фотографию с графиком уменьшения войск.



## Вывод

По мере выполнения данной работы, я смоделировал численность различных типов войск во время военных действий на языках Julia и OpenModelica.