

# Лабораторная работа 3

---

Тагиев Б. А.

09 февраля 2023

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

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.

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

# Выполнение лабораторной работы

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

```
x0 = 12000
y0 = 15000

a = 0.34
b = 0.75
c = 0.65
h = 0.45

P(t) = cos(3*t)
Q(t) = sin(4*t)

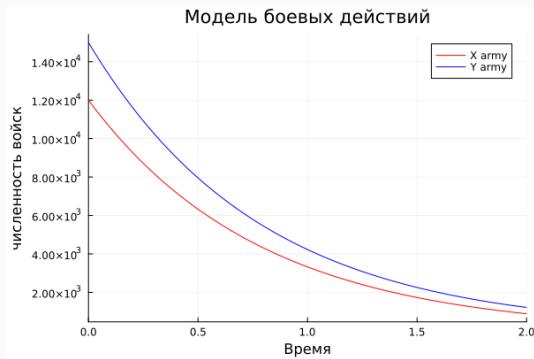
u0 = [x0, y0]
p = (a, b, c, h)
T = [0, 2]

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] - b * u[2] + Q(t)
end
```

**Figure 1:** Код для моделирования 1 случая

# Выполнение лабораторной работы

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



**Figure 2:** Результат моделирования 1 случая

## Выполнение лабораторной работы

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

```
x0 = 12000
y0 = 15000

a = 0.24
b = 0.64
c = 0.31
h = 0.38

P(t) = abs(cos(2*t))
Q(t) = abs(sin(t))

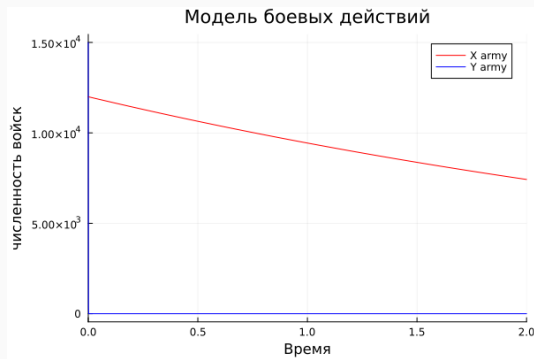
u0 = [x0, y0]
p = (a, b, c, h)
T = [0, 2]

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
```

**Figure 3:** Результат моделирования 2 случая

## Выполнение лабораторной работы

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



**Figure 4:** Результат моделирования 2 случая

5. Теперь перейдем к реализации на OpenModelica



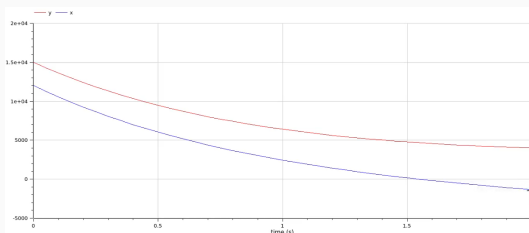
# Выполнение лабораторной работы

6. Напишем реализацию модели боевых действий между регулярными войсками.

```
1 model lab3 "Battle beetwen forces"
2 parameter Integer x0 = 12000;
3 parameter Integer y0 = 15000;
4 parameter Real a = 0.34;
5 parameter Real b = 0.75;
6 parameter Real c = 0.65;
7 parameter Real h = 0.45;
8 Real P;
9 Real Q;
10 Real x(start=x0);
11 Real y(start=y0);
12 equation
13 P = cos(3*time);
14 Q = sin(4*time);
15 der(x) = - a * x - b * y + P;
16 der(y) = - c * x - h * y + Q;
17 end lab3;
```

**Figure 5:** Код для моделирования 1 случая

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



**Figure 6:** Результат моделирования 1 случая

# Выполнение лабораторной работы

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

```
1  model lab32 "Battle between forces"
2  parameter Integer x0 = 12000;
3  parameter Integer y0 = 15000;
4  parameter Real a = 0.24;
5  parameter Real b = 0.64;
6  parameter Real c = 0.31;
7  parameter Real h = 0.38;
8  Real P;
9  Real Q;
10 Real x(start=x0);
11 Real y(start=y0);
12 equation
13 P = abs(cos(2*time));
14 Q = abs(sin(time));
15 der(x) = - a * x - b * y + P;
16 der(y) = - c * x * y - h * y + Q;
17 end lab32;
```

**Figure 7:** Результат моделирования 2 случая

# Выполнение лабораторной работы

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



**Figure 8:** Результат моделирования 2 случая

# **Выводы**

---

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

1. Modelica Documentation. // Электронный ресурс,  
URL: <https://build.openmodelica.org/Documentation/>
2. Julia DifferentialEquations.jl Documentation. // Электронный  
ресурс,  
URL: [https://docs.sciml.ai/DiffEqDocs/stable/types/ode\\_types/](https://docs.sciml.ai/DiffEqDocs/stable/types/ode_types/)