

# Лабораторная работа 3

---

Рахмедов О.

22 февраля 2024

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.

```
using Plots
using DifferentialEquations

x0 = 31000
y0 = 12000

a = 0.34
b = 0.744
c = 0.51
h = 0.52

P(t) = cos(t+10)
Q(t) = sin(t+5)

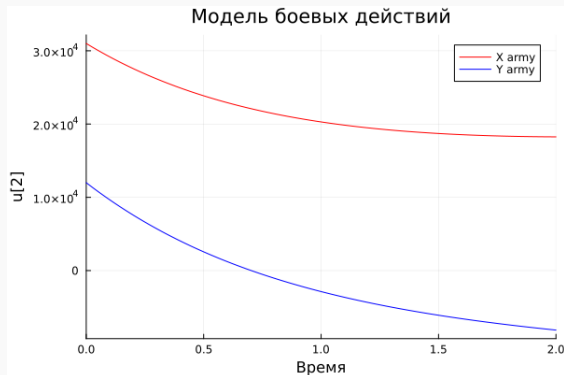
u0 = [x0, y0]
p = (a, b, c, h)
T = [0, 2]

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.

```
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))

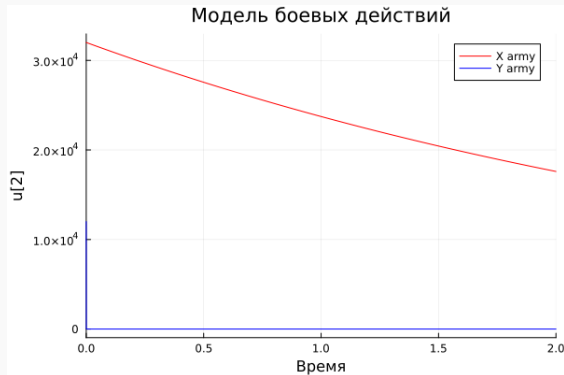
u0 = [x0, y0]
p = (a, b, c, h)
T = [0, 2]

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
```

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



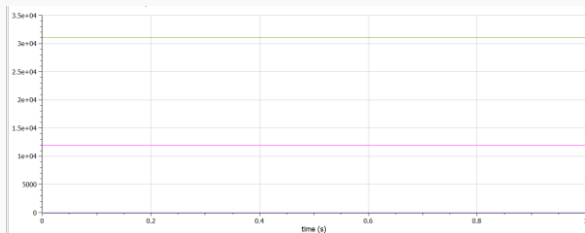
# Выполнение лабораторной работы

6. Напишем реализацию модели боевых действий между регулярными войсками.

```
1 model lab3 "Battle beetwen forces"
2 parameter Integer x0 = 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;
```

**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

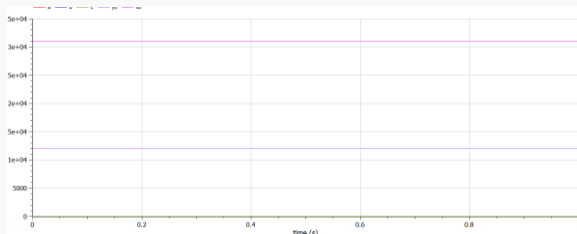
8. Рассмотрим модель боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов. Партизаны считаются менее уязвимыми, т.к. партизаны действуют скрытно.

```
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;
```

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/)