

# Лабораторная работа №1

---

Автор: Худицкий Василий Олегович

Группа: НКНбд-01-19

## Прагматика выполнения работы

---

- Знакомство с основами математического моделирования на примере простейшей модели боевых действий.
- Визуализация результатов моделирования путем построения графиков.

## Цель выполнения работы

---

- Научиться строить простейшие математические модели боевых действий - модели Ланчестера.
- Научиться решать систему дифференциальных уравнений

# Задание

---

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 38 000 человек, а в распоряжении страны  $Y$  армия численностью в 29 000 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:

$$\frac{dx}{dt} = -0.41x(t) - 0.76y(t) + |\sin(t + 3)|$$

$$\frac{dy}{dt} = -0.59x(t) - 0.63y(t) + |\cos(t + 2)|$$

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

$$\frac{dx}{dt} = -0.37x(t) - 0.76y(t) + |\sin(6t)|$$

$$\frac{dy}{dt} = -0.32x(t) - 0.61y(t) + |\cos(7t)|$$

## Результаты

---

## Код программы для первого случая:

```
model lab3case1

type Soldier=Real(unit="sol", min=0); //тип Солдат с минимальным значением 0
type Time=Real(unit="d", min=0); //тип Время с минимальным значением 0
parameter Time t; //параметр времени t

constant Real a = 0.41; //степень влияния различных факторов на потери
constant Real b = 0.76; //эффективность боевых действий армии y
constant Real c = 0.59; //эффективность боевых действий армии x
constant Real h = 0.63; //степень влияния различных факторов на потери

Real p; //размер подкрепления к армии X
Real q; //размер подкрепления к армии Y
Soldier x; //численность армии X
Soldier y; //численность армии Y

initial equation
  x=38000; //начальная численность армии X
  y=29000; //начальная численность армии Y
  t=0; //стартовое время

equation
  p=abs(sin(t+3)); //функция, описывающая подкрепление к армии X
  q=abs(cos(t+2)); //функция, описывающая подкрепление к армии Y
  der(x)=-a*x-b*y+p; //первое дифференциальное уравнение системы
  der(y)=-c*x-h*y+q; //второе дифференциальное уравнение системы

end lab3case1;
```

## Код программы для второго случая:

```
model lab3case2

type Soldier=Real(unit="sol", min=0); //тип Солдат с минимальным значением 0
type Time=Real(unit="d", min=0); //тип Время с минимальным значением 0
parameter Time t; //параметр времени t

constant Real a = 0.37; //степень влияния различных факторов на потери
constant Real b = 0.76; //эффективность боевых действий армии y
constant Real c = 0.32; //эффективность боевых действий армии x
constant Real h = 0.61; //степень влияния различных факторов на потери

Real p; //размер подкрепления к армии X
Real q; //размер подкрепления к армии Y
Soldier x; //численность армии X
Soldier y; //численность армии Y

initial equation
  x=38000; //начальная численность армии X
  y=29000; //начальная численность армии Y
  t=0; //стартовое время

equation
  p=abs(sin(6*t)); //функция, описывающая подкрепление к армии X
  q=abs(cos(7*t)); //функция, описывающая подкрепление к армии Y
  der(x)=-a*x-b*y+p; //первое дифференциальное уравнение системы
  der(y)=-c*x*y-h*y+q; //второе дифференциальное уравнение системы

end lab3case2;
```

## График для первого случая:

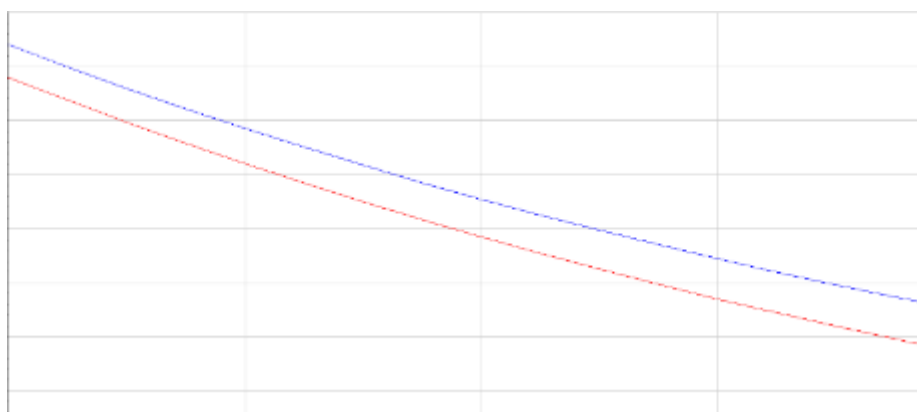
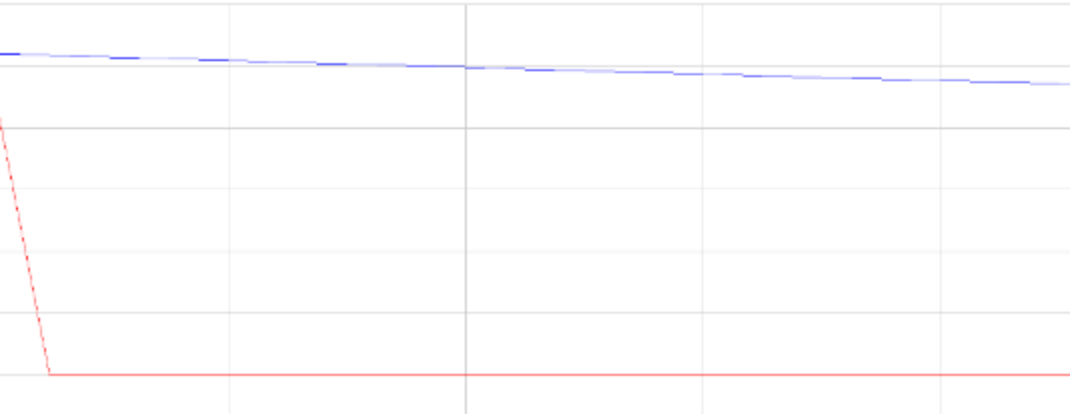




График для второго случая:



**Спасибо за внимание!**