

# **Лабораторная работа №2**

**Модель боевых действий**

Давтян Артур Арменович

# Содержание

<b>1</b>	<b>Цель работы</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Задание</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Выполнение лабораторной работы</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Выводы</b>	<b>11</b>

## List of Tables

# List of Figures

3.1	Две регулярные армии . . . . .	10
3.2	Регулярная армия и партизаны . . . . .	10

# 1 Цель работы

- Рассмотреть простейшую модель боевых действий – модель Ланчестера:
  - Просчитывать возможности подходов подкреплений к армиям;
  - Составлять системы дифференциальных уравнений изменения численностей армий;
  - Строить графики для моделей боевых действий.

## 2 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 12 000 человек, а в распоряжении страны Y армия численностью в 15 000 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:

Между регулярными войсками:

$$\begin{aligned}\frac{\partial x}{\partial t} &= -0.34x(t) - 0.75y(t) + \sin(3t) \\ \frac{\partial y}{\partial t} &= -0.65x(t) - 0.45y(t) + \cos(4t)\end{aligned}$$

Между регулярными и партизанами:

$$\begin{aligned}\frac{\partial x}{\partial t} &= -0.24x(t) - 0.64y(t) + |\cos(2t)| \\ \frac{\partial y}{\partial t} &= -0.31x(t)y(t) - 0.38y(t) + |\sin(t)|\end{aligned}$$

### 3 Выполнение лабораторной работы

Код на python:

```
import math
import numpy as np
from scipy.integrate import odeint
import matplotlib.pyplot as plt

x0 = 12000 #численность армии X
y0 = 15000 #численность армии Y

# Между регулярными:
a1 = 0.34 #константа, характеризующая степень влияния различных факторов
b1 = 0.75 #эффективность боевых действий армии y
c1 = 0.65 #эффективность боевых действий армии x
h1 = 0.45 #константа, характеризующая степень влияния различных факторов

# Между регулярными и партизанами:
a2 = 0.24 #константа, характеризующая степень влияния различных факторов
b2 = 0.64 #эффективность боевых действий армии y
c2 = 0.31 #эффективность боевых действий армии x
h2 = 0.38 #константа, характеризующая степень влияния различных факторов

# время
```

```

t0 = 0
tmax = 1
dt = 0.05
t = np.arange(t0, tmax, dt)

# Первый случай
def P1(t):
    p1 = np.sin(3*t)
    return p1
def Q1(t):
    q1 = np.cos(4*t)
    return q1

# Второй случай
def P2(t):
    p2 = abs(np.cos(2*t))
    return p2
def Q2(t):
    q2 = abs(np.sin(t))
    return q2

# Изменения численности

# Первый случай
def S1(f, t):
    s11 = -a1*f[0] - b1*f[1] + P1(t)
    s12 = -c1*f[0] - h1*f[1] + Q1(t)
    return s11, s12

```



```

#Второй случай
def S2(f, t):
    s21 = -a2*f[0] - b2*f[1] + P2(t)
    s22 = -c2*f[0]*f[1] - h2*f[1] + Q2(t)
    return s21, s22

v = np.array([x0, y0]) # Вектор начальных условий

# Два решения
f1 = odeint(S1, v, t)
f2 = odeint(S2, v, t)

# Первый случай (две регулярные армии)
plt.plot(t, f1)
plt.ylabel('Численность армии')
plt.xlabel('Время')
plt.legend(['Армия X (рег)', 'Армия Y (рег)'])

# Второй случай (регулярная армия и партизаны)
plt.plot(t, f2)
plt.ylabel('Численность армии')
plt.xlabel('Время')
plt.legend(['Армия X (рег)', 'Армия Y (парт)'])

```

График первого случая (рис. 3.1)

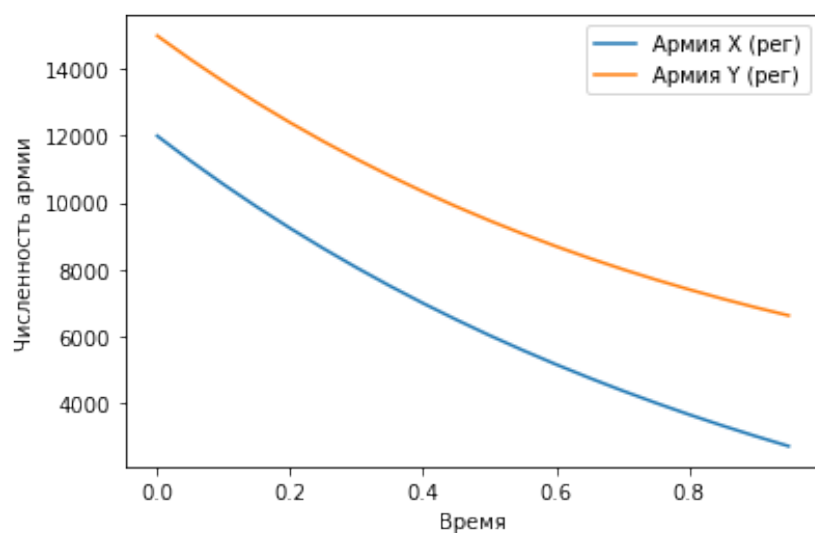


Figure 3.1: Две регулярные армии

График второго случай (рис. 3.2)

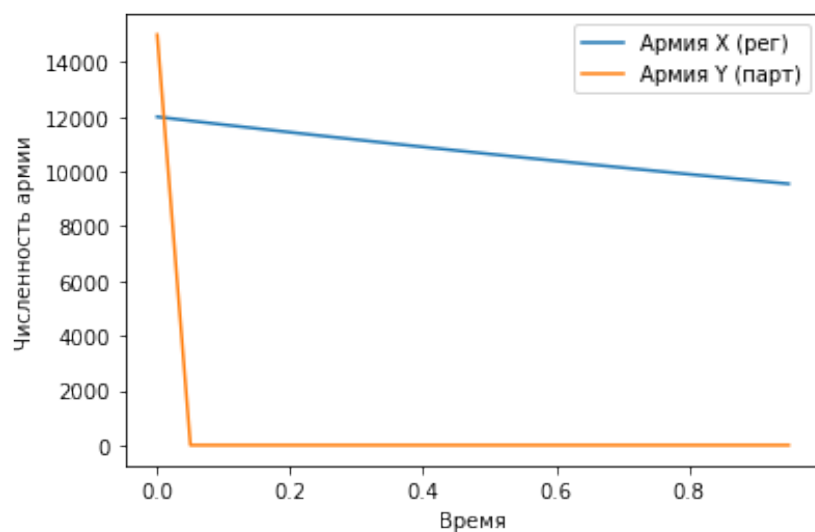


Figure 3.2: Регулярная армия и партизаны

## 4 Выводы

- Рассмотрел простейшую модель боевых действий – модель Ланчестера:
  - Научился просчитывать возможности подходов подкреплений к армиям;
  - Научился оставлять системы дифференциальных уравнений изменения численностей армий;
  - Научился строить графики для моделей боевых действий.