

# Лабораторная работа №3

Модель боевых действий

Дидусь К.В.

# Содержание

Цель работы	5
Задание	6
Условие . . . . .	6
Выполнение лабораторной работы	8
Код программы . . . . .	8
Результат выполнения . . . . .	10
Выводы	12

## Список таблиц

## Список иллюстраций

0.1	Две регулярные армии . . . . .	11
0.2	Регулярная армия и партизаны . . . . .	11

## Цель работы

- Рассмотреть простейшую модель боевых действий - модель Ланчестера:

## Задание

1. Составить системы дифференциальных уравнений изменения численностей армий;
2. Построить график развития боевых действий между двумя регулярными армиями;
3. Построить график развития боевых действий между регулярной армией и отрядами партизан;

## Условие

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:

$$\frac{\partial x}{\partial t} = -0.12x(t) - 0.74y(t) + \sin(t + 1) + 2$$

$$\frac{\partial y}{\partial t} = -0.49x(t) - 0.53y(t) + \cos(t + 2) + 2$$

Между регулярными и партизанами:

$$\frac{\partial x}{\partial t} = -0.47x(t) - 0.654y(t) + 1,5|\sin(2t)|$$

$$\frac{\partial y}{\partial t} = -0.31x(t)y(t) - 0.38y(t) + 2|\cos(t)|$$

# Выполнение лабораторной работы

## Код программы

Приведу полный код программы (Python):

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

x0 = 36010 #численность армии X
y0 = 41000 #численность армии Y

# Между регулярными:
a1 = 0.12 #константа, характеризующая степень влияния различных факторов на потери
b1 = 0.74 #эффективность боевых действий армии y
c1 = 0.49 #эффективность боевых действий армии x
h1 = 0.53 #константа, характеризующая степень влияния различных факторов на потери

# Между регулярными и партизанами:
a2 = 0.47 #константа, характеризующая степень влияния различных факторов на потери
b2 = 0.654 #эффективность боевых действий армии y
c2 = 0.456 #эффективность боевых действий армии x
h2 = 0.39 #константа, характеризующая степень влияния различных факторов на потери
```



```

# время
t = np.arange(0,0.0001, 0.0000001)

# Первый случай
def P1(t):
    p1 = np.sin(t+1) + 2
    return p1
def Q1(t):
    q1 = np.cos(t+2) + 2
    return q1

# Второй случай
def P2(t):
    p2 = 1.5 * abs(np.sin(2*t))
    return p2
def Q2(t):
    q2 = 2 * abs(np.cos(t))
    return q2

# Изменения численности

# Первый случай (2 регулярные армии)
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 (1 регулярная армия против армии партизан)
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]) # Начальные условия (Численность)

# Решение
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)'])

```

## Результат выполнения

График первого случая (рис. @fig:001)

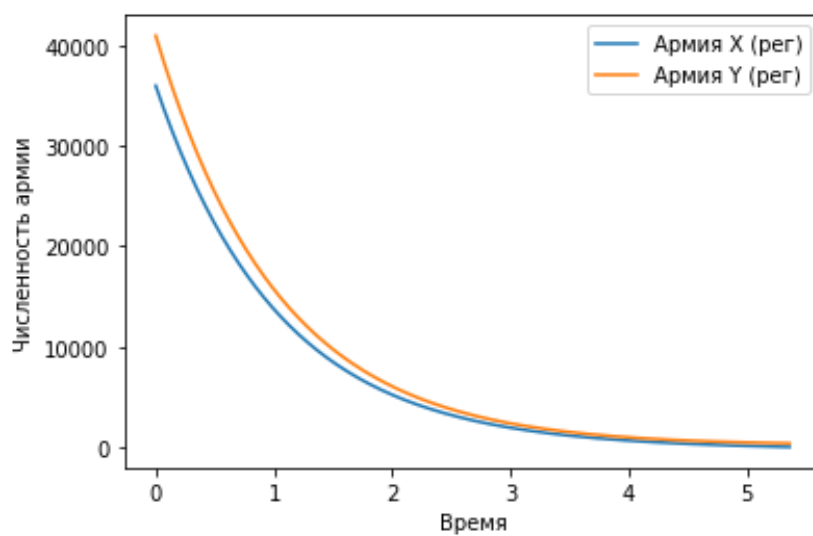


Рис. 0.1: Две регулярные армии

График второго случая (рис. @fig:002)

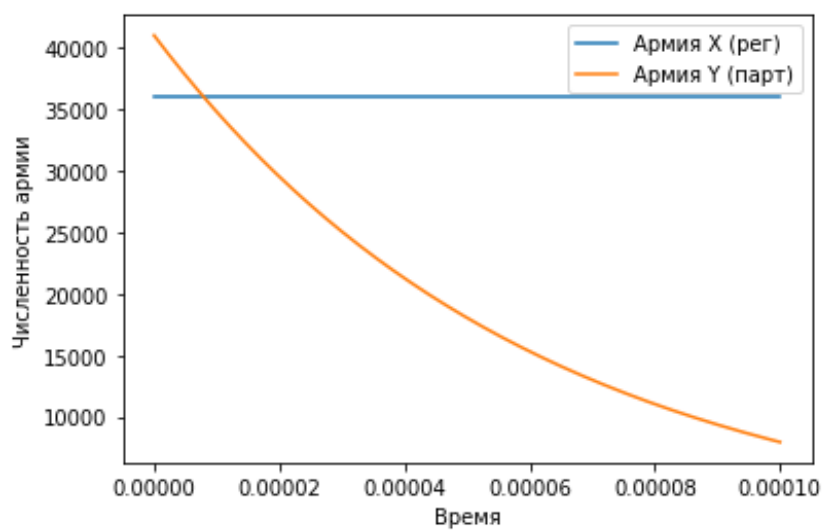


Рис. 0.2: Регулярная армия и партизаны

## Выводы

Рассмотрел простейшую модель боевых действий – модель Ланчестера. Научился составлять системы дифференциальных уравнений изменения численностей армии и строить графики для моделей боевых действий.