# Лабораторная работа #3

Модель боевых действий. Вариант 11

Баулин Егор Александрович, учебная группа: НКНбд-01-18

# Содержание

# Список таблиц

# Список иллюстраций

# 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.

# Задание

Между страной Х и страной У идет война. Численность состава войск исчисляется от начала войны, и являются временными функциями $x(t)$ и $y(t)$. В начальный момент времени страна Х имеет армию численностью 120 000 человек, а в распоряжении страны У армия численностью в 90 000 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 Х и армии У для следующих случаев:

Между регулярными войсками:

$$\frac{\partial x}{\partial t} = -0.62x(t) - 0.68y(t) + sin(2t)$$
$$\frac{\partial y}{\partial t} = -0.59x(t) - 0.71y(t) + cos(2t)$$

Между регулярными и партизанами:

$$\frac{\partial x}{\partial t} = -0.38x(t) - 0.68y(t) + sin(2t)$$
$$\frac{\partial y}{\partial t} = -0.21x(t)y(t) - 0.71y(t) + cos(2t)$$

# Выполнение лабораторной работы

Код на Python:

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

x0 = 120000  # Численность первой армии
y0 = 90000  # Численность второй армии

# Модель боевых действий между регулярными войсками
a1 = 0.62  # Константа, характеризующая степень влияния различных факторов на потери
b1 = 0.68  # Эффективность боевых действий армии Y
c1 = 0.59  # Эффективность боевых действий армии X
h1 = 0.71  # Константа, характеризующая степень влияния различных факторов на потери

# Модель боевых действий между регулярными войсками и партизанами
a2 = 0.38  # Константа, характеризующая степень влияния различных факторов на потери
b2 = 0.68  # Эффективность боевых действий армии Y
c2 = 0.21  # Эффективность боевых действий армии X
h2 = 0.71  # Константа, характеризующая степень влияния различных факторов на потери

# Показатель времени
t0 = 0
```

```
t_max = 1
dt = 0.05
t = np.arange(t0, t_max, dt)

# Первый случай
def P1(t):
    p1 = np.sin(2*t)
    return p1


def Q1(t):
    q1 = np.cos(2*t)
    return q1

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


def Q2(t):
    q2 = np.cos(2*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

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

# Построение графиков решений
# Две регулярные армии
plt.plot(t, f1)
plt.ylabel('Численность армии')
plt.xlabel('Время')
plt.legend(['Регулярная армия X', 'Регулярная армия Y'])
plt.show()

# Регулярная армия и партизаны
plt.plot(t, f2)
plt.ylabel('Численность армии')
plt.xlabel('Время')
```

plt.legend(['Регулярная армия X', ' Партизаны армия Y'])

plt.show()

График первого случая (рис. 1)

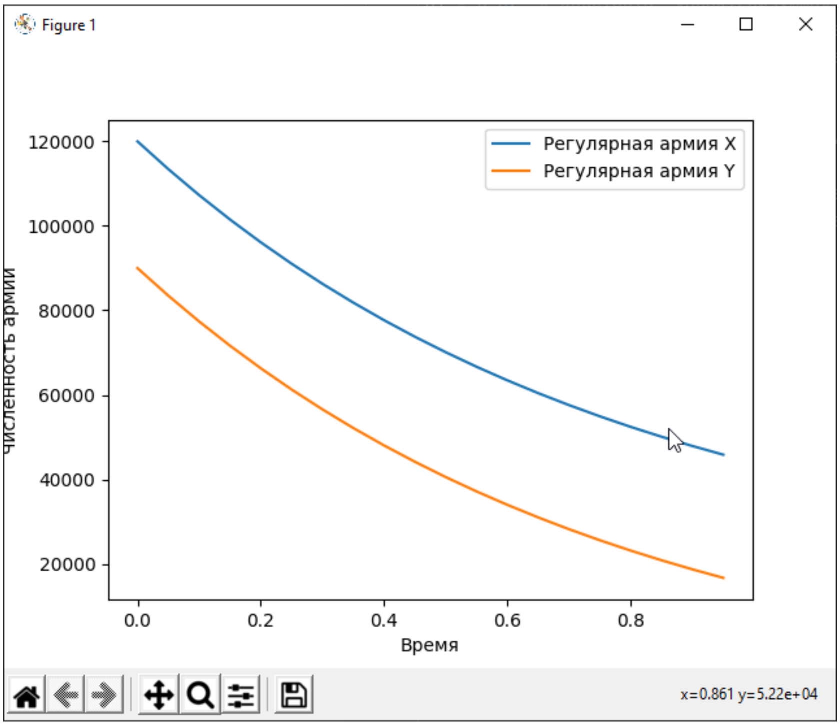


Рис. 0.1: Две регулярные армии

График второго случай (рис. 2)

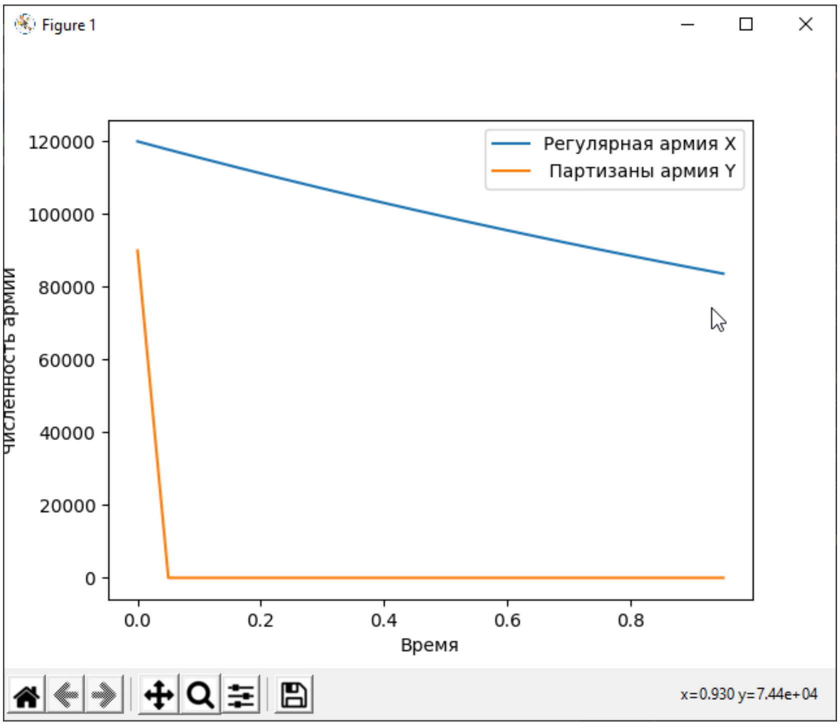


Рис. 0.2: Регулярная армия и партизаны

# 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.