

# Лабораторная Работа №3

## Модель боевых действий

---

Козлов В.П.

Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, Москва, Россия

- Козлов Всеволод Павлович
- НФИбд-02-22
- Российский университет дружбы народов
- [1132226428@pfur.ru]

# Выполнение лабораторной работы

---

Построить модель боевых действий и провести анализ.

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 25 000 человек, а в распоряжении страны  $Y$  армия численностью в 45 000 человек. Для упрощения модели считаем, что коэффициенты  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $h$  постоянны. Также считаем  $P(t)$  и  $Q(t)$  непрерывные функции. Необходимо построить графики изменения численности войск армии  $X$  и армии  $Y$  при регулярных/партизанских войсках.

# Задал начальные условия из условия задачи

```
[17]: # vpkozLov

[18]: import numpy as np
      from scipy.integrate import solve_ivp
      import matplotlib.pyplot as plt

[19]: # нач условия
      x0 = 25000
      y0 = 45000
      initial_conditions = [x0, y0]

[20]: # time interval
      t_span = (0, 50)
      t_eval = np.linspace(t_span[0], t_span[1], 1000)
      # vpkozLov
```

**Figure 1:** Начальные условия

# Запрограммировал модель боевых действий между регулярными войсками

```
[21]: # Модель боевых действий между регулярными войсками
def regular_war(t, z):
    x, y = z
    dxdt = -0.22*x - 0.71*y + 2*np.sin(3*t)
    dydt = -0.79*x - 0.32*y + 2*np.cos(4*t)
    return [dxdt, dydt]
# vpkozlov
```

1. Модель боевых действий между регулярными войсками

$$\frac{dx}{dt} = -0,22x(t) - 0,71y(t) + 2\sin(3t)$$
$$\frac{dy}{dt} = -0,79x(t) - 0,32y(t) + 2\cos(4t)$$

**Figure 2:** Модель боевых действий между регулярными войсками

# Запрограммировал модель ведения боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

```
[22]: # Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов
def partisan_war(t, z):
    x, y = z
    dxdt = -0.23*x - 0.84*y + 2*np.sin(2*t)
    dydt = -0.91*x*y - 0.32*y + 2*np.cos(t)
    return [dxdt, dydt]
```

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

$$\frac{dx}{dt} = -0,23x(t) - 0,84y(t) + 2\sin(2t)$$
$$\frac{dy}{dt} = -0,91x(t)y(t) - 0,32y(t) + 2\cos(t)$$

**Figure 3:** Модель ведения боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов



# Написал код для построения графиков

```
[23]: # solution
sol_regular = solve_ivp(regular_war, t_span, initial_conditions, t_eval=t_eval)
sol_partisan = solve_ivp(partisan_war, t_span, initial_conditions, t_eval=t_eval)

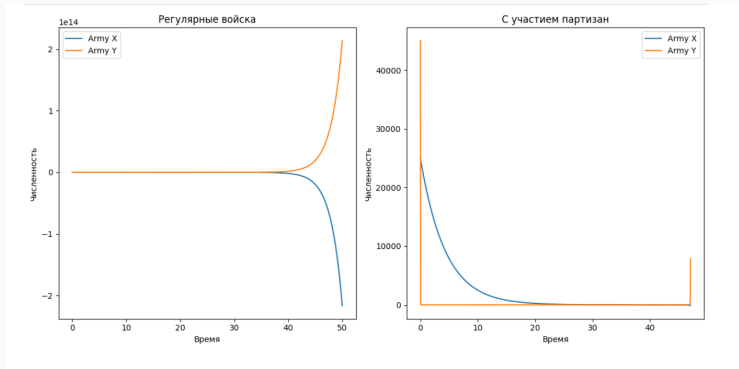
[24]: # graphics
plt.figure(figsize=(12, 6))

# regular war
plt.subplot(1, 2, 1)
plt.plot(sol_regular.t, sol_regular.y[0], label = 'Army X')
plt.plot(sol_regular.t, sol_regular.y[1], label = 'Army Y')
plt.title('Регулярные войска')
plt.xlabel('Время')
plt.ylabel('Численность')
plt.legend()
# vpkozlov
# partisan war
plt.subplot(1, 2, 2)
plt.plot(sol_partisan.t, sol_partisan.y[0], label = 'Army X')
plt.plot(sol_partisan.t, sol_partisan.y[1], label = 'Army Y')
plt.title('С участием партизан')
plt.xlabel('Время')
plt.ylabel('Численность')
plt.legend()

plt.tight_layout()
```

**Figure 4:** Код для построения графиков

# Программа вывела графики на экран



**Figure 5:** Вывод графиков на экран

Построил модель боевых действий и провел анализ.