

# Модель боевых действий

## Постановка задачи

Между страной X 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 X имеет армию численностью 120 000 человек, а в распоряжении страны У армия численностью в 90 000 человек. Для упрощения модели считаем, что коэффициенты  $a$   $b$  с  $h$  постоянны. Также считаем  $P(t)$  и  $Q(t)$  непрерывные функции.

## Цель

Цель - Проверить, как работает модель в различных ситуациях.

Теоретическая часть:

1. Модель боевых действий между регулярными войсками

$$\frac{dx}{dt} = -ax(t) - by(t) + P(t)$$
$$\frac{dy}{dt} = -cx(t) - hy(t) + Q(t)$$

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

$$\frac{dx}{dt} = -a(t)x(t) - b(t)y(t) + P(t)$$
$$\frac{dy}{dt} = -c(t)x(t)y(t) - h(t)y(t) + Q(t)$$

3. Модель боевых действий между партизанскими отрядами

$$\frac{dx}{dt} = -a(t)x(t) - b(t)x(t)y(t) + P(t)$$
$$\frac{dy}{dt} = -h(t)y(t) - c(t)x(t)y(t) + Q(t)$$

1. { #fig:001 width=70% }

## Ход решения

- 1.

```
B [8]: x0 = 120000
      y0 = 90000
      t0 = 0
      a = 0.61
      b = 0.68
      c = 0.59 #1 случай
      #c = 0.21
      h = 0.71 #1 случай
      #h = 0.71

B [9]: import numpy as np
      from scipy.integrate import odeint
      import matplotlib.pyplot as plt

B [10]: def P(t):
      p = np.sin(t*2)
      return p

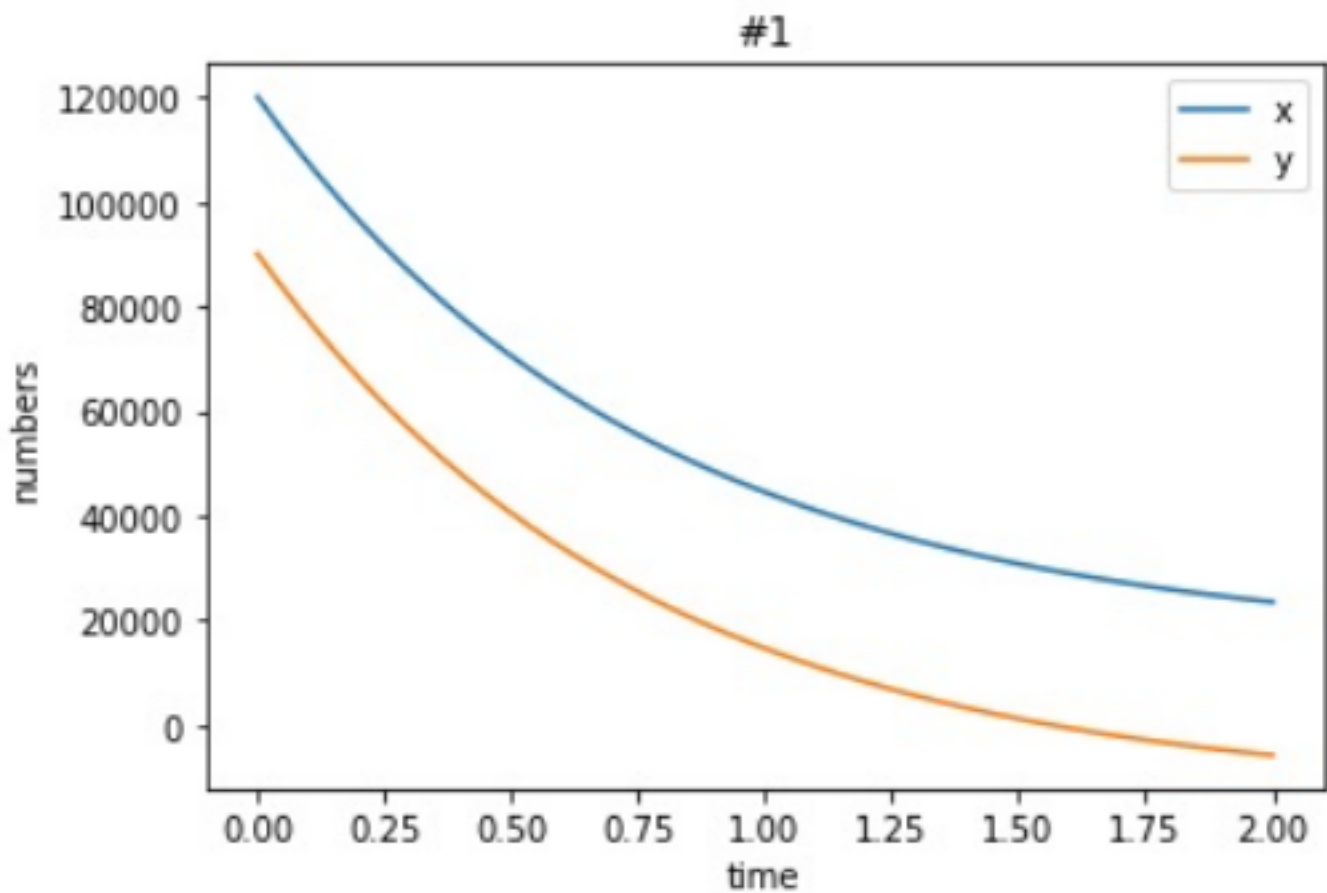
B [11]: def Q(t):
      q = np.cos(t*2)
      return q

B [12]: def syst(y, t):
      return np.array([-a*y[0]-b*y[1]+P(t), -c*y[0]-h*y[1]+Q(t)])

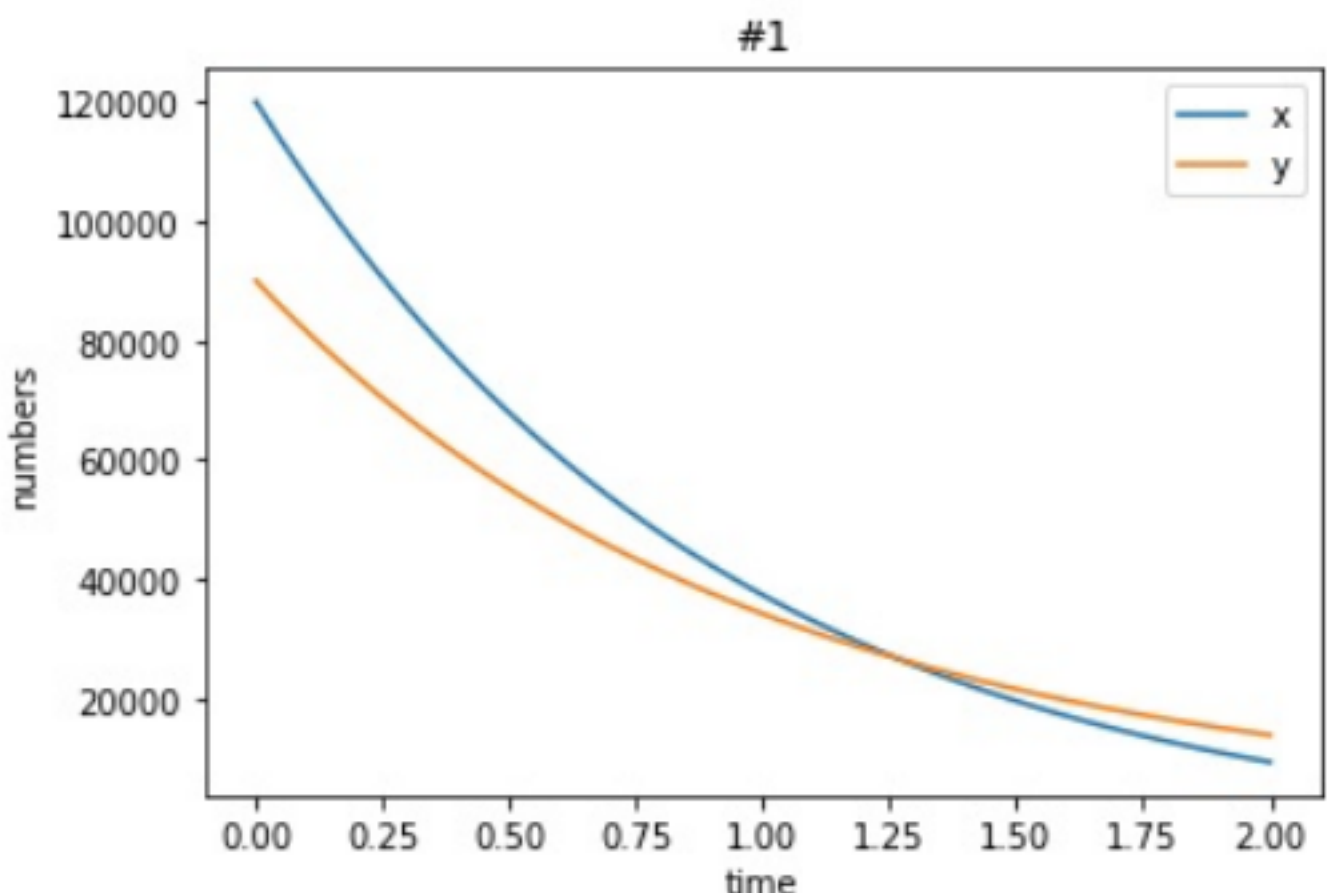
B [13]: t = np.linspace(0, 2)
      v0 = np.array([x0, y0])

      res = odeint(syst, v0, t)

B [14]: plt.plot(t, res[:, 0])
      plt.plot(t, res[:, 1])
      plt.xlabel("time")
      plt.ylabel("numbers")
      plt.title("#1")
      plt.legend(["x", "y"])
      plt.show()
```



2. { #fig:001 width=70% }



3. { #fig:001 width=70% }