

Лабораторная работа №3

Модель боевых действий

Дугаева Светлана Анатольевна

Содержание

Цель работы	4
Задание	5
Выполнение лабораторной работы	6
Постановка задачи	6
Построение модели боевых действий	7
Выводы	11

Список иллюстраций

0.1	код	8
0.2	код2	9
0.3	код3	9
0.4	результат1	10
0.5	результат2	10

Цель работы

Научиться решать задачу о ведении боевых действий с помощью математического моделирования

Задание

Вариант 29 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 202 000 человек, а в распоряжении страны Y армия численностью в 92 000 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: 1. Модель боевых действий между регулярными войсками

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= -0,13x(t) - 0,51y(t) + 0,5\sin(t + 13) \\ \frac{dy}{dt} &= -0,41x(t) - 0,15y(t) + 0,5\cos(t + 2)\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= -0,08x(t) - 0,76y(t) + \sin(2t) + 1 \\ \frac{dy}{dt} &= -0,64x(t)y(t) - 0,07y(t) + \cos(3t) + 1\end{aligned}$$

Выполнение лабораторной работы

Постановка задачи

1. Зададим начальные значения численности войск: $x_0 = 92000, y_0 = 202000$
2. Модель боевых действий между регулярными войсками. Зададим коэффициент смертности, не связанный с боевыми действиями у первой армии $a=0,13$, у второй $c=0,15$. Коэффициенты эффективности первой и второй армии $b=0,51$ и $h=0,41$ соответственно. Функция, описывающая подход подкрепление первой армии, $P(t) = 0,5\sin(t+13)$, подкрепление второй армии описывается функцией $Q(t) = 0,5\cos(t+2)$.
3. Таким образом решение первой задачи сводится к решению системы дифференциальных уравнений:

$$\frac{dx}{dt} = -0,13x(t) - 0,51y(t) + 0,5\sin(t+13)$$

$$\frac{dy}{dt} = -0,41x(t) - 0,15y(t) + 0,5\cos(t+2)$$

4. Модель боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов. Зададим коэффициент смертности, не связанный с боевыми действиями у первой армии $a=0,08$, у второй $c=0,07$. Коэффициенты эффективности первой и второй армии $b=0,76$ и $h=0,64$ соответственно. Функция, описывающая подход подкрепление первой армии, $P(t) = \sin(2t)+1$, подкрепление второй армии описывается функцией $Q(t) = \cos(3t)+1$.

5. Таким образом решение первой задачи сводится к решению системы дифференциальных уравнений:

$$\frac{dx}{dt} = -0,08x(t) - 0,76y(t) + \sin(2t) + 1$$

$$\frac{dy}{dt} = -0,64x(t)y(t) - 0,07y(t) + \cos(3t) + 1$$

Построение модели боевых действий

На скриншотах приведен код на Python 3 (рис. @fig:001, @fig:002, @fig:003)

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

```
y0=92000
x0=202000
t0=0
a1=0.13
b1=0.51
c1=0.41
h1=0.15
a2=0.08
b2=0.76
c2=0.64
h2=0.07
tmax=1
dt=0.05
t=np.arange(t0,tmax,dt)
v0=np.array([x0,y0])
```

Первый случай

```
def P1(t):
    p1=(0.5*sin(t+13))
    return p1
```

```
def Q1(t):
    q1=(0.5*cos(t+2))
    return q1
```

```
def P2(t):
    p2=sin(2*t)+1
    return p2
```

```
def Q2(t):
    q2=cos(3*t)+1
    return q2
```

```
def dy1(y1,t):
    dy11=-a1*y1[0]-b1*y1[1]+P1(t)
    dy12=-c1*y1[0]-h1*y1[1]+Q1(t)
    return[dy11, dy12]
```

Рис. 0.1: код


```

def dy2(y2,t):
    dy21=-a2*y2[0]-b2*y2[1]+P2(t)
    dy22=-c2*y2[0]*y2[1]-h2*y2[1]+Q2(t)
    return[dy21, dy22]

y1=odeint(dy1,v0,t)
data1=[[elem[0]for elem in y1],[elem[1]for elem in y1]]

y2=odeint(dy2,v0,t)
data2=[[elem[0]for elem in y2],[elem[1]for elem in y2]]

plt1.plot(t,data1[0],'blue',label='X')
plt1.plot(t,data1[1],'green',label='Y')
plt1.title('Модель боевых действий между регулярными войсками')
plt1.xlabel('Время')
plt1.ylabel('Численность армии')
plt1.ylim(0,None)
plt1.legend()
plt1.grid(True)
plt1.margins(0.05)
plt1.subplots_adjust(left=0,bottom=0,right=1, top=1)

```

Рис. 0.2: код2

```

plt1.plot(t,data2[0],'blue',label='X')
plt1.plot(t,data2[1],'green',label='Y')
plt1.title('Модель боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов ')
plt1.xlabel('Время')
plt1.ylabel('Численность армии')
plt1.ylim(0,None)
plt1.legend()
plt1.grid(True)
plt1.margins(0.05)
plt1.subplots_adjust(left=0,bottom=0,right=1, top=1)

```

Рис. 0.3: код3

Результат для обоих случаев: (рис. @fig:004, @fig:005)

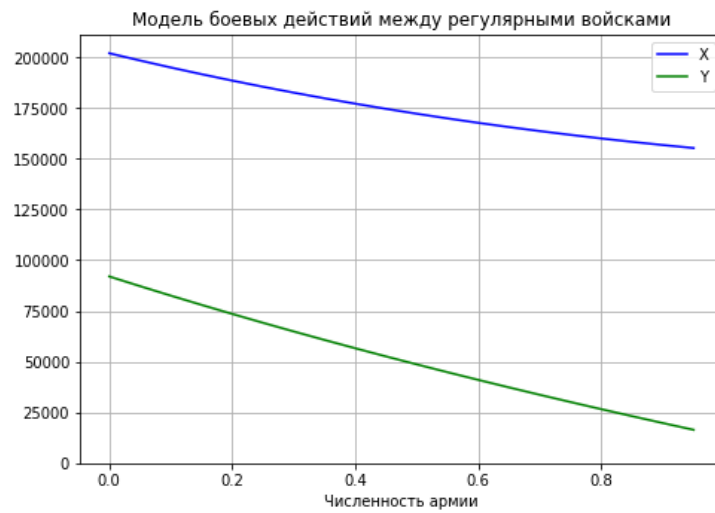


Рис. 0.4: результат1

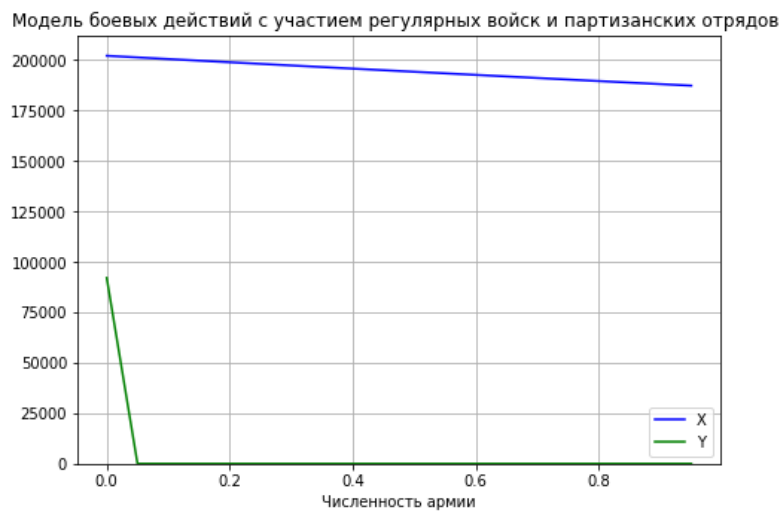


Рис. 0.5: результат2

Таким образом, в обоих случаях война заканчивается истреблением армии Y, но в случае участия партизанских отрядов это произойдет быстрее.

Выводы

- Записала уравнение, описывающее модель боевых действий, с начальными условиями для двух случаев (регулярных войск и для регулярных войск и партизанских отрядов)
- Построила график численности армий для двух случаев
- Научилась решать задачу о ведении боевых действий с помощью математического моделирования