Отчёт по лабораторной работе 3

дисциплина: Математическое моделирование

Василиса Михайловна Крючкова, НПИбд-02-18

Содержание

# Цель работы

Построить упрощенную модель боевых действий с помощью Python.

# Задание

**Вариант 41** Между страной и страной идет война. Численности состава войск исчисляются от начала войны и являются временными функциями и . В начальный момент времени страна имеет армию численностью 32 500 человек, а в распоряжении страны армия численностью в 13 800 человек. Для упрощения модели считаем, что коэффициенты постоянны. Также считаем и непрерывными функциями.

Постройте графики изменения численности войск армии и армии для следующих случаев:

1. Модель боевых действий между регулярными войсками
2. Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

# Выполнение лабораторной работы

**1. Боевые действия между регулярными войсками**

1.1. Изучила начальные условия. Коэффициент смертности, не связанный с боевыми действиями, у первой армии 0,12, а у второй – 0,27. Коэффициент эффективности первой и второй армии 0,4 и 0,54 соответственно. Функция, описывающая подход подкрепление первой армии, , подкрепление второй армии описывается функцией . – численность 1-ой армии, – численность 2-ой армии.

1.2. Оформила начальные условия в код на Python:

x0 = 32500  
y0 = 13800  
  
a1 = 0.12  
b1 = 0.54  
c1 = 0.4  
h1 = 0.27  
  
def P1(t):  
 p1 = np.fabs(np.sin(t + 1))  
 return p1  
def Q1(t):  
 q1 = np.fabs(np.cos(t + 2))  
 return q1

1.3. Для времени задала следующие условия: – начальный момент времени, – предельный момент времени, – шаг изменения времени.

1.4. Добавила в программу условия, описывающие время:

t0 = 0  
tmax = 1  
dt = 0.05  
t = np.arange(t0, tmax, dt)

1.5. Запрограммировала заданную систему дифференциальных уравнений, описывающих изменение численности армий:

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

1.6. Создала вектор начальной численности армий:

v = np.array([x0, y0])

1.7. Запрограммировала решение системы уравнений:

f1 = odeint(S1, v, t)

1.8. Описала построение графика изменения численности армий:

plt.plot(t, f1)

**2. Боевые действия с участием регулярных войск и партизанских отрядов**

2.1. Изучила начальные условия. Коэффициент смертности, не связанный с боевыми действиями, у первой армии 0,26, а у второй – 0,13. Коэффициент эффективности первой и второй армии 0,62 и 0,8 соответственно. Функция, описывающая подход подкрепление первой армии, , подкрепление второй армии описывается функцией . Изначальная численность армий такая же, как и в п. 1.1.

2.2. Дополнила начальные условия в коде на Python:

a2 = 0.26  
b2 = 0.8  
c2 = 0.62  
h2 = 0.13  
  
def P2(t):  
 p2 = np.fabs(np.sin(2\*t))  
 return p2  
def Q2(t):  
 q2 = np.fabs(np.cos(t))  
 return q2

2.3. Условия для времени оставила такие же, как и в п. 1.3, соответственно, не дублировала их в программе.

2.4. Запрограммировала заданную систему дифференциальных уравнений, описывающих изменение численности армий:

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

2.5. Т. к. начальная численность армий не изменилась, вектор начальных условий тоже не меняла.

2.6. Запрограммировала решение системы уравнений:

f2 = odeint(S2, v, t)

2.7. Описала построение графика изменения численности армий:

plt.plot(t, f2)

**3. Сборка программы**

3.1. Собрала код программы воедино и получила следующий код:

import math  
import numpy as np  
from scipy.integrate import odeint  
import matplotlib.pyplot as plt  
  
x0 = 32500  
y0 = 13800  
  
a1 = 0.12  
b1 = 0.54  
c1 = 0.4  
h1 = 0.27  
  
a2 = 0.26  
b2 = 0.8  
c2 = 0.62  
h2 = 0.13  
  
t0 = 0  
tmax = 1  
dt = 0.05  
t = np.arange(t0, tmax, dt)  
  
def P1(t):  
 p1 = np.fabs(np.sin(t + 1))  
 return p1  
def Q1(t):  
 q1 = np.fabs(np.cos(t + 2))  
 return q1  
  
def P2(t):  
 p2 = np.fabs(np.sin(2\*t))  
 return p2  
def Q2(t):  
 q2 = np.fabs(np.cos(t))  
 return q2  
  
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  
  
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])  
  
f1 = odeint(S1, v, t)  
f2 = odeint(S2, v, t)  
  
plt.plot(t, f1)  
plt.ylabel('Численность армии')  
plt.xlabel('Время')  
plt.legend(['Армия X', 'Армия Y'])  
  
plt.plot(t, f2)  
plt.ylabel('Численность армии')  
plt.xlabel('Время')  
plt.legend(['Армия X', 'Армия Y'])

3.2. Получила графики изменения численностей армий (см. рис. 1 и 2):

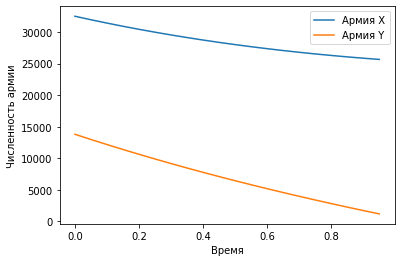


Figure 1: Боевые действия между регулярными войсками

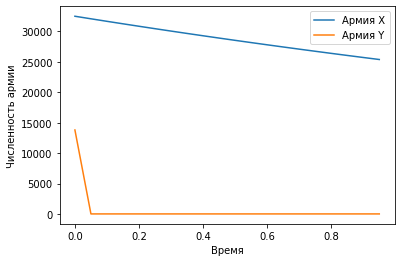


Figure 2: Боевые действия с участием регулярных войск и партизанских отрядов

# Выводы

Построила упрощенную модель боевых действий с помощью Python.

В боевых действиях между регулярными войсками победит армия X, причем ей на это потребуется довольно много времени (видим по графику, что численность армии Y будет на исходе практический в предельный момент времени).

В боевых действиях с участием регулярных войск и партизанских отрядов также победит армия Х, но уже намного быстрее, чем в 1-ом случае (видим по графику, что армия Y потеряла всех бойцов практически сразу после начала войны).