Отчет по лабораторной работе №3

Модель боевых действий

Сорокин Андрей Константинович НФИбд-03-18

Список иллюстраций

Цель работы

Рассмотрим некоторые простейшие модели боевых действий – модели Ланчестера. В противоборстве могут принимать участие, как регулярные войска, так и партизанские отряды. В общем случае главной характеристикой соперников являются численности сторон. Если в какой-то момент времени одна из численностей обращается в нуль, то данная сторона считается проигравшей (при условии, что численность другой стороны в данный момент положительна).

Выполнение лабораторной работы

Задача

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 22022 человек, а в распоряжении страны Y армия численностью в 33033 человек. Для упрощения модели считаем, что коэффициенты a, b, c, h постоянны. Также считаем $P(t), Q(t)$ непрерывные функции. Постройте графики изменения численности войск армии X и армии Y для следующих случаев: 1. Модель боевых действий между регулярными войсками

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.21x(t) - 0.74y(t) + sin(t) + 0.5 \\ \frac{dy}{dt} = -0.68x(t) - 0.19y(t) + cos(t) + 0.5 \end{cases}$$

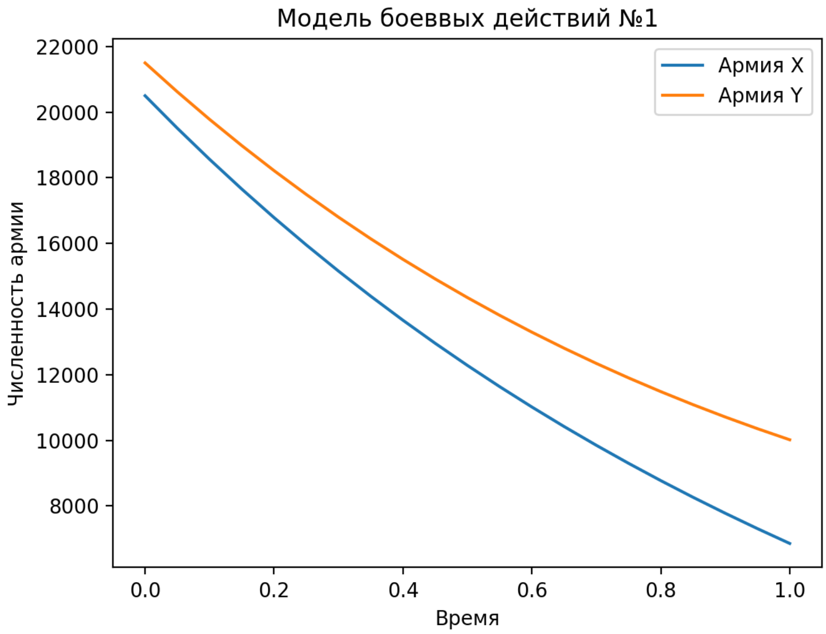

Рис. 0.1: График численности для перого случая

Победа достается армии Y.

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

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.343x(t) - 0.895y(t) + 2sin(2t) \\ \frac{dy}{dt} = -0.699x(t)y(t) - 0.433y(t) + 2cos(t) \end{cases}$$

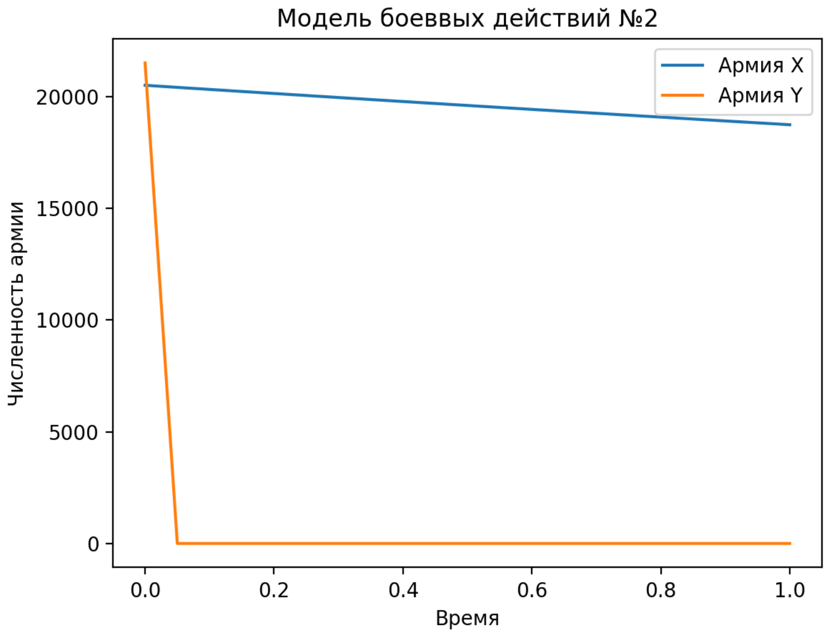

Рис. 0.2: График численности для второго случая

Победа достается армии X.

Код программы

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


x0 = 20500
y0 = 21500
t0 = 0
a = 0.21
b = 0.74
c = 0.68
h = 0.19
```

```
tmax = 1
dt = 0.05

t = np.arange(t0, tmax+dt, dt)

def P1(t):
    return np.sin(t)+0.5

def Q1(t):
    return np.cos(t)+0.5

def f1(v, t):
    x, y=v
    return [-a * x - b * y +P1(t), -c * x - h * y +Q1(t)]

v0 = [x0,y0]
eq1 = odeint(f1, v0, t)

fig1, grph1 = plt.subplots()
grph1.plot(t, eq1[:, 0], label='Армия X')
grph1.plot(t, eq1[:, 1], label='Армия Y')
grph1.set_xlabel('Время')
grph1.set_ylabel('Численность армии')
grph1.set_title("Модель боеввых действий №1")
grph1.legend()

plt.show()
```

```
a = 0.09
b = 0.79
c = 0.62
h = 0.11

def P2(t):
    return np.sin(2*t)

def Q2(t):
    return np.cos(2*t)

def f2(v, t):
    x, y=v
    return [-a * x - b * y +P2(t), -c * x * y - h * y +Q2(t)]

eq2 = odeint(f2, v0, t)

fig2, grph2 = plt.subplots()
grph2.plot(t, eq2[:, 0], label='Армия X')
grph2.plot(t, eq2[:, 1], label='Армия Y')
grph2.set_xlabel('Время')
grph2.set_ylabel('Численность армии')
grph2.set_title("Модель боеввых действий №2")
grph2.legend()

plt.show()
```

Вывод

В результате проделанной лабораторной работы мы познакомились с моделью «Войны и сражения». Проверили, как работает модель в различных ситуациях, построили графики $y(t)$ и $x(t)$ в рассматриваемых случаях.