

Отчет по лабораторной работе №3

Модель боевых действий. Вариант 33

Соколова Анастасия Витальевна НФИбд-03-18

Содержание

| | | |
|----------|---------------------------------------|----------|
| 1 | Цель работы | 3 |
| 2 | Задание | 4 |
| 3 | Выполнение лабораторной работы | 5 |
| 3.1 | Условие задачи | 5 |
| 3.2 | Решение | 5 |
| 4 | Выводы | 9 |

1 Цель работы

Рассмотреть простейшие модели боевых действий – модели Ланчестера.

2 Задание

1. Рассмотреть модели боя в различных ситуациях
2. Построить графики в рассматриваемых случаях $x(t)$ и $y(t)$
3. Определить победителя
4. Найти условие, при котором та или другая сторона выигрывают бой

3 Выполнение лабораторной работы

3.1 Условие задачи

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 111 111 человек, а в распоряжении страны Y армия численностью в 99 999 человек. Для упрощения модели считаем, что коэффициенты a, b, c, h постоянны. Также считаем $P(t)$ и $Q(t)$ непрерывные функции.

3.2 Решение

1. Модель боевых действий между регулярными войсками. Зададим коэффициент смертности, не связанный с боевыми действиями у первой армии 0,33, у второй 0,66. Коэффициенты эффективности первой и второй армии 0,44 и 0,77 соответственно. Функция, описывающая подход подкрепление первой армии, $P(t)=\sin(t+11)$, подкрепление второй армии описывается функцией $Q(t)=\cos(t+11)$. Система дифференциальных уравнений: $dx/dt = -0.33x(t)-0.77y(t)+P(t)$
 $dy/dt = -0.44x(t)-0.66y(t)+Q(t)$

Код в среде python

```
x0 = 111111
y0 = 99999
t0 = 0
a = 0.60
b = 0.77
c = 0.44
h = 0.66
```

```

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

def P(t):
    p = np.sin(t+11)
    return p

def Q(t):
    q = np.cos(t+11)
    return q

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

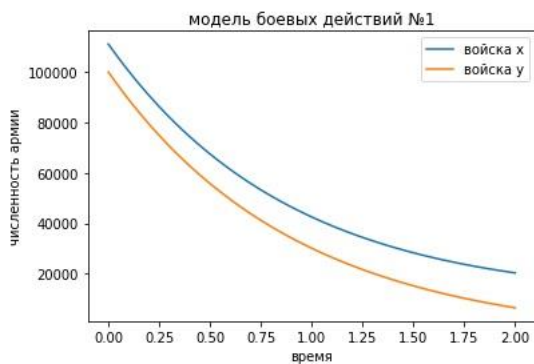
t = np.linspace(0, 2)
v0 = np.array([x0, y0])

res = odeint(syst, v0, t)

plt.plot(t, res[:, 0])
plt.plot(t, res[:, 1])
plt.xlabel("время")
plt.ylabel("численность армии")
plt.title("модель боевых действий №1")
plt.legend(["войска x", "войска y"])
plt.show()

```

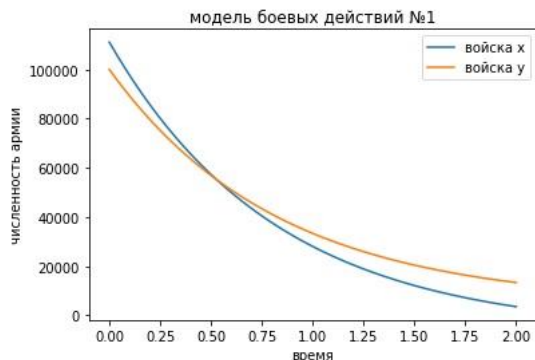
Получили данный график.



Победа первой армии

По данному графику видно, что первая армия выигрывает. Мы можем поменять условия, например, увеличить коэффициент смертности у

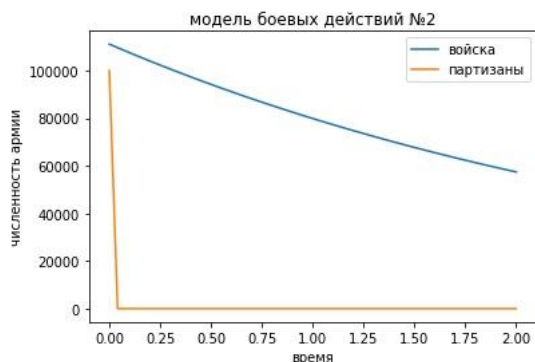
первой армии до 0.60. Тогда получим следующий график, который демонстрирует победу второй армии.



Победа второй армии

2. Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов. Коэффициент смертности, не связанный с боевыми действиями у армии - 0.33, у отряда - 0.88. Коэффициенты эффективности у армии - 0.22 и у отряда - 0.77. Функция, описывающая подход подкрепление армии, $P(t)=\sin(22t)$, подкрепление отряда описывается функцией $Q(t)=\cos(22t)$. Система дифференциальных уравнений: $dx/dt = -0.33x(t)-0.77y(t)+P(t)$ $dy/dt = -0.22x(t)y(t)-0.88y(t)+Q(t)$

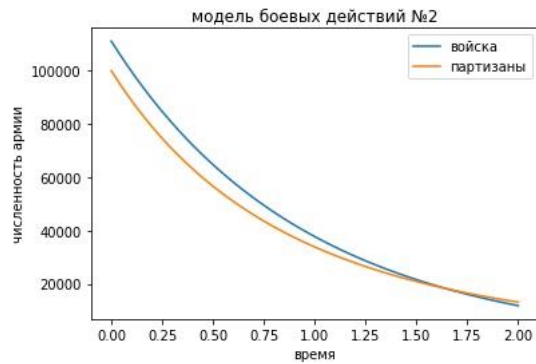
Получили данный график.



Победа армии

По данному графику видно, что армия выигрывает. Чтобы поменять условия так, чтобы польза стала в сторону отряда, надо поменять параметры. Для этого достаточно проанализировать упрощенную систему

дифференциальных уравнений данной модели. $\frac{dx}{dt} = -by(t)$ $\frac{dy}{dt} = -cx(t)y(t)$
 И получаем то, что, чтобы выиграл отряд, нужно, чтобы неравенство $\frac{b}{2} * x(0)^2 < c * y(0)$ было верным. Подбираем значения коэффициентов: $c=0.85$, $b=0.000003$. Тогда получаем график:



Победа отряда

4 Выводы

- Рассмотрели некоторые модели боевых действий.
- Провели анализ и смоделировали ситуацию.
- Проверили, как работаем модель в различных ситуациях.