

# Модель боевых действий

---

Феоктистов Данила Алексеевич НФИбд-01-18<sup>1</sup>

МатМод–2021, 23 февраля, 2021, Москва, Россия

<sup>1</sup>Российский Университет Дружбы Народов

# Цели и задачи работы

---

## Цель лабораторной 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).

## Задание к лабораторной работе

1. Изучить три случая модели Ланчестера
2. Построить графики изменения численности войск
3. Определить победившую сторону

# **Процесс выполнения лабораторной работы**

---

Рассмотри три случая ведения боевых действий:

1. Боевые действия между регулярными войсками
2. Боевые действия с участием регулярных войск и партизанских отрядов
3. Боевые действия между партизанскими отрядами

В первом случае модель боевых действий между регулярными войсками описывается следующим образом

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

Во втором случае в борьбу добавляются партизанские отряды. В результате модель принимает вид:

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



Модель ведение боевых действий между партизанскими отрядами с учетом предположений, сделанных в предыдущем случае, имеет вид:

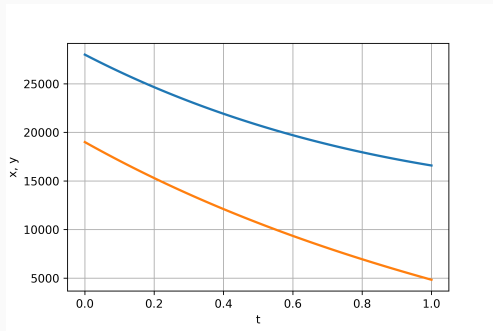
$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -a(t)x(t) - b(t)x(t)y(t) + P(t) \\ \frac{dy}{dt} = -h(t)y(t) - c(t)x(t)y(t) + Q(t) \end{cases}$$

## 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 28000 человек, а в распоряжении страны  $Y$  армия численностью в 19000 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:

## Случай 1. Модель боевых действий между регулярными войсками

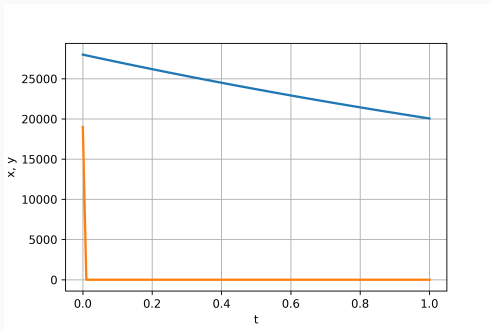
$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.13x(t) - 0.78y(t) + \sin(t + 3) + 1 \\ \frac{dy}{dt} = -0.51x(t) - 0.3y(t) + \cos(t + 3) + 1 \end{cases}$$



**Figure 1:** График численности для случая 1

## Случай 2. Модель боевых действий между регулярными войсками

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.336x(t) - 0.69y(t) + |\sin(2t)| \\ \frac{dy}{dt} = -0.35x(t)y(t) - 0.41y(t) + |\cos(8t)| \end{cases}$$



**Figure 2:** График численности для случая 2

## **Выводы по проделанной работе**

---

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.