

# Модель боевых действий

---

Кроз Елена Константиновна НФИбд-02-18<sup>1</sup>

МатМод-2021, 27 февраля, 2021, Москва, Россия

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

# Цели и задачи

---

## Цели лабораторной работы

Рассмотреть простейшую модель боевых действий – модели Ланчестера.

# Задачи лабораторной работы

1. Изучить три случая модели Ланчестера.
2. Построить графики изменения численности войск для 2-х случаев.
3. Определить победившую сторону, найти условие, при котором та или другая сторона выигрывают бой (для каждого случая).

# **Процесс выполнения лабораторной работы**

---

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).

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

Модель боевых действий между регулярными войсками:

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



Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов:

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

Модель ведение боевых действий между партизанскими отрядами с учетом предположений предыдущего случая:

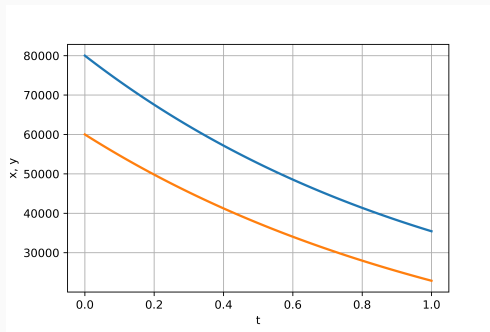
$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -a(t)x(t) - b(t)x(t)y(t) + P(t) \\ \frac{dy}{dt} = -h(t)y(t) - c(t)x(t)y(t) + Q(t) \end{cases}$$

## Условие задачи и индивидуального варианта

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 80000 человек, а в распоряжении страны  $Y$  армия численностью в 60000 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

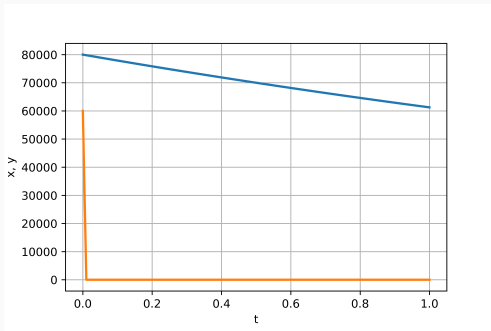
$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.21x(t) - 0.855y(t) + \sin(t) + 2 \\ \frac{dy}{dt} = -0.455x(t) - 0.32y(t) + \cos(t) + 2 \end{cases}$$



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

## Случай 2. Модель боевых действий между регулярными войсками

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.267x(t) - 0.687y(t) + |\sin(2t)| \\ \frac{dy}{dt} = -0.349x(t)y(t) - 0.491y(t) + 2|\cos(t)| \end{cases}$$



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

## **Выводы по проделанной работе**

---

В результате лабораторной работы я познакомились с моделью модели Ланчестера, а также проверила, как работает модель в трех случаях и построила их графики.