

# Лабораторная работа №3. Модель боевых действий.

---

Дмитревская Софья Алексеевна НФИбд-01-19<sup>1</sup>

26 февраля, 2022, Москва, Россия

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

# Цели и задачи работы

---

## Цель лабораторной работы

Нам необходимо рассмотреть модели простейших боевых действий, так называемые модели Ланчестера. В моделях мы будем рассматривать три случая битв, сражение регулярных войск, сражение регулярных и партизанских войск, сражение партизанских войск. Если численность армии обращается в нуль, то данная сторона считается проигравшей (при условии, что численность другой стороны в данный момент положительна).

## Задание к лабораторной работе

1. Выявить три случая модели Ланчестера, разобрать их теоретическое выведение
2. Вывести уравнения для построения моделей Ланчестера для трех случаев
3. Построить графики изменения численности войск, используя текст лабораторной работы
4. 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

Будем рассматривать три случая ведения боевых действий с учетом различных типов войск: 1. Боевые действия между регулярными войсками 2. Боевые действия с участием регулярных войск и партизанских отрядов 3. Боевые действия между партизанскими отрядами





## Первый случай:

---

## Первый случай:

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

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



**Первый случай случай:**

---

## Первый случай случай:

Модель боевых действий между регулярными войсками описывается как:

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



**Второй случай:**

---

## Второй случай:

Модель боевых действий между регулярными войсками и партизанскими отрядами описывается как:

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



# Задача:

---

**Условие:**

---

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 25 000 человек, а в распоряжении страны  $Y$  армия численностью в 45 000 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.

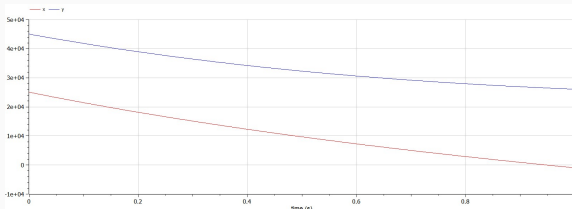
---

# **Модель боевых действий между регулярными войсками**

---

# Модель боевых действий между регулярными войсками

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.22x(t) - 0.71y(t) + 2\sin(3t) \\ \frac{dy}{dt} = -0.79x(t) - 0.32y(t) + \cos(4t) \end{cases}$$



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

Победа достается армии  $Y$ .

## Случай 2.

---

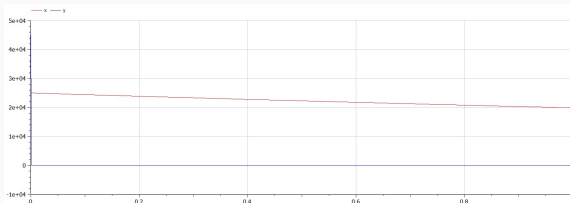
# **Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов**

---



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

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.23x(t) - 0.84y(t) + 2\sin(2t) \\ \frac{dy}{dt} = -0.91x(t)y(t) - 0.32y(t) + 2\cos(4t) \end{cases}$$



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

Рассмотрели модели простейших боевых действий, так называемые модели Ланчестера. В моделях мы рассмотрели два случая битв: 1. Сражение регулярных войск. 2. Сражение регулярных и партизанских войск. Проверили как работают модели в этих случаях, построили графики и сделали вывод о том, кто станет победителем в данных случаях.