#### Лабораторная работа №3

# 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 главное 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

Рассмотрим 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 ведения 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

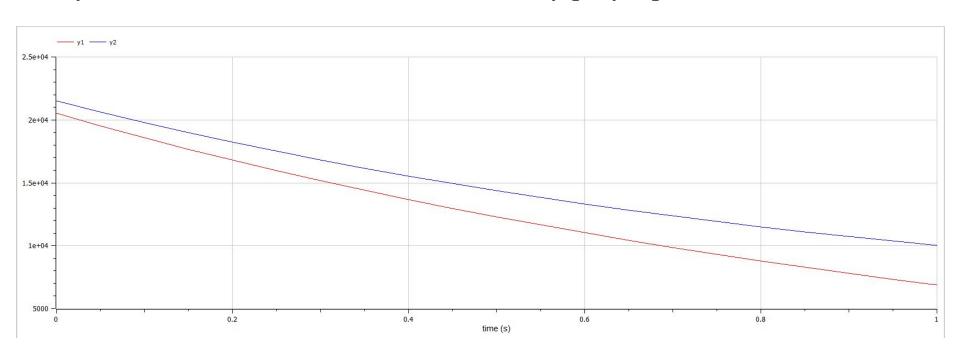
Между страной X и страной Y идет война. Численность состава войск исчисляется от начала войны, и являются временными функциями x(t) и y(t). В начальный момент времени страна X имеет армию численностью 20500 человек, а в распоряжении страны Y армия численностью в 21500 человек. Для упрощения модели считаем, что коэффициенты a, b, c, h постоянны. Также считаем, что P(t), Q(t) это непрерывные функции. Нужно построить графики изменения численности войск армии X и армии Y для следующих случаев:

#### Случай 1. Модель боевых действий между регулярными войсками

$$\frac{dx}{dt} = -0.21x(t) - 0.74y(t) + \sin(t) + 0.5$$

$$\frac{dy}{dt} = -0.68x(t) - 0.19y(t) + \cos(t) + 0.5$$

#### Случай 1. Модель боевых действий между регулярными войсками

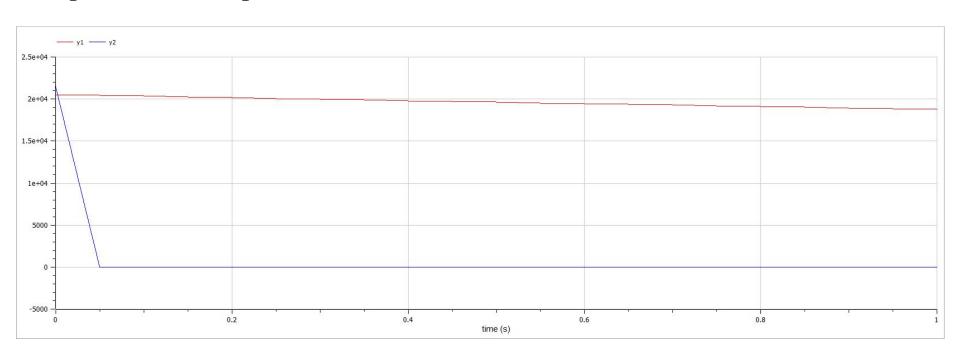


Случай 2. Модель боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

$$\frac{dx}{dt} = -0.09x(t) - 0.79y(t) + \sin(2t)$$

$$\frac{dy}{dt} = -0.62x(t)y(t) - 0.11y(t) + \cos(2t)$$

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



#### Вывод

В результате проделанной лабораторной работы мы познакомились с моделью "Войны и сражения". Проверили, как работает модель в различных ситуациях, построили графики у(t) и х(t) в рассматриваемых случаях.