

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ  
Факультет физико-математических и естественных  
наук

Кафедра прикладной информатики и теории  
вероятностей

ПРЕЗЕНТАЦИЯ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №3

---

дисциплина: Математическое моделирование

Преподаватель: Кулябов Дмитрий Сергеевич

Студент: Серенко Данил Сергеевич

Группа: НФИбд-03-19

МОСКВА

2022 г.

---

## Прагматика выполнения

---

- Построение математической модели боевых действий

## Цель работы

---

Построение простейших моделей боевых действий – модели Ланчестера

# Условия задачи

---

## Вариант - 20

Между страной X и страной У 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 27 300 человек, а в распоряжении страны У армия численностью в 20 400 человек. Для упрощения модели считаем, что коэффициенты  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $h$  постоянны. Также считаем  $P(t)$  и  $Q(t)$  непрерывные функции. Нужно построить графики изменения численности войск армии X и армии У для следующих случаев:

1. Модель боевых действий между регулярными войсками
2. Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

## Задачи работы

---

Построить и проанализировать модель боевых действий между регулярными войсками

Построить и проанализировать модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

## Результаты выполнения лабораторной работы

---

### 1 Построение модели боевых действий между регулярными войсками

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

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

Потери, не связанные с боевыми действиями, описывают члены  $a(t)x(t)$  и  $h(t)y(t)$ , члены  $b(t)y(t)$  и  $c(t)x(t)$  отражают потери на поле боя. Коэффициенты  $b(t)$  и  $c(t)$  указывают на эффективность боевых действий со стороны у и x соответственно,  $a(t), h(t)$  - величины, характеризующие степень влияния различных факторов на потери. Функции  $P(t), Q(t)$  учитывают возможность подхода подкрепления к войскам X и У в течение одного дня.

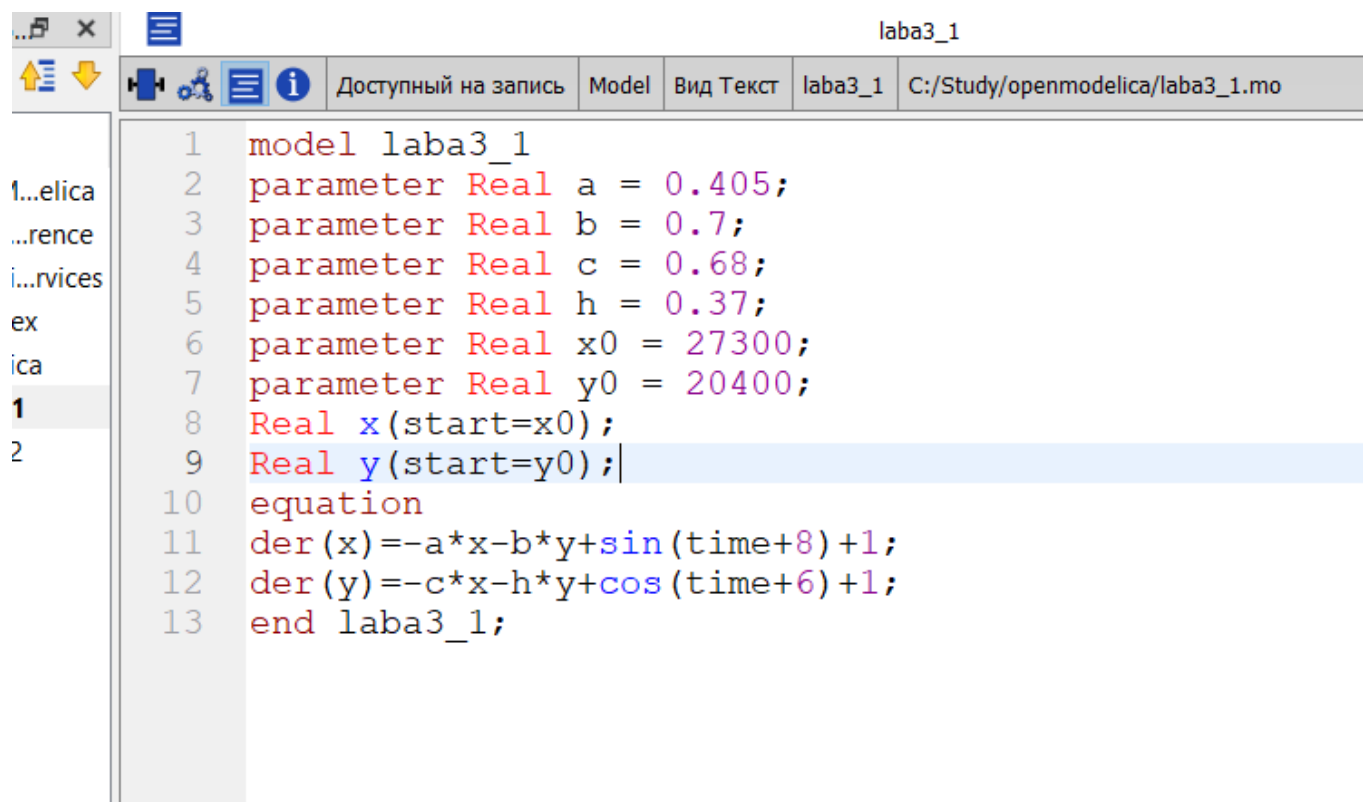
Модель боевых действий между регулярными войсками:

# 1. Модель боевых действий между регулярными войсками

$$\frac{dx}{dt} = -0,405x(t) - 0,7y(t) + \sin(t + 8) + 1$$

$$\frac{dy}{dt} = -0,68x(t) - 0,37y(t) + \cos(t + 6) + 1$$

Для построения модели мы используем следующий скрипт:

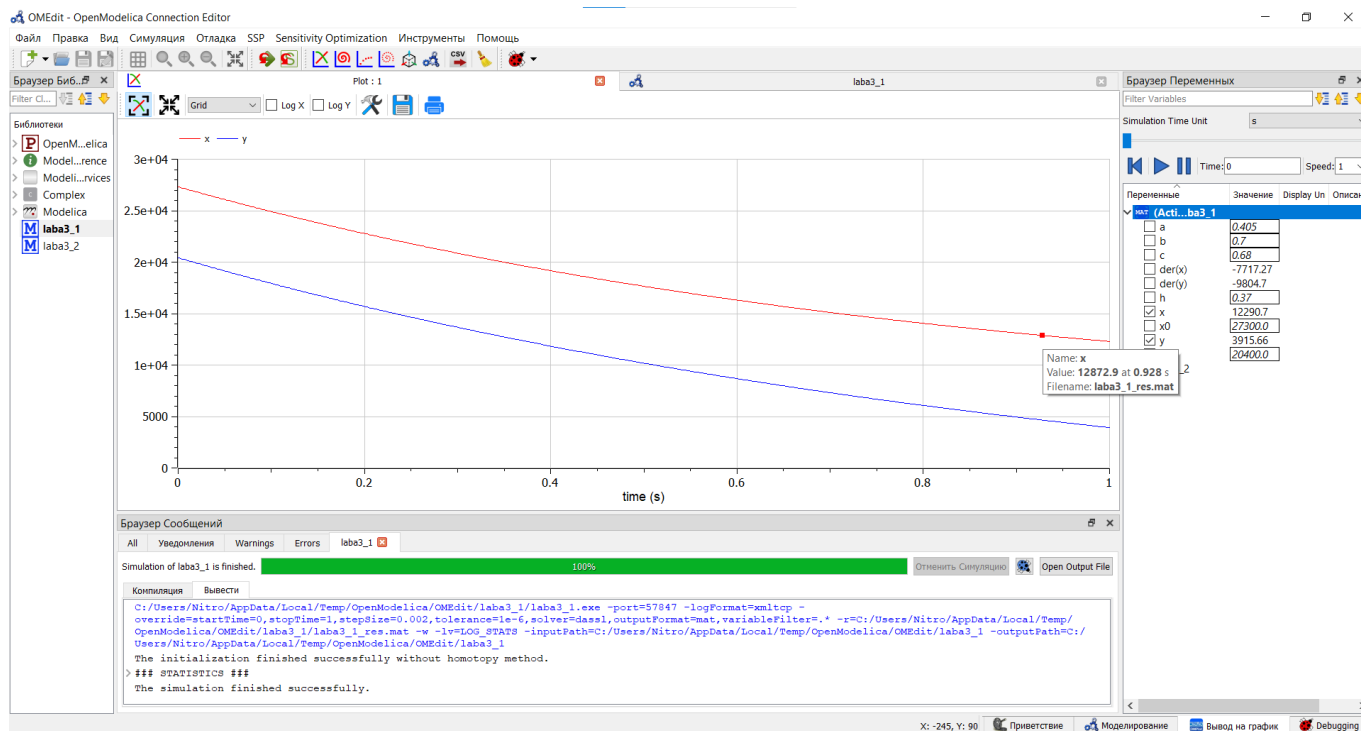


The screenshot shows the OpenModelica IDE interface. The top bar includes a file explorer, a toolbar with icons for opening, saving, and running, and a status bar indicating the file is 'Доступный на запись' (writable). The main editor window displays a script named 'laba3\_1' with the following content:

```

1 model lab3_1
2   parameter Real a = 0.405;
3   parameter Real b = 0.7;
4   parameter Real c = 0.68;
5   parameter Real h = 0.37;
6   parameter Real x0 = 27300;
7   parameter Real y0 = 20400;
8   Real x(start=x0);
9   Real y(start=y0);
10  equation
11    der(x)=-a*x-b*y+sin(time+8)+1;
12    der(y)=-c*x-h*y+cos(time+6)+1;
13  end lab3_1;
  
```

В итоге получаем следующий график:



Мы видим, что армия страны Y быстрее достигнет нуля, чем армия X, следовательно страна Y проиграет в войне.

## 2 Построение модели боевых действий между регулярными войсками с партизанскими отрядами

Здесь рассуждения почти все те же самые, добавляется только один параметр и меняются кф-ты.

$$\frac{dx}{dt} = -a(t)x(t) - b(t)y(t) + P(t)$$

$$\frac{dy}{dt} = -c(t)x(t)y(t) - h(t)y(t) + Q(t)$$

Модель боевых действий между регулярными войсками с партизанскими отрядами в нашем варианте варианте:

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

$$\frac{dx}{dt} = -0,304x(t) - 0,78y(t) + 2\sin(2t)$$

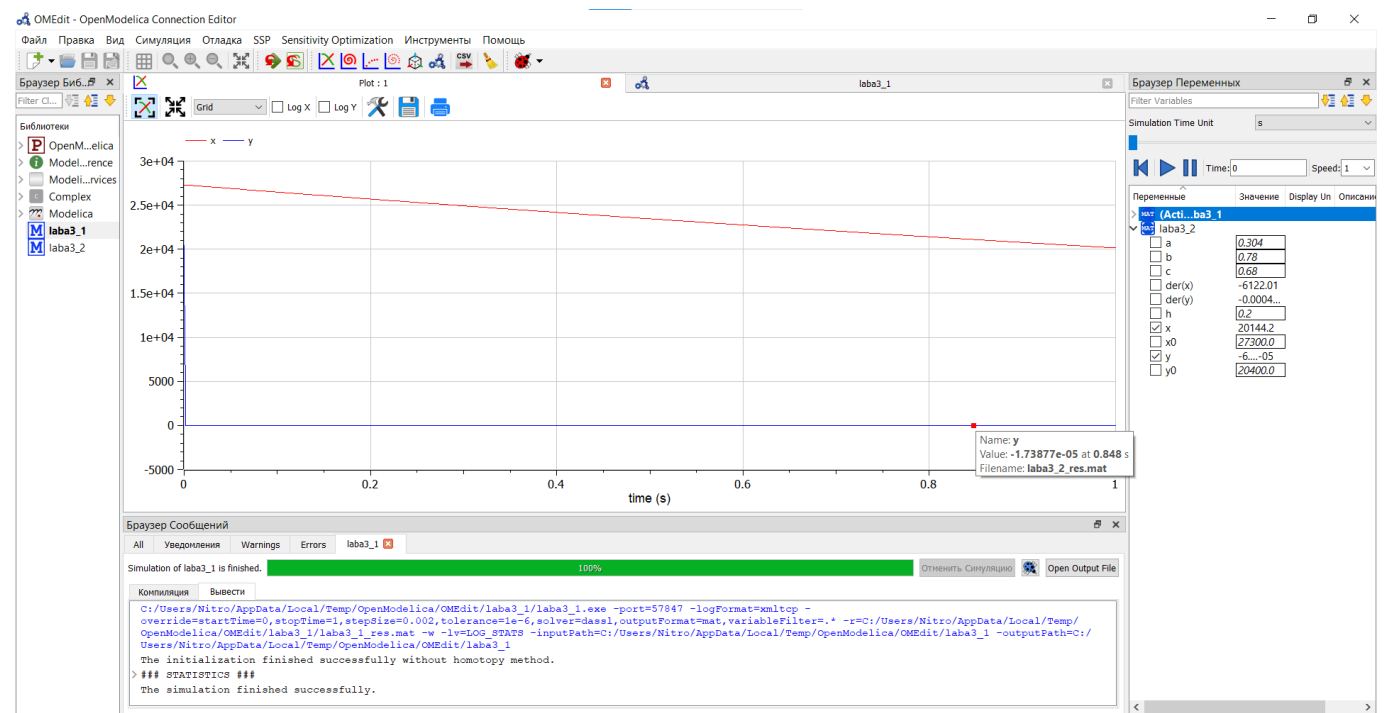
$$\frac{dy}{dt} = -0,68x(t)y(t) - 0,2y(t) + 2\cos(2t)$$

Для построения модели мы используем следующий скрипт:

icaiceces

```
1 model laba3_2
2 parameter Real a = 0.304;
3 parameter Real b = 0.78;
4 parameter Real c = 0.68;
5 parameter Real h = 0.2;
6 parameter Real x0 = 27300;
7 parameter Real y0 = 20400;
8 Real x(start=x0);
9 Real y(start=y0);
10 equation
11 der(x)=-a*x-b*y+2*sin(2*time);
12 der(y)=-c*x*y-h*y+2*cos(2*time);
13 end laba3_2;
```

В итоге получаем следующий график:



Мы видим, что практически сразу армия страны Y достигает нуля, следовательно победу в войне одержит страна X.

# Выводы

Мы научились выполнять построения математических моделей: Модель боевых действий между регулярными войсками, Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских

отрядов в OpenModelica.

## Список литературы

---

1. Кулябов, Д.С. - Модель боевых действий