

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ  
Факультет физико-математических и естественных  
наук

Кафедра прикладной информатики и теории  
вероятностей

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №3

---

дисциплина: Математическое моделирование

Преподаватель: Кулябов Дмитрий Сергеевич

Студент: Фирстов Илья Валерьевич

Группа: НФИбд-02-19

МОСКВА

2023 г.

---

## Цель работы

---

Построение простейших моделей боевых действий – модели Ланчестера

## Теоретическое введение

---

OpenModelica это бесплатное программное обеспечение для численного моделирования в физической системе. Основанный на Modelica, он позволяет моделировать, оптимизировать и анализировать сложные физические системы.

## Условия 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 40000 человек, а в распоряжении страны Y армия численностью в 69000 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 Y для следующих случаев:

1. Модель боевых действий между регулярными войсками

## Выполнение лабораторной работы

---

### *Построение модели боевых действий между регулярными войсками*

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 y 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 Y в течение одного дня.

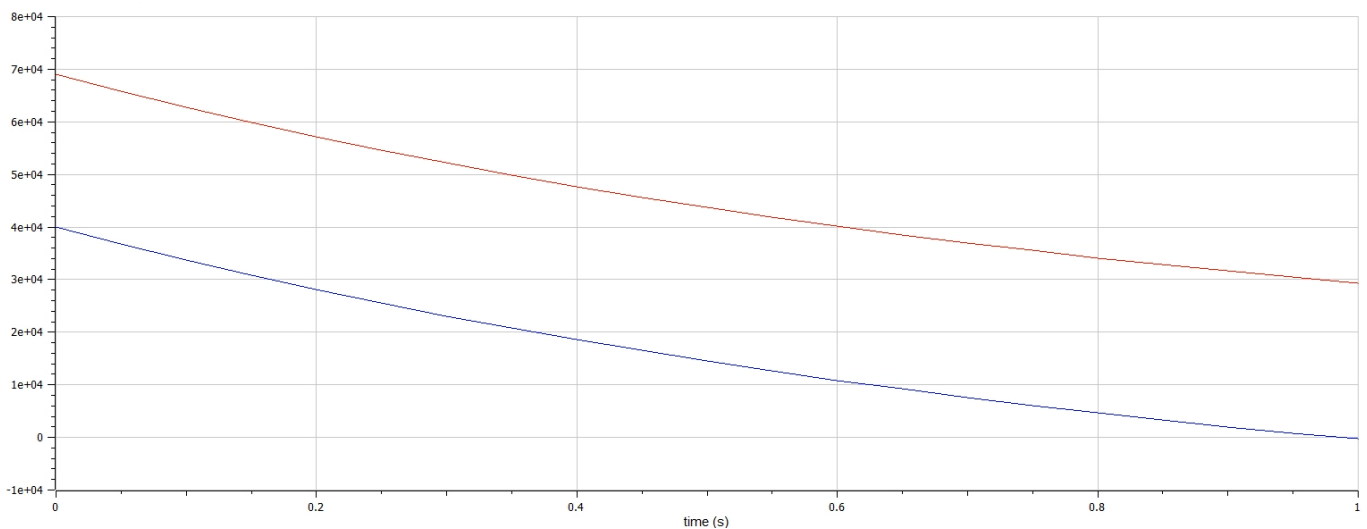
Для построения модели мы используем следующий скрипт:

```

1  model Lab3
2  parameter Real x0=40000;
3  parameter Real y0=69000;
4  parameter Real a=0.331;
5  parameter Real b=0.771;
6  parameter Real c=0.401;
7  parameter Real h=0.731;
8
9  function p
10   input Real t;
11   output Real v;
12   algorithm
13     v := sin(t*10)+1;
14   end p;
15
16   function q
17     input Real t;
18     output Real w;
19     algorithm
20       w := cos(t+20)+1;
21     end q;
22
23   Real x(start=x0);
24   Real y(start=y0);
25
26   equation
27     der(x) = -a*x-b*y+p(time);
28     der(y) = -c*x-h*y+q(time);
29   end Lab3;
30

```

В итоге получаем следующий график:



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

## Выводы

Я научился выполнять построение модели боевых действий между регулярными войсками в OpenModelica.

## Список литературы

---

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