

Лабораторная работа №3

Nikita A. Toponen

RUDN University, 22 February 2022 Moscow, Russia

Модель боевых действий

Прагматика выполнения работы

- Знакомство с основами математического моделирования на примере простейшей модели боевых действий.
- Визуализация результатов моделирования путем построения графиков.

Цель выполнения работы

- Научиться строить простейшие математические модели боевых действий - модели Ланчестера(Осипова - Ланчестера).
- Научиться решать систему дифференциальных уравнений и строить графики в системе моделирование OpenModelica.

Постановка задачи лабораторной работы

Вариант 41

- 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 32 500 человек, а в распоряжении страны Y армия численностью в 13 800 человек. Для упрощения модели считаем, что коэффициенты a, b, c, h постоянны. Также считаем $P(t)$ и $Q(t)$ непрерывные функции.

Задания для выполнения

Постройте графики изменения численности войск армии X и армии Y для следующих случаев:

1. Модель боевых действий между регулярными войсками:

$$\frac{dx}{dt} = -0.12x(t) - 0.54y(t) + |\sin(t + 1)|$$

$$\frac{dy}{dt} = -0.4x(t) - 0.27y(t) + |\cos(t + 2)|$$

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

$$\frac{dx}{dt} = -0.26x(t) - 0.8y(t) + |\sin(2t)|$$

$$\frac{dy}{dt} = -0.62x(t) - 0.13y(t) + |\cos(t)|$$

Выполнение работы

Код для первого случая

```
model lab03_var1

  type Soldier=Real(unit="soldr", min=0)"тип Солдат с минимальным значением 0";
  type Day=Real(unit="d", min=0)"тип День с минимальным значением 0";

  parameter Day t"параметр времени t";

  constant Real a=0.12"степень влияния различных факторов на потери";
  constant Real b=0.54"эффективность боевых действий армии Y";
  constant Real c=0.4"эффективность боевых действий армии X";
  constant Real h=0.27"степень влияния различных факторов на потери";

  Real p"размер подкрепления к армии X";
  Real q"размер подкрепления к армии Y";
  Soldier x"численность армии X";
  Soldier y"численность армии Y";

  initial equation
    x=32500"начальная численность армии X";
    y=13800"начальная численность армии Y";
    t=0"стартовое время";

  equation
    p=abs(sin(t+1))"функция, рассчитывающая подкрепление к армии X";
    q=abs(cos(t+2))"функция, рассчитывающая подкрепление к армии Y";
    der(x)=-a*x-b*y+p"первое дифференциальное уравнение системы";
    der(y)=-c*x-h*y+q"второе дифференциальное уравнение системы";

end lab03_var1;
```


Результаты первой модели

Для первого случая получаем:

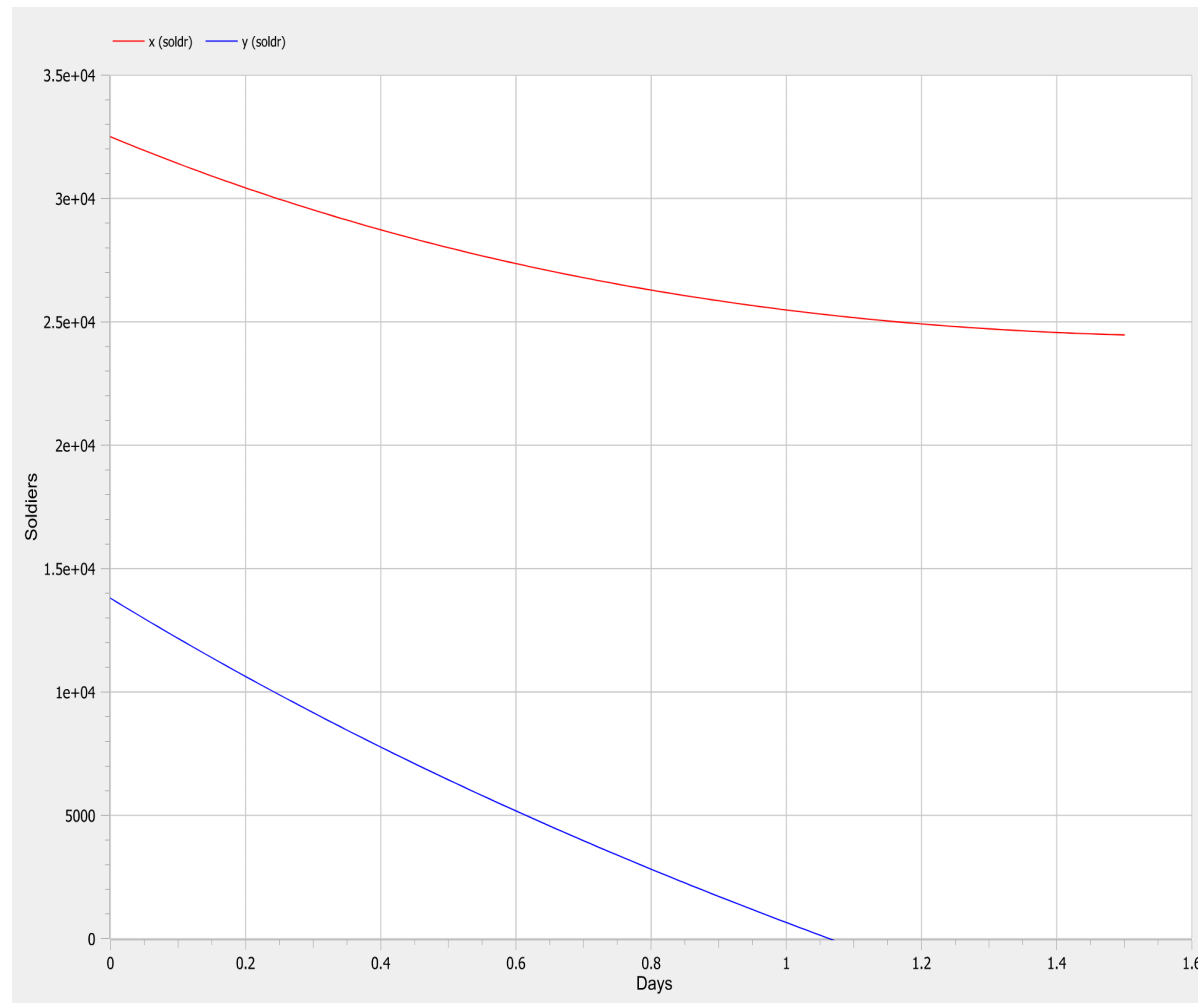


Рис.1 Графики для первого случая

Код для второго случая

```
model lab03_var2

  type Soldier=Real(unit="soldr", min=0)"тип Солдат с минимальным значением 0";
  type Day=Real(unit="d", min=0)"тип День с минимальным значением 0";

  parameter Day t"параметр времени t";

  constant Real a=0.26"степень влияния различных факторов на потери";
  constant Real b=0.8"эффективность боевых действий армии Y";
  constant Real c=0.62"эффективность боевых действий армии X";
  constant Real h=0.13"степень влияния различных факторов на потери";

  Real p"размер подкрепления к армии X";
  Real q"размер подкрепления к армии Y";
  Soldier x"численность армии X";
  Soldier y"численность армии Y";

  initial equation
    x=32500"начальная численность армии X";
    y=13800"начальная численность армии Y";
    t=0"стартовое время";

  equation
    p=abs(sin(2*t))"функция, рассчитывающая подкрепление к армии X";
    q=abs(cos(t))"функция, рассчитывающая подкрепление к армии Y";
    der(x)=-a*x-b*y+p"первое дифференциальное уравнение системы";
    der(y)=-c*x*y-h*y+q"второе дифференциальное уравнение системы";

end lab03_var2;
```

Результаты второй модели

Для второго случая получаем:

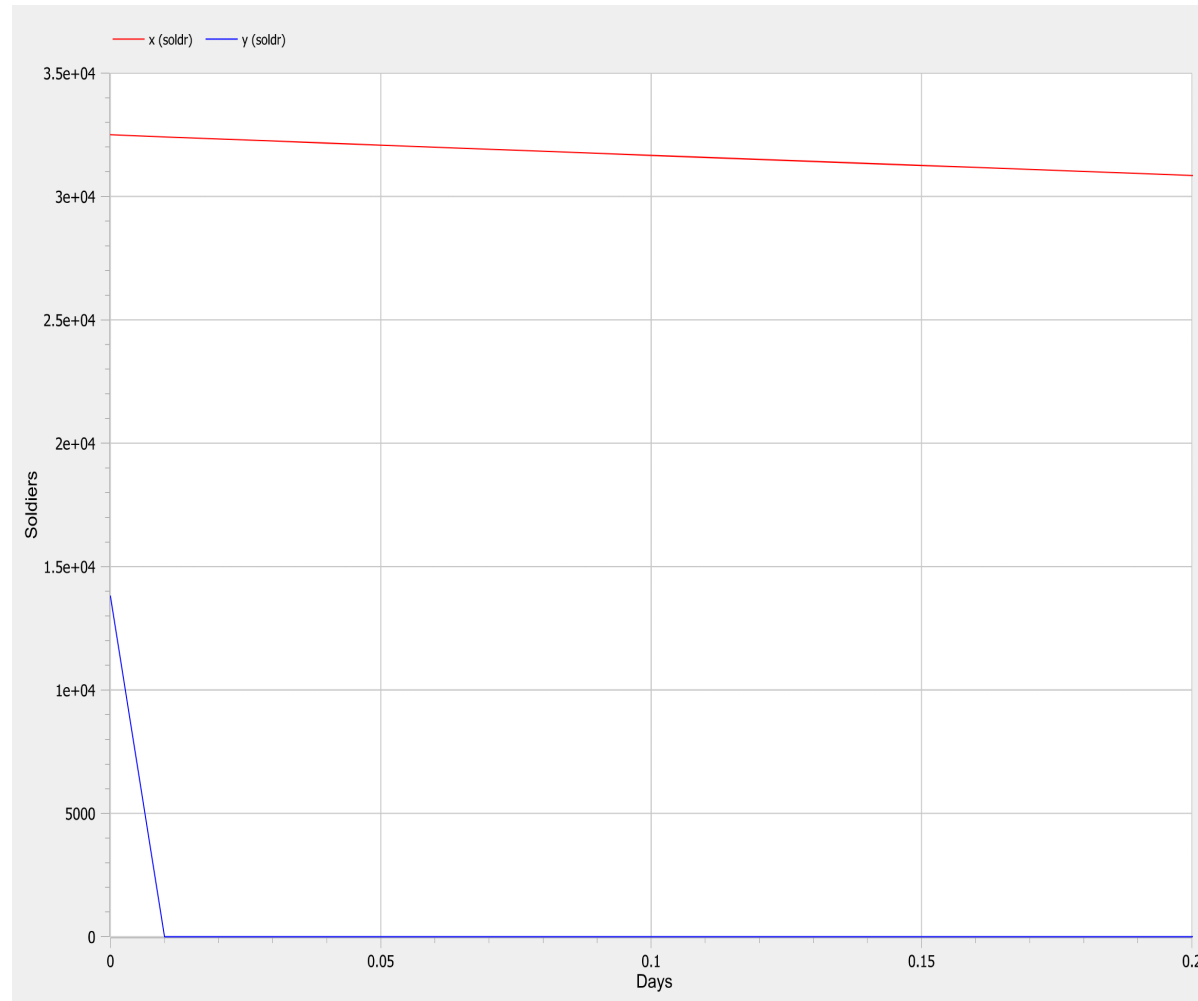


Рис.2 Графики для второго случая

Спасибо за внимание!