

Лабораторная работа №3. Модель боевых действий.

Alexander S. Baklashov

25 February, 2022

RUDN University, Moscow, Russian Federation

Цель работы

Рассмотреть простейшие модели боевых действий – модели Ланчестера.
С помощью рассмотренного примера научиться решать задачи такого типа.

Задачи

1. Постройте графики изменения численности войск армии X и армии Y для следующих случаев:
 - Модель боевых действий между регулярными войсками
 - Модель ведения боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов
2. Определить победителя в каждом из случаев

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 882000 человек, а в распоряжении страны Y армия численностью в 747000 человек. Для упрощения модели считаем, что коэффициенты a, b, c, h постоянны. Также считаем, что $P(t)$ и $Q(t)$ - непрерывные функции.

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

Задача

1. Модель боевых действий между регулярными войсками

$$\frac{dx}{dt} = -0,4x(t) - 0,67y(t) + \sin(3t) + 1$$

$$\frac{dy}{dt} = -0,77x(t) - 0,14y(t) + \cos(2t) + 2$$

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

$$\frac{dx}{dt} = -0,24x(t) - 0,67y(t) + |\sin(2t)|$$

$$\frac{dy}{dt} = -0,47x(t)y(t) - 0,14y(t) + |\cos(2t)|$$

3. Также мы рассмотрим модель ведения боевых действий между партизанскими отрядами

$$\frac{dx}{dt} = -0,4x(t) - 0,67x(t)y(t) + \sin(3t) + 1$$

$$\frac{dy}{dt} = -0,77y(t) - 0,14x(t)y(t) + \cos(2t) + 2$$

Напишем код для 3х случаев

```
1 model Army
2
3 type Units = Real(unit="Units");
4
5 parameter Real a=0.4;
6 parameter Real b=0.67;
7 parameter Real c=0.77;
8 parameter Real h=0.14;
9
10 parameter Real a1=0.24;
11 parameter Real b1=0.67;
12 parameter Real c1=0.47;
13 parameter Real h1=0.14;
14
15 parameter Real a2=0.4;
16 parameter Real b2=0.67;
17 parameter Real c2=0.77;
18 parameter Real h2=0.14;
19
20 Units x(start = 882000);
21 Units y(start = 747000);
22
23 Units x1(start = 882000);
24 Units y1(start = 747000);
25
26 Units x2(start = 882000);
27 Units y2(start = 747000);
28
29 equation
30 der(x) = -a*x-b*y+ sin(3*time) + 1;
31 der(y) = -c*x-h*y+ cos(2*time) + 2;
32
33 der(x1) = -a1*x1-b1*y1 + abs(sin(2*time));
34 der(y1) = -c1*x1-y1-h1*y1 + abs(cos(2*time));
35
36 der(x2) = -a2*x2-b2*x2*y2 + sin(3*time) + 1;
37 der(y2) = -h2*y2-c2*x2*y2 + cos(2*time) + 2;
38 end Army;
```

Figure 1: Код

Зададим параметры симуляции для 1 случая

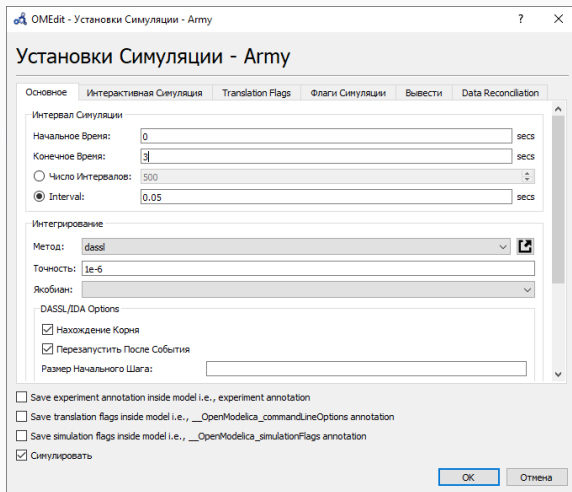


Figure 2: Параметры симуляции для 1 случая

Построим график для 1 случая

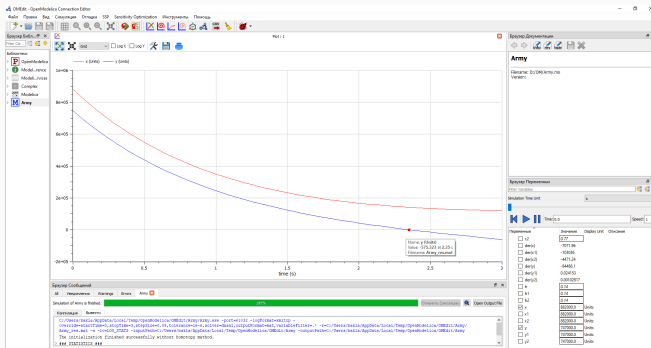


Figure 3: График для 1 случая

Из рисунка видно, что армия x (красный цвет) выиграла армию y (синий цвет)

Второй случай

Зададим параметры симуляции для 2 случая

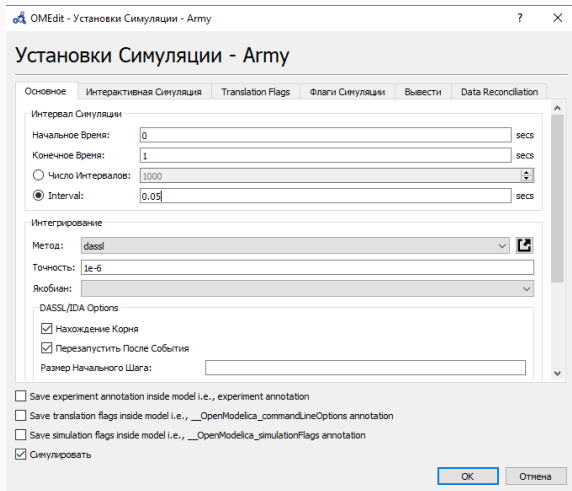


Figure 4: Параметры симуляции для 2 случая

Второй случай

Построим график для 2 случая

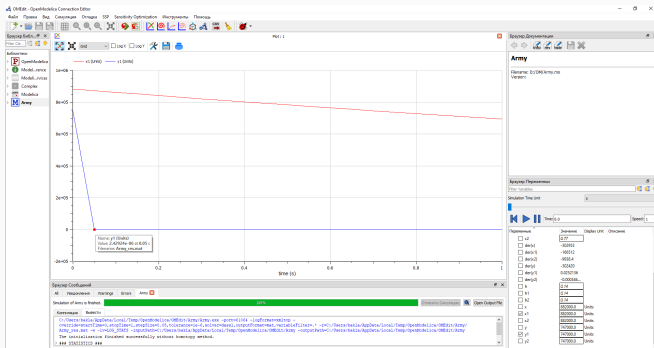


Figure 5: График для 2 случая

Из рисунка видно, что армия x (красный цвет) выиграла армию y (синий цвет)

Зададим параметры симуляции для 3 случая

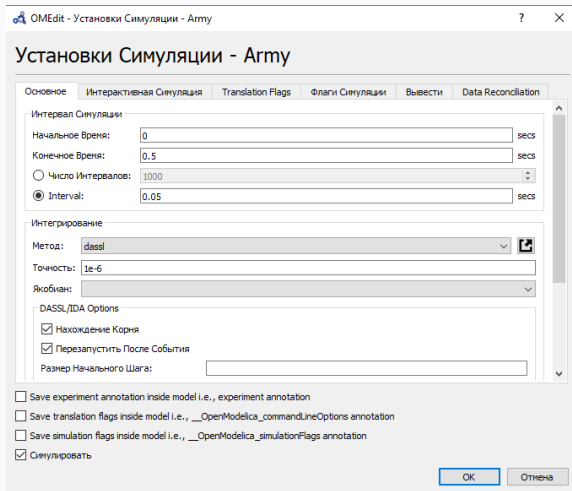


Figure 6: Параметры симуляции для 3 случая

Построим график для 3 случая

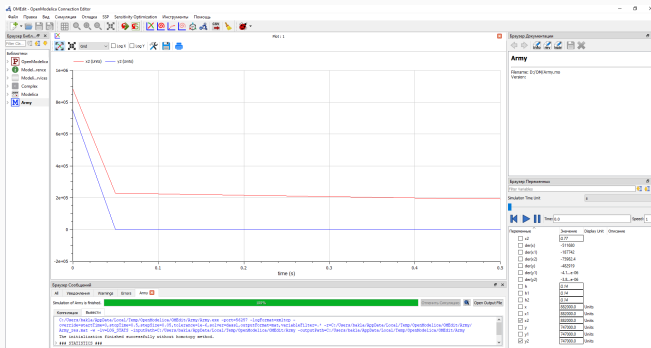


Figure 7: График для 3 случая

Из рисунка видно, что армия x (синий цвет) выиграла армию y (красный цвет)

*Четвёртый случай

Код для 4 случая

```
1  model Army
2
3  type Units = Real(unit="Units");
4
5  parameter Real a=0.4;
6  parameter Real b=0.67;
7  parameter Real c=0.77;
8  parameter Real h=0.14;
9
10 parameter Real a1=0.24;
11 parameter Real b1=0.67;
12 parameter Real c1=0.47;
13 parameter Real h1=0.14;
14
15 parameter Real a2=0.4;
16 parameter Real b2=0.75;
17 parameter Real c2=0.6;
18 parameter Real h2=0.14;
19
20 Units x(start = 882000);
21 Units y(start = 747000);
22
23 Units x1(start = 882000);
24 Units y1(start = 747000);
25
26 Units x2(start = 882000);
27 Units y2(start = 747000);
28
29 equation
30 der(x) = -a*x-b*y+ sin(3*time) + 1;
31 der(y) = -c*x-h*y+ cos(2*time) + 2;
32
33 der(x1) = -a1*x1-b1*y1 + abs(sin(2*time));
34 der(y1) = -c1*x1-h1*y1 + abs(cos(2*time));
35
36 der(x2) = -a2*x2-b2*x2*y2 + sin(3*time) + 1;
37 der(y2) = -h2*y2-c2*x2*y2 + cos(2*time) + 2;
38 end Army;
```

Figure 8: Код для 4 случая

*Четвёртый случай

Зададим параметры симуляции для 4 случая

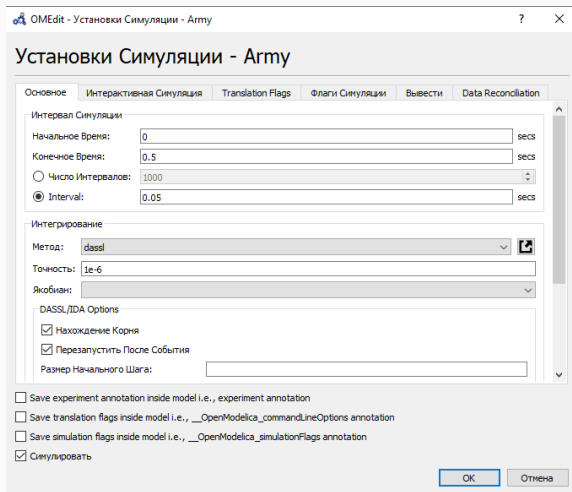


Figure 9: Параметры симуляции для 4 случая

*Четвёртый случай

Построим график для 4 случая

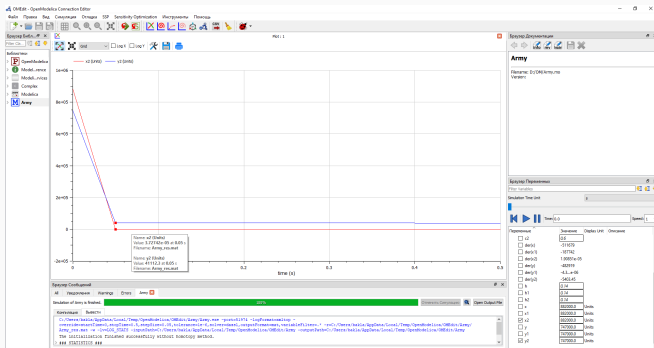


Figure 10: График для 4 случая

Из рисунка видно, что армия y (синий цвет) выиграла армию x (красный цвет)

Выводы

В ходе данной лабораторной работы я рассмотрел простейшие модели боевых действий – модели Ланчестера. С помощью рассмотренного примера научился решать задачи такого типа.