# Лабораторная работа №8. Модель конкуренции двух фирм.

Alexander S. Baklashov

02 April, 2022

RUDN University, Moscow, Russian Federation

Цель работы

## Цель работы

Рассмотреть математическую модель конкуренции двух фирм. С помощью рассмотренной модели и теоретических данных научиться строить модели такого типа.

Задача (Вариант 38)

Случай 1. Рассмотрим две фирмы, производящие взаимозаменяемые товары одинакового качества и находящиеся в одной рыночной нише. Считаем, что в рамках нашей модели конкурентная борьба ведётся только рыночными методами. То есть, конкуренты могут влиять на противника путем изменения параметров своего производства: себестоимость, время цикла, но не могут прямо вмешиваться в ситуацию на рынке («назначать» цену или влиять на потребителей каким-либо иным способом.) Будем считать, что постоянные издержки пренебрежимо малы, и в модели учитывать не будем. В этом случае динамика изменения объемов продаж фирмы 1 и фирмы 2 описывается следующей системой уравнений:

$$\begin{split} &\frac{dM_1}{d\theta} \text{=} M_1 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_1}{c_1} M_1^2 \\ &\frac{dM_2}{d\theta} \text{=} \frac{c_2}{c_1} M_2 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_2}{c_1} M_2^2 \end{split}$$

где

$$a_1 = \frac{p_{cr}}{\tau_1^2 \tilde{p}_1^2 N q}; \ a_2 = \frac{p_{cr}}{\tau_2^2 \tilde{p}_2^2 N q}; \ b = \frac{p_{cr}}{\tau_1^2 \tilde{p}_1^2 \tau_2^2 \tilde{p}_2^2 N q}; \ C_1 = \frac{p_{cr} - \tilde{p}_1}{\tau_1 \tilde{p}}; \ C_2 = \frac{p_{cr} - \tilde{p}_2}{\tau_2 \tilde{p}}$$

Также введена нормировка t= $c_1 \theta$ .

Случай 2. Рассмотрим модель, когда, помимо экономического фактора влияния (изменение себестоимости, производственного цикла, использование кредита и т.п.), используются еще и социально-психологические факторы – формирование общественного предпочтения одного товара другому, не зависимо от их качества и цены. В этом случае взаимодействие двух фирм будет зависеть друг от друга, соответственно коэффициент перед  $M_1 M_2$  будет отличаться. Пусть в рамках рассматриваемой модели динамика изменения объемов продаж фирмы 1 и фирмы 2 описывается следующей системой уравнений:

$$\begin{split} &\frac{dM_1}{d\theta} \text{=} M_1 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_1}{c_1} M_1^2 \\ &\frac{dM_2}{d\theta} \text{=} \frac{c_2}{c_1} M_2 - (\frac{b}{c_1} + 0.00083) M_1 M_2 - \frac{a_2}{c_1} M_2^2 \end{split}$$

Для обоих случаев рассмотрим задачу со следующими начальными условиями и параметрами:

$$M_0^1 = 3.9, \, M_0^2 = 2.9, \, p_{cr} = 25, \, N = 39, \, q = 1, \, \tau_1 = 29, \, \tau_2 = 19, \, \tilde{p}_1 = 6.9, \, \tilde{p}_2 = 15.9.$$

#### Обозначения:

N – число потребителей производимого продукта; au – длительность производственного цикла; p – рыночная цена товара;  $ilde{p}$  – себестоимость продукта, то есть переменные издержки на производство единицы продукции; q – максимальная потребность одного человека в продукте в единицу времени; M – оборотные средства предприятия;

$$\theta = \frac{t}{c_1}$$

- 1. Постройте графики изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 без учета постоянных издержек и с введенной нормировкой для случая 1.
- 2. Постройте графики изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 без учета постоянных издержек и с введенной нормировкой для случая 2.

\_\_\_\_

Выполнение лабораторной работы

## Напишем код в OpenModelica

```
d OMEdit - OpenModelica Connection Editor
                                                                                                                                                                                                   ø
Only Opens Brg. Conyymaum Ornapis SSP Sensitivity-Optimization Microgeneens Floridage
Браузер .. В ×
The C. Liberathelia/vork/2021-2022/abovatory,fab00/Pressure
                                                                                                                                                                                       1 model Firms
                                                                                                                                                                                           Firms
P Openica
                   parameter Real por = 25;
 6 Mag
                   parameter Real N = 39;
 Mo..es
                  parameter Real q = 1;
                  parameter Real t1 = 29;
 Complex
                  parameter Real t2 = 19;
 27 Modelica
                   parameter Real p1 = 6.9;
 M firm
                  parameter Real p2 = 15.9;
                  parameter Real k = 0.00083;
                   Real M1(start = 3.9);
                   Real M2(start = 2.9);
                   Real M12(start = 3.9);
                  Real M22(start = 2.9);
                  Real als
                  Real a2:
                  Real by
                  Real cl:
                  Real c2:
            20 equation
            21 al = pcr/(t1*t1*p1*p1*N*q);
            22 a2 = pcr/(t2*t2*p2*p2*N*q);
            23 b = pcr/(t1*t1*p1*p1*t2*t2*p2*p2*N*q);
                  c1 = (pcr-p1)/(t1*p1);
                  c2 = (pcr - p2)/(t2*p2);
                  der(M1) = M1-(b/c1)*M1*M2-a1/c1*M1*M1;
                  der(M2) = c2/c1*M2-b/c1*M1*M2-a2/c1*M2*M2;
                  der(M12) = M12-(b/c1+k)*M12*M22-a1/c1*M12*M12;
            30 der (M22) = c2/c1*M22-b/c1*M12*M22-a2/c1*M22*M22;
            31 end Firms;
           All Yangovaneve Warnings Drors Press 🖸
           Simulation of Firms is finished.
             C://ders/balls/Appdats/Local/Temp/SpenModelics/SMEdit/Firms/Firms.ese -port-53303 -logForms-emitop -overgide-startTime-0, stopTime-00, stepSize-0.0006, tolerance-je-6, solver-dassi, outputFormst-mat, variableFilter-1 -p-C://Ders/
             bala/Ambra/Loal/Tem/Oscilos/Distr/Time/Inne/Firm/Time/Tem/Oscilos/Distr/Time/Time res.mst -w -1/405 STATS -inner/Set/Ambra/Loal/Tem/Oscilos/Distr/Time -output/Set/Ambra/Loal/Tem/Oscilos/Distr/Time -output/Set/Ambra/Loal/Tem/Oscilos/Distr/Time
             The initialization finished successfully without homotopy method.
             *** STATISTICS ***
             The simulation finished successfully
```

Figure 1: Код

## Параметры симуляции для 1 случая

#### Зададим параметры симуляции для 1 случая

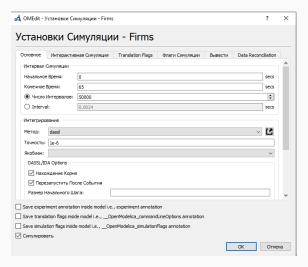


Figure 2: Параметры симуляции для 1 случая

# График для 1 случая

Построим график изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 для 1 случая. По графику видно, что рост оборотных средств предприятий идет независимо друг от друга. Каждая фирма достигает свое максимальное значение объема продаж и остается на рынке с этим значением, то есть каждая фирма захватывает свою часть рынка потребителей, которая не изменяется.

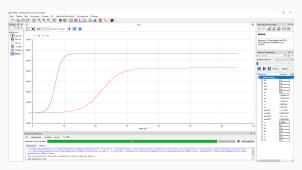


Figure 3: График изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 для 1

## Параметры симуляции для 2 случая

#### Зададим параметры симуляции для 2 случая

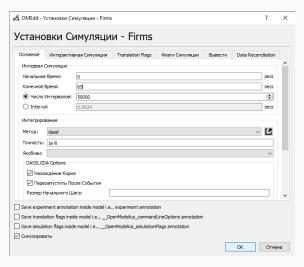


Figure 4: Параметры симуляции для 2 случая

# График для 2 случая

Построим график изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 для 2 случая. По графику видно, что первая фирма, несмотря на начальный рост, достигнув своего максимального объема продаж, начитает нести убытки и, в итоге, терпит банкротство. Динамика роста объемов оборотных средств второй фирмы остается без изменения: достигнув максимального значения, остается на этом уровне.

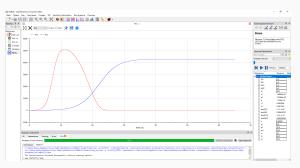


Figure 5: График изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 для 2



#### Выводы

В ходе данной лабораторной работы я рассмотрел математическую модель конкуренции двух фирм. С помощью рассмотренной модели и теоретических данных научился строить модели такого типа.