

## Лабораторная работа № 8

---

Ли Тимофей Александрович, НФИбд-01-18

## Цель работы

---

- Изучить модель конкуренции двух фирм, построить графики изменения оборотных средств двух фирм для двух случаев.

## Задачи

---

- изучить теорию о модели конкуренции двух фирм
- реализовать программный код для 32 варианта

## Ход работы

---

Введем обозначения:

$N$  – число потребителей производимого продукта.

$S$  – доходы потребителей данного продукта. Считаем, что доходы всех потребителей одинаковы. Это предположение справедливо, если речь идет об одной рыночной нише, т.е. производимый продукт ориентирован на определенный слой населения.

$M$  – оборотные средства предприятия

$\tau$  – длительность производственного цикла

$p$  – рыночная цена товара

$\tilde{p}$  – себестоимость продукта, то есть переменные издержки на производство единицы продукции.

$\delta$  – доля оборотных средств, идущая на покрытие переменных издержек.

$\kappa$  – постоянные издержки, которые не зависят от количества выпускаемой продукции.

Рис. 1: Обозначения

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: (рис. @fig:002):



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

где 
$$a_1 = \frac{p_{cr}}{\tau_1^2 \tilde{p}_1^2 Nq}, \quad a_2 = \frac{p_{cr}}{\tau_2^2 \tilde{p}_2^2 Nq}, \quad b = \frac{p_{cr}}{\tau_1^2 \tilde{p}_1^2 \tau_2^2 \tilde{p}_2^2 Nq}, \quad c_1 = \frac{p_{cr} - \tilde{p}_1}{\tau_1 \tilde{p}_1}, \quad c_2 = \frac{p_{cr} - \tilde{p}_2}{\tau_2 \tilde{p}_2}.$$

Также введена нормировка  $t = c_1 \theta$ .

Рис. 2: Система уравнений для первого случая

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  $M_1 \times M_2$  будет отличаться. Пусть в рамках рассматриваемой модели динамика изменения объемов продаж фирмы 1 и фирмы 2 описывается следующей системой уравнений: (рис. @fig:003):

$$\begin{aligned}\frac{dM_1}{d\theta} &= M_1 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_1}{c_1} M_1^2 \\ \frac{dM_2}{d\theta} &= \frac{c_2}{c_1} M_2 - \left( \frac{b}{c_1} + 0,00033 \right) M_1 M_2 - \frac{a_2}{c_1} M_2^2\end{aligned}$$

Рис. 3: Система уравнений для второго случая

Для обоих случаев рассмотрим задачу со следующими начальными условиями и параметрами: (рис. @fig:004):

$$\begin{aligned}M_0^1 &= 3.3, M_0^2 = 2.2, \\p_{cr} &= 26, N = 33, q = 1 \\ \tau_1 &= 25, \tau_2 = 14, \\ \tilde{p}_1 &= 5.5, \tilde{p}_2 = 11\end{aligned}$$

Рис. 4: Начальные условия и параметры для обоих случаев

# Программный код для первого случая

```
from numpy import *
from scipy.integrate import odeint
import matplotlib.pyplot as plt

M0=[3.3,2.2]
pcr=26
N=33
q=1
tau1=25
tau2=14
p1=5.5
p2=11
a1 = pcr/(tau1*tau1*p1*p1*N*q)
a2 = pcr/(tau2*tau2*p2*p2*N*q)
b = pcr/(tau1*tau1*tau2*tau2*p1*p1*p2*p2*N*q)
c1 = (pcr-p1)/(tau1*p1)
c2 = (pcr-p2)/(tau2*p2)
def syst1(M,t):
    dM1=M[0]-(b/c1)*M[0]*M[1]-(a1/c1)*M[0]*M[0]
    dM2=(c2/c1)*M[1]-(b/c1)*M[0]*M[1]-(a2/c1)*M[1]*M[1]
    return([dM1, dM2])
t=arange(0,30,0.01)
y=odeint(syst1,M0,t)
plt.plot(t,y)
plt.legend('12')
plt.show()
```

Рис. 5: код1

```
def syst2(M,t):  
    dM1=M[0]-(b/c1)*M[0]*M[1]-(a1/c1)*M[0]*M[0]  
    dM2=(c2/c1)*M[1]-(b/c1+0.00033)*M[0]*M[1]-(a2/c1)*M[1]*M[1]  
    return([dM1, dM2])  
t=arange(0,30,0.01)  
y=odeint(syst2,M0,t)  
plt.plot(t,y)  
plt.legend('12')  
plt.show()
```

Рис. 6: код2

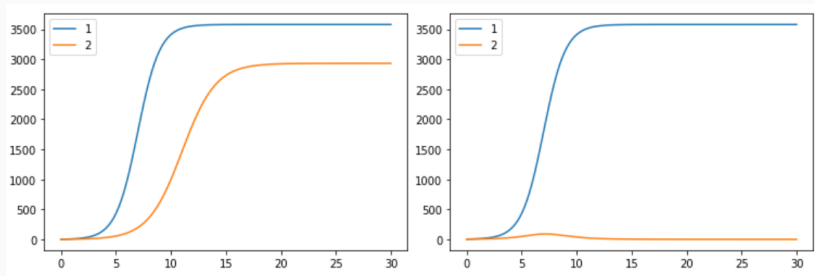


Рис. 7: Полученные графики

## Выводы

---



- Изучил модель конкуренции двух фирм
- Реализовал программный код для поставленной задачи