

# **Лабораторная работа №8: Модель конкуренции двух фирм**

*дисциплина: Математическое моделирование*

---

Голова Варвара Алексеевна

2021, 02 April

## Цель работы

---

Ознакомиться с моделью конкуренции двух фирм и построить графики по этой модели.

# Задание

---

Случай 1. Рассмотреть две фирмы, производящие взаимозаменяемые товары одинакового качества и находящиеся в одной рыночной нише. Считать, что в рамках этой 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.

## Задание

Динамика изменения объемов продаж фирмы 1 и фирмы 2 описывается следующей системой уравнений:

$$\frac{dM_1}{d\theta} = M_1 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_1}{c_1} M_1^2$$

$$\frac{dM_2}{d\theta} = \frac{c_2}{c_1} M_2 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_2}{c_1} M_2^2$$

$$\text{где } a_1 = \frac{p_{cr}}{\tau_1^2 \tilde{p}_1^2 Nq}, a_2 = \frac{p_{cr}}{\tau_2^2 \tilde{p}_2^2 Nq}, b = \frac{p_{cr}}{\tau_1^2 \tilde{p}_1^2 \tau_2^2 \tilde{p}_2^2 Nq},$$

$$c_1 = \frac{p_{cr} - \tilde{p}_1}{\tau_1 \tilde{p}_1}, c_2 = \frac{p_{cr} - \tilde{p}_2}{\tau_2 \tilde{p}_2}.$$

Случай 2. Рассмотреть 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.

## Задание

Пусть в рамках рассматриваемой модели динамика изменения объемов продаж фирмы 1 и фирмы 2 описывается следующей системой уравнений:

$$\frac{dM_1}{d\theta} = M_1 - \left(\frac{b}{c_1} + 0.00018\right)M_1M_2 - \frac{a_1}{c_1}M_1^2$$

$$\frac{dM_2}{d\theta} = \frac{c_2}{c_1}M_2 - \frac{b}{c_1}M_1M_2 - \frac{a_2}{c_1}M_2^2$$

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

$$M_0^1 = 8, M_0^2 = 9, p_{cr} = 35, N = 93, q = 1, \\ \tau_1 = 35, \tau_2 = 30, \tilde{p}_1 = 13.3, \tilde{p}_2 = 14.5.$$



Построить графики изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 без учета постоянных издержек и с введенной нормировкой для случаев 1 и 2.

# **Выполнение лабораторной работы**

---

Подключаю все необходимые библиотеки(рис. 1).

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

**Figure 1:** Библиотеки

## Значения

Ввод значений из своего варианта (28 вариант)(рис. 2).

```
p_cr=35  
p1=13.3  
p2=14.5  
tau1=35  
tau2=30  
N=93  
q=1
```

```
x0=np.array([8,9])  
t=np.arange(0,30,0.01)
```

Ввод переменных (рис. 3).

```
a1=p_cr/(tau1*tau1*p1*p1*N*q)
a2=p_cr/(tau2*tau2*p2*p2*N*q)
b=p_cr/(tau1*tau1*tau2*tau2*p1*p1*p2*p2*N*q)
c1=(p_cr-p1)/(tau1*p1)
c2=(p_cr-p2)/(tau2*p2)
```

**Figure 3:** Переменные

Решение 1 (рис. 4).

```
def syst1(x,t):  
    dx1=x[0]-(b/c1)*x[0]*x[1]-(a1/c1)*x[0]*x[0]  
    dx2=(c2/c1)*x[1]-(b/c1)*x[0]*x[1]-(a2/c1)*x[1]*x[1]  
    return [dx1, dx2]
```

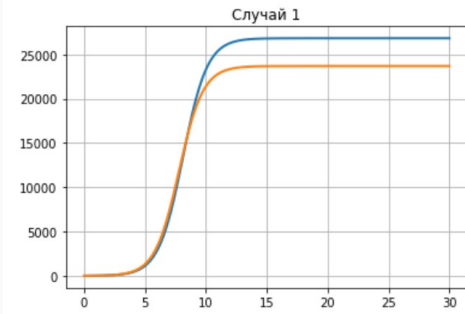
```
y1=odeint(syst1, x0, t)
```

**Figure 4:** Решение

# Вывод графика для случая 1

График изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 (рис. 5).

```
plt.plot(t,y1,lw=2)  
plt.title('Случай 1')  
plt.grid('True')
```



**Figure 5:** Вывод графика №1

Решение 2 (рис. 6).

```
def syst2(x,t):  
    dx1=x[0]-((b/c1)+0.00018)*x[0]*x[1]-(a1/c1)*x[0]*x[0]  
    dx2=(c2/c1)*x[1]-(b/c1)*x[0]*x[1]-(a2/c1)*x[1]*x[1]  
    return [dx1, dx2]
```

```
y2=odeint(syst2, x0, t)
```

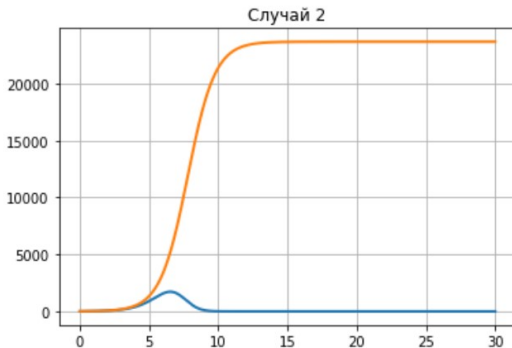
**Figure 6:** Решение



## Вывод графика для случая 2

График изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 (рис. 7).

```
plt.plot(t,y2,lw=2)  
plt.title('Случай 2')  
plt.grid('True')
```



**Figure 7:** Вывод графика №2

## **Выводы**

---

Я ознакомилась с моделью конкуренции двух фирм и построила графики по этой модели.