

# Лабораторная работа №8. Модель конкуренции двух фирм

с/б 1032186063 | НФИбд-01-18

---

Доборщук Владимир Владимирович

3 апреля 2021

RUDN University, Moscow, Russian Federation

# Цели и задачи

---

Изучить модель конкуренции двух фирм, а также реализовать её программно.

- изучить теорию о модели конкуренции двух фирм
- программно реализовать графики модели для двух различных случаев

# **Ход выполнения лабораторной работы**

---

## 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:

$$\frac{dM_1}{d\theta} = M_1 - \frac{b}{c_1}M_1M_2 - \frac{a_1}{c_1}M_1^2$$

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

### 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:



$$\frac{dM_1}{d\theta} = M_1 - \left(\frac{b}{c_1} + 0.0005\right)M_1M_2 - \frac{a_1}{c_1}M_1^2$$

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

## Теоретическая справка

Для обоих случаев:

$N$  – число потребителей производимого продукта

$\tau$  – длительность производственного цикла

$p$  – рыночная цена товара

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

$q$  – максимальная потребность одного человека в продукте в единицу времени

$\theta = \frac{t}{c_1}$  – безразмерное время

$M_0^1 = 4.7, M_0^2 = 4.2, p_{cr} = 11.1, N = 32, q = 1, \tau_1 = 17, \tau_2 = 27, \tilde{p}_1 = 7.7, \tilde{p}_2 = 5.5$

$a_1 = \frac{p_{cr}}{\tau_1^2 \tilde{p}_1^2 N q}, a_2 = \frac{p_{cr}}{\tau_2^2 \tilde{p}_2^2 N q}, b = \frac{p_{cr}}{\tau_1^2 \tilde{p}_1^2 \tau_2^2 \tilde{p}_2^2 N q}, c_1 =$

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

$t = c_1 \theta$

## Инициализация библиотек

```
1 import numpy as np
2 import matplotlib.pyplot as plt
3 from scipy.integrate import odeint
4 from math import sin
5 from scipy.misc import derivative
6
7 from jupyterthemes import jtplot
8 jtplot.style(context='notebook', fscale=1.2,
               gridlines='—')
```

# Программная реализация

Введём соответствующие нашему варианту (14) начальные данные для построения модели:

```
1  p_cr = 11.1
2  tau1 = 17
3  p1 = 7.7
4  tau2 = 27
5  p2 = 5.5
6  N = 32
7  q = 1
8
9  a1 = p_cr / (tau1**2 * p1**2 * N * q)
10 a2 = p_cr / (tau2**2 * p2**2 * N * q)
11 b = p_cr / (tau1**2 * tau2**2 * p1**2 * p2**2 * N
    * q)
12 c1 = (p_cr - p1)/(tau1 * p1)
13 c2 = (p_cr - p2)/(tau2 * p2)
14
15 t0 = 0
16 c = [c1, c2, c1]
```

# Программная реализация

Создадим функции для нашей СДУ:

```
1  def dx_f(x, t):
2      dx1 = x[0] - (a1/c1)*x[0]**2 - (b/c1)*x[0]*x
          [1]
3      dx2 = (c2/c1)*x[1] - (a2/c1)*x[1]**2 - (b/c1)
          *x[0]*x[1]
4      return [dx1, dx2]
5
6  def dx_s(x, t):
7      dx1 = x[0] - (a1/c1)*x[0]**2 - (b/c1 +
          0.0005)*x[0]*x[1]
8      dx2 = (c2/c1)*x[1] - (a2/c1)*x[1]**2 - (b/c1)
          *x[0]*x[1]
9      return [dx1, dx2]
```

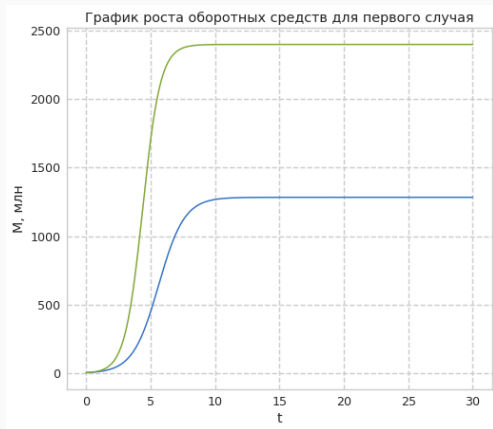
Воспользуемся функцией `odeint` из модуля `scipy.integrate` и решим нашу СДУ.

```
1 y1 = odeint(dx_f, x0, t)
2 y2 = odeint(dx_s, x0, t)
```

# Модель 1

```
1 plt.plot(t, y1)
2 plt.ylabel('М, млн')
3 plt.xlabel('t')
4 plt.title('График
           ростаоборотныхсредствдляпервогослучая')
5 plt.show()
```

# Модель 1

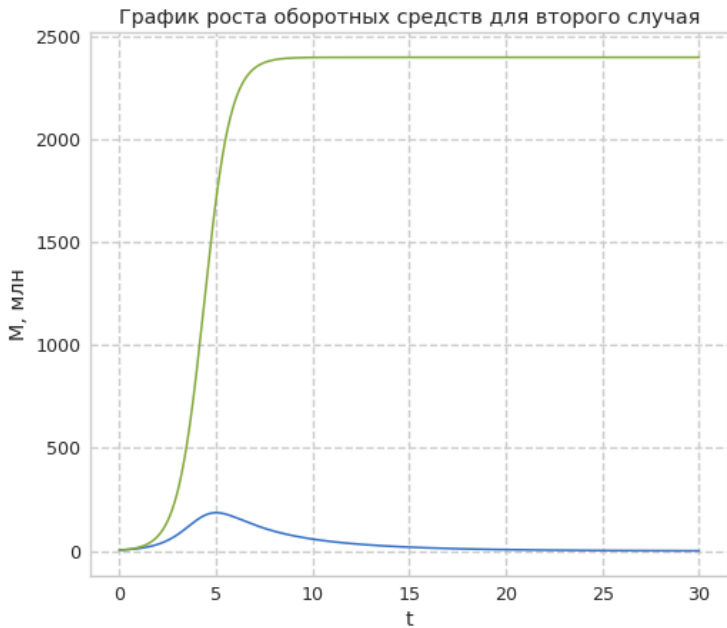


**Рис. 1:** График роста оборотных средств для первого случая



```
1 plt.plot(t, y2)
2 plt.ylabel('М, млн')
3 plt.xlabel('t')
4 plt.title('График
           ростаоборотныхсредствдлявторогослучая')
5 plt.show()
```

## Модель 2



## **Выводы**

---

Мы изучили теорию о модели конкуренции двух фирм, а также реализовали программно два случая этой модели с помощью Python.