

# Лабораторная работа №8: Модель конкуренции двух фирм

дисциплина: Математическое моделирование

---

Ширяев Кирилл Владимирович

2021, 11 March

Ознакомиться с моделью “Конкуренция двух фирм” и построить графики по этой модели.

## Вариант 39

Построить график конкуренции двух фирм, для двух случаев:

1)

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

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

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

Также введена нормировка  $t = c_1 \theta$

2)

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

$$\frac{dM_2}{d\theta} = \frac{c_2}{c_1}M_2 - \left(\frac{b}{c_1} + 0,00093\right)M_1M_2 - \frac{a_2}{c_1}M_2^2$$

При следующих начальных условиях:  $M_0^1 = 3.3$ ,  $M_0^2 = 2.3$ ,  $p_{cr} = 22$ ,  $N = 33$ ,  $q = 1$ ,  $\tau_1 = 22$ ,  $\tau_2 = 11$ ,  $\tilde{p}_1 = 6.6$ ,  $\tilde{p}_2 = 11.1$ .



Подключаю все необходимые библиотеки

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



Ввод значений из своего варианта для первого случая (39 вариант)

$$M0\_1 = 3.3$$

$$M0\_2 = 2.3$$

$$p\_cr = 22$$

$$N = 33$$

$$q = 1$$

$$\tau_1 = 22$$

$$\tau_2 = 11$$

$$p_1 = 6.6$$

$$p_2 = 11.1$$



```
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);
```

```
v = [M0_1,M0_2]  
t = np.arange(0,30,0.01)
```

```
def f1(v,t):  
    dM_1 = v[0] - (b/c1)*v[0]*v[1] - (a1/c1)*v[0]*v[0]  
    dM_2 = (c2/c1)*v[1] - (b/c1)*v[0]*v[1] - (a2/c1)*v[1]*v[1]  
    return [dM_1,dM_2]  
  
res = odeint(f1,v,t)
```

Вывод графика конкуренции двух фирм(рис. @fig:001).

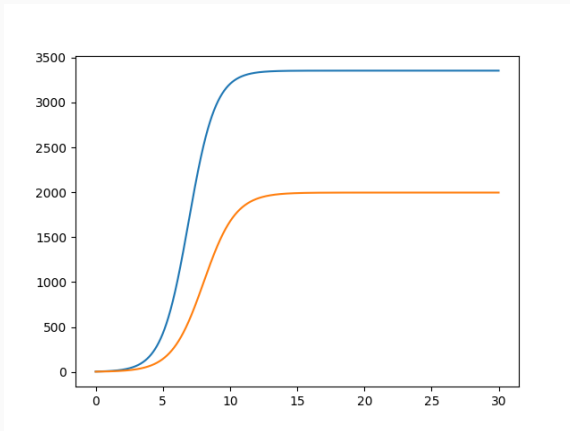


Рис. 1: Вывод графика №1



```
def f2(v,t):  
    dM_1 = v[0] - (b / c1) * v[0] * v[1] - (a1 / c1) * v[0] * v[0]  
    dM_2 = (c2 / c1) * v[1] - (b/c1 + 0.00093) * v[0] * v[1] -  
    (a2 / c1) * v[1] * v[1]  
    return [dM_1, dM_2]  
  
res2 = odeint(f2,v,t)
```

Вывод графика конкуренции двух(рис. @fig:002).

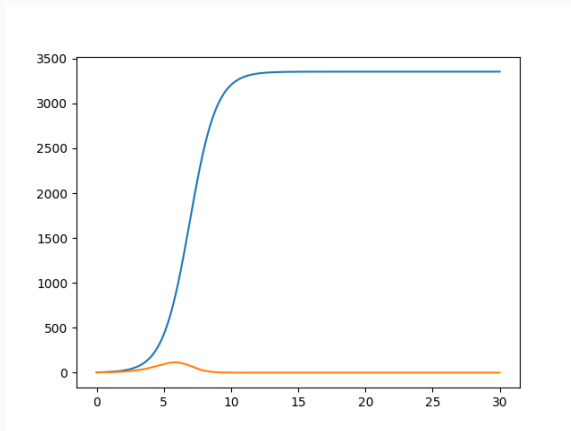


Рис. 2: Вывод графика №2

Я ознакомился с моделью “Конкуренция двух фирм” и построил графики по этой модели.