

# **Отчет по лабораторной работе 8**

**НФИбд-02-18**

Оразклычев Давут

# Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Выполнение лабораторной работы	7
4	Вывод	11

# List of Tables

# List of Figures

# 1 Цель работы

Постройте графики изменения числа особей в каждой из трех групп.

## 2 Задание

### Вариант 41

**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:

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

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

Также введена нормировка  $t = c_1 \theta$ .

**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

**Замечание:** Значения  $p_{cr}, \tilde{p}_{1,2}, N$  указаны в тысячах единиц, а значения  $M_{1,2}$  указаны в млн. единиц.

#### Обозначения:

$N$  – 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

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.

**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 2 описывается следующей системой уравнений:

$$\begin{aligned}\frac{dM_1}{d\theta} &= M_1 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_1}{c_1} M_1^2 \\ \frac{dM_2}{d\theta} &= \frac{c_2}{c_1} M_2 - \left( \frac{b}{c_1} + 0,00021 \right) M_1 M_2 - \frac{a_2}{c_1} M_2^2\end{aligned}$$

Для обоих случаев рассмотрим задачу со следующими начальными условиями:

$$M_1^0 = 5,5, M_2^0 = 5,$$

параметрами:  $p_{cr} = 35, N = 41, q = 1$

### 3 Выполнение лабораторной работы

Для начала мы импортируем библиотеки для построения кода и вводим наши переменные:

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

from scipy.integrate import odeint

p_cr_8 = 35
N__8 = 41
q_8 = 1

tau1_8 = 14
tau2_8 = 7

p1_8 = 6.5
p2_8 = 15
```

Теперь мы создаем список значений  $t$ , которое мы будем использовать чтобы вычислять поточечно значения “Численность армии”:

```
a1_8 = p_cr_8 / (tau1_8 * tau1_8 * p1_8 * p1_8 * N__8 * q_8)
a2_8 = p_cr_8 / (tau2_8 * tau1_8 * p2_8 * p1_8 * N__8 * q_8)
b_8 = p_cr_8 / (tau1_8 * tau1_8 * tau2_8 * tau2_8 * p1_8 * p1_8 * p2_8 * p2_8)
```

```
c1_8 = (p_cr_8 - p1_8)/ (tau1_8*tau1_8)
c2_8 = (p_cr_8 - p1_8)/ (tau2_8*tau2_8)
```

```
t0_8 = 0
tmax_8 = 30
dt_8 = 0.01
```

```
t_8 = np.arange(t0_8,tmax_8,dt_8)
t_8 = np.append(t_8,tmax_8)
```

Обратите внимание, что я также добавил элемент tmax в конец списка. Дело в том, что функция np.arange заполняет от нуля до tmax - dt, поэтому надо добавлять еще один элемент отдельно.

Теперь создаем систему уравнений:

```
def f(x,t_8):
    dx1_8 = (c1_8/c1_8)* x[0] - (a1_8/c1_8)*x[0]*x[0] - (b_8/c1_8) * x[0] *
    dx2_8 = (c2_8/c2_8)* x[1] - (a2_8/c1_8)*x[1]*x[1] - (b_8/c1_8) * x[0] *
    return dx1_8,dx2_8
```

Запускаем команду odeint, которая найдет значения поточечно.

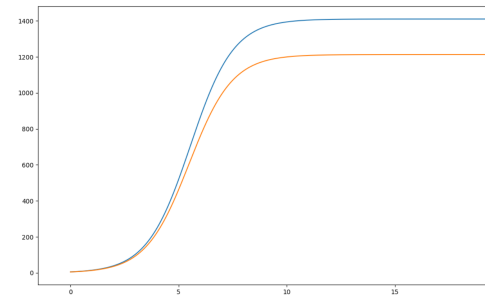
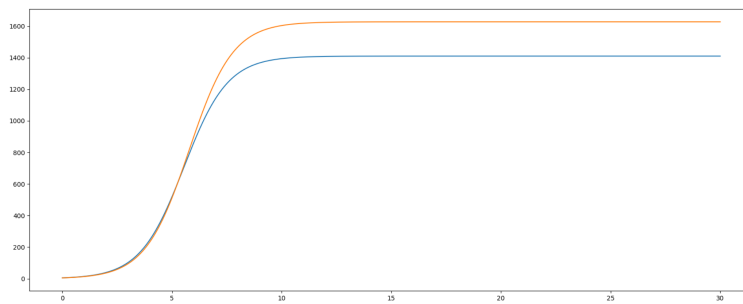
```
x0_8 =[5.5,5]
yf_8 = odeint(f,x0_8,t_8)
```

Теперь создаем график и выводим на экран. график будет красного цвета с обозначением “х”. Размер графика 10 на 10 единиц.

```
plt.figure(figsize = (10,10))
plt.plot (t_8,yf_8)
plt.show()
```



И получаем:



Код:

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

from scipy.integrate import odeint

p_cr_8 = 35
N__8 = 41
q_8 = 1

tau1_8 = 14
tau2_8 = 7

p1_8 = 6.5
p2_8 = 15

a1_8 = p_cr_8 / (tau1_8 * tau1_8 * p1_8 * p1_8 * N__8 * q_8)
a2_8 = p_cr_8 / (tau2_8 * tau1_8 * p2_8 * p1_8 * N__8 * q_8)
b_8 = p_cr_8 / (tau1_8 * tau1_8 * tau2_8 * tau2_8 * p1_8 * p1_8 * p2_8 * p2_8)
c1_8 = (p_cr_8 - p1_8) / (tau1_8 * tau1_8)
c2_8 = (p_cr_8 - p1_8) / (tau2_8 * tau2_8)
```

```

t0_8 = 0
tmax_8 = 30
dt_8 = 0.01

t_8 = np.arange(t0_8,tmax_8,dt_8)
t_8 = np.append(t_8,tmax_8)

def f(x,t_8):
    dx1_8 = (c1_8/c1_8)* x[0] - (a1_8/c1_8)*x[0]*x[0] - (b_8/c1_8) * x[0] *
    dx2_8 = (c2_8/c2_8)* x[1] - (a2_8/c1_8)*x[1]*x[1] - (b_8/c1_8) * x[0] *
    return dx1_8,dx2_8

x0_8 =[5.5,5]
yf_8 = odeint(f,x0_8,t_8)

plt.figure(figsize = (10,10))
plt.plot (t_8,yf_8)
plt.show()

```

## 4 Вывод

Построили код на Python для решения и вывода на экран графиков эффективности рекламы для 3 случаев.