Отчет по лабораторной работе №8: Модель конкуренции двух фирм

*дисциплина: Математическое моделирование*

Родина Дарья Алексеевна, НФИбд-03-18

Содержание

# Введение

## Цель работы

Основной целью лабораторной работы можно считать построение математической модели конкуренции двух фирм.

## Задание

Можно выделить две основные задачи данной лабораторной работы:  
1. изучить теоретическую часть модели конкуренции двух фирм;  
2. реализовать частные случаи модели из моего варианта на одном из представленных языков программирования.

## Объект и предмет исследования

Объектом исследования в данной лабораторной работе является модель, описывающая конкуренцию двух фирм, а предметом исследования - частные случаи, представленные в моем варианте лабораторной работы.

# Модель конуренции двух фирм

## Модель одной фирмы

Модель фирмы, производящией продукт долговременного пользования, когда цена его определяется балансом спроса и предложения. Примем, что этот продукт занимает определенную нишу рынка и конкуренты в ней отсутствуют. Обозначим:  
 - число потребителей производимого продукта;  
 - доходы потребителей данного продукта (считаем, что доходлы всех потребителей одинаковы);  
 - оборотные средства предприятия;  
 - длительность производственного цикла;  
 - рыночная цена товара;  
 - себестоимость продукта;  
 - доля оборотных средств, идущая на покрытие переменных издержек;  
 - постоянные издержки, которые не зависят от количества выпускаемой продукции.  
Функцию спроса товаров долговременного испрользования частро представляют в простейшей форме:

где - максимальная потребность одного человека в продукте в еденицу времени, - критическая стоимость продукта. Эта функция падает при . Величина . Параметр – мера эластичности функции спроса по цене. Таким образом, функция спроса в форме (1) является пороговой (то есть, при ) и обладает свойствами насыщения.

Уравнения динамики оборотных средств средств можно записать в виде

Уравнение для рыночной цены представим в виде

Первый член соответствует количеству поставляемого на рынок товара (то есть, предложению), а второй член – спросу. Параметр зависит от скорости оборота товаров на рынке. Как правило, время торгового оборота существенно меньше времени производственного цикла . При заданном уравнение (3) описывает быстрое стремление цены к равновесному значению цены, которое устойчиво. В этом случае уравнение (3) можно заменить алгебраическим соотношением

Из (4) следует, что равновесное значение цены равно

Уравнение (2) с учетом (5) приобретает вид

Рассмотрим две фирмы, производящие взаимозаменяемые товары одинакового качества и находящиеся в одной рыночной нише. Последнее означает, что у потребителей в этой нише нет априорных предпочтений, и они приобретут тот или иной товар, не обращая внимания на знак фирмы. В этом случае, на рынке устанавливается единая цена, которая определяется балансом суммарного предложения и спроса. Иными словами, 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 какимлибо иным способом.) Уравнения динамики оборотных средств запишем по аналогии с (2) в виде

где использованы те же обозначения, а индексы 1 и 2 относятся к первой и второй фирме, соответственно. Величины N1 и N2 – числа потребителей, приобретших товар первой и второй фирмы. Учтем, что товарный баланс устанавливается быстро, то есть, произведенный каждой фирмой товар не накапливается, а реализуется по цене . Тогда

где и – себестоимости товаров в первой и второй фирме. С учетом (10) представим (11) в виде

Уравнение для цены, по аналогии с (3),

Считая, как и выше, что ценовое равновесие устанавливается быстро, получим

Подставив (14) в (12) имеем:

где

Исследуем систему (15) в случае, когда постоянные издержки (, ) пренебрежимо малы. И введем нормировку . Получим следующую систему:

Пусть 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 будет отличаться.

# Выполнение лабораторной работы

## Формулировка задачи из варианта

Так как в седьмой лабораторной работе 70 вариантов, то номер моего варианта вычисляется по формуле , где - номер студенческого билета (в моем случае ):

1032182581%70 + 1

Соответственно, номер моего варианта - 32.

**Вариант 32**

**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:

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

Для обоих случаев задача рассматривается со следующими начальными условиями и параметрами:  
 – число потребителей производимого продукта  
 – длительность производственного цикла  
 – рыночная цена товара  
 – себестоимость продукта, то есть переменные издержки на производство единицы продукции  
 – максимальная потребность одного человека в продукте в единицу времени  
 - безразмерное время

- условие нормировки

1. Постройте графики изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 без учета постоянных издержек и с веденной нормировкой для случая 1.
2. Постройте графики изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 без учета постоянных издержек и с веденной нормировкой для случая 2.

## Реализация алгоритмов

### Подключение библиотек

Для того, чтобы использовать многие формулы, а также для построения графиков, необходимо подключить определенные библиотеки, в которых эти формулы описаны:

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

### Начальные значения

Начальные условия задаются следующим образом:

# критическая стоимость продукта  
p\_cr=26   
  
# длительность производственного цикла фирмы 1  
tau1=24  
  
# себестоимость продукта у фирмы 1  
p1=5.5   
  
# длительность производственного цикла фирмы 2  
tau2=14  
  
# себестоимость продукта у фирмы 2  
p2=11  
  
# число потребителей производимого продукта  
N=33  
  
# максимальная потребность одного человека в продукте в единицу времени  
q=1

Также необходимо посчитать коэффициенты, учавствующие в решении дифференциального уравнения:

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)

Начальные значения системы:

x0 = np.array([3.3, 2.2])  
t = np.arange(0, 3, 0.001)  
  
t = t/c1

### Функция, описывающая дифференциальные уравнения

Для первого случая:

def syst1(x,t):  
 dx0=x[0]-(a1/c1)\*x[0]\*x[0]-(b/c1)\*x[0]\*x[1]   
 dx1=(c2/c1)\*x[1]-(a2/c1)\*x[1]\*x[1]-(b/c1)\*x[0]\*x[1]  
 return [dx0,dx1]

Для второго случая:

def syst2(x,t):  
 dx0=x[0]-(a1/c1)\*x[0]\*x[0]-(b/c1)\*x[0]\*x[1]   
 dx1=(c2/c1)\*x[1]-(a2/c1)\*x[1]\*x[1]-(b/c1+0.00033)\*x[0]\*x[1]  
 return [dx0,dx1]

### Решение дифференциального уравнения и построение графиков

Для первого случая:

x = odeint(syst1, x0, t)  
  
plt.plot(t, x)

Для второго случая:

x = odeint(syst2, x0, t)  
  
plt.plot(t, x)

## Построенные графики

### Случай 1

При построении графика для случая, когда конкурентная борьба ведётся только рыночными методами, получила следующий результат (рис. 1):

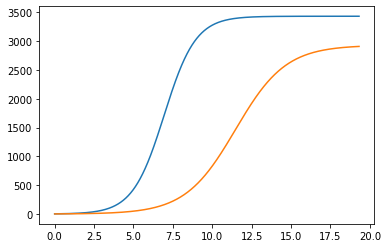


Figure 1: График динамики изменения оборотных средств двух фирм

### Случай 2

При построении графика для случая, когда, помимо экономического фактора влияния, используются еще и социально-психологические факторы (рис. 2):

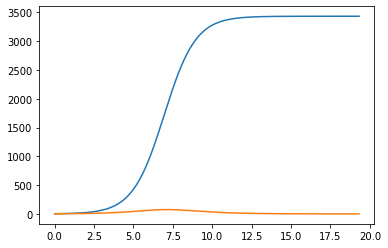


Figure 2: График динамики изменения оборотных средств двух фирм

# Вывод

При выполнении лабораторной работы мною были усвоены основные приципы модели конкуренции двух фирм, а также проведена реализация данной модели в рамках моего варианта лабораторной работы.