

# **Отчет по Лабораторной Работе №8**

**Модель конкуренции двух фирм - Вариант 27**

Озьяс Стев Икнэль Дани

# Содержание

<b>1</b>	<b>Цель работы</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Задание</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Выполнение лабораторной работы</b>	<b>5</b>
3.1	Теоретические сведения . . . . .	5
3.2	Теоретический материал . . . . .	6
3.3	Задача . . . . .	7
3.4	Код программы (Julia) . . . . .	8
<b>4</b>	<b>Выводы</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>Список литературы</b>	<b>12</b>

# 1 Цель работы

Будем рассматривать модель конкуренции для двух фирм, производящих взаимозаменяемые товары одинакового качества и находящиеся в одной рыночной нише.

## 2 Задание

1. Придумайте свой пример двух конкурирующих фирм с идентичным товаром. Задайте начальные значения и известные составляющие. Постройте графики изменения объемов оборотных средств каждой фирмы. Рассмотрите два случая.
2. Проанализируйте полученные результаты.
3. Найдите стационарное состояние системы для первого случая.

## 3 Выполнение лабораторной работы

### 3.1 Теоретические сведения

#### 1. Модель одной фирмы

Для построения модели конкуренции хотя бы двух фирм необходимо рассмотреть модель одной фирмы. Вначале рассмотрим модель фирмы, производящей 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:

- $N$  – число потребителей производимого продукта.
- $S$  – доходы потребителей данного продукта. Считаем, что доходы всех потребителей одинаковы. Это предположение справедливо, если речь идет об одной рыночной нише, т.е. производимый продукт ориентирован на определенный слой населения.
- $M$  – оборотные средства предприятия
- $\tau$  – длительность производственного цикла
- $p$  – рыночная цена товара
- $p$  – себестоимость продукта, то есть переменные издержки на производство единицы продукции.
- $\delta$  – доля оборотных средств, идущая на покрытие переменных издержек.
- $\kappa$  – постоянные издержки, которые не зависят от количества выпускаемой продукции.

Уравнения динамики оборотных средств можно записать в виде:

$$\frac{dM}{dt} = -\frac{M\delta}{\tau} + NQp - \kappa$$

## 2. Модель двух фирм

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 каким-либо иным способом.)

Систему уравнений динамики оборотных средств можно записать в виде:

$$\begin{cases} \frac{dM_1}{dt} = c_1 M_1 - b M_1 M_2 - a_1 M_1^2 - \kappa_1 \\ \frac{dM_2}{dt} = c_2 M_2 - b M_1 M_2 - a_2 M_2^2 - \kappa_2 \end{cases}$$

Где:

$$a_1 = \frac{P_{cr}}{t_1^2 p_1^2 Nq}, a_2 = \frac{P_{cr}}{t_2^2 p_2^2 Nq}, b = \frac{P_{cr}}{t_1^2 t_2^2 p_1^2 p_2^2 Nq}, c_1 = \frac{P_{cr} - p_1}{t_1 p_1}, c_2 = \frac{P_{cr} - p_2}{t_2 p_2}$$

## 3.2 Теоретический материал

Поскольку постоянные издержки  $(\kappa_1, \kappa_2)$  пренебрежимо малы и  $t = c_1 \theta$ , задача сводится к решению данной системы уравнений

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

### 3.3 Задача

- 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:

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

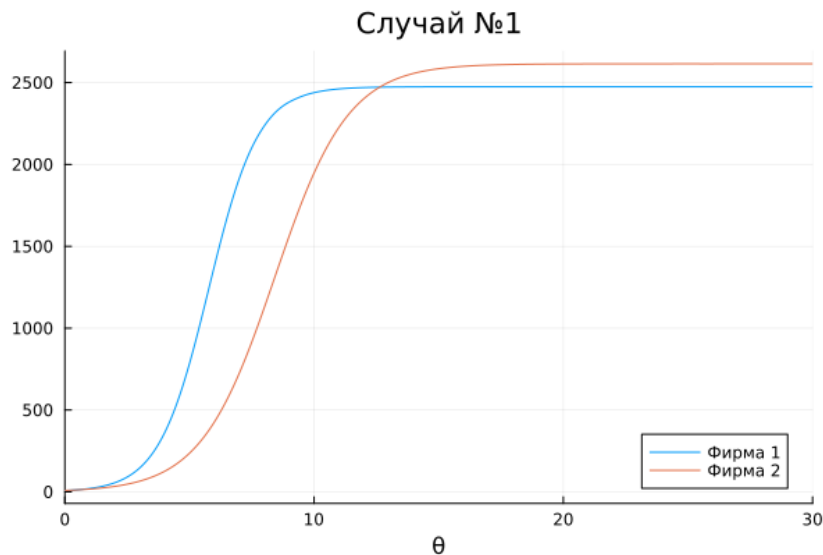


Рис. 3.1: График изменения оборотных средств №1 (Julia)

- 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

$$\begin{cases} \frac{dM_1}{d\theta} = M_1 - \frac{b+0.00017}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_1}{c_1} M_1^2 \\ \frac{dM_2}{d\theta} = \frac{c_2}{c_1} M_1 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_2}{c_1} M_1^2 \end{cases}$$

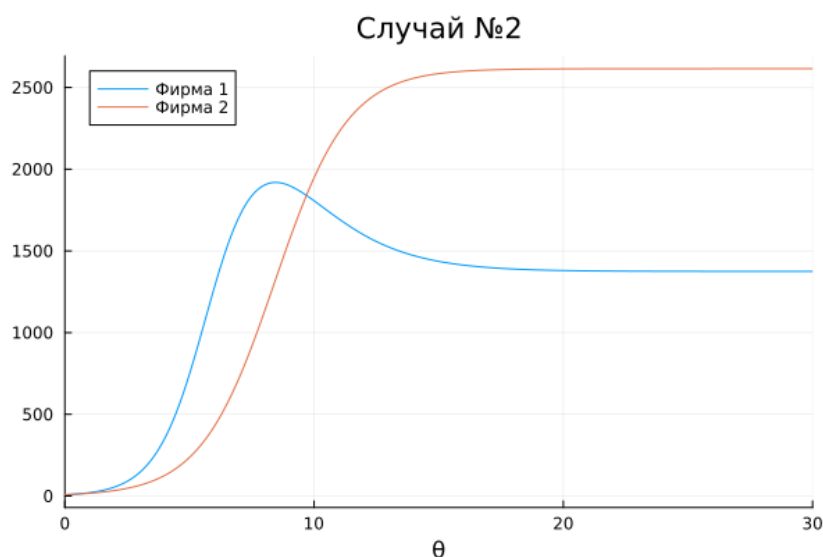


Рис. 3.2: График изменения оборотных средств №2 (Julia)

### 3.4 Код программы (Julia)

```
using Plots
using DifferentialEquations
```



#СЛУЧАЙ №1

```
p_cr = 39; #критическая стоимость продукта
tau1 = 31; #длительность производственного цикла фирмы 1
p1 = 11.2; #себестоимость продукта у фирмы 1
tau2 = 28; #длительность производственного цикла фирмы 2
p2 = 15.5; #себестоимость продукта у фирмы 2
N = 10; #число потребителей производимого продукта
q = 1; #максимальная потребность одного человека в продукте в единицу времени

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);

function F(du, u, p, t)
    du[1] = u[1] - (a1/c1)*u[1]*u[1] - (b/c1)*u[1]*u[2];
    du[2] = (c2/c1)*u[2] - (a2/c1)*u[2]*u[2] - (b/c1)*u[1]*u[2];
end

M1_0 = 7.7
M2_0 = 8.8
t = (0,30);
M0 = [M1_0, M2_0]; #вектор начальных значений объема оборотных средств M1 и M2

prob = ODEProblem(F, M0, t)

sol = solve(prob)
```

```

plot(sol, label= ["Фирма 1" "Фирма 2"], xlabel = "$\theta$", title="Случай №1")

savefig("image1.png")

#СЛУЧАЙ №2

function F(du, u, p, t)
    du[1] = u[1] - (a1/c1)*u[1]*u[1] - (b/c1 + 0.00017)*u[1]*u[2];
    du[2] = (c2/c1)*u[2] - (a2/c1)*u[2]*u[2] - (b/c1)*u[1]*u[2];
end

M1_0 = 7.7
M2_0 = 8.8
t = (0,30);
M0 = [M1_0, M2_0]; #вектор начальных значений объема оборотных средств M1 и M2

prob = ODEProblem(F, M0, t)

sol = solve(prob)

plot(sol, label= ["Фирма 1" "Фирма 2"], xlabel = "$\theta$", title="Случай №2")
savefig("image2.png")

```

## **4 Выводы**

В результате проделанной лабораторной работы мы познакомились с моделью двух фирм. Проверили, как работает модель в различных ситуациях, построили графики изменения оборотных средств при данных условиях.

## **5 Список литературы**

1. Модель конкуренции двух фирм