

# Лабораторная работа №8

## Модель конкуренции двух фирм

Маслова Анастасия Сергеевна

### Содержание

1	Цель работы .....	1
2	Задание .....	1
3	Теоретическое введение.....	2
4	Выполнение лабораторной работы.....	3
5	Выводы .....	7
	Список литературы .....	7

### 1 Цель работы

Построить модели конкуренции двух фирм и Постройте графики изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 без учета постоянных издержек и с введенной нормировкой.

### 2 Задание

Вариант 26

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  $a_1 = \frac{p_c r}{\tau_1^2 \widetilde{p}_1^2 N q}$ ,  $a_2 = \frac{p_c r}{\tau_2^2 \widetilde{p}_2^2 N q}$ ,  $b = \frac{p_c r}{\tau_1^2 \widetilde{p}_1^2 \tau_2^2 \widetilde{p}_2^2 N q}$ ,  $c_1 = \frac{p_c r - \widetilde{p}_1}{\tau_1 \widetilde{p}_1}$ ,  $c_2 = \frac{p_c r - \widetilde{p}_2}{\tau_2 \widetilde{p}_2}$ .

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 рамках рассматриваемой модели динамика изменения объемов продаж фирмы 1 и фирмы 2 описывается следующей системой уравнений:

$$\frac{dM_1}{d\theta} = M_1 - \left( \frac{b}{c_1} + 0.00016 \right) M_1 M_2 - \frac{a_1}{c_1} M_1^2$$
$$\frac{dM_2}{d\theta} = \frac{c_2}{c_1} M_2 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_2}{c_1} M_2^2$$

Для обоих случаев рассмотрим задачу со следующими начальными условиями и параметрами:

$$M_0^1 = 7.5, M_0^2 = 8.5, p_c r = 40, N = 95, q = 1, \tau_1 = 30, \tau_2 = 27, \widetilde{p}_1 = 11.5, \widetilde{p}_2 = 9.5$$

Замечание: Значения  $p_c r, \widetilde{p}_{1,2}, N$  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

$\widetilde{p}$  – 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.

### 3 Теоретическое введение

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

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

$\delta$  – доля оборотных средств, идущая на покрытие переменных издержек.

$k$  – постоянные издержки, которые не зависят от количества выпускаемой продукции.

$Q(S/p)$  – функция спроса, зависящая от отношения дохода  $S$  к цене  $p$ . Она равна количеству продукта, потребляемого одним потребителем в единицу времени.

Функцию спроса товаров длительного использования часто представляют в простейшей форме:

$$Q = q - k \frac{p}{S} = q \left( 1 - \frac{p}{p_{cr}} \right) \quad (1)$$

где  $q$  – максимальная потребность одного человека в продукте в единицу времени. Эта функция падает с ростом цены и при  $p = p_{cr}$  (критическая стоимость продукта) потребители отказываются от приобретения товара. Величина  $p_{cr} = Sq/k$ . Параметр  $k$  – мера эластичности функции спроса по цене. Таким образом, функция спроса в форме (1) является пороговой (то есть,  $Q(S/p) = 0$  при  $p \geq p_{cr}$ ) и обладает свойствами насыщения.

Более подробно об Unix см. в [1].

## 4 Выполнение лабораторной работы

Для начала я построила обе модели на языке программирования Julia. Сначала я задала начальные параметры:

```
p_cr = 40
tau1 = 30
tau2 = 27
p1 = 11.5
p2 = 9.5
N = 95
```

```

q = 1
tspan = (0, 20)
const1 = 0
const2 = 0.00016
u0 = [7.5, 8.5]

a1 = p_cr/(tau1*tau1*p1*p1*N*q)
a2 = p_cr/(tau2*tau2*p2*p2*N*q)
b = p_cr/(tau1*tau1*p1*p1*tau2*tau2*p2*p2*N*q)
c1 = (p_cr - p1)/(tau1*p1)
c2 = (p_cr - p2)/(tau2*p2)

p1 = [a1, a2, b, c1, c2, const1]
p2 = [a1, a2, b, c1, c2, const2]

```

Затем я составила систему уравнений, решила ее и построила графики:

```

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

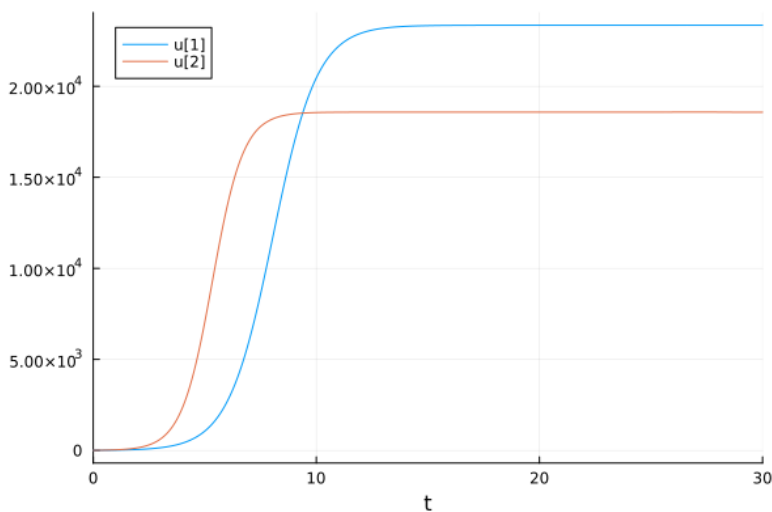
problem1 = ODEProblem(syst, u0, tspan, p1)
solution1 = solve(problem1, Tsit5())

problem2 = ODEProblem(syst, u0, tspan, p2)
solution2 = solve(problem2, Tsit5())

plot(solution2)

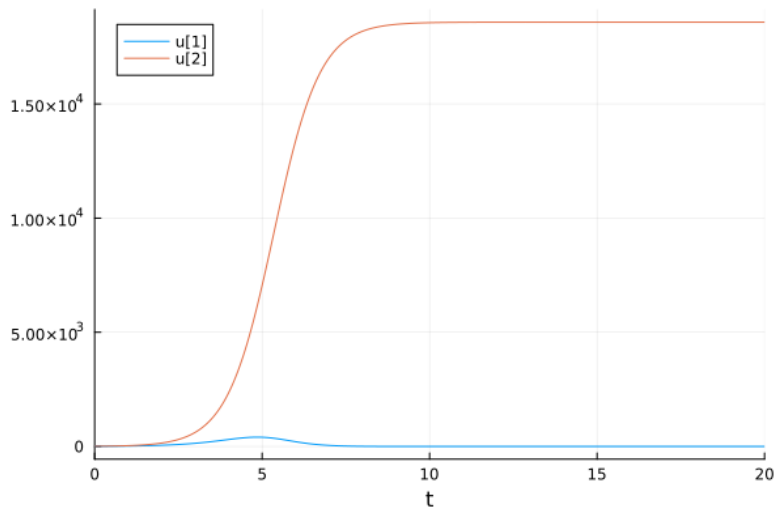
```

График для первого случая получился вот такой (рис. ??):



*График для первого случая*

График для второго случая выглядит следующим образом (рис. ??):



*График для второго случая*

Затем я построила эту же модель, но в среде OpenModelica. Код для первого случая выглядел следующим образом:

```
model lab8
Real M1(start=7.5);
Real M2(start=8.5);

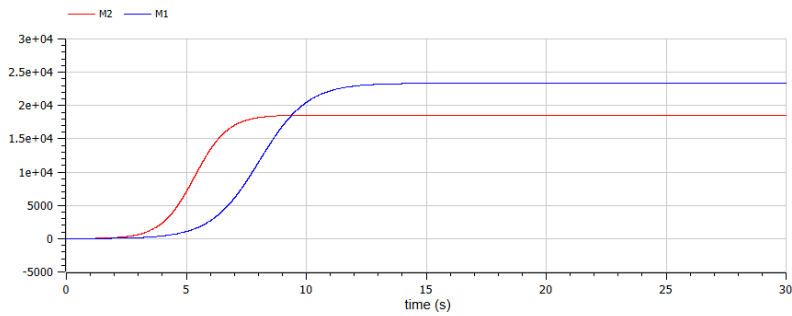
parameter Real p_cr = 40;
parameter Real tau1 = 30;
parameter Real tau2 = 27;
parameter Real p1 = 11.5;
parameter Real p2 = 9.5;
parameter Real N = 95;
parameter Real q = 1;
parameter Real a1 = p_cr/(tau1*tau1*p1*p1*N*q);
parameter Real a2 = p_cr/(tau2*tau2*p2*p2*N*q);
parameter Real b = p_cr/(tau1*tau1*p1*p1*tau2*tau2*p2*p2*N*q);
parameter Real c1 = (p_cr - p1)/(tau1*p1);
parameter Real c2 = (p_cr - p2)/(tau2*p2);

equation

der(M1) = M1 - (b/c1)*M1*M2 - (a1/c1)*M1*M1;
der(M2) = (c2/c1)*M2 - (b/c1)*M1*M2 - (a2/c1)*M2*M2;

end lab8;
```

В результате получился следующий график (рис. ??):



*График для первого случая*

Затем я построила график для второго случая с помощью данного кода:

```
model lab8
Real M1(start=7.5);
Real M2(start=8.5);

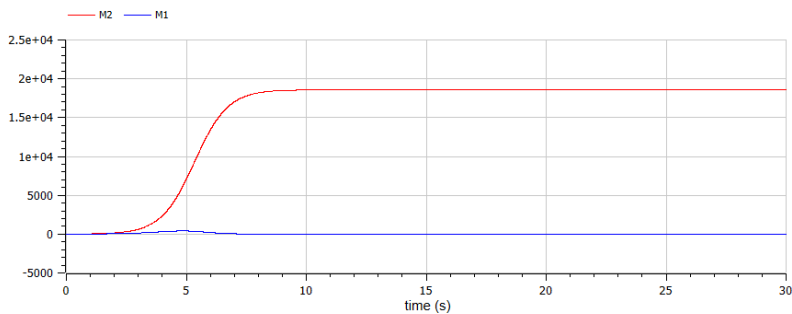
parameter Real p_cr = 40;
parameter Real tau1 = 30;
parameter Real tau2 = 27;
parameter Real p1 = 11.5;
parameter Real p2 = 9.5;
parameter Real N = 95;
parameter Real q = 1;
parameter Real a1 = p_cr/(tau1*tau1*p1*p1*N*q);
parameter Real a2 = p_cr/(tau2*tau2*p2*p2*N*q);
parameter Real b = p_cr/(tau1*tau1*p1*p1*tau2*tau2*p2*p2*N*q);
parameter Real c1 = (p_cr - p1)/(tau1*p1);
parameter Real c2 = (p_cr - p2)/(tau2*p2);

equation

der(M1) = M1 - ((b/c1)+0.00016)*M1*M2 - (a1/c1)*M1*M1;
der(M2) = (c2/c1)*M2 - (b/c1)*M1*M2 - (a2/c1)*M2*M2;

end lab8;
```

В результате получился следующий график (рис. ??):



*График для второго случая*

## 5 Выводы

В ходе лабораторной работы я построила модель конкуренции двух фирм на языке Julia и в среде OpenModelica.

## Список литературы

1. Лабораторная работа №8 [Электронный ресурс]. People's Friendship University of Russia, 2024. URL: [https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/2290013/mod\\_resource/content/2/Лабораторная%20работа%20№%207.pdf](https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/2290013/mod_resource/content/2/Лабораторная%20работа%20№%207.pdf).