

Отчёт по лабораторной работе

Лабораторная работа № 8

Живцова Анна

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Теоретическое введение	8
4	Выполнение лабораторной работы	10
4.1	Математическая постановка задачи	10
4.2	Решение программными средствами	10
5	Выводы	17
	Список литературы	18

Список иллюстраций

4.1	Прибыль компаний в условиях рыночной конкуренции	12
4.2	Прибыль компаний с учетом социального фактора	13
4.3	Прибыль компаний в условиях рыночной конкуренции (openmodelica)	15
4.4	Прибыль компаний с учетом социального фактора (openmodelica)	15

Список таблиц

1 Цель работы

Задать математическую модель конкуренции двух фирм с различными видами конкуренции. Изучить влияние видов конкуренции на формирование образа рынка.

2 Задание

N – число потребителей производимого продукта

τ – 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

$$a_1 = \frac{p_\sigma}{\tau_1^2 \tilde{p}_1^2 N q}, a_2 = \frac{p_\sigma}{\tau_2^2 \tilde{p}_2^2 N q}, b = \frac{p_\sigma}{\tau_1^2 \tilde{p}_1^2 \tau_2^2 \tilde{p}_2^2 N q}, c_1 = \frac{p_\sigma - \tilde{p}_1}{\tau_1 \tilde{p}_1}, c_2 = \frac{p_\sigma - \tilde{p}_2}{\tau_2 \tilde{p}_2},$$

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:

$$\begin{cases} \frac{dM_1}{d\theta} = M_1 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_1}{c_1} M_1^2 \\ \frac{dM_2}{d\theta} = \frac{c_2}{c_1} M_2 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_2}{c_1} M_2^2 \end{cases} \quad (2.1)$$

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

$$\begin{cases} \frac{dM_1}{d\theta} = M_1 - \left(\frac{b}{c_1} + 0.0005 \right) M_1 M_2 - \frac{a_1}{c_1} M_1^2 \\ \frac{dM_2}{d\theta} = \frac{c_2}{c_1} M_2 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_2}{c_1} M_2^2 \end{cases} \quad (2.2)$$

Начальные значения:

$$M_0^1 = 4.7 \text{ млн}, M_0^2 = 4.2 \text{ млн}, p_\sigma = 11.1 \text{ тыс}, N = 32 \text{ тыс}, q = 1$$

Параметры:

$$\tau_1 = 17, \tau_2 = 27, \tilde{p}_1 = 7.7 \text{ тыс}, \tilde{p}_2 = 5.5 \text{ тыс}$$

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

3 Теоретическое введение

В математической модели конкуренции двух фирм [1], [2] [3] будем учитывать следующие величины, характеризующие состояние рынка:

1. N – число потребителей производимого продукта
2. S – доходы потребителей данного продукта
3. M – оборотные средства предприятия
4. τ – длительность производственного цикла
5. p – рыночная цена товара
6. \tilde{p} – себестоимость продукта, то есть переменные издержки на производство единицы продукции
7. δ – доля оборотных средств, идущая на покрытие переменных издержек
8. κ – постоянные издержки, которые не зависят от количества выпускаемой продукции.

Переводя законы развития рынка в формулы, получаем функцию спроса на товары

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

k – мера эластичности функции спроса по цене

Таким образом, функция спроса является пороговой и обладает свойствами насыщения.

Уравнение для оборотных средств

$$\frac{dM}{dt} = -\frac{M\delta}{\tau} + NQp - \kappa = -\frac{M\delta}{\tau} + Nq \left(1 - \frac{p}{p_\sigma} \right) p - \kappa$$

Уравнение для рыночной цены:

$$\frac{dp}{dt} = \gamma \left(-\frac{M\delta}{\tau\tilde{p}} + Nq \left(1 - \frac{p}{p_\sigma} \right) \right)$$

4 Выполнение лабораторной работы

4.1 Математическая постановка задачи

Для построения математической модели конкуренции двух фирм [1], [2] введем некоторые упрощающие предположения:

1. Доходы всех потребителей одинаковы
2. Рыночная цена товара устойчива (стационарна)
3. Методы конкуренции
 - 3.1 Для первого случая будем предполагать, что конкурентная борьба ведется только рыночными методами
 - 3.2 Для второго случая будем учитывать социально-психологические факторы формирования общественного предпочтения.

4.2 Решение программными средствами

1. Решаем дифференциальное уравнение на языке Julia с использованием библиотеки DifferentialEquations.

```
using PyPlot;
using DifferentialEquations;

function lorenz!(du,u,p,t)
    a1 = p[2]/p[1]/p[3]/p[3]/p[5]/p[5]
    a2 = p[2]/p[1]/p[4]/p[4]/p[6]/p[6]
```

```

b = p[2]/p[1]/p[4]/p[4]/p[6]/p[6]/p[3]/p[3]/p[5]/p[5]
c1 = (p[2] - p[5])/p[3]/p[5]
c2 = (p[2] - p[6])/p[4]/p[6]
du[1] = u[1] - b/c1*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

u0 = [4.7, 4.2]
tspan = (0.0, 15.0)
p = [32, 11.1, 17, 27, 7.7, 5.5]
prob = ODEProblem(lorenz!,u0,tspan, p)
sol = solve(prob, reltol=1e-6,saveat=0.05);

plot(sol.t, sol.u, label = ["фирма1", "фирма2"])
legend()
xlabel("время")
ylabel("прибыль")
savefig("market1.jpg")

```

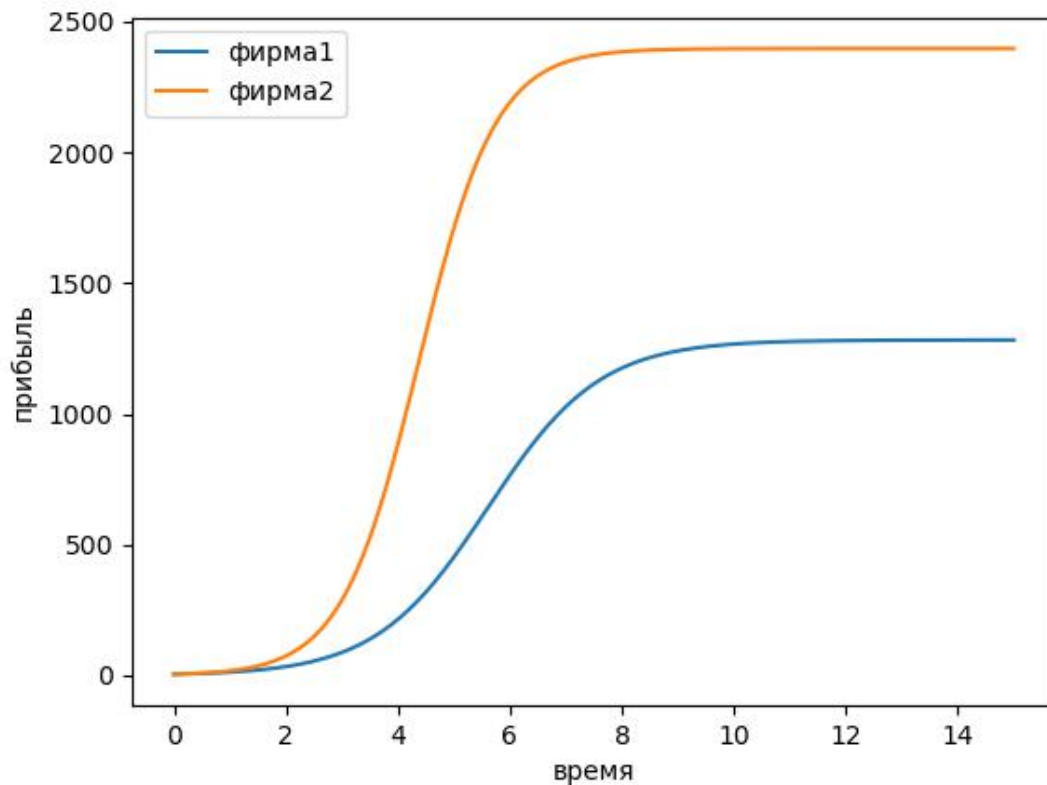


Рис. 4.1: Прибыль компаний в условиях рыночной конкуренции

```

function lorenz!(du,u,p,t)
    a1 = p[2]/p[1]/p[3]/p[3]/p[5]/p[5]
    a2 = p[2]/p[1]/p[4]/p[4]/p[6]/p[6]
    b = p[2]/p[1]/p[4]/p[4]/p[6]/p[6]/p[3]/p[3]/p[5]/p[5]
    c1 = (p[2] - p[5])/p[3]/p[5]
    c2 = (p[2] - p[6])/p[4]/p[6]
    du[1] = u[1] - b/c1*u[1]*u[2] - a1/c1*u[1]*u[1] - 0.0005*u[1]*u[2]
    du[2] = c2/c1*u[2] - b/c1*u[1]*u[2] - a2/c1*u[2]*u[2]
end

prob1 = ODEProblem(lorenz!,u0,tspan, p)

```

```
sol1 = solve(prob1, reltol=1e-6, saveat=0.05);
```

```
plot(sol1.t, sol1.u, label = ["фирма1", "фирма2"])
```

```
legend()
```

```
xlabel("время")
```

```
ylabel("прибыль")
```

```
savefig("market2.jpg")
```

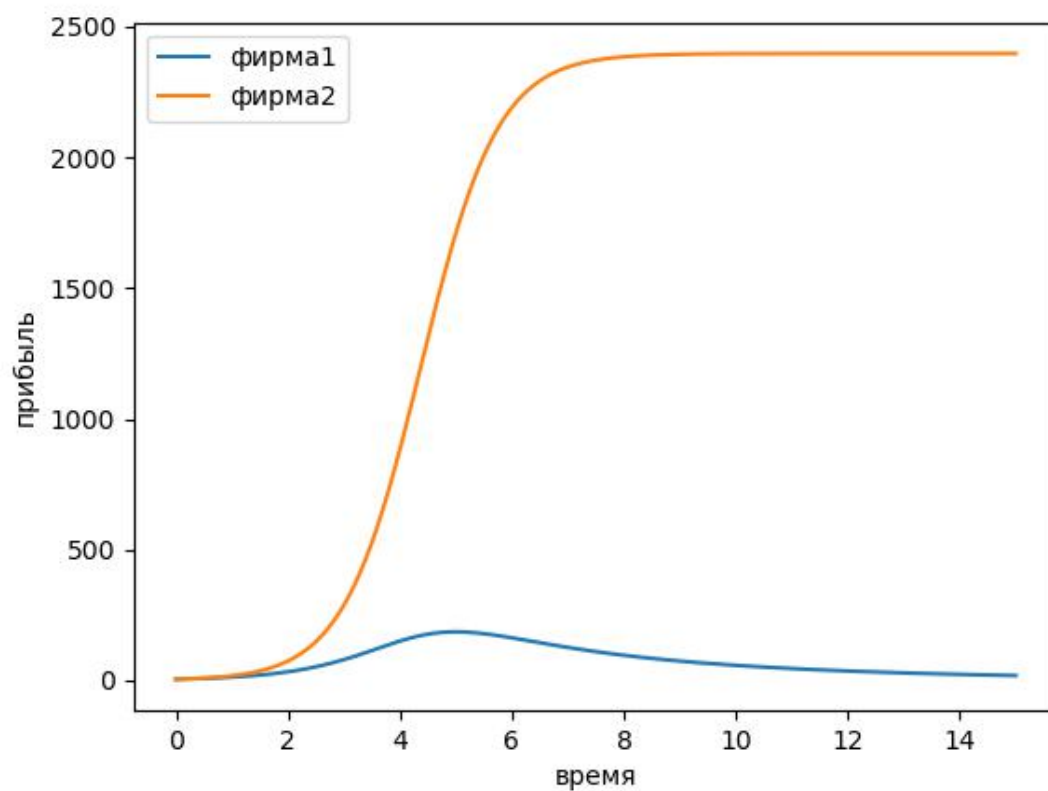


Рис. 4.2: Прибыль компаний с учетом социального фактора

2. Реализация задачи на языке OpenModelica

```
model market1
```

```
  Real M_1;
```

```

Real M_2;
Real a_1;
Real a_2;
Real b;
Real c_1;
Real c_2;
parameter Real N = 32;
parameter Real p_sigma = 11.1;
parameter Real tau_1 = 17;
parameter Real tau_2 = 27;
parameter Real p_tilde_1 = 7.7;
parameter Real p_tilde_2 = 5.5;
initial equation
  M_1 = 4.7;
  M_2 = 4.2;
equation
  a_1 = p_sigma/tau_1/tau_1/p_tilde_1/p_tilde_1/N;
  a_2 = p_sigma/tau_2/tau_2/p_tilde_2/p_tilde_2/N;
  b = p_sigma/tau_1/tau_1/p_tilde_1/p_tilde_1/N/tau_2/tau_2/p_tilde_2/p_tilde_2;
  c_1 = (p_sigma - p_tilde_1)/tau_1/p_tilde_1;
  c_2 = (p_sigma - p_tilde_2)/tau_2/p_tilde_2;
  //der(M_1) = M_1 - b/c_1*M_1*M_2 - a_1/c_1*M_1*M_1;
  //der(M_2) = c_2/c_1*M_2 - b/c_1*M_1*M_2 - a_2/c_1*M_2*M_2;
  der(M_1) = M_1 - (b/c_1 + 0.0005)*M_1*M_2 - a_1/c_1*M_1*M_1;
  der(M_2) = c_2/c_1*M_2 - b/c_1*M_1*M_2 - a_2/c_1*M_2*M_2;
end market1;

```

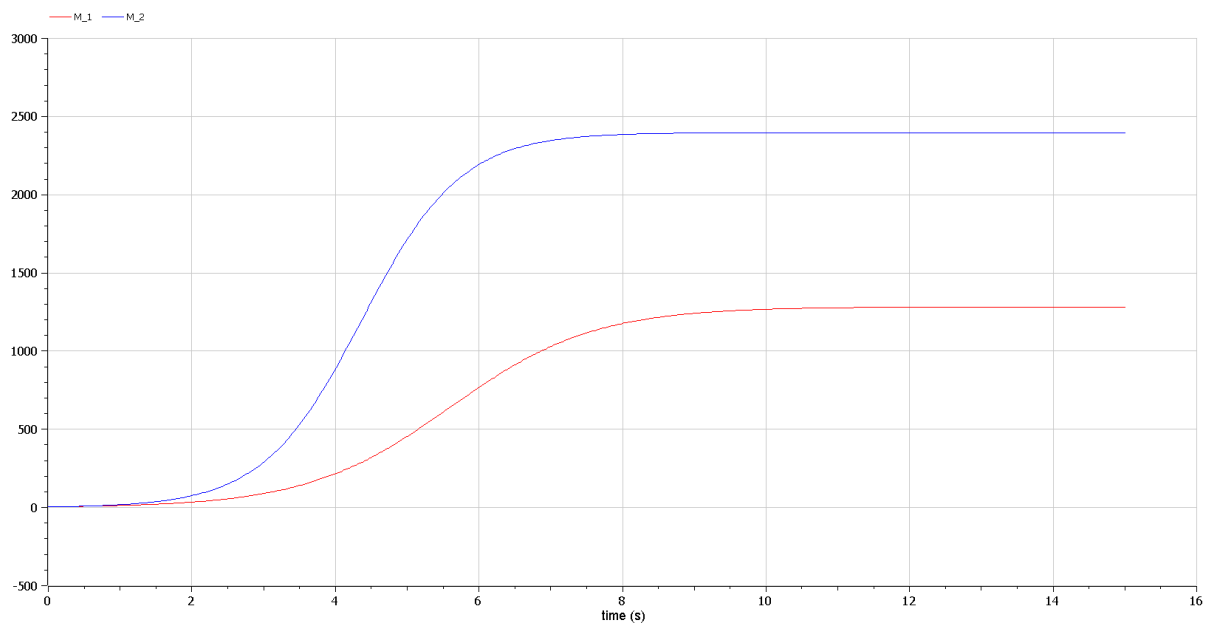


Рис. 4.3: Прибыль компаний в условиях рыночной конкуренции (openmodelica)

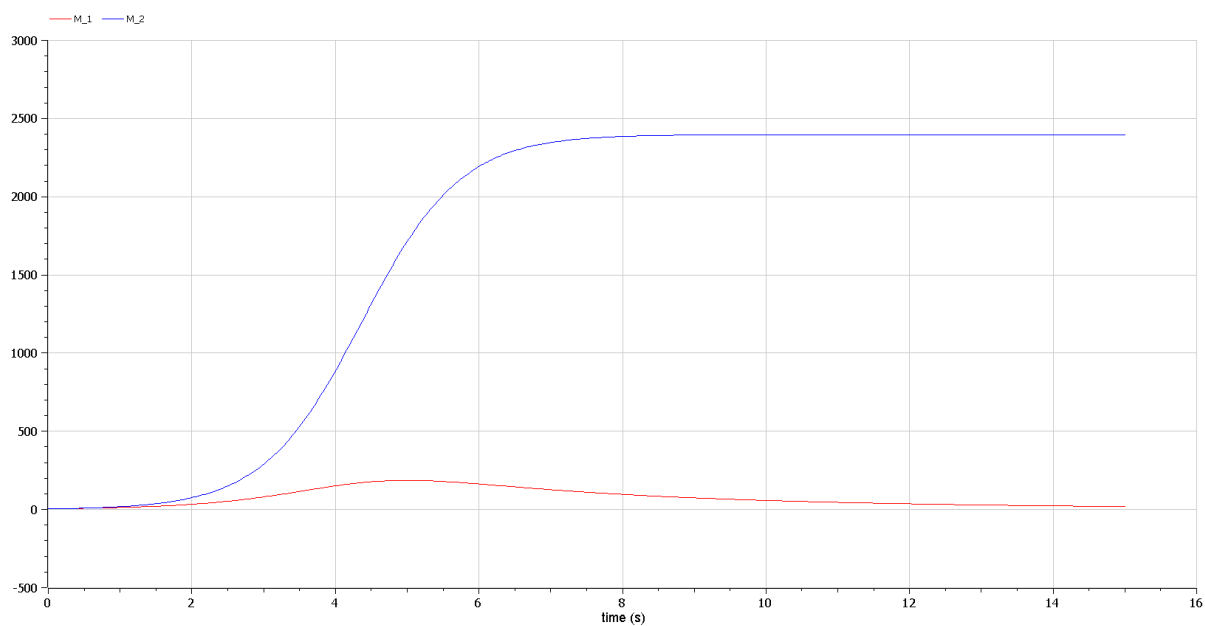


Рис. 4.4: Прибыль компаний с учетом социального фактора (openmodelica)

Видим, что при рыночной конкуренции развитие фирм не зависит друг от друга, однако в условиях социально-психологического воздействия одна из фирм

приходит к банкротству.

5 Выводы

Процессы развития фирм, отслеживаемые через показатель выручки, сильно зависят от установленного вида конкуренции. При взаимодействии в чистых рыночных условиях компании развиваются независимо (см. рис. 4.1 , 4.3). Тогда как при наличии социально-экономического фактора, одна из фирм приходит к банкротству (см. рис. 4.2 , 4.4).

Список литературы

1. Моделирование конкурентной борьбы компаний // Московский экономический журнал. 2020. № 6. С. 946–954.
2. Динамическая модель конкуренции двух фирм на однородном рынке // Успехи современного естествознания. 2003. № 8. С. 29–32.
3. Современные подходы к моделированию конкурентных процессов // Научный журнал КубГАУ.