

Отчет по лабораторной работе № 8.

Модель конкуренции двух фирм

дисциплина: Математическое моделирование

Наливайко Сергей Максимович

Содержание

1 Цель работы	3
2 Выполнение лабораторной работы	4
2.1 Краткая теоретическая справка	4
2.2 Формулировка задачи. Вариант 45	5
2.3 Решение задачи	6
3 Вывод	11

1 Цель работы

Научиться моделировать модель конкуренции двух фирм.

2 Выполнение лабораторной работы

2.1 Краткая теоретическая справка

В 1м 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.)

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

где $\theta = \frac{t}{c_1}$.

Для 2-го случая 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. Тогда имеем

$$\begin{cases} \frac{\partial M_1}{\partial \theta} = M_1 - (\frac{b}{c_1} + K)M_1 * M_2 - \frac{a_1}{c_1} * M_1^2 \\ \frac{\partial M_2}{\partial \theta} = \frac{c_2}{c_1}M_2 - (\frac{b}{c_1} + L)M_1 * M_2 - \frac{a_2}{c_1} * M_2^2 \end{cases}$$

где $\theta = \frac{t}{c_1}$ и K, L - соответствующие коэффициенты социально-психологического фактора.

Для 2x случаев соответствующие коэффициенты:

$$a_1 = \frac{p_{cr}}{\tau_1^2 p_1^2 N q}, a_2 = \frac{p_{cr}}{\tau_2^2 p_2^2 N q}, b = \frac{p_{cr}}{\tau_1^2 p_1^2 \tau_2^2 p_2^2 N q}, c_1 = \frac{p_{cr} - p_1}{\tau_1 p_1}, c_2 = \frac{p_{cr} - p_2}{\tau_2 p_2}$$

Обозначения:

N - число потребителей производимого продукта.

τ - длительность производственного цикла.

p_{cr} - рыночная цена товара.

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.

2.2 Формулировка задачи. Вариант 45

Случай 1.

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

$$a_1 = \frac{p_{cr}}{\tau_1^2 p_1^2 N q}, a_2 = \frac{p_{cr}}{\tau_2^2 p_2^2 N q}, b = \frac{p_{cr}}{\tau_1^2 p_1^2 \tau_2^2 p_2^2 N q}, c_1 = \frac{p_{cr} - p_1}{\tau_1 p_1}, c_2 = \frac{p_{cr} - p_2}{\tau_2 p_2}$$

Случай 2.

$$\begin{cases} \frac{\partial M_1}{\partial \theta} = M_1 - \frac{b}{c_1} M_1 * M_2 - \frac{a_1}{c_1} * M_1^2 \\ \frac{\partial M_2}{\partial \theta} = \frac{c_2}{c_1} M_2 - \left(\frac{b}{c_1} + 0.00026 \right) M_1 * M_2 - \frac{a_2}{c_1} * M_2^2 \end{cases}$$

$$a_1 = \frac{p_{cr}}{\tau_1^2 p_1^2 N q}, \quad a_2 = \frac{p_{cr}}{\tau_2^2 p_2^2 N q}, \quad b = \frac{p_{cr}}{\tau_1^2 p_1^2 \tau_2^2 p_2^2 N q} c_1 = \frac{p_{cr} - p_1}{\tau_1 p_1}, \quad c_2 = \frac{p_{cr} - p_2}{\tau_2 p_2}$$

Соответствующие коэффициенты для обоих случаев:

$$M_0^1 = 2.6, M_0^2 = 6.2$$

$$p_{cr} = 40, N = 43, q = 1$$

$$\tau_1 = 20, \tau_2 = 14$$

$$p_1 = 10.7, p_2 = 19.1$$

2.3 Решение задачи

1. Напишем программный код для 1-го случая и посмотрим на график (рис. 2.1).

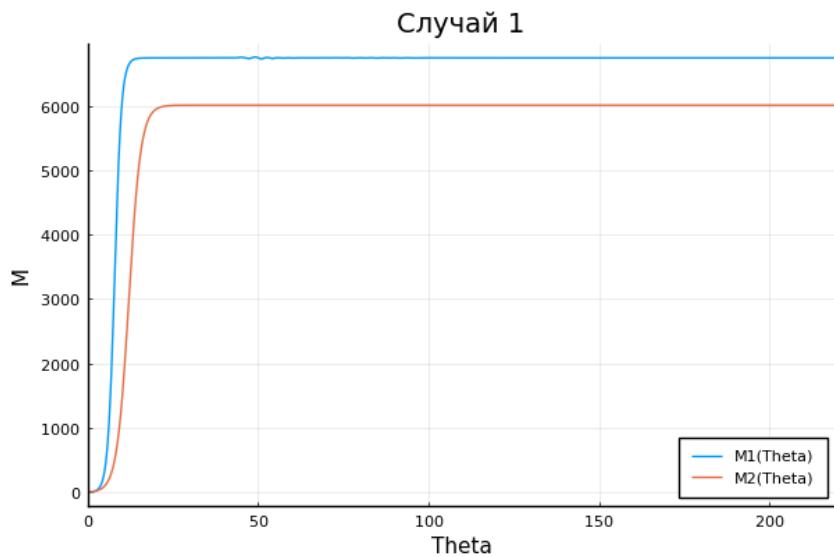


Рис. 2.1: График изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2. По оси ординат значения M , по оси абсцисс значения t/c_1

```

using DifferentialEquations
using Plots
pyplot()

x0 = [2.6, 6.2];
t = (0.0, 30.0);
p_cr = 40;
N = 43;
q = 1;
tau_1 = 20;
tau_2 = 14;
p_1 = 10.7;
p_2 = 19.1;

a1 = (p_cr) / (tau_1 * tau_1 * p_1 * p_1 * N * q);
a2 = (p_cr) / (tau_2 * tau_2 * p_2 * p_2 * N * q);
b = (p_cr) / (tau_1 * tau_1 * p_1 * p_1 * tau_2 * tau_2 * p_2 * p_2 * N *

```

```

c1 = (p_cr - p_1) / (tau_1 * p_1);
c2 = (p_cr - p_2) / (tau_2 * p_2);
theta = t./c1;
step = 0.01 / c1;

function syst(dx, x, p, t)
    a1,a2,b,c1,c2 = p;
    dx[1] = x[1] - b/c1 * x[1]*x[2] - a1/c1 * x[1]*x[1];
    dx[2] = c2/c1 * x[2] - b/c1 * x[1]*x[2] - a2/c1 * x[2]*x[2];
end

p = [a1, a2, b, c1,c2];

prob = ODEProblem(syst, x0, theta, p);
sol = solve(prob, saveat = step);
plot(sol, xlabel = "Theta", ylabel = "M", labels = ["M1(Theta)" "M2(Theta")]
title!("Случай 1")

```

2. Напишем программный код для 1-го случая и посмотрим на график (рис. 2.2).

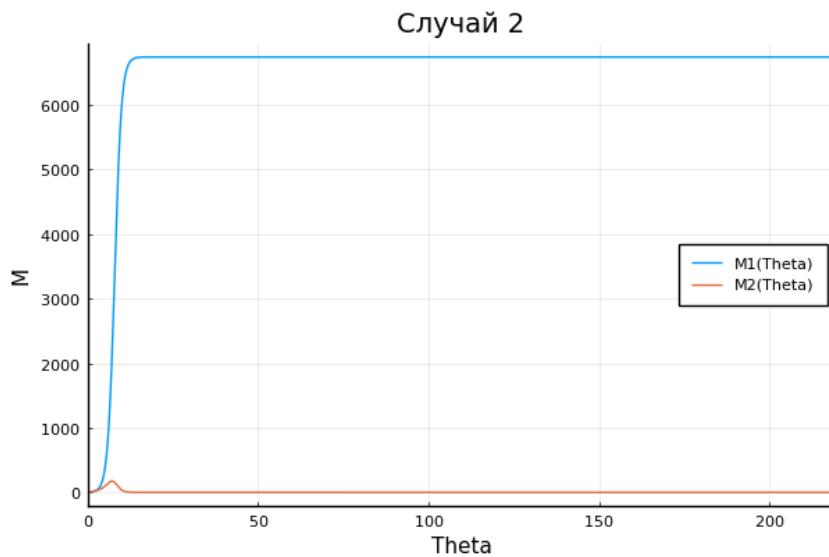


Рис. 2.2: График изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2. По оси ординат значения M , по оси абсцисс значения $t/c1$

```

using DifferentialEquations
using Plots
pyplot()

x0 = [2.6, 6.2];
t = (0.0, 30.0);
p_cr = 40;
N = 43;
q = 1;
tau_1 = 20;
tau_2 = 14;
p_1 = 10.7;
p_2 = 19.1;

a1 = (p_cr) / (tau_1 * tau_1 * p_1 * p_1 * N * q);
a2 = (p_cr) / (tau_2 * tau_2 * p_2 * p_2 * N * q);
b = (p_cr) / (tau_1 * tau_1 * p_1 * p_1 * tau_2 * tau_2 * p_2 * p_2 * N *

```

```

c1 = (p_cr - p_1) / (tau_1 * p_1);
c2 = (p_cr - p_2) / (tau_2 * p_2);
theta = t./c1;
step = 0.01 / c1;

function syst_2(dx, x, p, t)
    a1,a2,b,c1,c2 = p;
    dx[1] = x[1] - b/c1 * x[1]*x[2] - a1/c1 * x[1]*x[1];
    dx[2] = c2/c1 * x[2] - (b/c1 + 0.00026) * x[1]*x[2] - a2/c1 * x[2]
end

prob = ODEProblem(syst_2, x0, theta, p);
sol = solve(prob, saveat = step);
plot(sol)
plot(sol, xlabel = "Theta", ylabel = "M", labels = ["M1(Theta)" "M2(Theta")]
title!("Случай 2")

```

3 Вывод

В ходе лабораторной работы мы научились моделировать модель конкуренции двух фирм.