

Отчёт по лабораторной работе №8

Модель конкуренции двух фирм

Артамонов Тимофей Евгеньевич

Содержание

1	Цель работы	5
2	Теоретическое введение	6
3	Постановка задачи	7
4	Задание	9
5	Выполнение лабораторной работы	10
6	Выводы	16
	Список литературы	17

Список иллюстраций

5.1	Julia Plot 1	14
5.2	OM PLOT 1	14
5.3	Julia Plot 2	15
5.4	OM PLOT 2	15

Список таблиц

1 Цель работы

- Рассмотреть модель конкуренции 2 фирм.
- Построить графики изменения оборотных средств двух фирм для 2 случаев:
 - только с экономическим фактором влияния
 - с добавлением социально-психологических факторов
- Сравнить результаты на 2 языках программирования

2 Теоретическое введение

Конкуренция - это борьба между экономическими субъектами за максимально эффективное использование факторов производства, при единых правилах для всех её участников. [1]

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: q - максимальная потребность одного человека в продукте в единицу времени. p_{cr} - критическая стоимость продукта. N - число потребителей производимого продукта. M_1, M_2 - оборотные средства предприятия. τ_1, τ_2 - длительность производственного цикла. p_1, p_2 - себестоимость продукта, то есть переменные издержки на производство единицы продукции.

В данной модели уменьшение доли оборотных средств, вкладываемых в производство, эквивалентно удлинению производственного цикла. Поэтому мы в дальнейшем положим: $\delta = 1$, а параметр τ будем считать временем цикла, с учётом сказанного.

3 Постановка задачи

Конкуренция двух фирм Случай 1

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.) Учтем, что товарный баланс устанавливается быстро, то есть, произведенный каждой фирмой товар не накапливается, а реализуется по цене p . Тогда

$$\frac{dM_1}{dt} = M_1 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_1}{c_1} M_1^2$$

$$\frac{dM_2}{dt} = \frac{c_2}{c_1} M_2 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_2}{c_1} M_2^2$$

где

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

Случай 2.

Рассмотрим модель, когда, помимо экономического фактора влияния (изме-

нение 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:

$$\frac{dM_1}{dt} = M_1 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_1}{c_1} M_1^2$$

$$\frac{dM_2}{dt} = \frac{c_2}{c_1} M_2 - \left(\frac{b}{c_1} + 0.00043 \right) M_1 M_2 - \frac{a_2}{c_1} M_2^2$$

Будем считать, что начало рекламной кампании происходит в момент времени $t = 0$.

4 Задание

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.

5 Выполнение лабораторной работы

Написали код на Julia:

```
using DifferentialEquations, Plots

#Начальные условия
M_01 = 3.6
M_02 = 2.9
p_cr = 32
N = 33
q = 1
t1 = 25
t2 = 15
p1 = 8
p2 = 10.5

#Функция для случая 1 только с экономическим фактором влияния
function competition1(du, u, p, t)
    a1, a2, b, c1, c2 = p
    du[1] = u[1] - b/c1*u[1]*u[2] - a1/c1*u[1]^2
    du[2] = c2/c1*u[2] - b/c1*u[1]*u[2] - a2/c1*u[2]^2
end

#Функция для случая 2 с добавлением социально-психологических факторов
```

```

function competition2(du, u, p, t)
    a1, a2, b, c1, c2 = p
    du[1] = u[1] - b/c1*u[1]*u[2] - a1/c1*u[1]^2
    du[2] = c2/c1*u[2] - (b/c1 + 0.00043)*u[1]*u[2] - a2/c1*u[2]^2
end

```

```

#Параметры

```

```

pp1 = p_cr/(t1*t1 * p1*p1 * N * q)
pp2 = p_cr/(t2*t2 * p2*p2 * N * q)
pp3 = p_cr/(t1*t1 * p1*p1 * t2*t2 * p2*p2 * N * q)
pp4 = (p_cr - p1)/(t1*p1)
pp5 = (p_cr - p2)/(t2*p2)

```

```

p = [pp1, pp2, pp3, pp4, pp5]
tspan = (0, 20)

```

```

#Задание проблемы и решение для случая 1

```

```

prob1 = ODEProblem(competition1, [M_01, M_02], tspan, p)
sol1 = solve(prob1, Tsit5(), dtmax = 0.05)

```

```

#Задание проблемы и решение для случая 2

```

```

prob2 = ODEProblem(competition2, [M_01, M_02], tspan, p)
sol2 = solve(prob2, Tsit5(), dtmax = 0.05)

```

```

#Графики

```

```

#plot(sol1, title = "Случай 1")
plot(sol2, title = "Случай 2")

```

Записали 3 случая на языке OpenModelica Случай 1

```

model lab8

```

```

parameter Real p_cr = 32;
parameter Real N = 33;
parameter Real q = 1;
parameter Real t1 = 25;
parameter Real t2 = 15;
parameter Real p1 = 8;
parameter Real p2 = 10.5;

Real M1(start = 3.6);
Real M2(start = 2.9);

parameter Real a1 = p_cr/(t1*t1 * p1*p1 * N * q);
parameter Real a2 = p_cr/(t2*t2 * p2*p2 * N * q);
parameter Real b = p_cr/(t1*t1 * p1*p1 * t2*t2 * p2*p2 * N * q);
parameter Real c1 = (p_cr - p1)/(t1*p1);
parameter Real c2 = (p_cr - p2)/(t2*p2);

equation
    der(M1) = M1 - b/c1*M1*M2 - a1/c1*M1^2;
    der(M2) = c2/c1*M2 - b/c1*M1*M2 - a2/c1*M2^2;

end lab8;

```

Случай 2

```

model lab8

```

```

parameter Real p_cr = 32;

```

```

parameter Real N = 33;
parameter Real q = 1;
parameter Real t1 = 25;
parameter Real t2 = 15;
parameter Real p1 = 8;
parameter Real p2 = 10.5;

Real M1(start = 3.6);
Real M2(start = 2.9);

parameter Real a1 = p_cr/(t1*t1 * p1*p1 * N * q);
parameter Real a2 = p_cr/(t2*t2 * p2*p2 * N * q);
parameter Real b = p_cr/(t1*t1 * p1*p1 * t2*t2 * p2*p2 * N * q);
parameter Real c1 = (p_cr - p1)/(t1*p1);
parameter Real c2 = (p_cr - p2)/(t2*p2);

equation
    der(M1) = M1 - b/c1*M1*M2 - a1/c1*M1^2;
    der(M2) = c2/c1*M2 - (b/c1 + 0.00043)*M1*M2 - a2/c1*M2^2;

end lab8;

```

и получили следующие результаты.

Построили график изменения оборотных средств двух фирм для случая 1 на Julia. (рис. [5.1])

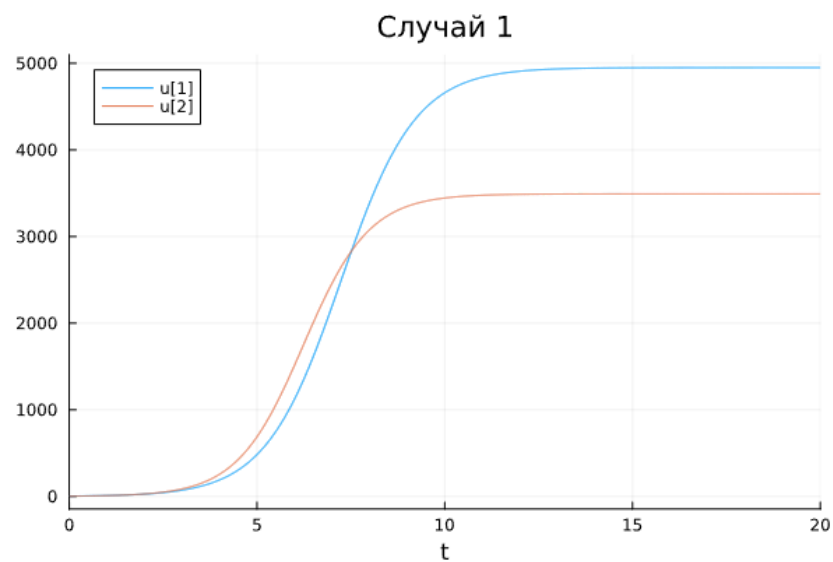


Рис. 5.1: Julia Plot 1

Построили график на OpenModelica, графики одинаковые (рис. [??])

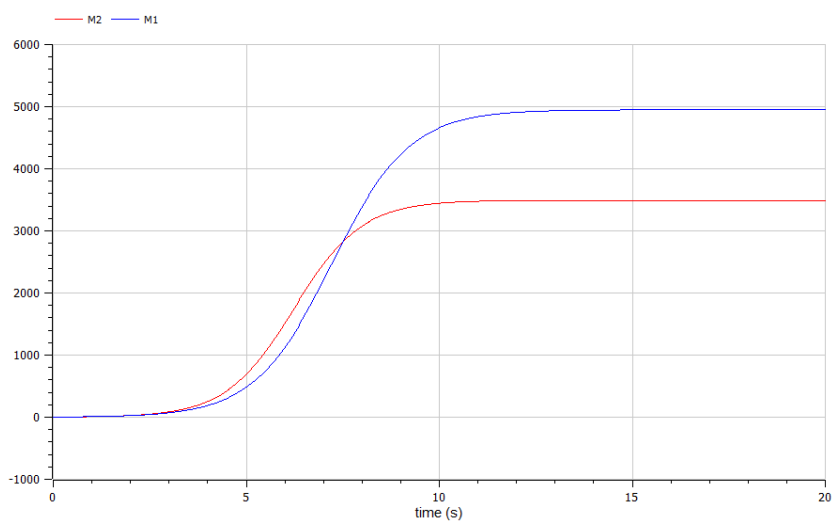


Рис. 5.2: OM PLOT 1

Построили график изменения оборотных средств двух фирм для случая 2 на Julia. (рис. [5.4])

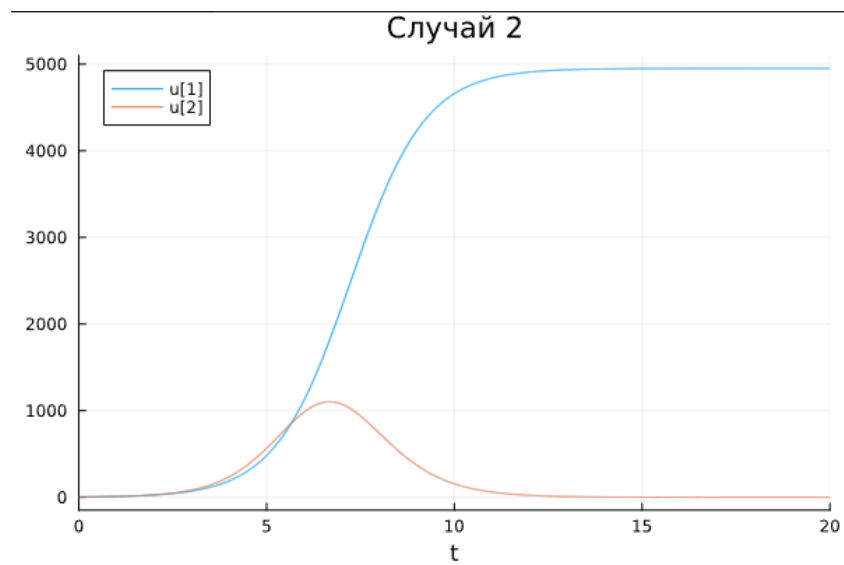


Рис. 5.3: Julia Plot 2

Построили такой же график в OpenModelica. Графики совпадают. (рис. [??])

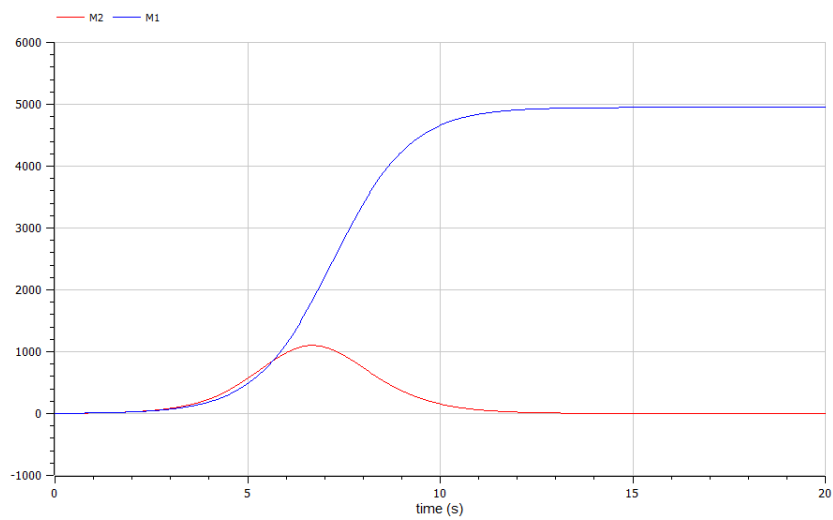


Рис. 5.4: OM PLOT 2

6 Выводы

- Построили графики изменения оборотных средств двух фирм для двух случаев
- Сравнили результаты на Julia и OpenModelica.

Список литературы

1. Competition [Электронный ресурс]. Wikimedia Foundation, Inc., 2024. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Competition_\(economics\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Competition_(economics)).