

Лабораторная работа №8

Модель конкуренции двух фирм

Латыпова Диана. НФИбд-02-21

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Теоретическое введение	8
4	Выполнение лабораторной работы	10
5	Выводы	17
	Список литературы	18

Список иллюстраций

4.1	Julia. График случай1	12
4.2	ОМ. График случай1	13
4.3	Julia. График случай2	15
4.4	ОМ. График случай2	16

Список таблиц

1 Цель работы

- Познакомиться с моделью конкуренции двух фирм.
- Рассмотреть два случая и построить графики изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 без учета постоянных издержек и с введенной нормировкой для каждого из двух случаев.

2 Задание

Вариант 46

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:

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

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

где

$$a_1 = \frac{p_{cr}}{\tau_1^2 \tilde{p}_1^2 N q}$$

$$a_2 = \frac{p_{cr}}{\tau_2^2 \tilde{p}_2^2 N q}$$

$$b = \frac{p_{cr}}{\tau_1^2 \tilde{p}_1^2 \tau_2^2 \tilde{p}_2^2 N q}$$

$$c_1 = \frac{p_{cr} - \tilde{p}_1}{\tau_1 \tilde{p}_1}$$

$$c_2 = \frac{p_{cr} - \tilde{p}_2}{\tau_2 \tilde{p}_2}$$

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:

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

$$\frac{dM_2}{d\Theta} = \frac{c_2}{c_1} M_2 - \left(\frac{b}{c_1} + 0.00026 \right) M_1 M_2 - \frac{a_2}{c_1} M_2^2$$

Для обоих случаев рассмотрим задачу со следующими начальными условиями и параметрами

$$M_0^1 = 3 \quad M_0^2 = 4$$

$$p_{cr} = 45 \quad N = 30 \quad q = 1$$

$$\tau_1 = 21 \quad \tau_2 = 18$$

$$\tilde{p}_1 = 8 \quad \tilde{p}_2 = 13$$

3 Теоретическое введение

Модель динамики изменения объемов продаж фирмы. Представлена модель динамики изменения объемов продаж двух конкурирующих фирм [1], которые производят взаимозаменяемые товары одинакового качества и находятся в одной рыночной нише. Модель описывается системой дифференциальных уравнений, где каждая фирма принимает во внимание свой объем продаж, объем продаж конкурента, а также внешние экономические и социально-психологические факторы.

Влияние экономических факторов. В модели рассматривается влияние экономических факторов на объемы продаж, таких как себестоимость товара, время производственного цикла и другие параметры производства. Фирмы могут варьировать эти параметры в своих стратегиях конкуренции на рынке.

Влияние социально-психологических факторов. Во втором случае добавляется влияние социально-психологических факторов, таких как формирование общественного предпочтения одного товара другому, независимо от их качества и цены. Это может привести к изменению коэффициента перед взаимодействием объемов продаж обеих фирм.

Для обеих фирм у нас есть система дифференциальных уравнений, описывающих динамику их объемов продаж.

Коэффициенты.

- a_1 и a_2 : Определяются соотношением цены рыночного перегиба p_{cr} , временем цикла τ , нормированной ценой \tilde{p} , коэффициентом эластичности спроса N , и параметром социальной оценки качества q .

- b : Определяется теми же факторами, но для обеих фирм.
- c_1 и c_2 : Определяются разницей между критической ценой и нормированной ценой, деленной на время цикла, для каждой фирмы.

Начальные условия и параметры.

- M_0^1 и M_0^2 : Начальные объемы продаж для фирмы 1 и фирмы 2 соответственно.
- p_{cr} : Цена рыночного перегиба.
- N и q : Коэффициенты, влияющие на модель спроса.
- τ_1 и τ_2 : Время цикла для фирмы 1 и фирмы 2.
- \tilde{p}_1 и \tilde{p}_2 : Нормированные цены для фирмы 1 и фирмы 2.

Для решения задачи необходимо найти решение системы дифференциальных уравнений, описывающих динамику изменения объемов продаж обеих фирм. Это позволит понять, как изменяются объемы продаж в зависимости от экономических и социально-психологических факторов, а также какие стратегии могут быть наиболее эффективными для фирмы в конкурентной борьбе.

4 Выполнение лабораторной работы

Случай1

Код на Julia (рис. 4.1):

```
# Подключаем необходимые библиотеки
using Plots
using DifferentialEquations

# Задаем значения параметров
cr = 45
t1 = 21
p1 = 8
t2 = 18
p2 = 13
N = 30
q = 1

# Рассчитываем коэффициенты модели
a1 = cr / (t1 * t1 * p1 * p1 * N * q)
a2 = cr / (t2 * t2 * p2 * p2 * N * q)
b = cr / (t1 * t1 * t2 * t2 * p1 * p1 * p2 * p2 * N * q)
c1 = (cr - p1) / (t1 * p1)
c2 = (cr - p2) / (t2 * p2)
```

```

# Определяем функцию, описывающую систему дифференциальных уравнений
function ode_fn(du, u, p, t)
    M1, M2 = u
    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

# Задаем начальные условия и временной интервал
v0 = [3, 4] # Начальные объемы продаж для фирмы 1 и фирмы 2
tspan = (0.0, 30.0) # Временной интервал для решения задачи

# Задаем задачу для численного решения дифференциальных уравнений
prob = ODEProblem(ode_fn, v0, tspan)

# Решаем задачу
sol = solve(prob, dtmax = 0.05)

# Извлекаем решение (объемы продаж для каждой фирмы и соответствующие времена)
M1 = [u[1] for u in sol.u]
M2 = [u[2] for u in sol.u]
T = [t for t in sol.t]

# Строим график изменения объемов продаж во времени
plt = plot(
    dpi = 600,
    legend = true)

plot!(plt, T, M1, label = "Оборотные средства фирмы #1", color = :purple)

```

```
plot!(plt, T, M2, label = "Оборотные средства фирмы #2", color = :red)
```

```
# Сохраняем график
```

```
savefig(plt, "jullab8_1.png")
```

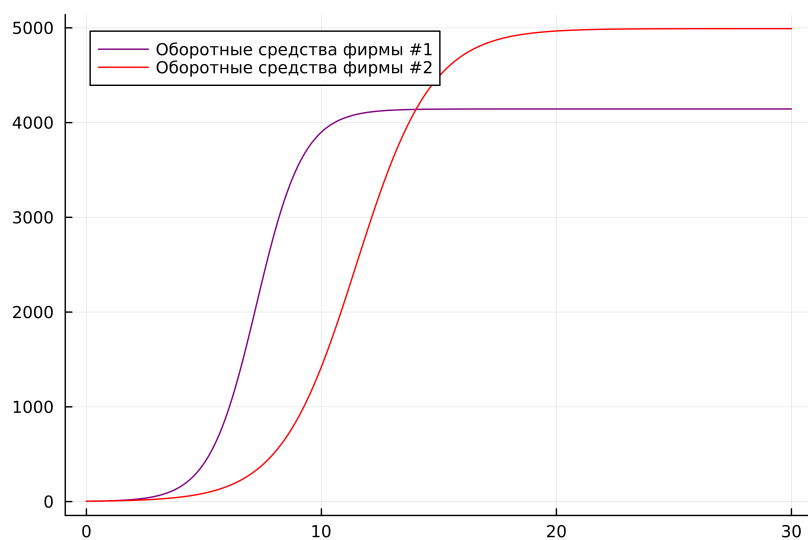


Рис. 4.1: Julia. График случай1

Код на ПО OpenModelica (рис. 4.2):

```
model lab8_1
```

```
Real pcr = 45;
```

```
Real t1 = 21;
```

```
Real p1 = 8;
```

```
Real t2 = 18;
```

```
Real p2 = 13;
```

```
Real N = 30;
```

```
Real q = 1;
```

```
Real a1 = pcr / (t1 * t1 * p1 * p1 * N * q);
```

```
Real a2 = pcr / (t2 * t2 * p2 * p2 * N * q);
```

```

Real b = pcr / (t1 * t1 * t2 * t2 * p1 * p1 * p2 * p2 * N * q);
Real c1 = (pcr - p1) / (t1 * p1);
Real c2 = (pcr - p2) / (t2 * p2);

Real M1;
Real M2;
initial equation
M1 = 3;
M2 = 4;
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_1;

```

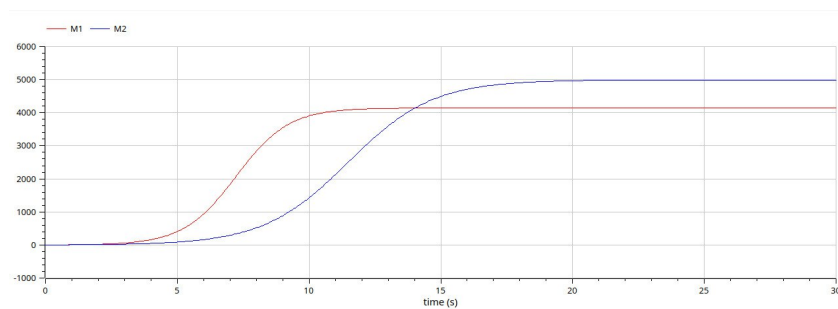


Рис. 4.2: ОМ. График случай1

Случай2

Код на Julia (рис. 4.3):

```

using Plots
using DifferentialEquations

cr = 45
t1 = 21

```

```

p1 = 8
t2 = 18
p2 = 13
N = 30
q = 1

a1 = cr / (t1 * t1 * p1 * p1 * N * q)
a2 = cr / (t2 * t2 * p2 * p2 * N * q)
b = cr / (t1 * t1 * t2 * t2 * p1 * p1 * p2 * p2 * N * q)
c1 = (cr - p1) / (t1 * p1)
c2 = (cr - p2) / (t2 * p2)

function ode_fn(du, u, p, t)
    M1, M2 = u
    du[1] = u[1] - b / c1*u[1] * u[2] - a1 / c1*u[1] * u[1]
    du[2] = c2 / c1*u[2] - (b / c1 + 0.00026)*u[1] * u[2] -
a2 / c1*u[2] * u[2]
end

v0 = [3, 4]
tspan = (0.0, 30.0)
prob = ODEProblem(ode_fn, v0, tspan)
sol = solve(prob, dtmax = 0.05)
M1 = [u[1] for u in sol.u]
M2 = [u[2] for u in sol.u]
T = [t for t in sol.t]

plt = plot(

```

```

dpi = 600,
legend = true)

plot!(plt, T, M1, label = "Оборотные средства фирмы #1", color = :purple)

plot!(plt, T, M2, label = "Оборотные средства фирмы #2", color = :red)

savefig(plt, "jullab8_2.png")

```

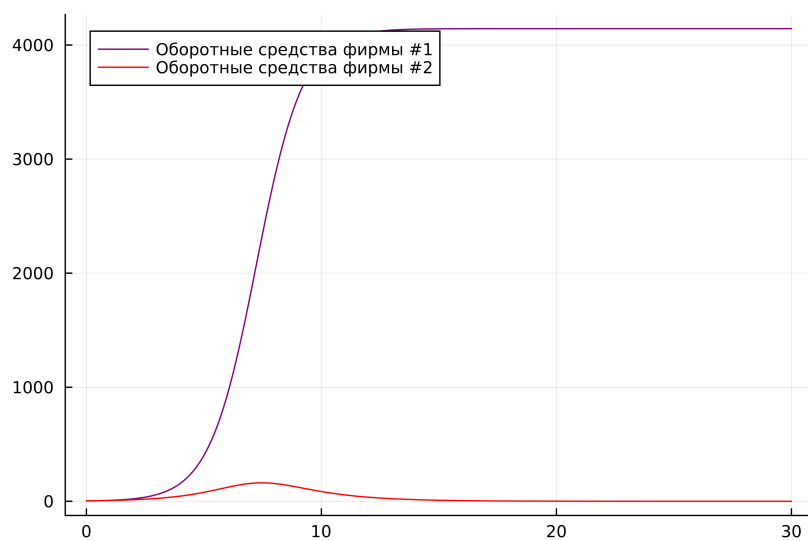


Рис. 4.3: Julia. График случай2

Код на ПО OpenModelica (рис. 4.4):

```

model lab8_2
Real pcr = 45;
Real t1 = 21;
Real p1 = 8;
Real t2 = 18;
Real p2 = 13;
Real N = 30;

```

```

Real q = 1;

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

Real M1;
Real M2;
initial equation
M1 = 3;
M2 = 4;
equation
der(M1) = M1 - b / c1 * M1 * M2 - a1 / c1 * M1 * M1;
der(M2) = c2 / c1 * M2 - (b / c1 + 0.00026) * M1 * M2 - a2 / c1 * M2 * M2;
end lab8_2;

```

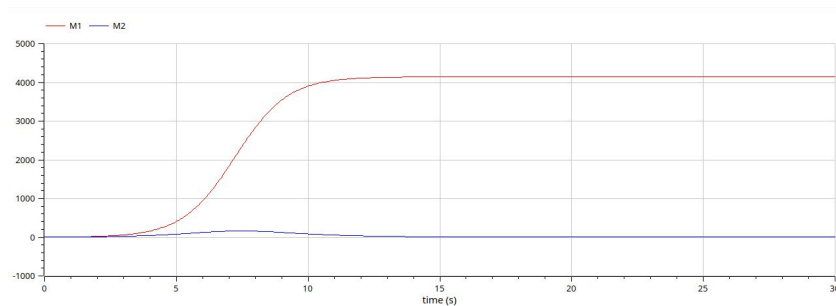


Рис. 4.4: ОМ. График случай2

Анализ. Сравнивая смоделированную задачу на языке программирования Julia и на ПО OpenModelica, можем заметить, что на ПО ОМ коды гораздо меньше и легче в плане их написания, при том, что в конечном итоге имеем абсолютно одинаковые графики.

5 Выводы

Я познакомилась с моделью конкуренции двух фирм. А также рассмотрела два случая и построила графики изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 без учета постоянных издержек и с введенной нормировкой для каждого из двух случаев с помощью языка программирования Julia и ПО OpenModelica.

Список литературы

1. ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КОНКУРЕНЦИИ ДВУХ ФИРМ НА ОДНОРОДНОМ РЫНКЕ [Электронный ресурс]. Успехи современного естествознания. – 2003. – № 8 – С. 29-32, 2003. URL: https://dspace.spbu.ru/bitstream/11701/32530/1/VKR_Modelirovanie_rasprostranenia_virusnoj_infekcii_Uzakova_A.S.pdf.