

Отчет по лабораторной работе №8

Дисциплина: Математическое моделирование

Лобанова Полина Иннокентьевна

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Выполнение лабораторной работы	8
4	Выводы	13
	Список литературы	14

Список иллюстраций

3.1	Код на языке Julia для случая 1	8
3.2	График изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 (случай 1)	9
3.3	Код на языке OpenModelica для случая 1	9
3.4	График изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 (случай 1)	10
3.5	Код на языке Julia для случая 2	11
3.6	График изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 (случай 2)	11
3.7	Код на языке OpenModelica для случая 2	12
3.8	График изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 (случай 2)	12

Список таблиц

1 Цель работы

Построить графики изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2.

2 Задание

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 $a_1 = \frac{P_{cr}}{\tau_1^2 \tilde{p}_1^2 Nq}$, $a_2 = \frac{P_{cr}}{\tau_2^2 \tilde{p}_2^2 Nq}$, $b = \frac{P_{cr}}{\tau_1^2 \tilde{p}_1^2 \tau_2^2 \tilde{p}_2^2 Nq}$, $c_1 = \frac{P_{cr} - \tilde{p}_1}{\tau_1 \tilde{p}_1}$, $c_2 = \frac{P_{cr} - \tilde{p}_2}{\tau_2 \tilde{p}_2}$.

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:

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

$$\frac{dM_2}{d\theta} = \frac{c_2}{c_1} M_2 - \left(\frac{b}{c_1} + 0,00063 \right) M_1 M_2 - \frac{a_2}{c_1} M_2^2$$

Для обоих случаев рассмотрим задачу со следующими начальными условиями и

$$M_0^1 = 3.7, M_0^2 = 2.8,$$

параметрами: $p_{cr} = 27, N = 37, q = 1$

$$\tau_1 = 27, \tau_2 = 17,$$

$$\tilde{p}_1 = 6.7, \tilde{p}_2 = 11.7$$

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 Выполнение лабораторной работы

1. Построила график изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 без учета постоянных издержек и с введенной нормировкой для случая 1 на языке Julia.

```
using DifferentialEquations, Plots;
p_cr = 27 #критическая стоимость продукта
tau1 = 27 #длительность производственного цикла фирмы 1
p1 = 6.7 #себестоимость продукта у фирмы 1
tau2 = 17 #длительность производственного цикла фирмы 2
p2 = 11.7 #себестоимость продукта у фирмы 2
N = 37 #число потребителей производимого продукта
q = 1; #максимальная потребность одного человека в продукте в единицу времени

a1 = p_cr/(tau1^2*p1^2*N*q);
a2 = p_cr/(tau2^2*p2^2*N*q);
b = p_cr/(tau1^2*tau2^2*p1^2*p2^2*N*q);
c1 = (p_cr-p1)/(tau1*p1);
c2 = (p_cr-p2)/(tau2*p2);

u0 = [3.7, 2.8] #начальные значения M1 и M2
p = [a1, a2, b, c1, c2]
tspan = (0.0, 30.0) #временной интервал
|
function f(u, p, t)
    M1, M2 = u
    a1, a2, b, c1, c2 = p
    M1 = M1 - (b/c1)*M1*M2 - (a1/c1)*M1^2
    M2 = (c2/c1)*M2 - (b/c1)*M1*M2 - (a2/c1)*M2^2
    return [M1, M2]
end

prob = ODEProblem(f, u0, tspan, p)
sol = solve(prob, Tsit5(), saveat = 0.01)
plot(sol, yaxis = "Оборотные средства предприятия", label = ["M1" "M2"], c = ["green" "purple"])
```

Рис. 3.1: Код на языке Julia для случая 1

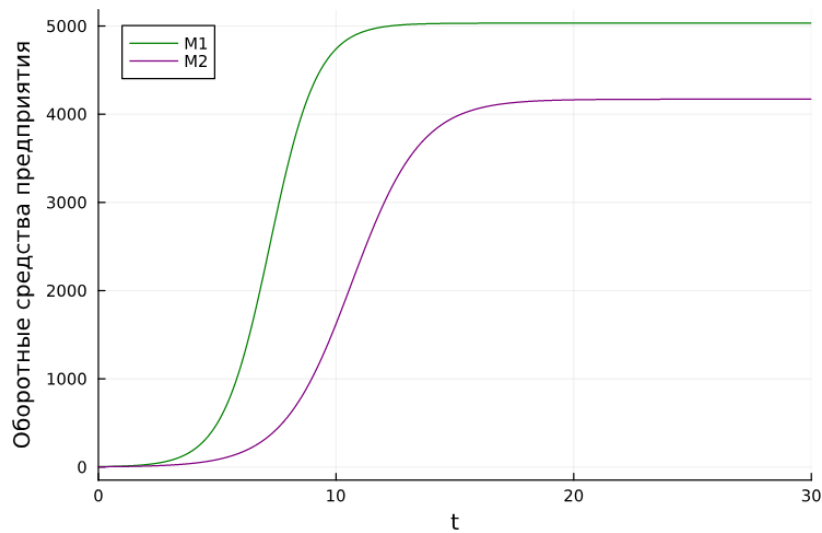


Рис. 3.2: График изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 (случай 1)

2. Построила графики изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 без учета постоянных издержек и с введенной нормировкой для случая 1 на языке OpenModelica.

```

1  model mathmod8_1
2    parameter Real p_cr = 27;
3    parameter Real tau1 = 27;
4    parameter Real p1 = 6.7;
5    parameter Real tau2 = 17;
6    parameter Real p2 = 11.7;
7    parameter Real N = 37;
8    parameter Real q = 1;
9    parameter Real M1_0 = 3.7;
10   parameter Real M2_0 = 2.8;
11   parameter Real a1 = p_cr/(tau1^2*p1^2*N*q);
12   parameter Real a2 = p_cr/(tau2^2*p2^2*N*q);
13   parameter Real b = p_cr/(tau1^2*tau2^2*p1^2*p2^2*N*q);
14   parameter Real c1 = (p_cr-p1)/(tau1*p1);
15   parameter Real c2 = (p_cr-p2)/(tau2*p2);
16
17   Real M1(start=M1_0);
18   Real M2(start=M2_0);
19
20   equation
21
22     der(M1) = M1 - (b/c1)*M1*M2 - (a1/c1)*M1^2;
23     der(M2) = (c2/c1)*M2 - (b/c1)*M1*M2 - (a2/c1)*M2^2;
24
25 end mathmod8_1;

```

Рис. 3.3: Код на языке OpenModelica для случая 1

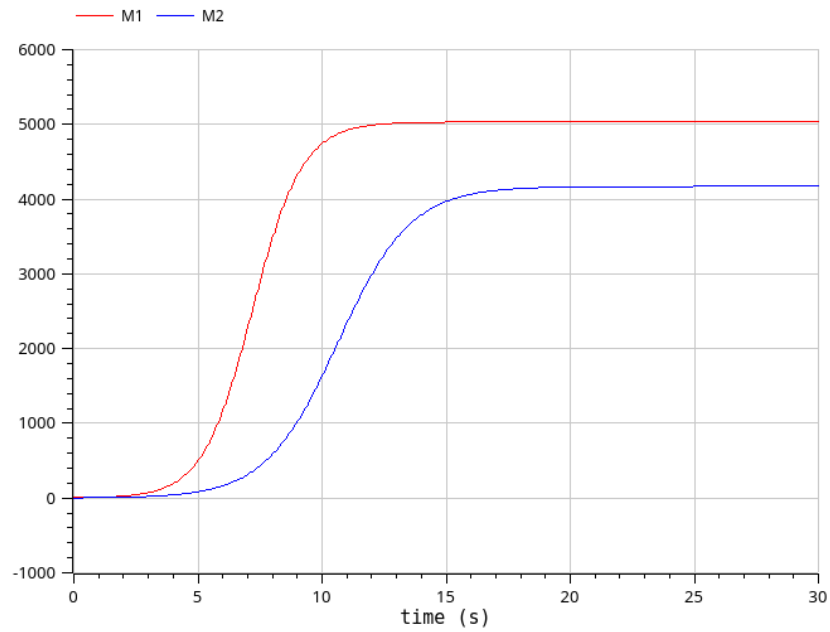


Рис. 3.4: График изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 (случай 1)

3. Построила графики изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 без учета постоянных издержек и с введенной нормировкой для случая 2 на языке Julia.

```

using DifferentialEquations, Plots;
p_cr = 27 #критическая стоимость продукта
tau1 = 27 #длительность производственного цикла фирмы 1
p1 = 6.7 #себестоимость продукта у фирмы 1
tau2 = 17 #длительность производственного цикла фирмы 2
p2 = 11.7 #себестоимость продукта у фирмы 2
N = 37 #число потребителей производимого продукта
q = 1; #максимальная потребность одного человека в продукте в единицу времени

a1 = p_cr/(tau1^2*p1^2*N*q);
a2 = p_cr/(tau2^2*p2^2*N*q);
b = p_cr/(tau1^2*tau2^2*p1^2*p2^2*N*q);
c1 = (p_cr-p1)/(tau1*p1);
c2 = (p_cr-p2)/(tau2*p2);

u0 = [3.7, 2.8] #начальные значения M1 и M2
p = [a1, a2, b, c1, c2]
tspan = (0.0, 30.0) #временной интервал
function f(u, p, t)
    M1, M2 = u
    a1, a2, b, c1, c2 = p
    M1 = M1 - (b/c1)*M1*M2 - (a1/c1)*M1^2
    M2 = (c2/c1)*M2 - (b/c1 + 0.00063)*M1*M2 - (a2/c1)*M2^2
    return [M1, M2]
end
prob = ODEProblem(f, u0, tspan, p)
sol = solve(prob, Tsit5(), saveat = 0.01)
plot(sol, yaxis = "Оборотные средства предприятия", label = ["M1" "M2"], c = ["green" "purple"])

```

Рис. 3.5: Код на языке Julia для случая 2

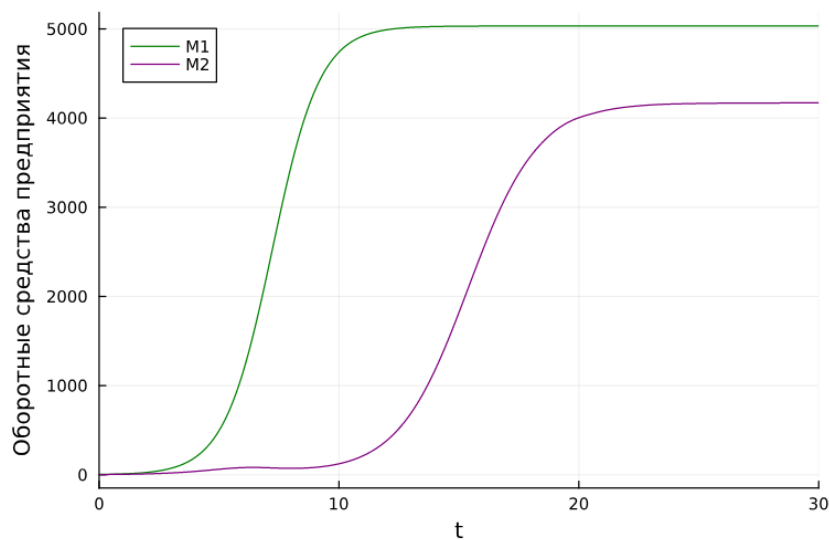


Рис. 3.6: График изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 (случай 2)

- Построила графики изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 без учета постоянных издержек и с введенной нормировкой для случая 2 на языке OpenModelica.

```

1 model mathmod8_2
2
3   parameter Real p_cr = 27;
4   parameter Real tau1 = 27;
5   parameter Real p1 = 6.7;
6   parameter Real tau2 = 17;
7   parameter Real p2 = 11.7;
8   parameter Real N = 37;
9   parameter Real q = 1;
10  parameter Real M1_0 = 3.7;
11  parameter Real M2_0 = 2.8;
12  parameter Real a1 = p_cr/(tau1^2*p1^2*N*q);
13  parameter Real a2 = p_cr/(tau2^2*p2^2*N*q);
14  parameter Real b = p_cr/(tau1^2*tau2^2*p1^2*p2^2*N*q);
15  parameter Real c1 = (p_cr-p1)/(tau1*p1);
16  parameter Real c2 = (p_cr-p2)/(tau2*p2);
17
18  Real M1(start=M1_0);
19  Real M2(start=M2_0);
20
21  equation
22
23    der(M1) = M1 - (b/c1)*M1*M2 - (a1/c1)*M1^2;
24    der(M2) = (c2/c1)*M2 - (b/c1 + 0.00063)*M1*M2 - (a2/c1)*M2^2;
25
26  end mathmod8_2;

```

Рис. 3.7: Код на языке OpenModelica для случая 2

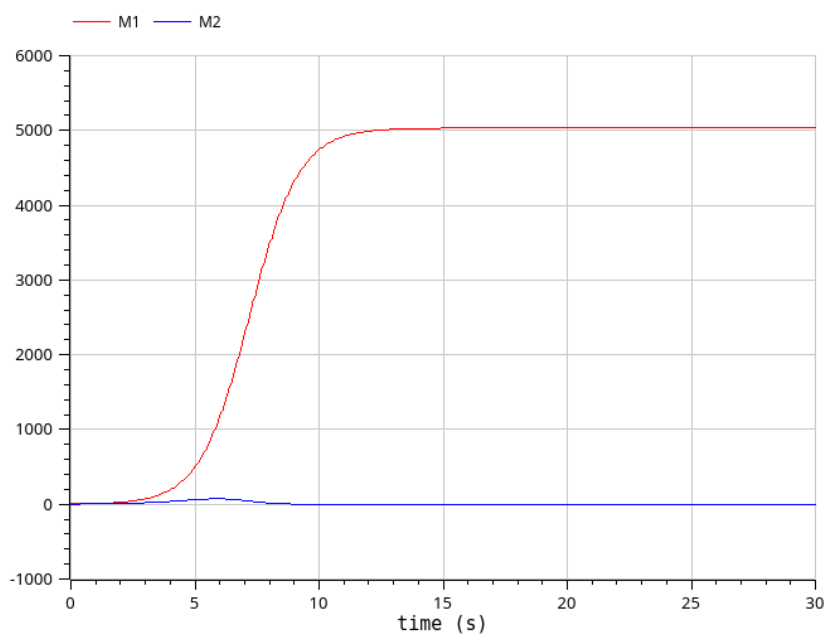


Рис. 3.8: График изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 (случай 2)

4 Выводы

Я построила графики изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2.

Список литературы