

# Презентация по лабораторной работе №8

Дисциплина: Математическое моделирование

---

Лобанова П.И.

13 апреля 2025

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

## Информация

---

- Лобанова Полина Иннокентьевна
- Учащаяся на направлении “Фундаментальная информатика и информационные технологии”
- Студентка группы НФИбд-02-22
- [polla-2004@mail.ru](mailto:polla-2004@mail.ru)

Цель

---

Построить графики изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 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:

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

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

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

Также введена нормировка  $t = c_1 \theta$ .

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



## Выполнение

---

```
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. 1: Код на языке Julia для случая 1

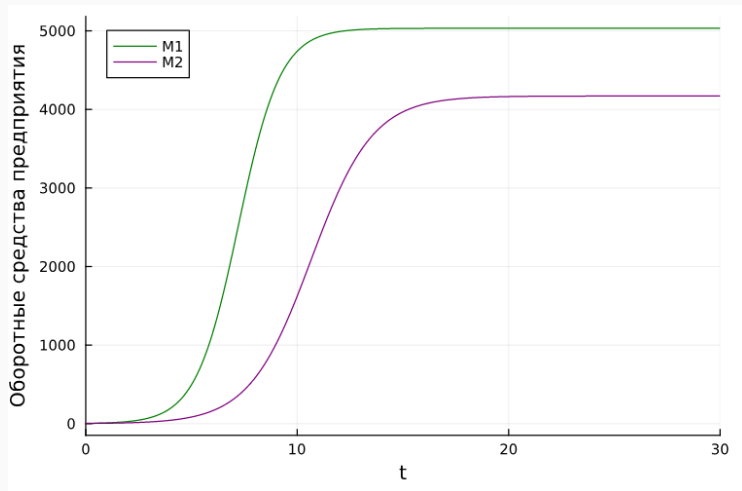


Рис. 2: График изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 (случай 1)

```

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: Код на языке OpenModelica для случая 1

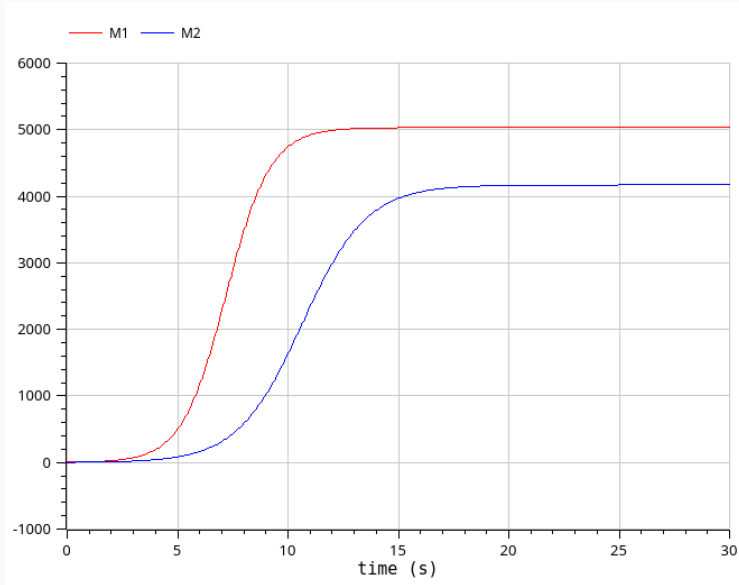


Рис. 4: График изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 (случай 1)

## Задание

---

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  $M_1M_2$  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:  $p_{cr} = 27, N = 37, q = 1$

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

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

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



## Выполнение



```
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. 5: Код на языке Julia для случая 2

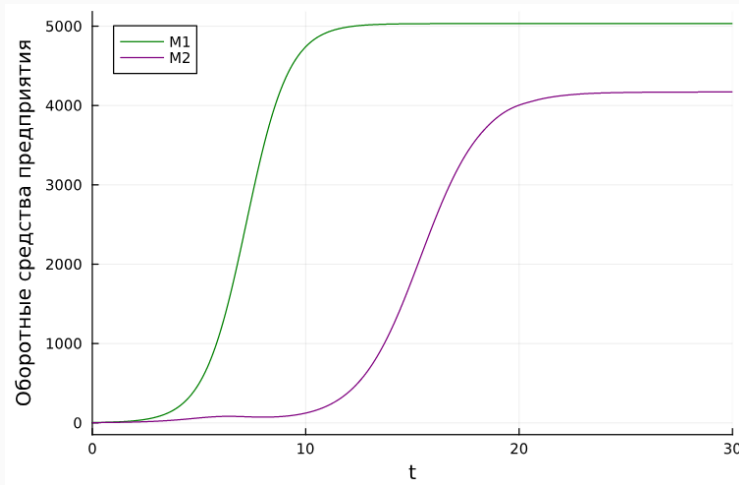


Рис. 6: График изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 (случай 2)

```

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. 7: Код на языке OpenModelica для случая 2

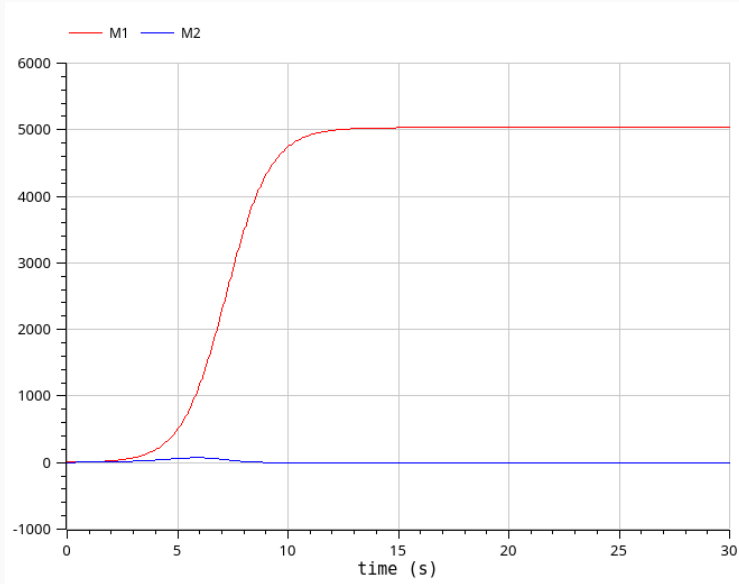


Рис. 8: График изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 (случай 2)

## Вывод

---

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