

# Презентация по лабораторной работе № 8

Математическое моделирование

---

Адебайо Р. А.

01 марта 2023

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

## Информация

---

- Адебайо Ридвануллахи Айофе
- студент группы НКНбд-01-20
- Факультет физико-математических и естественных наук
- Российский университет дружбы народов
- Страничка на GitHub
- Страничка на LinkedIn

## Вводная часть

---

- Рассмотреть модель конкуренции двух фирм
- Научиться строить графики изменения оборотных средств с помощью OpenModelica

- Рассмотреть две фирмы, производящие взаимозаменяемые товары одинакового качества и находящиеся в одной рыночной нише
- Рассмотреть модель, когда, помимо экономического фактора влияния, используются еще и социально-психологические факторы – формирование общественного предпочтения одного товара другому, не зависимо от их качества и цены
- Построить графики изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 без учета постоянных издержек и с введенной нормировкой для случая 1
- Построить графики изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 без учета постоянных издержек и с введенной нормировкой для случая 2

## Ход работы

---

**Случай 1.** В этом случае динамика изменения объемов продаж фирмы 1 и фирмы 2 описывается следующей системой уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dM_1}{d\theta} = M_1 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_1}{c_1} M_1^2, \\ \frac{dM_2}{d\theta} = \frac{c_2}{c_1} M_2 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_2}{c_1} M_2^2. \end{cases}$$



```
model lab8
parameter Real p_cr = 15;
parameter Real tau1= 11;
parameter Real tau2=14;
parameter Real p1=8;
parameter Real p2=6;
parameter Real q=1;
parameter Real N=17;

//initial equation
Real a1 = p_cr/(tau1*tau1*p1*p1*N*q);
Real a2 = p_cr/(tau2*tau2*p2*p2*N*q);
Real b = p_cr/(tau1*tau1*tau2*tau2*p1*p1*p2*p2*N*q);
Real c1 = (p_cr-p1)/(tau1*p1);
Real c2 = (p_cr-p2)/(tau2*p2);

Real m1(start=2.5);
Real m2(start=1.5);
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;
```

```
using DifferentialEquations
using Plots
p_cr = 15
tau1= 11
tau2=14
p1=8
p2=6
q=1
N=17
d=0.001
M1=2.5
M2=1.5
u0=[M1, M2]
a1 = p_cr/(tau1*tau1*p1*p1*N*q)
a2 = p_cr/(tau2*tau2*p2*p2*N*q)
b = p_cr/(tau1*tau1*tau2*tau2*p1*p1*p2*p2*N*q)
c1 = (p_cr-p1)/(tau1*p1)
c2 = (p_cr-p2)/(tau2*p2)
function F(dm, m, p, t)
    dm[1]=m[1]-(b/c1)*m[1]*m[2]-(a1/c1)*m[1]*m[1]
    dm[2]=(c2/c1)*m[2]-(b/c1)*m[1]*m[2]-(a2/c1)*m[2]*m[2]
end
tspan = (0.0, 30.0)
prob = ODEProblem(F, u0, tspan)
sol = solve(prob, Tsit5(), reltol=1e-8, abstol=1e-8)
plot(
    sol,
    title="Lab 8",
    xlabel="t",
    ylabel="m",
    label=["m1" "m2"]
)
savefig("../report/image/Jlab81.png")
```

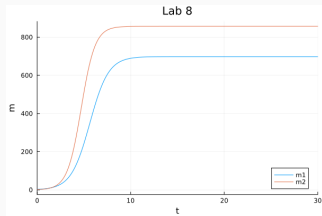


Рис. 3: График для случая 1(I)

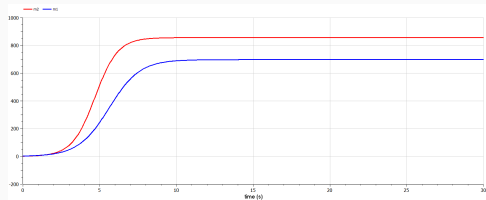


Рис. 4: График для случая 1(OM)

## Задание 2

**Случай 2.** 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:

$$\begin{cases} \frac{dM_1}{d\theta} = M_1 - \left(\frac{b}{c_1} + 0,001\right)M_1 M_2 - \frac{a_1}{c_1}M_1^2, \\ \frac{dM_2}{d\theta} = \frac{c_2}{c_1}M_2 - \frac{b}{c_1}M_1 M_2 - \frac{a_2}{c_1}M_2^2. \end{cases}$$

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

```
model lab8
parameter Real p_cr = 15;
parameter Real tau1= 11;
parameter Real tau2=14;
parameter Real p1=8;
parameter Real p2=6;
parameter Real q=1;
parameter Real N=17;
//initial equation
Real a1 = p_cr/(tau1*tau1*p1*p1*N*q);
Real a2 = p_cr/(tau2*tau2*p2*p2*N*q);
Real b = p_cr/(tau1*tau1*tau2*tau2*p1*p1*p2*p2*N*q);
Real c1 = (p_cr-p1)/(tau1*p1);
Real c2 = (p_cr-p2)/(tau2*p2);

Real m1(start=2.5);
Real m2(start=1.5);
equation
der(m1)=m1-((b/c1)+0.001)*m1*m2-(a1/c1)*m1*m1;
der(m2)=(c2/c1)*m2-(b/c1)*m1*m2-(a2/c1)*m2*m2;
end lab8;
```

```
using DifferentialEquations
using Plots
p_cr = 15
tau1= 11
tau2=14
p1=8
p2=6
q=1
N=17

d=0.001
M1=2.5
M2=1.5
u0=[M1, M2]
a1 = p_cr/(tau1*tau1*p1*p1*N*q)
a2 = p_cr/(tau2*tau2*p2*p2*N*q)
b = p_cr/(tau1*tau1*tau2*tau2*p1*p1*p2*p2*N*q)
c1 = (p_cr-p1)/(tau1*p1)
c2 = (p_cr-p2)/(tau2*p2)
function F(dm, m, p, t)
    dm[1]=m[1]-((b/c1)+0.001)*m[1]*m[2]-(a1/c1)*m[1]*m[1]
    dm[2]=(c2/c1)*m[2]-(b/c1)*m[1]*m[2]-(a2/c1)*m[2]*m[2]
end
tspan = (0.0, 30.0)
prob = ODEProblem(F, u0, tspan)
sol = solve(prob, Tsit5(), reltol=1e-8, abstol=1e-8)
plot(
    sol,
    title="Lab 8",
    xlabel="t",
    ylabel="m",
    label=["m1" "m2"])
savefig("../report/image/Jlab82.png")
```

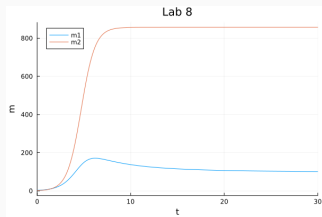


Рис. 7: График для случая 2(I)

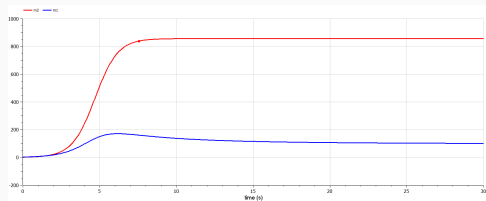


Рис. 8: График для случая 2(OM)

## Вывод

---



В ходе выполнения лабораторной работы я рассмотрел модель конкуренции двух фирм. Построил графики изменения оборотных средств и проанализировала их.