

# Информация

---

## Докладчик

- Камкина Арина Леонидовна
- студентка
- Российский университет дружбы народов
- [1032216456@pfur.ru](mailto:1032216456@pfur.ru)
- <https://alkamkina.github.io/ru/>





## Цель работы

Построить графики к задаче, используя языки Julia и OpenModelica.

---

## Дуополия

*Дуополия* — это экономическая ситуация, когда на рынке конкурентную борьбу ведут только две компании, не связанные между собой никакими соглашениями.

---

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

---

## 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  $M_1$  и  $M_2$  будет отличаться. Пусть в рамках рассматриваемой модели динамика изменения объемов продаж фирмы 1 и фирмы 2 описывается следующей системой уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dM_1}{dt} = M_1 - \left(\frac{b}{c_1} + 0.00017\right) M_1 M_2 - \frac{a_1}{c_1} M_1^2 \\ \frac{dM_2}{dt} = \frac{c_2}{c_1} M_1 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_2}{c_1} M_2^2 \end{cases}$$

## Выполнение лабораторной работы

Создание проекта (код на Julia) *случай 1*

```
using Plots
using DifferentialEquations

p_cr = 39
N = 91
q = 1
t1 = 31
t2 = 28
p1 = 11.2
p2 = 15.5

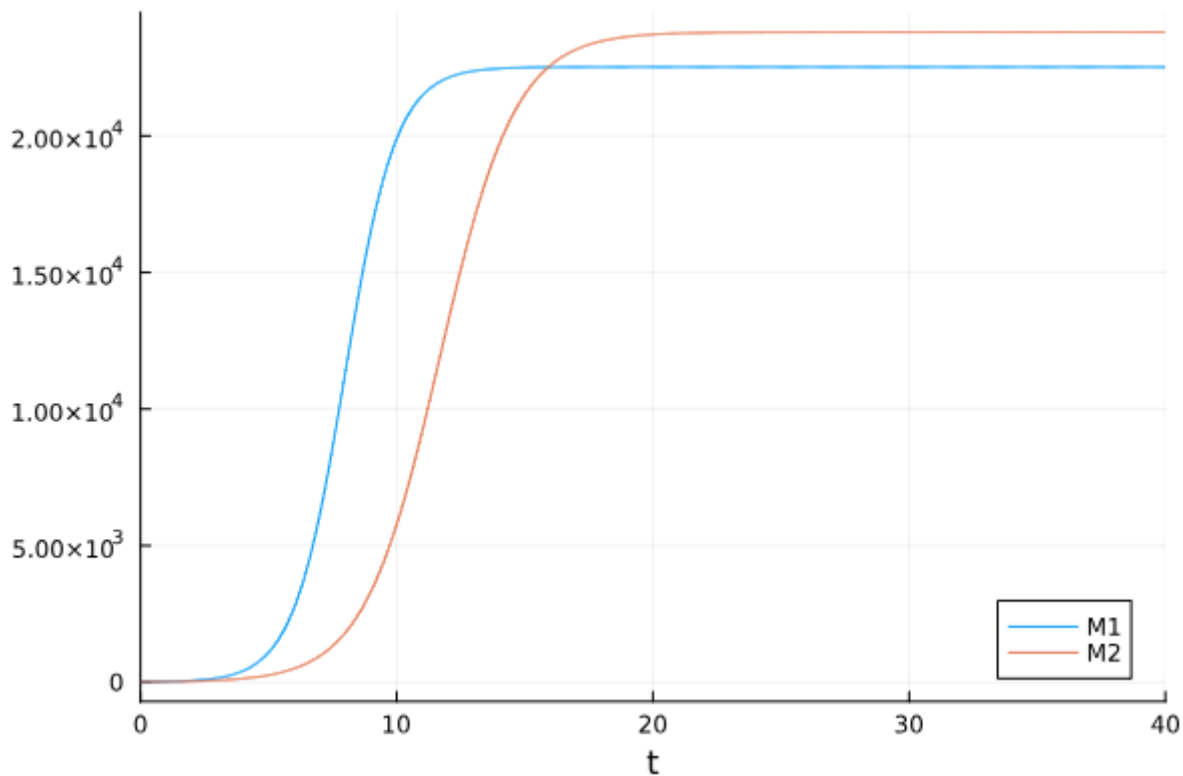
a1 = p_cr/(t1*t1*p1*p1*N*q)
a2 = p_cr/(t2*t2*p2*p2*N*q)
b = p_cr/(t1*t1*p1*p1*t2*t2*p2*p2*N*q)
c1 = (p_cr-p1)/(t1*p1)
c2 = (p_cr-p2)/(t2*p2)

tspan = (0.0, 40)
u = [7.7, 8.8]
p = [c1, c2, b, a1, a2]

function f1(du, u, p, t)
    M1, M2 = u
    c1, c2, b, a1, a2 = p
    du[1] = (c1/c1)*M1 - (b/c1)*M1*M2 - (a1/c1)*M1*M1
    du[2] = (c2/c1)*M2 - (b/c1)*M1*M2 - (a2/c1)*M2*M2
end

prob1 = ODEProblem(f1, u, tspan, p)
sol1 = solve(prob1, Tsit5())
plot(sol1, label = ["M1" "M2"])
```

Полученный график *случай 1* (рис. @fig:001).



{#fig:001}

width=70%}

Создание проекта (код на OpenModelica) *случай 1*

```
model lab_08

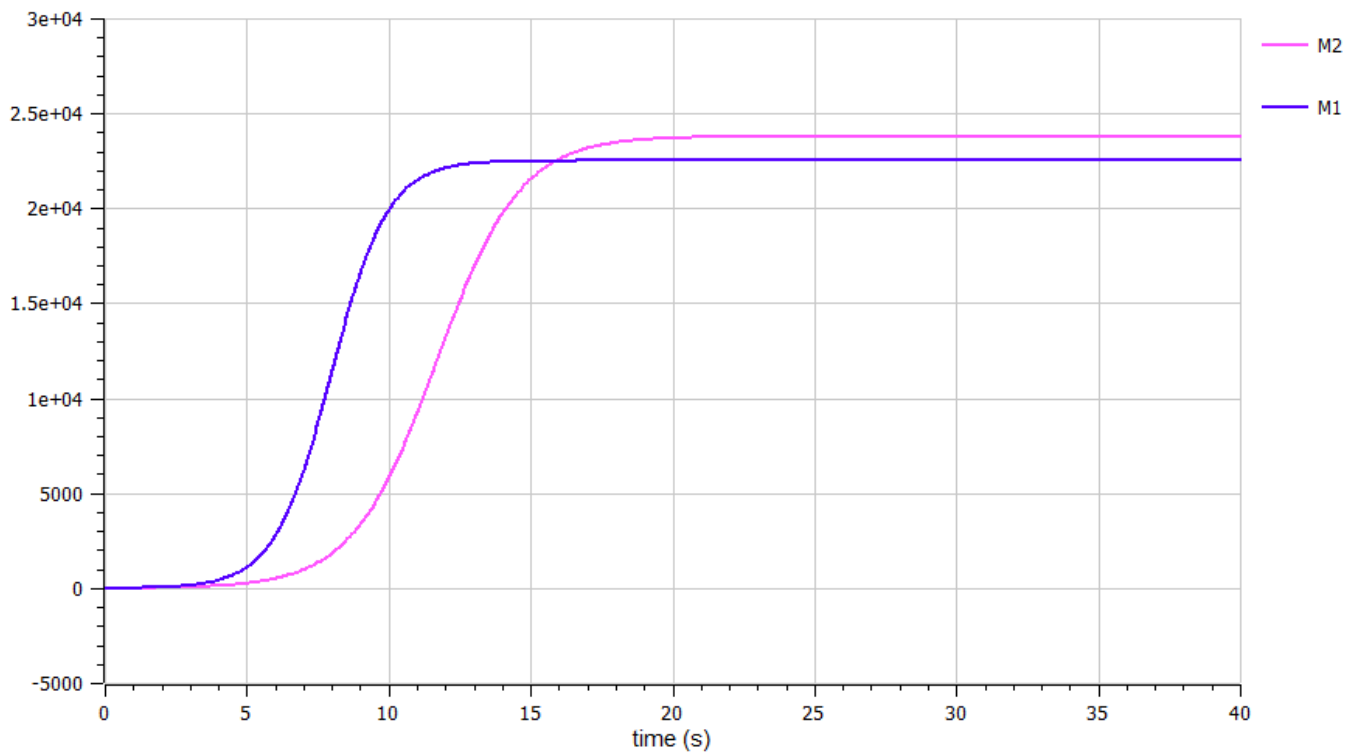
Real M1(start = 7.7);
Real M2(start = 8.8);

parameter Real p_cr = 39;
parameter Real N = 91;
parameter Real q = 1;
parameter Real t1 = 31;
parameter Real t2 = 28;
parameter Real p1 = 11.2;
parameter Real p2 = 15.5;

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) = (c1/c1)*M1 - (b/c1)*M1*M2 - (a1/c1)*M1*M1;
der(M2) = (c2/c1)*M2 - (b/c1)*M1*M2 - (a2/c1)*M2*M2;
end lab_08;
```

Полученный график *случай 1*(рис. @fig:001).



{#fig:002 width=70%}

Создание проекта (код на Julia) *случай 2*

```
using Plots
using DifferentialEquations

p_cr = 39
N = 91
q = 1
t1 = 31
t2 = 28
p1 = 11.2
p2 = 15.5

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

tspan = (0.0, 40)
u = [7.7, 8.8]
p = [c1, c2, b, a1, a2]

function f2(du, u, p, t)
    M1, M2 = u
    c1, c2, b, a1, a2 = p
    du[1] = (c1/c1)*M1 - ((b+0.00017)/c1)*M1*M2 - (a1/c1)*M1*M1
    du[2] = (c2/c1)*M2 - (b/c1)*M1*M2 - (a2/c1)*M2*M2
```

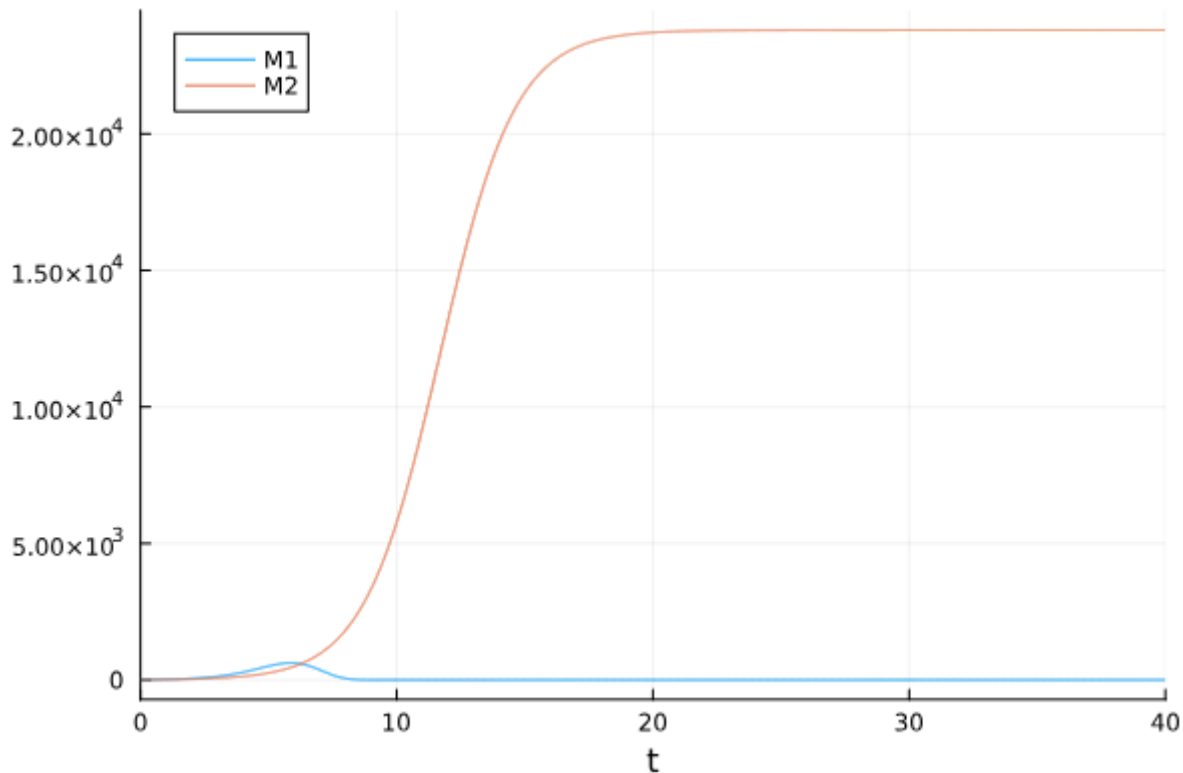
```

end

prob1 = ODEProblem(f2, u, tspan, p)
sol1 = solve(prob1, Tsit5())
plot(sol1, label = ["M1" "M2"])

```

Полученный график *случай 2* (рис. @fig:003).



{#fig:003

width=70%}

Создание проекта (код на OpenModelica) *случай 2*

```

model lab_08

Real M1(start = 7.7);
Real M2(start = 8.8);

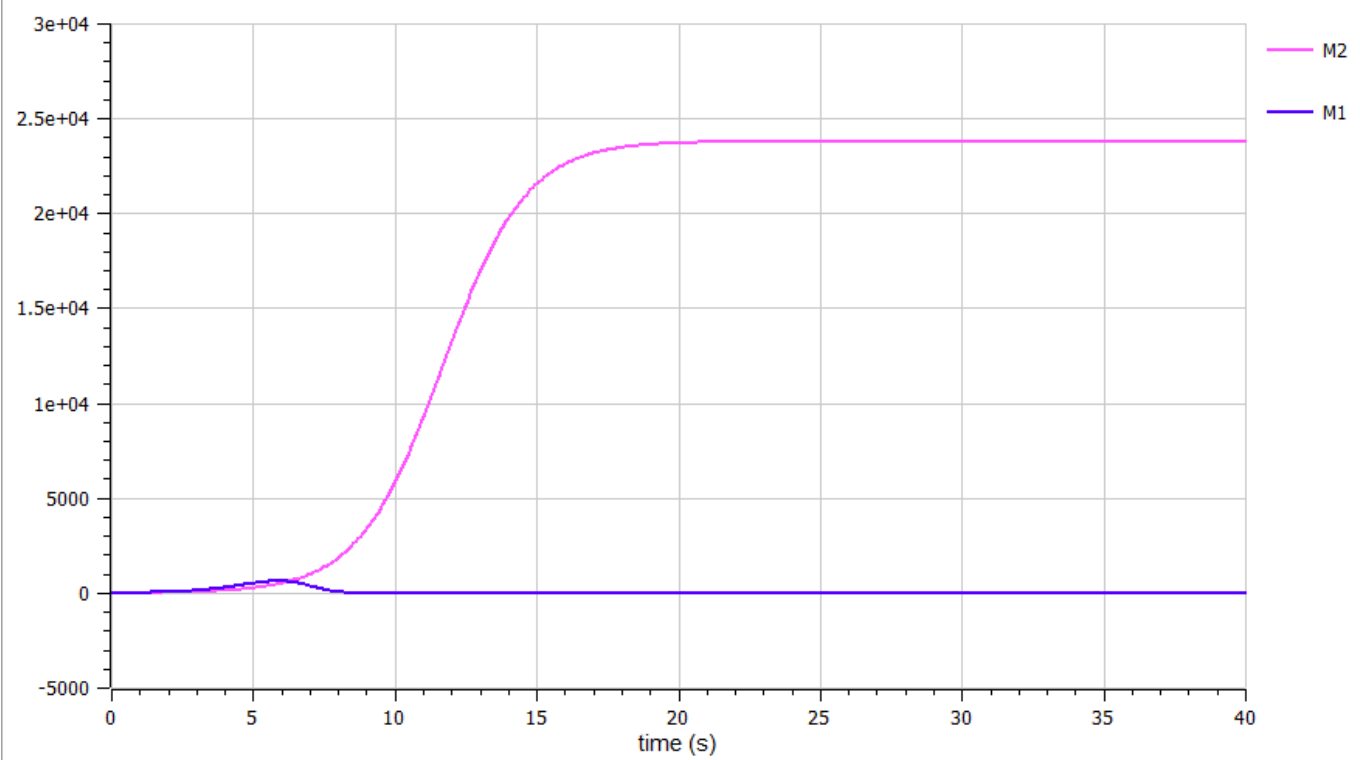
parameter Real p_cr = 39;
parameter Real N = 91;
parameter Real q = 1;
parameter Real t1 = 31;
parameter Real t2 = 28;
parameter Real p1 = 11.2;
parameter Real p2 = 15.5;

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) = (c1/c1)*M1 - ((b+0.00017)/c1)*M1*M2 - (a1/c1)*M1*M1;
der(M2) = (c2/c1)*M2 - (b/c1)*M1*M2 - (a2/c1)*M2*M2;
end lab_08;
```

Полученный график при *случай 2*(рис. @fig:004).



{#fig:004 width=70%}

# Вывод

В процессе выполнения данной лабораторной работы я построила графики, используя Julia и OpenModelica, а также приобрела практические навыки работы с Julia и OpenModelica.