

# Моделирование конкуренции 2 фирм

Смирнов-Мальцев Егор Дмитриевич

[1032212272@pfur.ru](mailto:1032212272@pfur.ru)

Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбу, Москва, Россия

# Цель работы

Построить модели конкуренции двух фирм.

## Задание

1. Создать модель конкуренции 2 фирм без учета социально-психологических факторов.
2. Создать модель конкуренции 2 фирм с учетом социально-психологических факторов.

# Теоретическое введение

Рассмотрим две фирмы, производящие взаимозаменяемые товары одинакового качества и находящиеся в одной рыночной нише. Последнее означает, что у потребителей в этой нише нет априорных предпочтений, и они приобретут тот или иной товар, не обращая внимания на знак фирмы. В этом случае, на рынке устанавливается единая цена, которая определяется балансом суммарного предложения и спроса. Иными словами, 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.)

# Теоретическое введение

Уравнения динамики оборотных средств запишем в виде:

$$\begin{cases} \frac{dM_1}{dt} = -\frac{M_1}{\tau_1} + N_1 q \left(1 - \frac{p}{p_{cr}} p - \kappa_1\right) \\ \frac{dM_2}{dt} = -\frac{M_2}{\tau_1} + N_2 q \left(1 - \frac{p}{p_{cr}} p - \kappa_2\right), \end{cases}$$

где  $\kappa_1$  и  $\kappa_2$  меры эластичности функции спроса по цене,  $p$  -- стоимость продукта,  $p_{cr}$  критическая стоимость продукта,  $q$  -- максимальная потребность одного человека в продукте в единицу времени,  $N$  -- число потребителей производимого продукта,  $M$  -- оборотные средства продукта.

## Теоретическое введение

Второй случай -- когда используются психологические факторы. Модель в этом случае будет выглядеть следующим образом:

$$\begin{cases} \frac{dM_1}{dt} = -\frac{M_1}{\tau_1} + N_1 q \left(1 - \frac{p}{p_{cr}} p - \kappa_1\right) \\ \frac{dM_2}{dt} = -\frac{M_2}{\tau_1} + N_2 q \left(1 - \frac{p}{p_{cr}} p - \kappa_2\right), \end{cases}$$

# Выполнение лабораторной работы

# Моделирование в Julia

Для начала введем параметры задачи:

```
p_cr = 27.0;  
N=37.0;  
q=1.0;  
tau_1 = 17.0;  
tau_2 = 16.0;  
p_1_tilda = 15;  
p_2_tilda = 12;  
  
a_1 = p_cr/((tau_1)^2*(p_1_tilda)^2*N*q);  
a_2 = p_cr/((tau_2)^2*(p_2_tilda)^2*N*q);  
b = p_cr/((tau_1)^2*(p_1_tilda)^2*(tau_2)^2*(p_2_tilda)^2*N*q);;  
c_1 = (p_cr-p_1_tilda)/tau_1/p_1_tilda;  
c_2 = (p_cr-p_2_tilda)/tau_2/p_2_tilda;  
t = (0, 25)
```



# Моделирование в Julia

Далее введем систему дифференциальных уравнений, характеризующую нашу модель.

```
function syst!(dx, x, p, t)
    dx[1] = x[1] - b/c_1*x[1]*x[2] - a_1/c_1*(x[1])^2;
    dx[2] = c_2/c_1*x[2] - (b/c_1+0.00024)*x[1]*x[2] - a_2/c_1*(x[2])^2;
end;
```

# Моделирование в Julia

Теперь введем начальные условия задачи:

```
x0 = [7, 7.7];
```

# Моделирование в Julia

Решим дифференциальное уравнение первого порядка и запишем оборотные средства первой и второй фирм в переменные  $u_1$  и  $u_2$  соответственно:

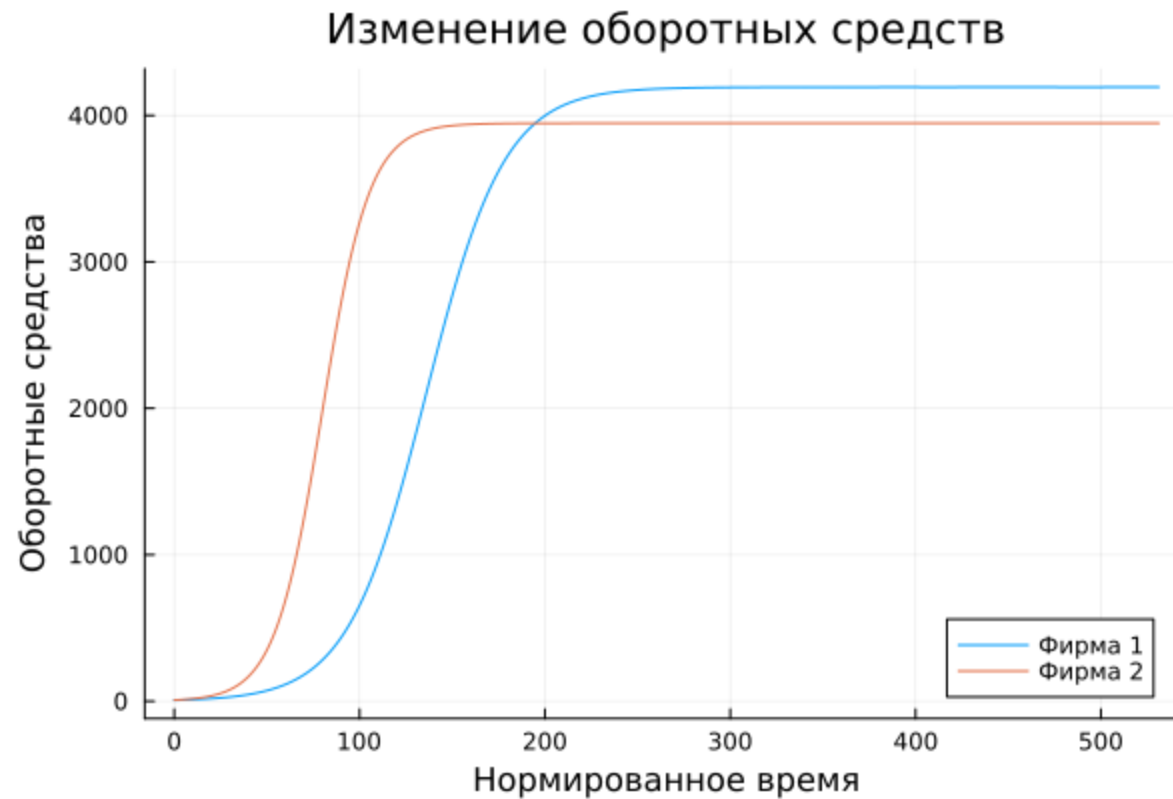
```
prob = ODEProblem(syst!, x0, t);  
y = solve(prob, Tsit5(), saveat=0.01);  
u1 = Vector{Float64}()  
u2 = Vector{Float64}()  
for i in range(1, length(y.t))  
    push!(u1, y.u[i][1]);  
    push!(u2, y.u[i][2]);  
end;
```

# Моделирование в Julia

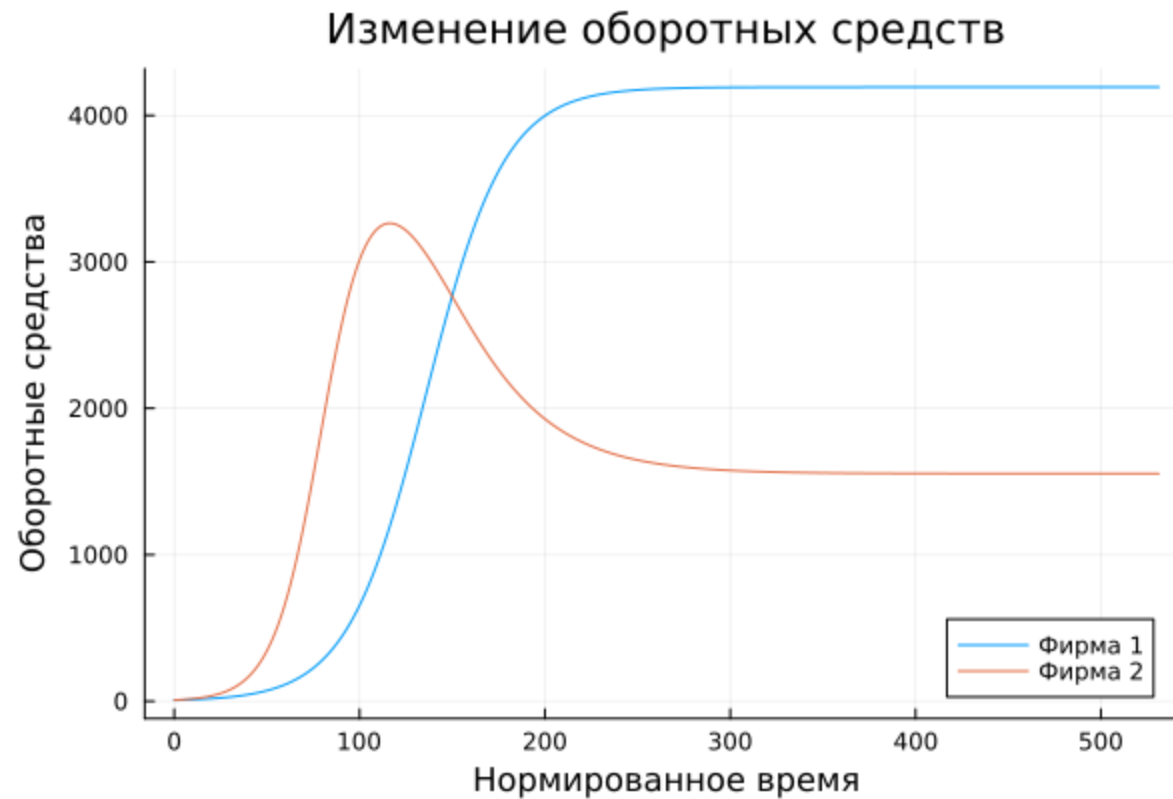
Построим график зависимости количества оборотных средств от времени:

```
t1 = [0:0.01:25];  
plot(t1./c_1, [u1, u2], label = ["Фирма 1" "Фирма 2"], title = "Изменение оборотных средств");  
xlabel!("Нормированное время")  
ylabel!("Оборотные средства")  
savefig("name.png")
```

# Конкуренция фирм без учета психологических факторов



# Конкуренция фирм с учетом психологических факторов



# Моделирование с помощью Openmodelica

Введем параметры задачи:

```
parameter Real p_cr = 27.0;  
parameter Real N=37.0;  
parameter Real q=1.0;  
parameter Real tau_1 = 17.0;  
parameter Real tau_2 = 16.0;  
parameter Real p_1_tilda = 15;  
parameter Real p_2_tilda = 12;  
  
parameter Real a_1 = p_cr/((tau_1)^2*(p_1_tilda)^2*N*q);  
parameter Real a_2 = p_cr/((tau_2)^2*(p_2_tilda)^2*N*q);  
parameter Real b = p_cr/((tau_1)^2*(p_1_tilda)^2*(tau_2)^2*(p_2_tilda)^2*N*q);  
parameter Real c_1 = (p_cr-p_1_tilda)/tau_1/p_1_tilda;  
parameter Real c_2 = (p_cr-p_2_tilda)/tau_2/p_2_tilda;
```

# Моделирование с помощью Openmodelica

Введем переменные:

```
Real M1(start=7);  
Real M2(start=7.7);
```

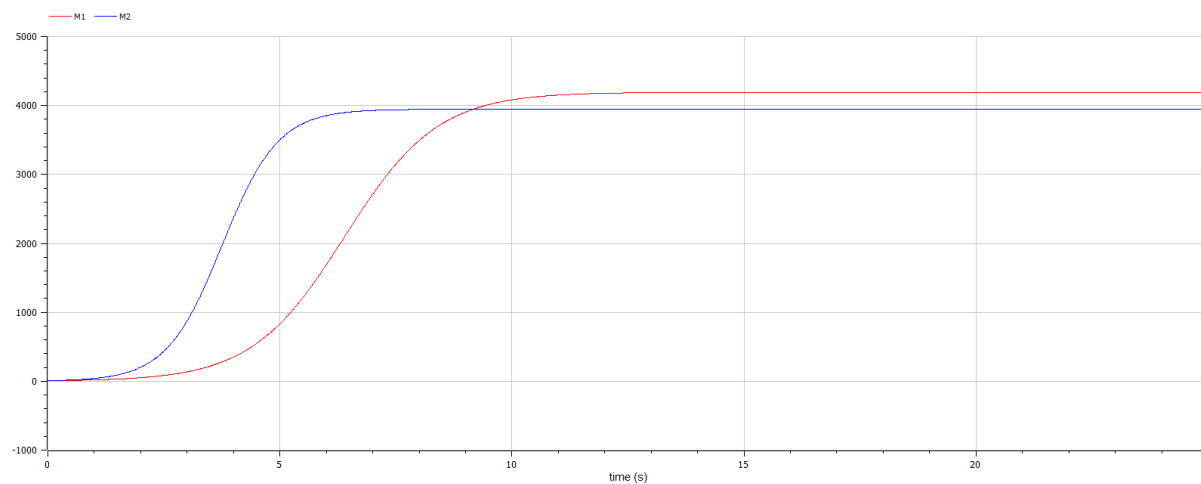


# Моделирование с помощью Openmodelica

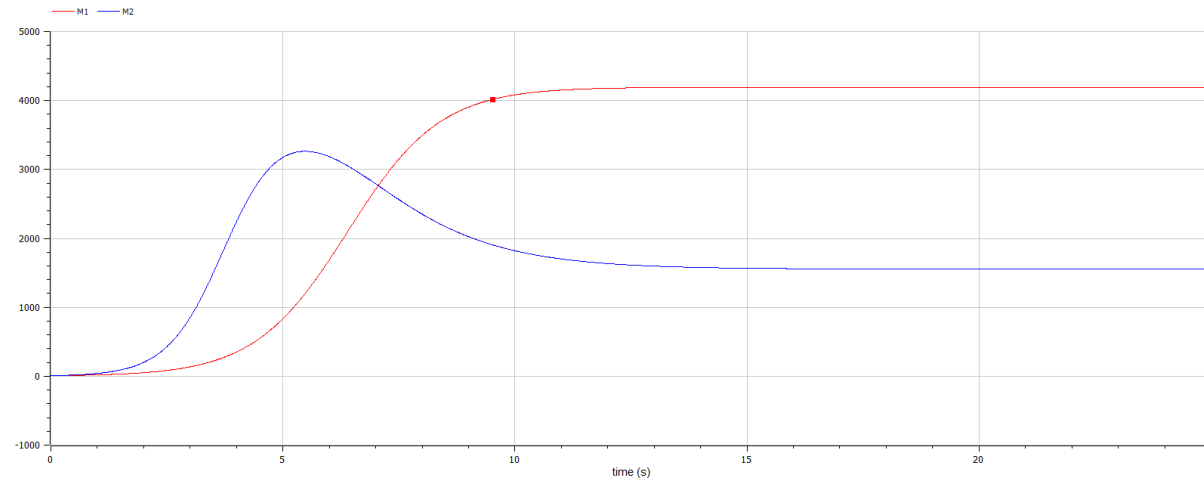
Введем систему уравнений, описывающую нашу модель:

```
equation
  der(M1) = M1 - b/c_1*M1*M2 - a_1/c_1*(M1)^2;
  der(M2) = c_2/c_1*M2 - (b/c_1)*M1*M2 - a_2/c_1*(M2)^2;
```

# Конкуренция фирм без учета психологических факторов



# Конкуренция фирм с учетом психологических факторов



# Выводы

Мы построили модели конкуренции 2 фирм.