

Лабораторная работа № 8

Тарусов Артём Сергеевич

2023, Москва

Целью данной работы является построение модели конкуренции двух фирм.

1. Построить графики изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 для случая, когда конкурентная борьба ведётся только рыночными методами.
2. Построить графики изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 для случая, когда, помимо экономического фактора влияния, используются еще и социально-психологические факторы.

Опишем начальные значения согласно варианту 8 и инициализируем необходимые коэффициенты на языке Julia.

```
p_cr ::Int64 = 20 #критическая стоимость продукта
tau1 ::Int64 = 16 #длительность производственного цикла фирмы 1
p1 ::Int64 = 13 #себестоимость продукта у фирмы 1
tau2 ::Int64 = 19 #длительность производственного цикла фирмы 2
p2 ::Int64 = 11 #себестоимость продукта у фирмы 2
N ::Int64 = 23 #число потребителей производимого продукта
q ::Int64 = 1 #максимальная потребность одного человека в продукте в единицу времени

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)
```

Рис. 1: Начальные значения на языке Julia

Опишем соответствующую систему дифференциальных уравнений для первого случая, когда конкурентная борьба ведётся только рыночными методами.

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

Рис. 2: Система дифференциальных уравнений для первого случая на языке Julia

Получим решение системы дифференциальных уравнений.

```
v0 = [2.5, 1.8]
tspan = (0.0, 30.0)
prob = ODEProblem(ode_fn, v0, tspan)
sol = solve(prob, dtmax = 0.05)
M1 = [u[1] for u in sol.u]
M2 = [u[2] for u in sol.u]
T = [t for t in sol.t]
```

Рис. 3: Решение системы дифференциальных уравнений для первого случая на языке Julia

Построим графики изменения оборотных средств для двух фирм.

```
plt = plot(  
    dpi = 300,  
    legend = true)  
  
plot!(  
    plt,  
    T,  
    M1,  
    label = "Оборотные средства фирмы 1",  
    color = :blue)  
  
plot!(  
    plt,  
    T,  
    M2,  
    label = "Оборотные средства фирмы 2",  
    color = :green)
```

Рис. 4: Построение графиков изменения оборотных средств для двух фирм на языке Julia

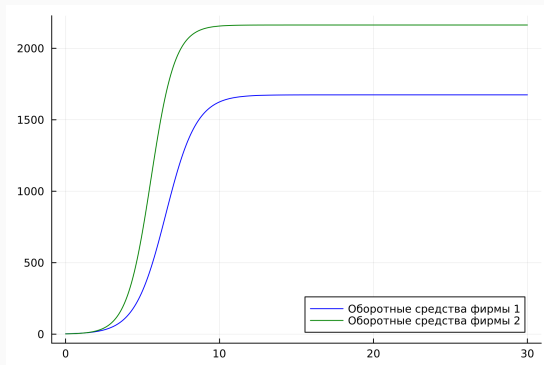


Рис. 5: Графики изменения оборотных средств для двух фирм, построенные на Julia, для случая, когда конкурентная борьба ведётся только рыночными методами

Изменим систему дифференциальных уравнений для второго случая, когда, помимо экономического фактора влияния, используются еще и социально-психологические факторы.

```
function ode_fn(du, u, p, t)
    M1, M2 = u
    du[1] = u[1] - (b / c1 + 0.0017)*u[1] * u[2] - a1 / c1*u[1] * u[1]
    du[2] = c2 / c1*u[2] - b / c1*u[1] * u[2] - a2 / c1*u[2] * u[2]
end
```

Рис. 6: Система дифференциальных уравнений для второго случая на языке Julia

По аналогии с предыдущим построением получим графики для второго случая.

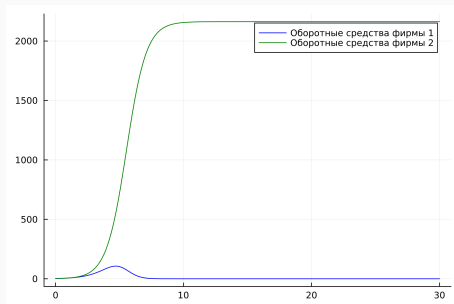


Рис. 7: Графики изменения оборотных средств для двух фирм, построенные на Julia, для случая, когда, помимо экономического фактора влияния, используются еще и социально-психологические факторы

Построим модель для первого случая на языке OpenModelica.

```
1 model lab08_1
2 Real p_cr = 20;
3 Real tau1 = 16;
4 Real p1 = 13;
5 Real tau2 = 19;
6 Real p2 = 11;
7 Real N = 23;
8 Real q = 1;
9
10 Real a1 = p_cr / (tau1 * tau1 * p1 * p1 * N * q);
11 Real a2 = p_cr / (tau2 * tau2 * p2 * p2 * N * q);
12 Real b = p_cr / (tau1 * tau1 * tau2 * tau2 * p1 * p1 * p2 * p2 * N * q);
13 Real c1 = (p_cr - p1) / (tau1 * p1);
14 Real c2 = (p_cr - p2) / (tau2 * p2);
15
16 Real M1;
17 Real M2;
18 initial equation
19 M1 = 2.5;
20 M2 = 1.8;
21 equation
22 der(M1) = M1 - b / c1 * M1 * M2 - a1 / c1 * M1 * M1;
23 der(M2) = c2 / c1 * M2 - b / c1 * M1 * M2 - a2 / c1 * M2 * M2;
24 end lab08_1;
```

Рис. 8: Построение модели для первого случая на языке OpenModelica

Построим графики изменения оборотных средств для двух фирм.

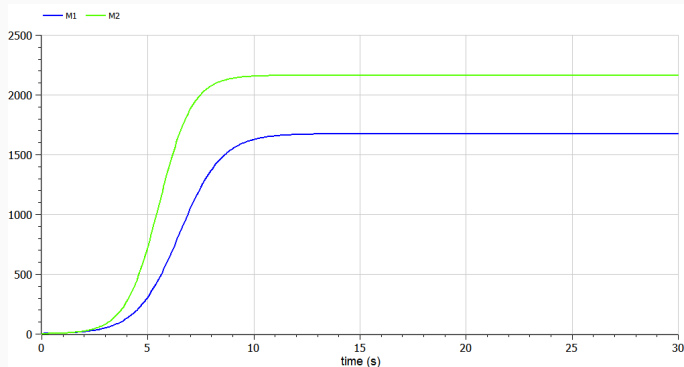


Рис. 9: Графики изменения оборотных средств для двух фирм, построенные на OpenModelica, для случая, когда конкурентная борьба ведётся только рыночными методами

Для второго случая, когда, помимо экономического фактора влияния, используются еще и социально-психологические факторы, изменим систему дифференциальных уравнений.

```
1 model lab08_2
2 Real p_cr = 20;
3 Real tau1 = 16;
4 Real p1 = 13;
5 Real tau2 = 19;
6 Real p2 = 11;
7 Real N = 23;
8 Real q = 1;
9
10 Real a1 = p_cr / (tau1 * tau1 * p1 * p1 * N * q);
11 Real a2 = p_cr / (tau2 * tau2 * p2 * p2 * N * q);
12 Real b = p_cr / (tau1 * tau1 * tau2 * tau2 * p1 * p1 * p2 * p2 * N * q);
13 Real c1 = (p_cr - p1) / (tau1 * p1);
14 Real c2 = (p_cr - p2) / (tau2 * p2);
15
16 Real M1;
17 Real M2;
18 initial equation
19 M1 = 2.5;
20 M2 = 1.8;
21 equation
22 der(M1) = M1 - (b / c1 + 0.0017) * M1 * M2 - a1 / c1 * M1 * M1;
23 der(M2) = c2 / c1 * M2 - b / c1 * M1 * M2 - a2 / c1 * M2 * M2;
24 end lab08_2;
```

Построим графики для второго случая.

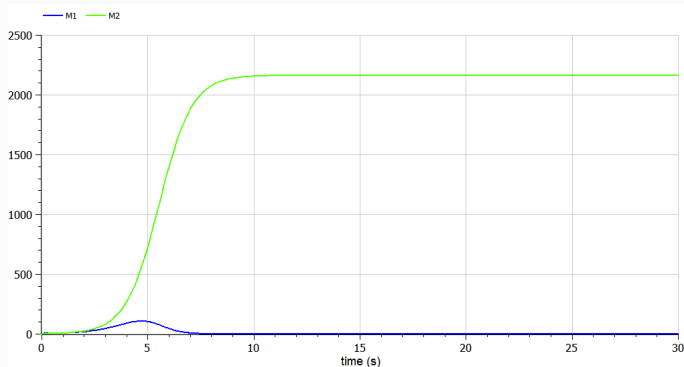


Рис. 11: Графики изменения оборотных средств для двух фирм, построенные на OpenModelica, для случая, когда, помимо экономического фактора влияния, используются еще и социально-психологические факторы

В итоге проделанной работы на языках Julia и OpenModelica мы построили графики изменения оборотных средств для двух фирм для случаев, когда конкурентная борьба ведётся только рыночными методами и когда, помимо экономического фактора влияния, используются еще и социально-психологические факторы. Построение модели конкуренции двух фирм на языке OpenModelica занимает значительно меньше строк, чем аналогичное построение на Julia.