

Лабораторная работа № 8

Модель конкуренции двух фирм

Тарусов Артём Сергеевич

Содержание

| | |
|---------------------------------------|-----------|
| Цель работы | 4 |
| Задание | 5 |
| Теоретическое введение | 6 |
| Выполнение лабораторной работы | 7 |
| Выводы | 14 |
| Список литературы | 15 |

Список иллюстраций

| | | |
|----|--|----|
| 1 | Начальные значения на языке Julia | 7 |
| 2 | Система дифференциальных уравнений для первого случая на языке Julia | 7 |
| 3 | Решение системы дифференциальных уравнений для первого случая на языке Julia | 8 |
| 4 | Построение графиков изменения оборотных средств для двух фирм на языке Julia | 9 |
| 5 | Графики изменения оборотных средств для двух фирм, построенные на Julia, для случая, когда конкурентная борьба ведётся только рыночными методами | 10 |
| 6 | Система дифференциальных уравнений для второго случая на языке Julia | 10 |
| 7 | Графики изменения оборотных средств для двух фирм, построенные на Julia, для случая, когда, помимо экономического фактора влияния, используются еще и социально-психологические факторы | 11 |
| 8 | Построение модели для первого случая на языке OpenModelica | 11 |
| 9 | Графики изменения оборотных средств для двух фирм, построенные на OpenModelica, для случая, когда конкурентная борьба ведётся только рыночными методами | 12 |
| 10 | Построение модели для второго случая на языке OpenModelica | 13 |
| 11 | Графики изменения оборотных средств для двух фирм, построенные на OpenModelica, для случая, когда, помимо экономического фактора влияния, используются еще и социально-психологические факторы | 13 |

Цель работы

Целью данной работы является построение модели конкуренции двух фирм.

Задание

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.

Теоретическое введение

Для построения модели конкуренции хотя бы двух фирм необходимо рассмотреть модель одной фирмы. Вначале рассмотрим модель фирмы, производящей продукт длительного пользования, когда цена его определяется балансом спроса и предложения. Примем, что этот продукт занимает определенную нишу рынка и конкуренты в ней отсутствуют. Обозначим:

N – число потребителей производимого продукта.

S – доходы потребителей данного продукта. Считаем, что доходы всех потребителей одинаковы. Это предположение справедливо, если речь идет об одной рыночной нише, т.е. производимый продукт ориентирован на определенный слой населения.

M – оборотные средства предприятия

τ – длительность производственного цикла

p – рыночная цена товара

\tilde{p} – себестоимость продукта, то есть переменные издержки на производство единицы продукции.

δ – доля оборотных средств, идущая на покрытие переменных издержек.

k – постоянные издержки, которые не зависят от количества выпускаемой продукции.

И построим дифференциальное уравнение:

$$\frac{dM}{dy} = M \frac{\delta}{\tau} \left(\frac{p_{cr}}{\tilde{p}} - 1 \right) - M^2 \left(\frac{\delta}{\tau \tilde{p}} \right)^2 \frac{p_{cr}}{Nq} - k$$

Подробнее см. в [1]

Выполнение лабораторной работы

1. Опишем начальные значения согласно варианту 8 и инициализируем необходимые коэффициенты на языке Julia (fig. 1).

```
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

2. Опишем соответствующую систему дифференциальных уравнений для первого случая, когда конкурентная борьба ведётся только рыночными методами. (fig. 2).

```
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

3. Получим решение системы дифференциальных уравнений (fig. 3).

```
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

4. Построим графики изменения оборотных средств для двух фирм (fig. 4 - fig. 5).


```
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

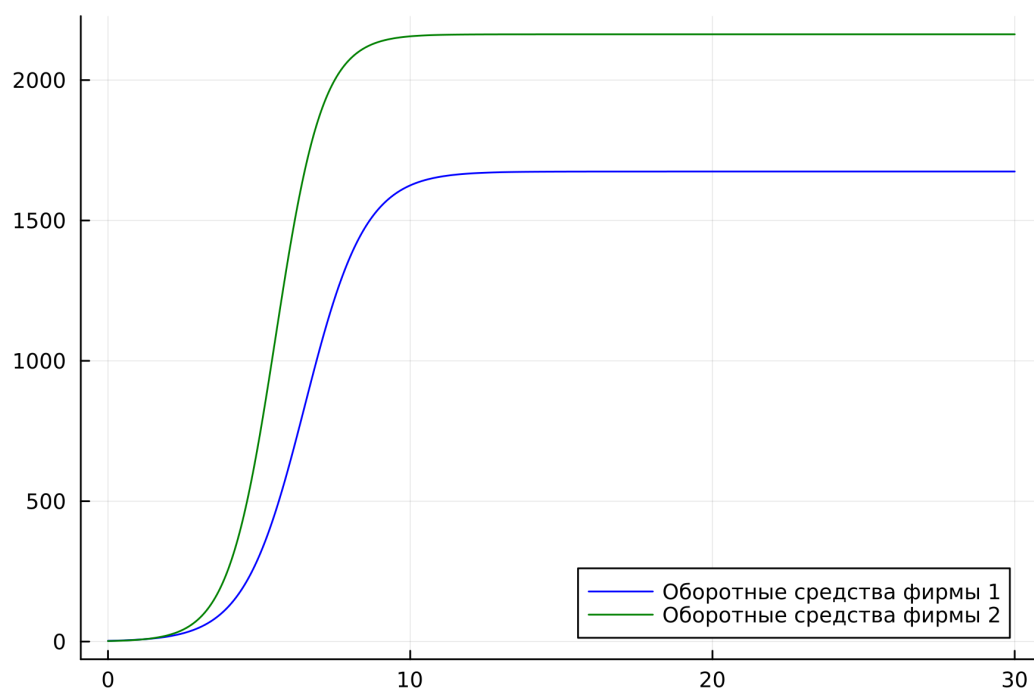


Рис. 5: Графики изменения оборотных средств для двух фирм, построенные на Julia, для случая, когда конкурентная борьба ведётся только рыночными методами

- Изменим систему дифференциальных уравнений для второго случая, когда, помимо экономического фактора влияния, используются еще и социально-психологические факторы (fig. 6).

```
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 (fig. 7).

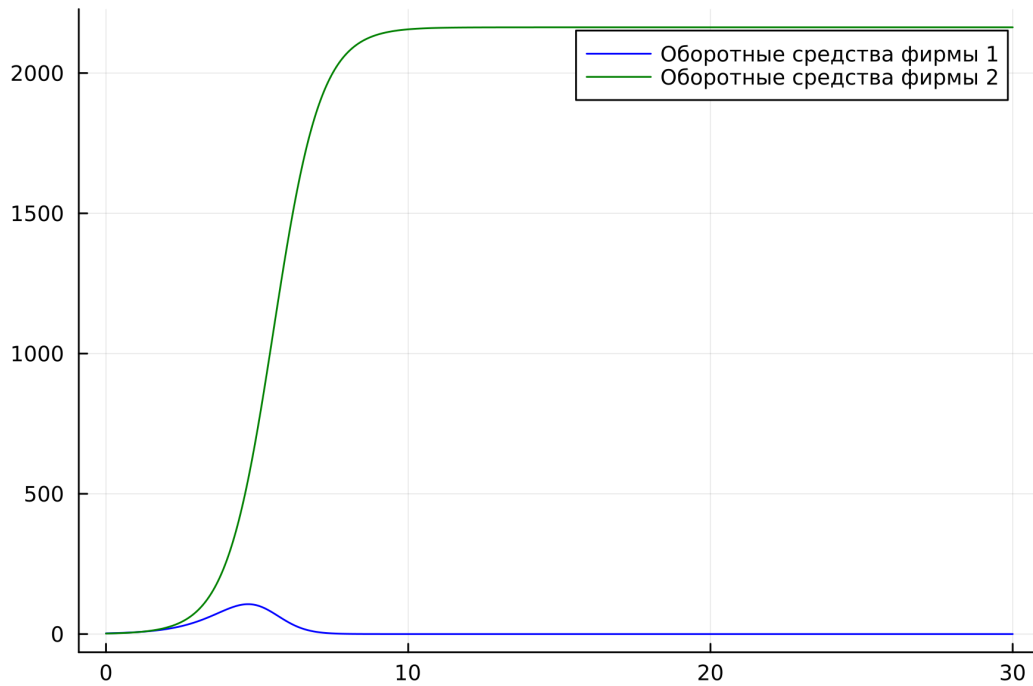


Рис. 7: Графики изменения оборотных средств для двух фирм, построенные на Julia, для случая, когда, помимо экономического фактора влияния, используются еще и социально-психологические факторы

7. Построим модель для первого случая на языке OpenModelica (fig. 8).

```

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

8. Построим графики изменения оборотных средств для двух фирм (fig. 9).

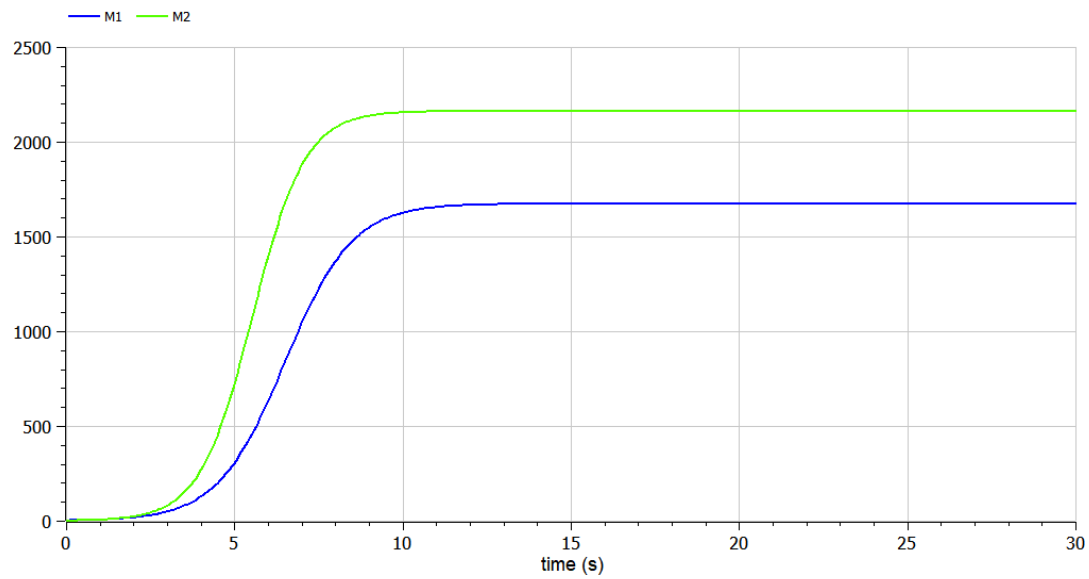


Рис. 9: Графики изменения оборотных средств для двух фирм, построенные на OpenModelica, для случая, когда конкурентная борьба ведётся только рыночными методами

9. Для второго случая, когда, помимо экономического фактора влияния, используются еще и социально-психологические факторы, изменим систему дифференциальных уравнений (fig. 10).

```

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;

```

Рис. 10: Построение модели для второго случая на языке OpenModelica

10. Построим графики для второго случая (fig. 11).

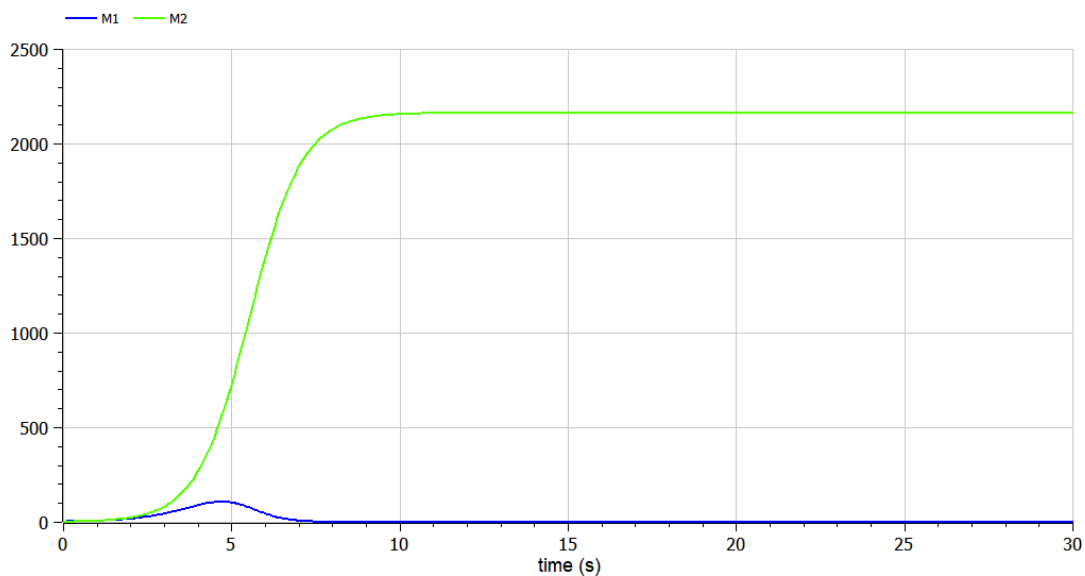


Рис. 11: Графики изменения оборотных средств для двух фирм, построенные на OpenModelica, для случая, когда, помимо экономического фактора влияния, используются еще и социально-психологические факторы

Выводы

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.

Список литературы

[1] Руководство к лабораторной работе: https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/1971672/mod_resource/content/1/Лабораторная_работа_№1.pdf