

Лабораторная работа №8

Модель конкуренции двух фирм

Шубнякова Дарья НКНбд-01-22

Содержание

1	Цель работы	3
2	Задание	3
3	Теоретическое введение	3
4	Выполнение лабораторной работы	4
5	Выводы	9

1 Цель работы

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

2 Задание

Построить необходимые нам графики с помощью языка Julia и в OpenModelica.

3 Теоретическое введение

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. $Q(S/p)$ – функция спроса, зависящая от отношения дохода S к цене p . Она равна кол

4 Выполнение лабораторной работы

Прописываем код на языке Julia(рис. 1).

```
[3]: using DifferentialEquations
using Plots

gr(size=(1000, 800), dpi=300, legendfontsize=12, tickfontsize=10, guidefontsize=12)

# Параметры для моего варианта
p_cr = 11.5 # критическая стоимость (тыс.ед.)
N = 35 # число потребителей (тыс.чел)
q = 1 # максимальная потребность

# Фирма 1
tau1 = 18 # длительность производственного цикла
p_tilde1 = 7.8 # себестоимость (тыс.ед.)
M10 = 4.8 # начальные оборотные средства (млн.ед.)

# Фирма 2
tau2 = 28 # длительность производственного цикла
p_tilde2 = 5.7 # себестоимость (тыс.ед.)
M20 = 4.3 # начальные оборотные средств (млн.ед.)

# Расчет коэффициентов
a1 = p_cr / (tau1^2 * p_tilde1^2 * N * q)
a2 = p_cr / (tau2^2 * p_tilde2^2 * N * q)
b = p_cr / (tau1^2 * tau2^2 * p_tilde1^2 * p_tilde2^2 * N * q)
c1 = (p_cr - p_tilde1) / (tau1 * p_tilde1)
c2 = (p_cr - p_tilde2) / (tau2 * p_tilde2)

println("Рассчитанные коэффициенты:")
println("a1 = ", round(a1, digits=6))
println("a2 = ", round(a2, digits=6))
println("b = ", round(b, digits=9))
println("c1 = ", round(c1, digits=6))
println("c2 = ", round(c2, digits=6))

# Случай 1: Только рыночная конкуренция
function case1!(du, u, p, t)
    M1, M2 = u
    du[1] = M1 - (b/c1)*M1*M2 - (a1/c1)*M1^2
    du[2] = (c2/c1)*M2 - (b/c1)*M1*M2 - (a2/c1)*M2^2
end
```

Рисунок 1

Продолжение кода(рис. 2).

```

# Случай 2: С социально-психологическими факторами
function case2!(du, u, p, t)
    M1, M2 = u
    du[1] = M1 - (b/c1 + 0.0004)*M1*M2 - (a1/c1)*M1^2
    du[2] = (c2/c1)*M2 - (b/c1)*M1*M2 - (a2/c1)*M2^2
end

# Временной интервал для безразмерного времени theta
tspan = (0.0, 30.0)
u0 = [M10, M20]

# Решение систем
prob1 = ODEProblem(case1!, u0, tspan)
prob2 = ODEProblem(case2!, u0, tspan)

sol1 = solve(prob1, Tsit5(), reltol=1e-8, abstol=1e-8)
sol2 = solve(prob2, Tsit5(), reltol=1e-8, abstol=1e-8)

# Построение графиков
p1 = plot(sol1, label=["Фирма 1" "Фирма 2"],
          xlabel="Безразмерное время θ", ylabel="Оборотные средства M (млн.ед.)",
          title="Случай 1: Только рыночная конкуренция",
          linewidth=2, grid=true, legend=:right)

p2 = plot(sol2, label=["Фирма 1" "Фирма 2"],
          xlabel="Безразмерное время θ", ylabel="Оборотные средства M (млн.ед.)",
          title="Случай 2: С социально-психологическими факторами",
          linewidth=2, grid=true, legend=:right)

# Сохранение графиков
savefig(p1, "competition_case1.png")
savefig(p2, "competition_case2.png")

# Вывод стационарных состояний для случая 1
println("\nСтационарные состояния для случая 1:")
println("Фирма 1 конечное значение: ", round(sol1.u[end][1], digits=3))
println("Фирма 2 конечное значение: ", round(sol1.u[end][2], digits=3))

```

Рисунок 2

Продолжение кода(рис. 3).

```

# Анализ результатов
println("\nАнализ результатов:")
println("Случай 1: Обе фирмы достигают стабильного состояния")
println("Случай 2: Влияние социально-психологических факторов изменяет динамику")

# Дополнительный анализ стационарных точек
# Для случая 1: решаем систему уравнений dM/dθ = 0
function stationary_points()
    # Уравнения: M1*(1 - (b/c1)*M2 - (a1/c1)*M1) = 0
    #              M2*((c2/c1) - (b/c1)*M1 - (a2/c1)*M2) = 0

    # Тривиальное решение
    println("\nСтационарные точки:")
    println("1. M1 = 0, M2 = 0")

    # Нетривиальные решения
    # Из первого уравнения: 1 - (b/c1)*M2 - (a1/c1)*M1 = 0
    # Из второго уравнения: (c2/c1) - (b/c1)*M1 - (a2/c1)*M2 = 0

    # Решаем систему линейных уравнений
    A = [a1/c1 b/c1; b/c1 a2/c1]
    B = [1; c2/c1]

    M_stationary = A \ B
    println("2. M1 = ", round(M_stationary[1], digits=3), ", M2 = ", round(M_stationary[2],
end

stationary_points()

```

Рисунок 3

Получаем отчет о работе модели(рис. 4).

Рассчитанные коэффициенты:
 $a_1 = 1.7e-5$
 $a_2 = 1.3e-5$
 $b = 1.0e-9$
 $c_1 = 0.026353$
 $c_2 = 0.036341$

Стационарные состояния для случая 1:
 Фирма 1 конечное значение: 1580.915
 Фирма 2 конечное значение: 2817.207

Анализ результатов:
 Случай 1: Обе фирмы достигают стабильного состояния
 Случай 2: Влияние социально-психологических факторов изменяет динамику

Стационарные точки:
 1. $M_1 = 0, M_2 = 0$
 2. $M_1 = 1580.915, M_2 = 2817.207$

Рисунок 4

Получаем соответствующий график в первом случае: Только рыночная конкуренция(рис. 5).

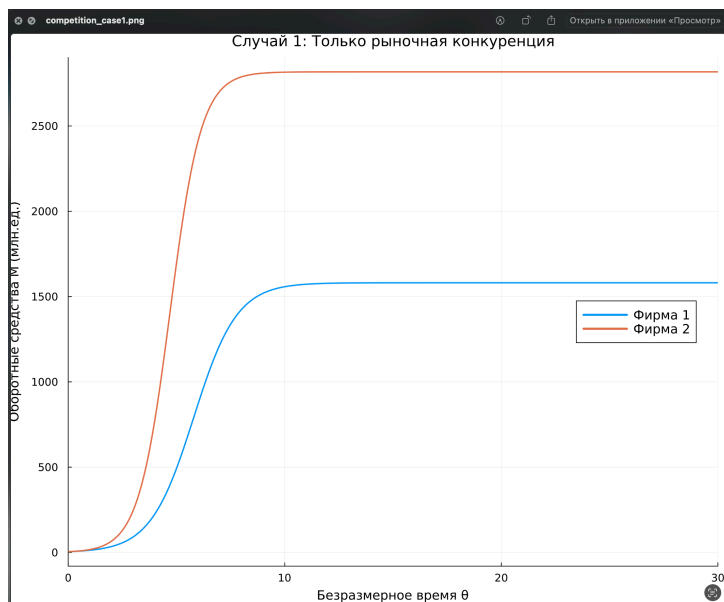


Рисунок 5

И получаем второй график для второго случая: С социально-психологическими факторами(рис. 6).

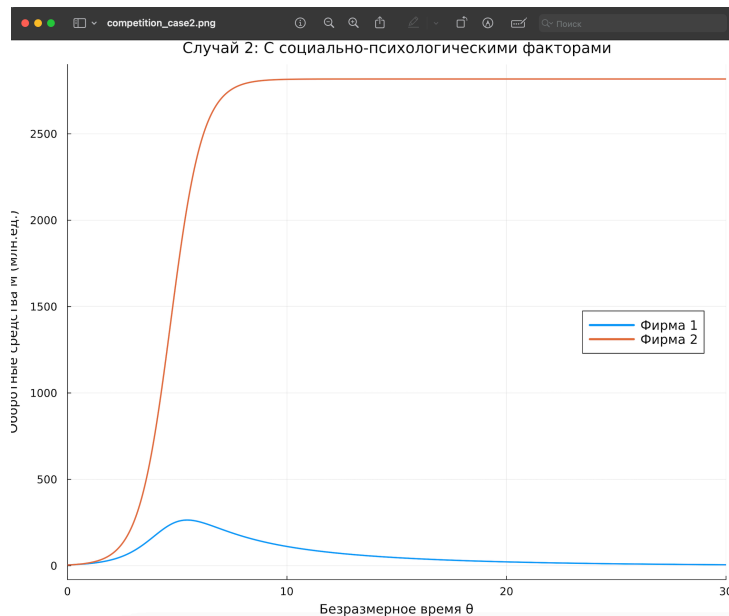


Рисунок 6

Прописываем код на OpenModelica(рис. 7).

```

1 model Lab8_CompetitionModel_Correct
2   // Параметры для моего варианта
3   parameter Real p_cr = 11.5; // критическая стоимость (тыс.ед.)
4   parameter Real N = 35; // число потребителей (тыс.чел)
5   parameter Real q = 1; // максимальная потребность
6
7   // Фирма 1
8   parameter Real tau1 = 18; // длительность производственного цикла
9   parameter Real p_tilde1 = 7.8; // себестоимость (тыс.ед.)
10  parameter Real M10 = 4.8; // начальные оборотные средства (млн.ед.)
11
12  // Фирма 2
13  parameter Real tau2 = 28; // длительность производственного цикла
14  parameter Real p_tilde2 = 5.7; // себестоимость (тыс.ед.)

```

Рисунок 7

Продолжение кода(рис. 8).

```

15  parameter Real M20 = 4.3; // начальные оборотные средства (млн.ед.)
16
17  // Расчет коэффициентов
18  parameter Real a1 = p_cr / (tau1 * tau1 * p_tilde1 * p_tilde1 * N * q);
19  parameter Real a2 = p_cr / (tau2 * tau2 * p_tilde2 * p_tilde2 * N * q);
20  parameter Real b = p_cr / (tau1 * tau1 * tau2 * tau2 * p_tilde1 * p_tilde1 *
21  p_tilde2 * p_tilde2 * N * q);
22  parameter Real c1 = (p_cr - p_tilde1) / (tau1 * p_tilde1);
23  parameter Real c2 = (p_cr - p_tilde2) / (tau2 * p_tilde2);
24
25  // Безразмерное время (независимая переменная)
26  Real theta(start=0, fixed=true);

```

Рисунок 8

Продолжение кода(рис. 9).

```

27 // Переменные состояния для случая 1
28 Real M1_case1(start = M10); // Фирма 1 - случай 1
29 Real M2_case1(start = M20); // Фирма 2 - случай 1
30
31 // Переменные состояния для случая 2
32 Real M1_case2(start = M10); // Фирма 1 - случай 2
33 Real M2_case2(start = M20); // Фирма 2 - случай 2
34
35 equation
36 // Определение безразмерного времени
37 der(theta) = 1;
38
39 // СЛУЧАЙ 1: Только рыночная конкуренция
40 // dM1/dθ = M1 - (b/c1)*M1*M2 - (a1/c1)*M1²

```

Рисунок 9

Продолжение кода(рис. 10).

```

41 der(M1_case1) = M1_case1 - (b/c1)*M1_case1*M2_case1 - (a1/c1)*M1_case1*M1_case1;
42
43 // dM2/dθ = (c2/c1)*M2 - (b/c1)*M1*M2 - (a2/c1)*M2²
44 der(M2_case1) = (c2/c1)*M2_case1 - (b/c1)*M1_case1*M2_case1 - (a2/
45 c1)*M2_case1*M2_case1;
46
47 // СЛУЧАЙ 2: С социально-психологическими факторами
48 // dM1/dθ = M1 - (b/c1 + 0.0004)*M1*M2 - (a1/c1)*M1²
49 der(M1_case2) = M1_case2 - (b/c1 + 0.0004)*M1_case2*M2_case2 - (a1/
50 c1)*M1_case2*M1_case2;
51 // dM2/dθ = (c2/c1)*M2 - (b/c1)*M1*M2 - (a2/c1)*M2²

```

Рисунок 10

Продолжение кода(рис. 11).

```

51 der(M2_case2) = (c2/c1)*M2_case2 - (b/c1)*M1_case2*M2_case2 - (a2/
52 c1)*M2_case2*M2_case2;
53
54 annotation(
55   experiment(
56     StartTime=0,
57     StopTime=30, // Безразмерное время θ от 0 до 30
58     Tolerance=1e-8,
59     NumberOfIntervals=5000
60   );
61 end Lab8_CompetitionModel_Correct;

```

Рисунок 11

Получаем график для первого случая: Только рыночная конкуренция(рис. 12).

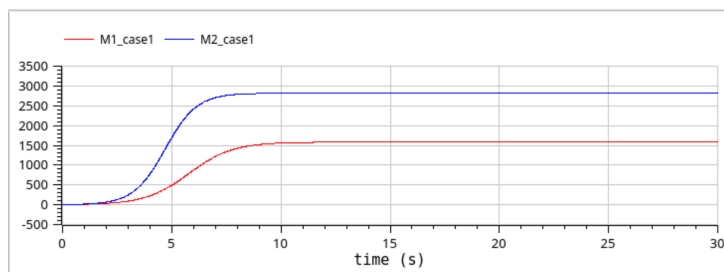


Рисунок 12

И получаем второй график для второго случая: С социально-психологическими факторами(рис. 13).

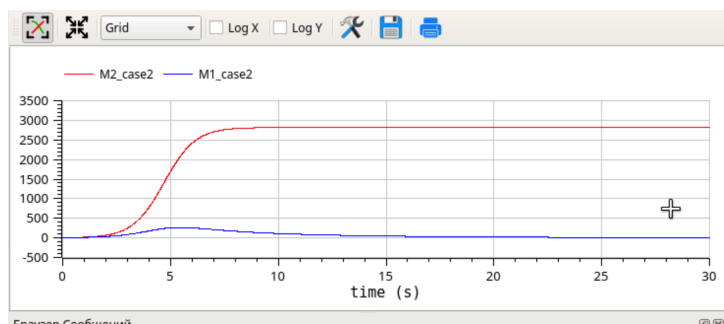


Рисунок 13

5 Выводы

Мы реализовали модель конкуренции двух фирм. На графиках ознакомились с двумя случаями:

- 1) Только рыночная конкуренция
- 2) С социально-психологическими факторам