

Лабораторная работа № 8

Модель конкуренции двух фирм

Покрас Илья Михайлович

Содержание

Цель работы	4
Задание	5
Ход выполнения лабораторной работы:	6
Теоретическое введение	6
Код на Julia:	6
Код на OpenModelica	10
Вывод	14
Список Литературы	15

Список иллюстраций

1	Переменные и библиотеки	7
2	ОДУ	7
3	Решение ОДУ	8
4	Визуализация	8
5	Мат модель - I случай	9
6	Мат модель - II случай	10
7	Код OpenModelica - I случай	11
8	Код OpenModelica - II случай	12
9	Мат модель OpenModelica - I случай	12
10	Мат модель OpenModelica - II случай	13

Цель работы

Целью данной работы является построение модели конкуренции двух фирм.

Задание

1. Построить графики изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 без учета постоянных издержек и с введенной нормировкой для случая 1.
2. Построить графики изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 без учета постоянных издержек и с введенной нормировкой для случая 2.

Ход выполнения лабораторной работы:

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.)

Код на Julia:

Подключим библиотеки для дальнейшей работы. Далее создадим переменные критической стоимости продукта, длительности производственного цикла фирмы 1, себестоимости продукта у фирмы 1, длительности производственного цикла фирмы 2, себестоимости продукта у фирмы 2, числа потребителей производимого продукта и максимальной потребности одного человека в продукте в единицу времени(@fig:001).

```

using Plots
using DifferentialEquations

M1 = 6.5
M2 = 5.5
pkr = 35
N = 30
q = 1
p1 = 9.9
p2 = 8.5
τ1 = 16
τ2 = 20

a1 = pkr / (τ1 * τ1 * p1 * p1 * N * q)
a2 = pkr / (τ2 * τ2 * p2 * p2 * N * q)
b = pkr / (τ1 * τ1 * τ2 * τ2 * p1 * p1 * p2 * p2 * N * q)
c1 = (pkr - p1) / (τ1 * p1)
c2 = (pkr - p2) / (τ2 * p2)

```

Рис. 1: Переменные и библиотеки

Создадим ОДУ с помощью Differential Equations системы (@fig:002).

```

function ode_fn1(du, u, p, t)
    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
function ode_fn2(du, u, p, t)
    du[1] = u[1] - (b / c1 + 0.00065)*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: ОДУ

С помощью solve получим решения ОДУ и сохраним данные решений в отдель-

ные вектора(@fig:003).

```
tspan = (0.0, 30.0)
prob1 = ODEProblem(ode_fn1, [M1, M2], tspan)
sol1 = solve(prob1, dtmax = 0.05)
prob2 = ODEProblem(ode_fn2, [M1, M2], tspan)
sol2 = solve(prob2, dtmax = 0.05)

M11 = [u[1] for u in sol1.u]
M12 = [u[2] for u in sol1.u]
M21 = [u[1] for u in sol2.u]
M22 = [u[2] for u in sol2.u]
T = [t for t in sol1.t]
```

Рис. 3: Решение ОДУ

Визуализируем решение с помощью Plots(@fig:004).

```
plt = plot(dpi = 300, title = "1 случай", legend = :topright)
plot!(plt, T, M11, label = "Оборотные средства фирмы 1", color = :purple)
plot!(plt, T, M12, label = "Оборотные средства фирмы 2", color = :red)
savefig(plt, "jlmodel-1.png")
plt2 = plot(dpi = 300, title = "2 случай", legend = :topright)
plot!(plt2, T, M21, label = "Оборотные средства фирмы 1", color = :purple)
plot!(plt2, T, M22, label = "Оборотные средства фирмы 2", color = :red)
savefig(plt2, "jlmodel-2.png")
```

Рис. 4: Визуализация

Результат(Julia) (@fig:005 - @fig:006)

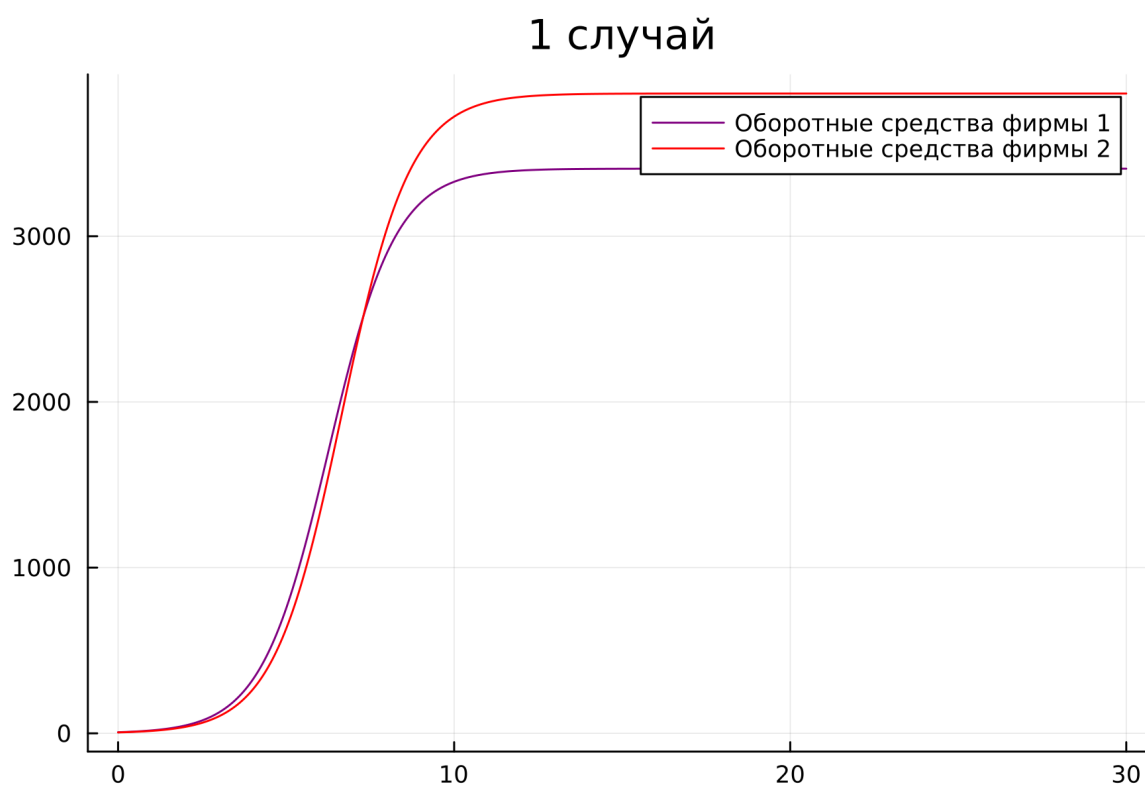


Рис. 5: Мат модель - I случай

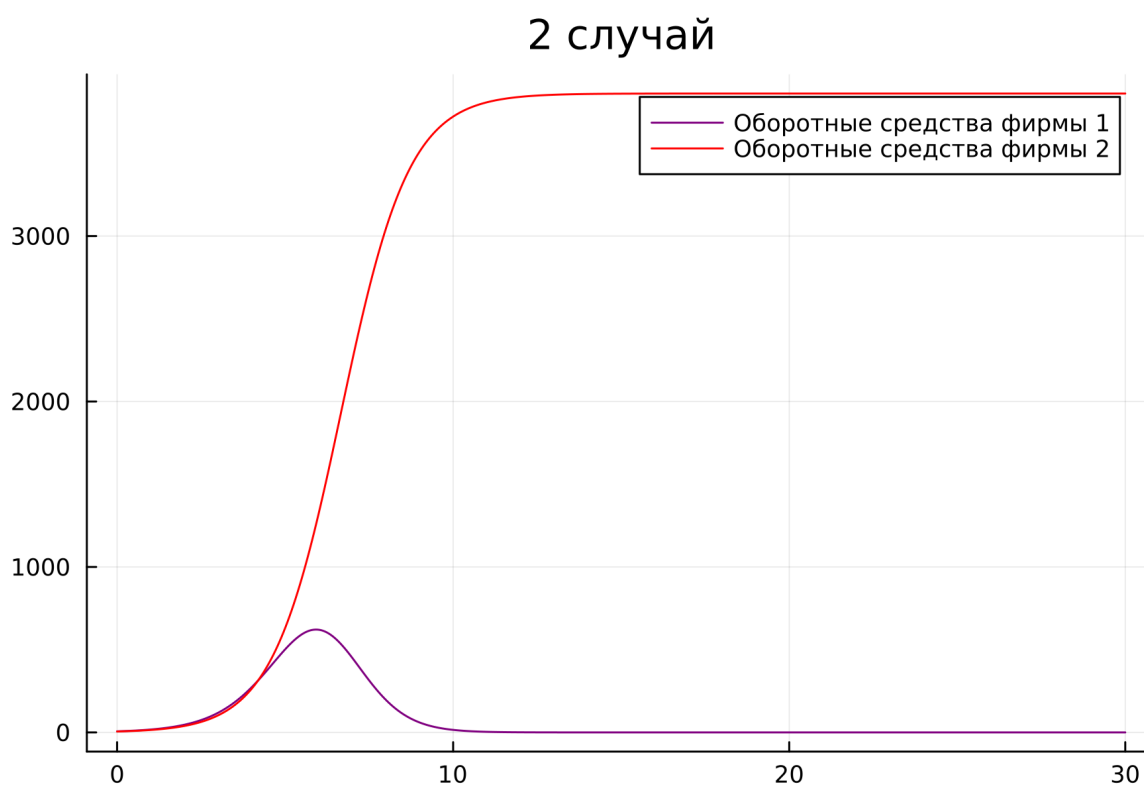


Рис. 6: Мат модель - II случай

Код на OpenModelica

Для начала создадим переменные критической стоимости продукта, длительности производственного цикла фирмы 1, себестоимости продукта у фирмы 1, длительности производственного цикла фирмы 2, себестоимости продукта у фирмы 2, числа потребителей производимого продукта и максимальной потребности одного человека в продукте в единицу времени. Далее запишем ОДУ (@fig:007 - @fig:08).

```

model omemodel1
  Real M1;
  Real M2;
  Real p_cr = 35;
  Real N = 30;
  Real q = 1;
  Real p1 = 9.9;
  Real p2 = 8.5;
  Real tau1 = 16;
  Real tau2 = 20;
  Real a1 = p_cr / (tau1 * tau1 * p1 * p1 * N * q);
  Real a2 = p_cr / (tau2 * tau2 * p2 * p2 * N * q);
  Real b = p_cr / (tau1 * tau1 * tau2 * tau2 * p1 * p1 * p2 * p2 * N * q);
  Real c1 = (p_cr - p1) / (tau1 * p1);
  Real c2 = (p_cr - p2) / (tau2 * p2);
  initial equation
  M1 = 6.5;
  M2 = 5.5;
  equation
  der(M1) = M1 - b / c1 * M1 * M2 - a1 / c1 * M1 * M1;
  der(M2) = c2 / c1 * M2 - b / c1 * M1 * M2 - a2 / c1 * M2 * M2;
  annotation(experiment(StartTime=No, StopTime=30, Tolerance=1e-6, Interval=0.01));
end omemodel1;

```

Рис. 7: Код OpenModelica - I случай

```

model omemodel2
  Real M1;
  Real M2;
  Real p_cr = 35;
  Real N = 30;
  Real q = 1;
  Real p1 = 9.9;
  Real p2 = 8.5;
  Real tau1 = 16;
  Real tau2 = 20;
  Real a1 = p_cr / (tau1 * tau1 * p1 * p1 * N * q);
  Real a2 = p_cr / (tau2 * tau2 * p2 * p2 * N * q);
  Real b = p_cr / (tau1 * tau1 * tau2 * tau2 * p1 * p1 * p2 * p2 * N * q);
  Real c1 = (p_cr - p1) / (tau1 * p1);
  Real c2 = (p_cr - p2) / (tau2 * p2);
  initial equation
  M1 = 6.5;
  M2 = 5.5;
  equation
  der(M1) = M1 - (b / c1 + 0.00065) * M1 * M2 - a1 / c1 * M1 * M1;
  der(M2) = c2 / c1 * M2 - b / c1 * M1 * M2 - a2 / c1 * M2 * M2;
  annotation(experiment(StartTime=No, StopTime=30, Tolerance=1e-6, Interval=0.01));
end omemodel2;

```

Рис. 8: Код OpenModelica - II случай

Результат(Java) (@fig:009 - @fig:010)

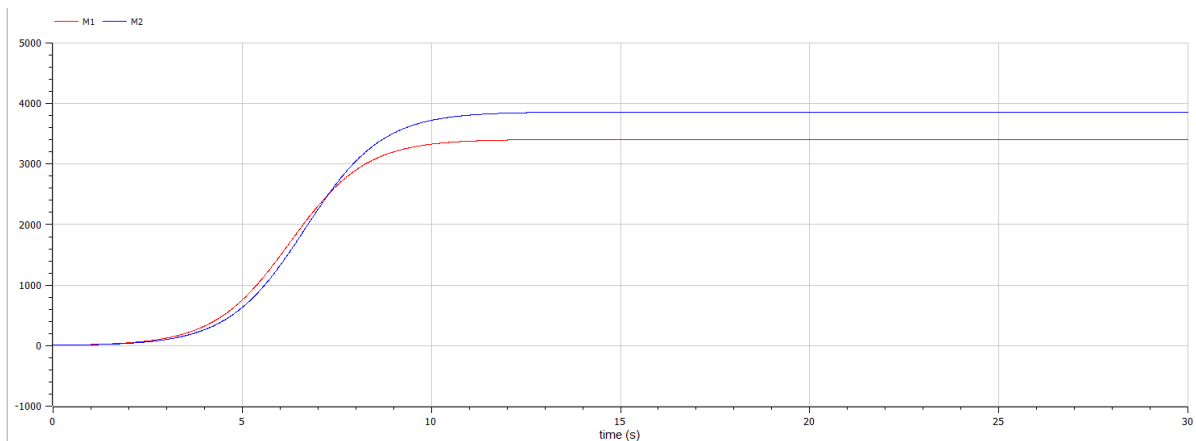


Рис. 9: Мат модель OpenModelica - I случай

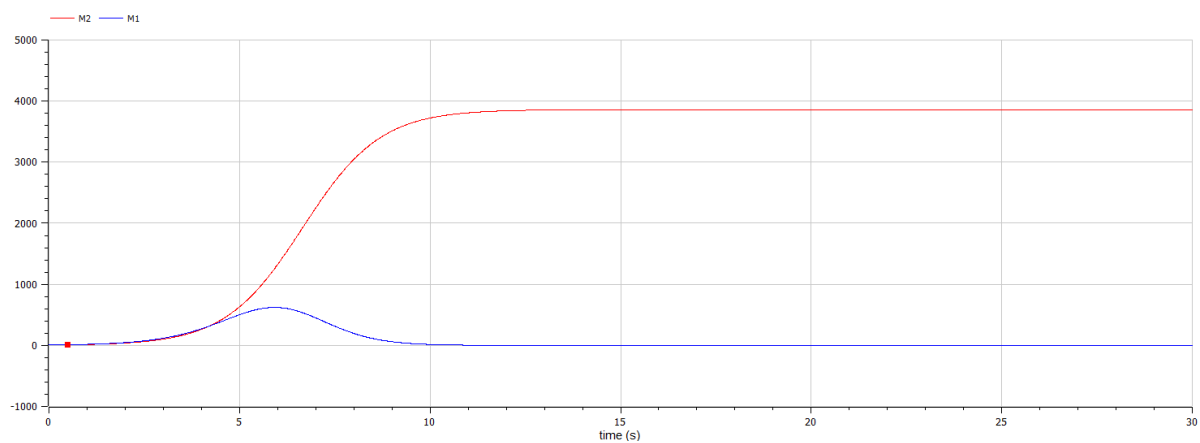


Рис. 10: Мат модель OpenModelica - II случай

Вывод

В результате проделанной работы был написан код на Julia и OpenModelica и были построены математические модели конкуренции двух фирм.

Список Литературы

[1] Задания к лабораторной работе №7 (по вариантам) - https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/1182/mod_resource/content/1/Задание%20к%20лабораторной%20работе%20№%207.pdf

[2] Руководство по выполнению лабораторной работы №7 - https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/1182/mod_resource/content/1/Руководство%20по%20выполнению%20лабораторной%20работы%20№%207.pdf