

Лабораторная работа №8

Модель конкуренции двух фирм. Вариант 39

Абдуллина Ляйсан Раисовна, НПИбд-01-21

Содержание

Цель работы	4
Задачи	5
Теоретическое введение	6
Условие варианта 39	7
Случай 1	7
Случай 2	8
Выполнение лабораторной работы	9
Julia	9
OpenModelica	11
Анализ и сравнение результатов	13
Выводы	14
Список литературы	15

Список иллюстраций

1	График конкуренции двух фирм для второго случая	11
2	График конкуренции двух фирм для первого случая	12
3	График конкуренции двух фирм для второго случая	12

Цель работы

Решить задачу о модели конкуренции двух фирм..

Задачи

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

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. - $Q(S/p)$ – функция спроса, зависящая от отношения дохода S к цене p . Она равна количеству продукта, потребляемого одним потребителем в единицу времени. Функцию спроса товаров длительного использования часто представляют в простейшей форме:

$$Q = q - k(p/S) = q(1 - p/p_c)$$

где q – максимальная потребность одного человека в продукте в единицу времени. Эта функция падает с ростом цены и при $p = p_{cr}$ (критическая стоимость продукта) потребители отказываются от приобретения товара. Величина $p_{cr} = S_q/k$. Параметр k – мера эластичности функции спроса по цене. Таким образом, функция спроса в форме является пороговой и обладает свойствами насыщения

Условие варианта 39

Для обоих случаев рассмотрим задачу со следующими начальными условиями и параметрами:

$$M_0^1 = 3.3 \ M_0^2 = 2.3$$

$$p_{cr} = 22 \ N = 33 \ q = 1$$

$$\tau_1 = 22 \ \tau_2 = 11$$

$$\tilde{p}_1 = 6.6 \ \tilde{p}_2 = 11.1$$

Случай 1

Рассмотрим две фирмы, производящие взаимозаменяемые товары одинакового качества и находящиеся в одной рыночной нише. Считаем, что 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.) Будем считать, что постоянные издержки пренебрежимо малы, и в модели учитывать не будем. В этом случае динамика изменения объемов продаж фирмы 1 и фирмы 2 описывается следующей системой уравнений:

$$\frac{dM_1}{d\Theta} = M_1 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_1}{c_1} M_1^2$$

$$\frac{dM_2}{d\Theta} = \frac{c_2}{c_1}M_2 - \frac{b}{c_1}M_1M_2 - \frac{a_2}{c_1}M_2^2$$

где

$$a_1 = \frac{p_{cr}}{\tau_1^2 \tilde{p}_1^2 Nq}$$

$$a_2 = \frac{p_{cr}}{\tau_2^2 \tilde{p}_2^2 Nq}$$

$$b = \frac{p_{cr}}{\tau_1^2 \tilde{p}_1^2 \tau_2^2 \tilde{p}_2^2 Nq}$$

$$c_1 = \frac{p_{cr} - \tilde{p}_1}{\tau_1 \tilde{p}_1}$$

$$c_2 = \frac{p_{cr} - \tilde{p}_2}{\tau_2 \tilde{p}_2}$$

Случай 2

Рассмотрим модель, когда, помимо экономического фактора влияния (изменение себестоимости, производственного цикла, использование кредита и т.п.), используются еще и социально-психологические факторы – формирование общественного предпочтения одного товара другому, не зависимо от их качества и цены. В этом случае взаимодействие двух фирм будет зависеть друг от друга, соответственно коэффициент перед $M_1 M_2$ будет отличаться. Пусть в рамках рассматриваемой модели динамика изменения объемов продаж фирмы 1 и фирмы 2 описывается следующей системой уравнений:

$$\frac{dM_1}{d\Theta} = M_1 - \left(\frac{b}{c_1} + 0.0002\right)M_1M_2 - \frac{a_1}{c_1}M_1^2$$

$$\frac{dM_2}{d\Theta} = \frac{c_2}{c_1}M_2 - \left(\frac{b}{c_1} + 0,00093\right)M_1M_2 - \frac{a_2}{c_1}M_2^2$$

Выполнение лабораторной работы

Julia

Код для первого случая:

```
using Plots using DifferentialEquations

kr = 22 t1 = 22 p1 = 6.6 t2 = 11 p2 = 11.1 N = 33 q = 1

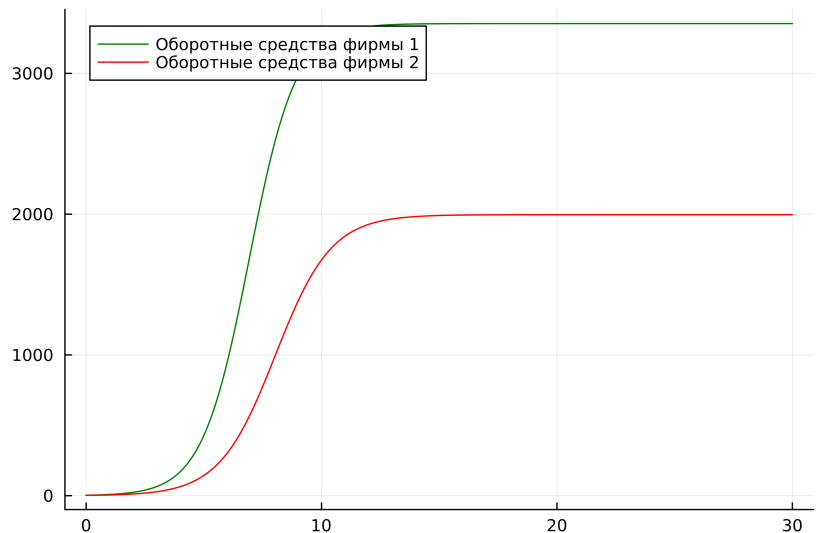
a1 = kr / (t1 * t1 * p1 * p1 * N * q) a2 = kr / (t2 * t2 * p2 * p2 * N * q) b = kr / (t1 * t1 * t2 *
t2 * p1 * p1 * p2 * p2 * N * q) c1 = (kr - p1) / (t1 * p1) c2 = (kr - p2) / (t2 * p2)

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

v0 = [3.3, 2.3] tspan = (0.0, 30) 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]

plt = plot(dpi = 600, legend = true) plot!(plt, T, M1, label = "Оборотные средства фирмы
1", color = :green) plot!(plt, T, M2, label = "Оборотные средства фирмы 2", color = :red)

savefig(plt, "lab08_1.png")
```



Получим следующий график (Рис.1):

Код для второго случая:

```
using Plots using DifferentialEquations
kr = 22 t1 = 22 p1 = 6.6 t2 = 11 p2 = 11.1 N = 33 q = 1
a1 = kr / (t1 * t1 * p1 * p1 * N * q) a2 = kr / (t2 * t2 * p2 * p2 * N * q) b = kr / (t1 * t1 * t2 *
t2 * p1 * p1 * p2 * p2 * N * q) c1 = (kr - p1) / (t1 * p1) c2 = (kr - p2) / (t2 * p2)
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 + 0.00093)u[1]u[2] - (a2/c1)u[2]*u[2] end
v0 = [3.3, 2.3] tspan = (0.0, 30) 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]
plt = plot(dpi = 600, legend = true) plot!(plt, T, M1, label = "СПФ Оборотные средства
фирмы 1", color = :green) plot!(plt, T, M2, label = "СПФ Оборотные средства фирмы 2",
color = :red)
savefig(plt, "lab08_2.png")
```

Получим следующий график (Рис.2):

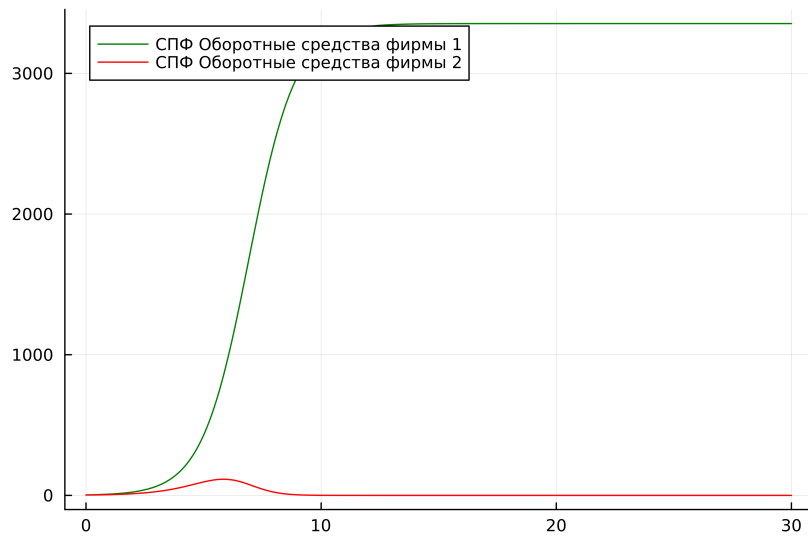


Рис. 1: График конкуренции двух фирм для второго случая

OpenModelica

Код для первого случая:

```
model lab08_1 Real kr = 22; Real t1 = 22; Real p1 = 6.6; Real t2 = 11; Real p2 = 11.1; Real
N = 33; Real q = 1;
  Real a1 = kr / (t1 * t1 * p1 * p1 * N * q); Real a2 = kr / (t2 * t2 * p2 * p2 * N * q); Real b =
kr / (t1 * t1 * t2 * t2 * p1 * p1 * p2 * p2 * N * q); Real c1 = (kr - p1) / (t1 * p1); Real c2 = (kr -
p2) / (t2 * p2);
  Real M1; Real M2; initial equation M1 = 3.3; M2 = 2.3; 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;
end lab08_1;
```

Получим следующий график (Рис.3):

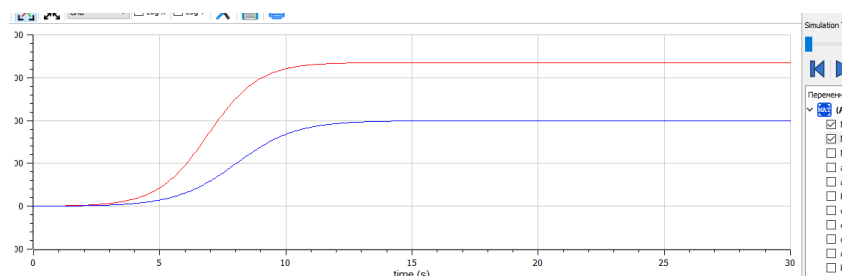


Рис. 2: График конкуренции двух фирм для первого случая

Код для второго случая:

```
model lab08_2 Real kr = 22; Real t1 = 22; Real p1 = 6.6; Real t2 = 11; Real p2 = 11.1; Real
N = 33; Real q = 1;
```

```
Real a1 = kr / (t1 * t1 * p1 * p1 * N * q); Real a2 = kr / (t2 * t2 * p2 * p2 * N * q); Real b =
kr / (t1 * t1 * t2 * t2 * p1 * p1 * p2 * p2 * N * q); Real c1 = (kr - p1) / (t1 * p1); Real c2 = (kr -
p2) / (t2 * p2);
```

```
Real M1; Real M2; initial equation M1 = 3.3; M2 = 2.3; equation der(M1) = M1 - b / c1 *
M1 * M2 - a1 / c1 * M1 * M1; der(M2) = c2 / c1 * M2 - (b / c1 + 0.00093) * M1 * M2 - a2 / c1
* M2 * M2;
```

```
end lab08_2;
```

Получим следующий график (Рис.4):

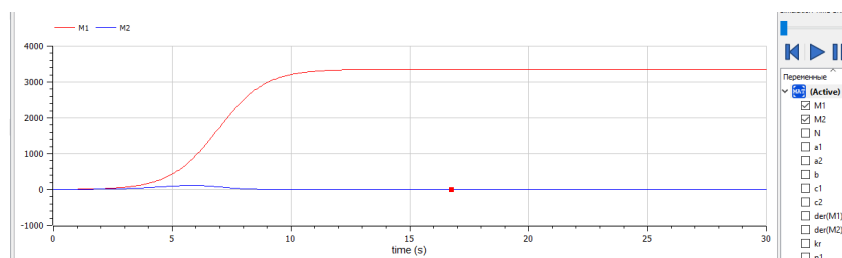


Рис. 3: График конкуренции двух фирм для второго случая

Анализ и сравнение результатов

В ходе выполнения лабораторной работы были построены графики при заданных начальных условиях на языках Julia и с помощью ПО Open Modelica. Результаты графиков совпадают (не учитывая разности в масштабах).

Выводы

Мы решили задачу о модели конкуренции двух фирм и выполнили все поставленные перед нами задачи.

Список литературы

1. Документация по Julia: <https://docs.julialang.org/en/v1/>
2. Документация по OpenModelica: <https://openmodelica.org/>
3. Решение дифференциальных уравнений: <https://www.wolframalpha.com/>