

Лабораторная работа № 8

Модель конкуренции двух фирм

Сухарев Кирилл

Содержание

Теоретическое введение	5
Задание	7
Выполнение лабораторной работы	8

List of Tables

List of Figures

0.1	Константы	8
0.2	Система ДУ для первого случая	9
0.3	График для первого случая	9
0.4	Система ДУ для второго случая	10
0.5	График для второго случая	10

Теоретическое введение

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.

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

При пренебрежимо малых издержках уравнения динамики оборотных средств будут выглядеть следующим образом:

$$\begin{cases} \frac{dM_1}{dt} = c_1 M_1 - b M_1 M_2 - a_1 M_1^2 \\ \frac{dM_2}{dt} = c_2 M_2 - b M_1 M_2 - a_2 M_2^2 \end{cases}$$

$$a_1 = \frac{p_{cr}}{\tau_1^2 \tilde{p}_1^2 Nq}, a_2 = \frac{p_{cr}}{\tau_2^2 \tilde{p}_2^2 Nq}, b = \frac{p_{cr}}{\tau_1^2 \tilde{p}_1^2 \tau_2^2 \tilde{p}_2^2 Nq}, c_1 = \frac{p_{cr} - \tilde{p}_1}{\tau_1 \tilde{p}_1}, c_2 = \frac{p_{cr} - \tilde{p}_2}{\tau_2 \tilde{p}_2}$$

Введем нормировку $t = c_1 \theta$:

$$\begin{cases} \frac{dM_1}{d\theta} = M_1 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_1}{c_1} M_1^2 \\ \frac{dM_2}{d\theta} = \frac{c_2}{c_1} M_2 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_2}{c_1} M_2^2 \end{cases}$$

Задание

Вариант 39

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

$$\begin{cases} \frac{dM_1}{d\theta} = M_1 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_1}{c_1} M_1^2 \\ \frac{dM_2}{d\theta} = \frac{c_2}{c_1} M_2 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_2}{c_1} M_2^2 \end{cases}$$

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

$$\begin{cases} \frac{dM_1}{d\theta} = M_1 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_1}{c_1} M_1^2 \\ \frac{dM_2}{d\theta} = \frac{c_2}{c_1} M_2 - (\frac{b}{c_1} + 0.00093) M_1 M_2 - \frac{a_2}{c_1} M_2^2 \end{cases}$$

Начальные условия:

$$M_0^1 = 3.3, M_0^2 = 2.3, p_{cr} = 22, N = 33, q = 1, \tau_1 = 22, \tau_2 = 11, \tilde{p}_1 = 6.6, \tilde{p}_2 = 11.1$$

Замечание: Необходимо учесть, что значения $p_{cr}, \tilde{p}_{1,2}, N$ указаны в тысячах единиц (например $N = 10$ - означает 10 000 потенциальных потребителей), а значения $M_{1,2}$ указаны в млн. единиц

Выполнение лабораторной работы

1. Прежде всего определим все константы (Figure 0.1).

```
1  m_0_1 = 3.3
2  m_0_2 = 2.3
3  p_cr = 22
4  N = 33
5  t_1 = 22
6  t_2 = 11
7  p_1 = 6.6
8  p_2 = 11.1
9
10 a_1 = p_cr / (t_1^2 * p_1^2 * N)
11 a_2 = p_cr / (t_2^2 * p_2^2 * N)
12 b = p_cr / (t_1^2 * p_1^2 * t_2^2 * p_2^2 * N)
13 c_1 = (p_cr - p_1) / (t_1 * p_1)
14 c_2 = (p_cr - p_2) / (t_2 * p_2)
15
```

Figure 0.1: Константы

2. Зададим и решим систему дифференциальных уравнений для первого случая (Figure 0.2).


```

16 using DifferentialEquations
17
18 function f(dM, M, p, t)
19     dM[1] = M[1] - b/c_1 * M[1] * M[2] - a_1/c_1 * M[1]^2
20     dM[2] = c_2/c_1 * M[2] - b/c_1 * M[1] * M[2] - a_2/c_1 * M[2]^2
21 end
22
23 problem = ODEProblem(f, [M_0_1, M_0_2], (0.0, 20.0))
24 solution = solve(problem)
25
26 using Plots
27
28 plot(solution, xlabel="θ", label = ["Фирма 1" "Фирма 2"])
29

```

Figure 0.2: Система ДУ для первого случая

3. Выведем полученное решение на экран (Figure 0.3).

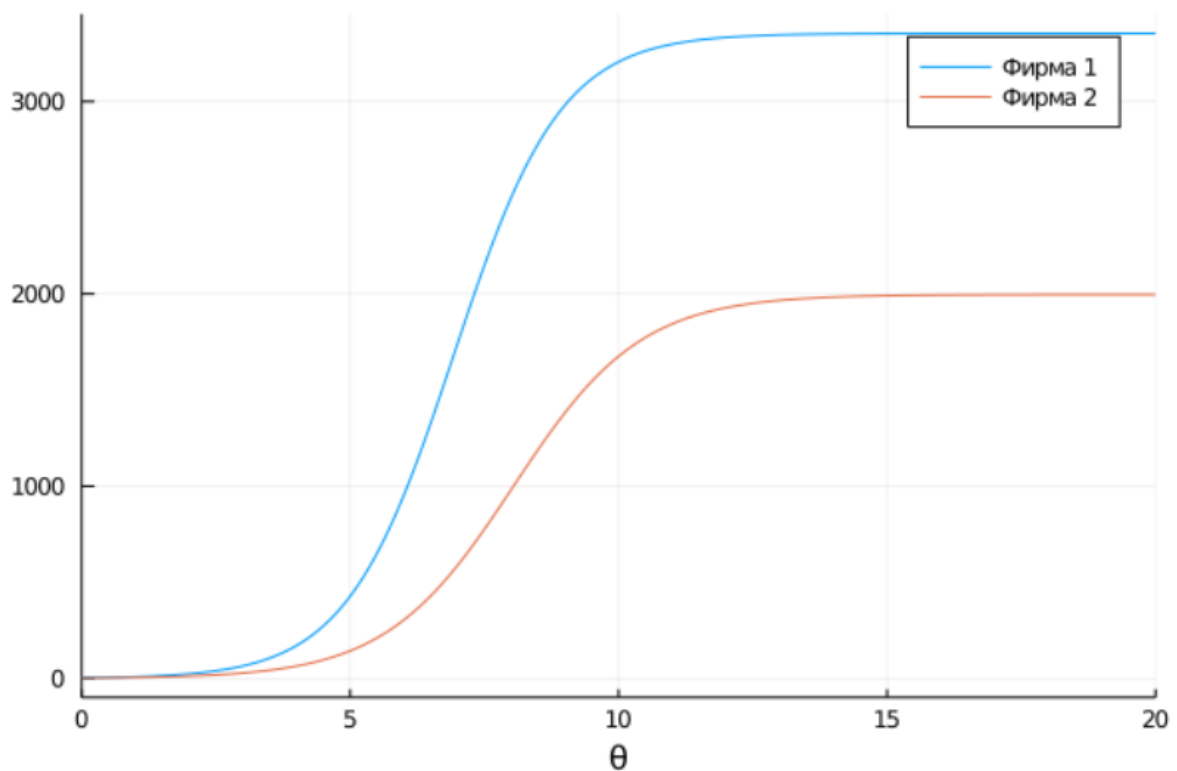


Figure 0.3: График для первого случая

4. Модернизируем систему дифференциальных уравнений для второго случая

(Figure 0.4).

```
16 using DifferentialEquations
17
18 function f(dM, M, p, t)
19     dM[1] = M[1] - b/c_1 * M[1] * M[2] - a_1/c_1 * M[1]^2
20     dM[2] = c_2/c_1 * M[2] - (b/c_1 + 0.00093) * M[1] * M[2] - a_2/c_1 * M[2]^2
21 end
22
23 problem = ODEProblem(f, [M_0_1, M_0_2], (0.0, 20.0))
24 solution = solve(problem)
25
```

Figure 0.4: Система ДУ для второго случая

5. Выведем полученное решение на экран (Figure 0.5).

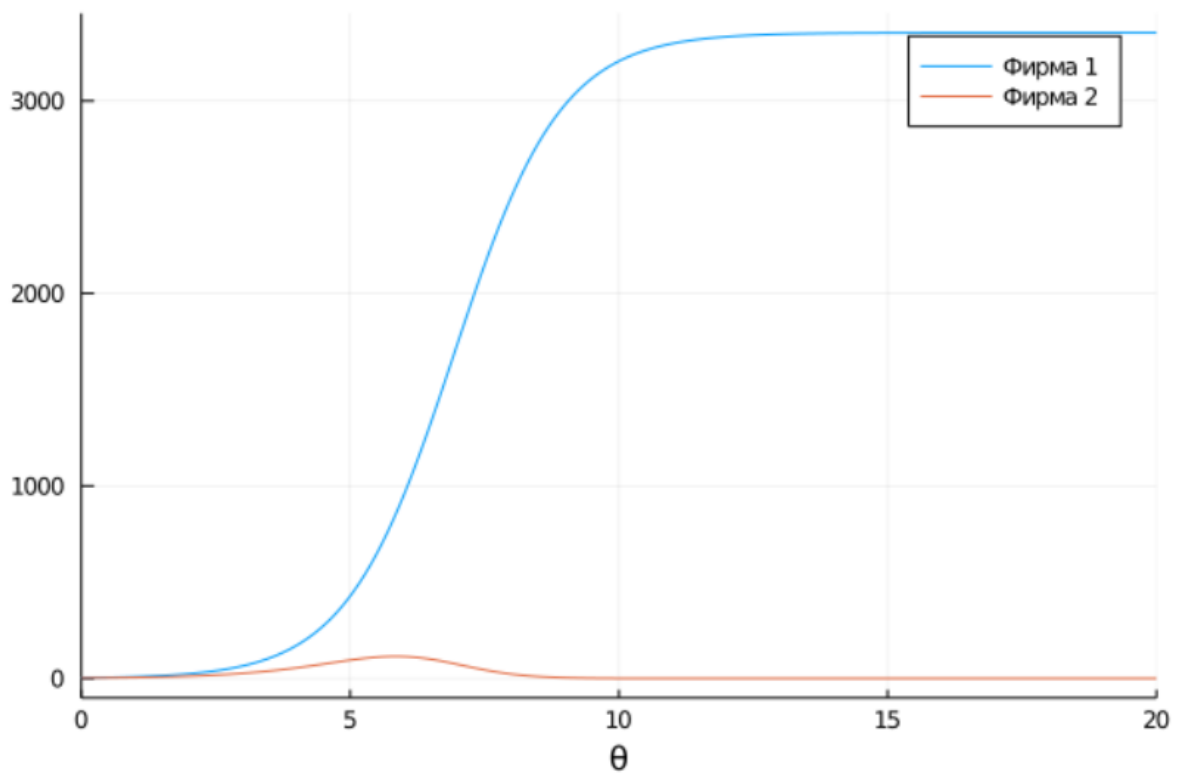


Figure 0.5: График для второго случая