

Лабораторная работа 8

Попов Дмитрий Павлович, НФИбд-03-19

Содержание

1	Цель работы	5
2	Теоретическое введение	6
3	Условия задачи	9
4	Выполнение лабораторной работы	12
5	Выводы	15
6	Список литературы	16

List of Figures

2.1	Функция спроса товаров длительного использования	7
2.2	Уравнения динамики оборотных средств	7
2.3	Стационарные значения M после преобразования	7
3.1	Система уравнений для модели варианта-67. Случай 1	9
3.2	Система уравнений для модели варианта-67. Случай 2	10
3.3	Начальные условия и параметры для модели варианта-67	11
4.1	Код для построения графиков изменения оборотных средств в варианте. Случай 1	12
4.2	График модели конкуренции двух фирм. Случай 1	13
4.3	Код для построения графиков изменения оборотных средств в варианте. Случай 2	14
4.4	График модели конкуренции двух фирм. Случай 2	14

List of Tables

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ
Факультет физико-математических и естественных наук

Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей
ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №8

дисциплина: Математическое моделирование

Преподаватель: Кулябов Дмитрий Сергеевич

Студент: Попов Дмитрий Павлович

Группа: НФИбд-03-19

МОСКВА

2022 г.

1 Цель работы

Построение модели конкуренции двух фирм.

2 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 α – длительность производственного цикла p – рыночная цена товара $p\alpha$ – себестоимость продукта, то есть переменные издержки на производство единицы продукции. α – доля оборотных средств, идущая на покрытие переменных издержек. β – 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 долговременного использования часто представляют в простейшей форме (Рис 2.1):

$$Q = q - k \frac{P}{S} = q \left(1 - \frac{P}{P_{cr}} \right)$$

Figure 2.1: Функция спроса товаров долговременного использования

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 $p_{cr} = Sq/k$. Параметр k – мера эластичности функции спроса по цене. Таким образом, функция спроса в форме (1) является пороговой (то есть, $Q(S/p) = 0$ при $p \geq p_{cr}$) и обладает свойствами насыщения.

Уравнения динамики оборотных средств можно записать в виде (Рис 2.2):

$$\frac{dM}{dt} = -\frac{M\delta}{\tau} + NQp - \kappa = -\frac{M\delta}{\tau} + Nq \left(1 - \frac{p}{p_{cr}} \right) p - \kappa$$

Figure 2.2: Уравнения динамики оборотных средств

После некоторых преобразований получаем два состояния стационарных значений M (Рис 2.3):

$$\tilde{M}_+ = Nq \frac{\tau}{\delta} \left(1 - \frac{\tilde{p}}{p_{cr}} \right) \tilde{p}, \quad \tilde{M}_- = \kappa \tilde{p} \frac{\tau}{\delta(p_{cr} - \tilde{p})}$$

Figure 2.3: Стационарные значения M после преобразования

Первое состояние M_+ устойчиво и соответствует стабильному функциониро-

ванию предприятия. Второе состояние M - неустойчиво, так, что при $M < M$ - оборотные средства падают ($dM/dt < 0$), то есть, фирма идет к банкротству. По смыслу M - соответствует начальному капиталу, необходимому для входа в рынок.

В обсуждаемой модели параметр α всюду входит в сочетании с β . Это значит, что уменьшение доли оборотных средств, вкладываемых в производство, эквивалентно удлинению производственного цикла.

3 Условия задачи

Вариант 67

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 (Рис 3.1):

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

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

Также введена нормировка $t = c_1 \theta$.

Figure 3.1: Система уравнений для модели варианта-67. Случай 1

Случай 2. Рассмотрим модель, когда, помимо экономического фактора влияния (изменение себестоимости, производственного цикла, использование кредита и т.п.), используются еще и социально-психологические факторы – фор-

мирование 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_1M_2 будет отличаться. Пусть в рамках рассматриваемой модели динамика изменения объемов продаж фирмы 1 и фирмы 2 описывается следующей системой уравнений (Рис 3.2):

$$\begin{aligned}\frac{dM_1}{d\theta} &= M_1 - \left(\frac{b}{c_1} + 0,00067 \right) M_1 M_2 - \frac{a_1}{c_1} M_1^2 \\ \frac{dM_2}{d\theta} &= \frac{c_2}{c_1} M_2 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_2}{c_1} M_2^2\end{aligned}$$

Figure 3.2: Система уравнений для модели варианта-67. Случай 2

Для обоих случаев рассмотрим задачу со следующими начальными условиями и параметрами (Рис 3.3):

$$M_0^1 = 6.8, M_0^2 = 6,$$

$$p_{cr} = 35, N = 31, q = 1$$

$$\tau_1 = 18, \tau_2 = 23,$$

$$\tilde{p}_1 = 11.5, \tilde{p}_2 = 8.7$$

Figure 3.3: Начальные условия и параметры для модели варианта-67

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.

4 Выполнение лабораторной работы

Построение модели конкуренции двух фирм

Чтобы построить графики изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 без учета постоянных издержек и с введенной нормировкой для случая 1, я написал следующий код (Рис 4.1):

```
1 model lab8_1
2 // [0:0.01:30]
3 parameter Real M0_1 = 6.8; // Начальное x1
4 parameter Real M0_2 = 6.0; // Начальное x2
5 parameter Real p_cr = 35; // Критическая стоимость продукта
6 parameter Real tau1 = 18; // Длительность производственного цикла 1 фирмы
7 parameter Real tau2 = 23; // Длительность производственного цикла 2 фирмы
8 parameter Real p1 = 11.5; // Себестоимость продукта фирмы 1
9 parameter Real p2 = 8.7; // Себестоимость продукта фирмы 2
10 parameter Real N = 31; // Число потребителей производимого продукта
11 parameter Real q = 1; // максимальная потребность одного человека в продукте в единицу
    времени
12 Real x1(start = M0_1);
13 Real x2(start = M0_2);
14
15 parameter Real a1 = p_cr / (tau1 * tau1 * p1 * p1 * N * q);
16 parameter Real a2 = p_cr / (tau2 * tau2 * p2 * p2 * N * q);
17 parameter Real b = p_cr / (tau1 * tau1 * p1 * p1 * tau2 * tau2 * p2 * p2 * N * q);
18 parameter Real c1 = (p_cr - p1) / (tau1 * p1);
19 parameter Real c2 = (p_cr - p2) / (tau1 * p2);
20
21 equation
22 der(x1) = (c1/c1) * x1 - (b/c1) * x1 * x2 - (a1/c1) * x1 * x1;
23 der(x2) = (c2/c1) * x2 - (b/c1) * x1 * x2 - (a2/c1) * x2 * x2;
24 end lab8_1;
```

Figure 4.1: Код для построения графиков изменения оборотных средств в варианте. Случай 1

и получил график (Рис 4.2):

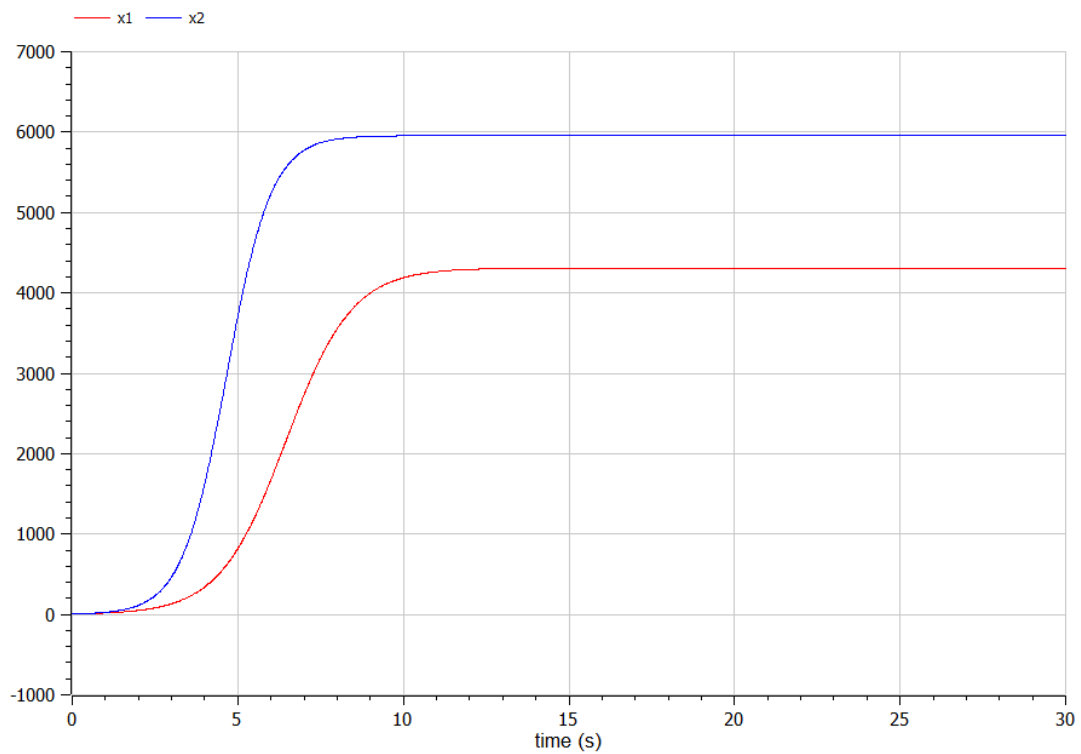


Figure 4.2: График модели конкуренции двух фирм. Случай 1

Чтобы построить графики изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 без учета постоянных издержек и с введенной нормировкой для случая 2, я написал следующий код (Рис 4.3):

```

1 model lab8_2
2 // [0:0.01:30]
3 parameter Real M0_1 = 6.8; // Начальное x1
4 parameter Real M0_2 = 6.0; // Начальное x2
5 parameter Real p_cr = 35; // Критическая стоимость продукта
6 parameter Real tau1 = 18; // Длительность производственного цикла 1 фирмы
7 parameter Real tau2 = 23; // Длительность производственного цикла 2 фирмы
8 parameter Real p1 = 11.5; // Себестоимость продукта фирмы 1
9 parameter Real p2 = 8.7; // Себестоимость продукта фирмы 2
10 parameter Real N = 31; // Число потребителей производимого продукта
11 parameter Real q = 1; // максимальная потребность одного человека в продукте в единицу
    времени
12 Real x1(start = M0_1);
13 Real x2(start = M0_2);
14
15 parameter Real a1 = p_cr / (tau1 * tau1 * p1 * p1 * N * q);
16 parameter Real a2 = p_cr / (tau2 * tau2 * p2 * p2 * N * q);
17 parameter Real b = p_cr / (tau1 * tau1 * p1 * p1 * tau2 * tau2 * p2 * p2 * N * q);
18 parameter Real c1 = (p_cr - p1) / (tau1 * p1);
19 parameter Real c2 = (p_cr - p2) / (tau1 * p2);
20
21 equation
22 der(x1) = (c1/c1) * x1 - (b/c1 + 0.00067) * x1 * x2 - (a1/c1) * x1 * x1;
23 der(x2) = (c2/c1) * x2 - (b/c1) * x1 * x2 - (a2/c1) * x2 * x2;
24 end lab8_2;

```

Figure 4.3: Код для построения графиков изменения оборотных средств в варианте. Случай 2

и получил график (Рис 4.4):

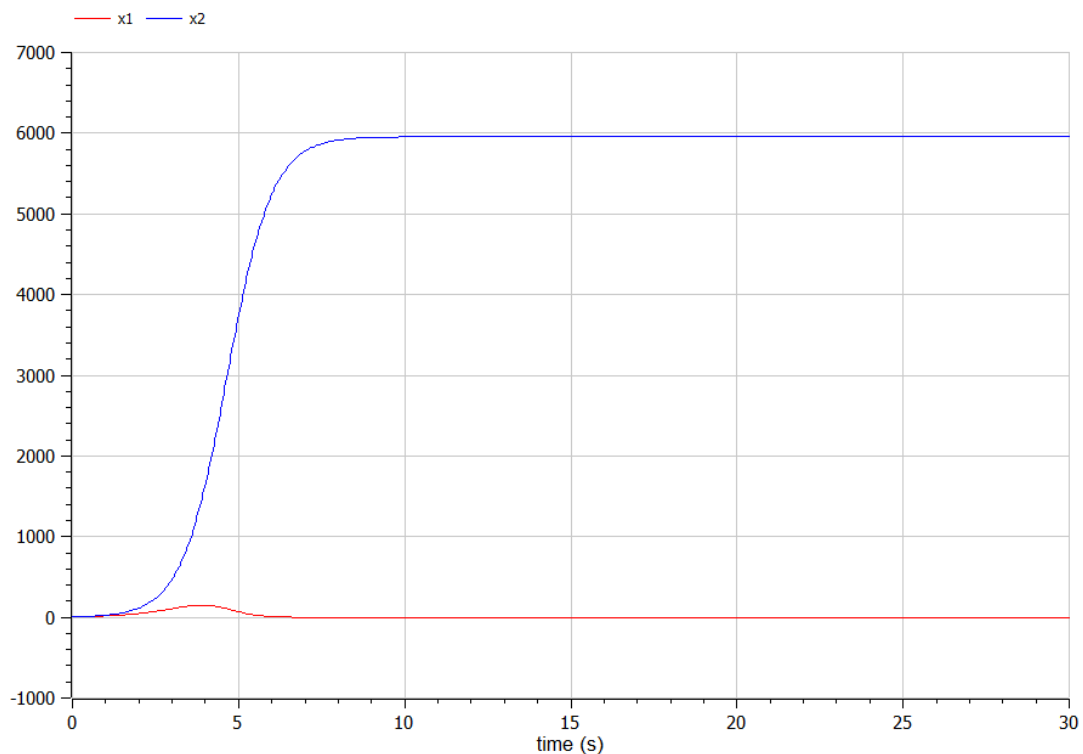


Figure 4.4: График модели конкуренции двух фирм. Случай 2

5 Выводы

После завершения данной лабораторной работы - я научился выполнять построение модели конкуренции двух фирм без учета постоянных издержек и с введенной нормировкой в OpenModelica.

6 Список литературы

1. Кулябов, Д.С. - Модель конкуренции двух фирм

https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/1343905/mod_resource/content/2/Лабораторная%20