Лабораторная работа №8

Математическое моделирование

Асеева Яна Олеговна

Содержание

# Цель работы

Рассмотреть модель конкуренции двух фирм. Построить графики изменения оборотных средств.

# Теоретическая справка

**1. Модель одной фирмы**

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:

– число потребителей производимого продукта.

– 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.

– оборотные средства предприятия.

– длительность производственного цикла.

– рыночная цена товара.

– себестоимость продукта, то есть переменные издержки на производство единицы продукции.

– доля оборотных средств, идущая на покрытие переменных издержек.

– постоянные издержки, которые не зависят от количества выпускаемой продукции.

– 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:

где q – максимальная потребность одного человека в продукте в единицу времени.

Эта функция падает с ростом цены и при

(критическая стоимость продукта)потребители отказываются от приобретения товара. Величина

Параметр k – мера эластичности функции спроса по цене. Таким образом, функция спроса в форме (1) является пороговой, то есть

и обладает свойствами насыщения.

Уравнения динамики оборотных средств можно записать в виде

Уравнение для рыночной цены p представим в виде

Первый член соответствует количеству поставляемого на рынок товара (то есть, предложению), а второй член – спросу.

Параметр

зависит от скорости оборота товаров на рынке. Как правило, время торгового оборота существенно меньше времени производственного цикла

При заданном M уравнение (3) описывает быстрое стремление цены к равновесному значению цены, которое устойчиво.

В этом случае уравнение (3) можно заменить алгебраическим соотношением

Из (4) следует, что равновесное значение цены p равно

Уравнение (2) с учетом (5) приобретает вид

Уравнение (6) имеет два стационарных решения, соответствующих условию:

где

Из (7) следует, что при больших постоянных издержках, в случае

стационарных состояний нет. Это означает, что в этих условиях фирма не может функционировать стабильно, то есть, терпит банкротство. Однако, как правило, постоянные затраты малы по сравнению с переменными

и играют роль, только в случае, когда оборотные средства малы. При

стационарные значения M равны

Первое состояние

устойчиво и соответствует стабильному функционированию предприятия. Второе состояние

неустойчиво, так что при

оборотные средства падают

то есть, фирма идет к банкротству.

По смыслу

соответствует начальному капиталу, необходимому для входа в рынок.

В обсуждаемой модели параметр

всюду входит в сочетании с

Это значит, что уменьшение доли оборотных средств, вкладываемых в производство, эквивалентно удлинению производственного цикла. Поэтому мы в дальнейшем положим:

а параметр

будем считать временем цикла, с учётом сказанного.

**2. Конкуренция двух фирм**

**2.1. Случай 1**

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).

Уравнения динамики оборотных средств запишем по аналогии с (2) в виде

где использованы те же обозначения, а индексы 1 и 2 относятся к первой и второй фирме, соответственно. Величины

– числа потребителей, приобретших товар первой и второй фирмы.

Учтем, что товарный баланс устанавливается быстро, то есть, произведенный каждой фирмой товар не накапливается, а реализуется по цене p. Тогда

где

– себестоимости товаров в первой и второй фирме.

С учетом (10) представим (11) в виде

Уравнение для цены, по аналогии с (3),

Считая, как и выше, что ценовое равновесие устанавливается быстро, получим:

Подставив (14) в (12) имеем:

где

Исследуем систему (15) в случае, когда постоянные издержки (κ*1, κ*2) пренебрежимо малы. И введем нормировку

Получим следующую систему:

Чтобы решить систему (17) необходимо знать начальные условия.

**2.2. 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

будет отличаться.

Получим следующую модель:

# Ход работы

**1. Постановка задачи**

Вариант 45.

**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:

где

Также введена нормировка

**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

будет отличаться. Пусть в рамках рассматриваемой модели динамика изменения объемов продаж фирмы 1 и фирмы 2 описывается следующей системой уравнений:

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

**Замечание:** Значения

указаны в тысячах единиц, а значения

указаны в млн. единиц.

**Обозначения:**

– число потребителей производимого продукта

– длительность производственного цикла

– рыночная цена товара

– себестоимость продукта, то есть переменные издержки на производство единицы продукции

– максимальная потребность одного человека в продукте в единицу времени

– безразмерное время

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

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

**2. Решение для случая 1**

model sl1
  
  
constant Real N=43;//число потребителей производимого продукта
  
constant Real q=1;//максимальная потребность одного человека в продукте в единицу времени
  
constant Real p\_cr=40;//критическая стоимость продукта
  
constant Real p1=10.7;//себестоимость продукта (переменные издержки на производство единицы продукции) фирмы 1
  
constant Real p2=19.1;//себестоимость продукта (переменные издержки на производство единицы продукции) фирмы 2
  
constant Real tau1=20;//длительность производственного цикла фирмы 1
  
constant Real tau2=14;//длительность производственного цикла фирмы 2
  
constant Real a1=p\_cr/(tau1\*tau1\*p1\*p1\*N\*q);
  
constant Real a2=p\_cr/(tau2\*tau2\*p2\*p2\*N\*q);
  
constant Real b=p\_cr/(tau1\*tau1\*tau2\*tau2\*p1\*p1\*p2\*p2\*N\*q);
  
constant Real c1=(p\_cr-p1)/(tau1\*p1);
  
constant Real c2=(p\_cr-p2)/(tau2\*p2);
  
  
Real M1;//оборотные средства предприятия фирмы 1
  
Real M2;//оборотные средства предприятия фирмы 2
  
  
initial equation
  
M1=2.6;//начальное условие M1
  
M2=6.2;//начальное условие M2
  
  
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 sl1;

Для случая 1 получили следующий график (рис.1):

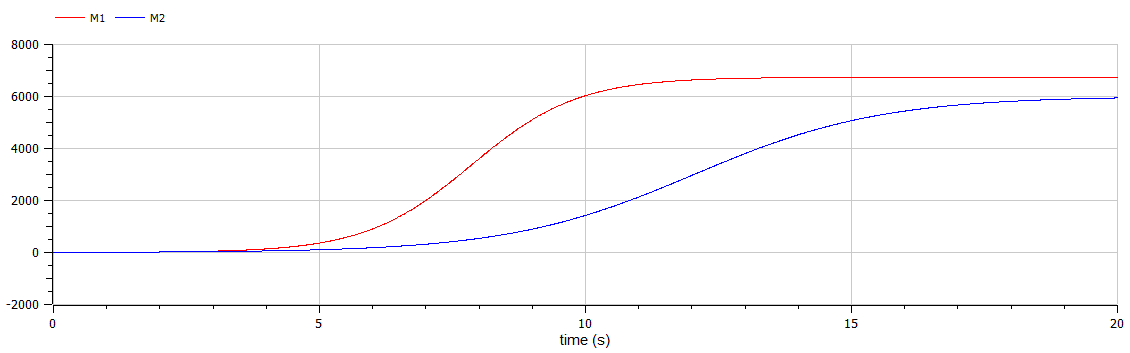


рис.1

рис.1

По графику видно, что рост оборотных средств предприятий идет независимо друг от друга. Каждая фирма достигает свое максимальное значение объема продаж и остается на рынке с этим значением, то есть каждая фирма захватывает свою часть рынка потребителей, которая не изменяется.

**3. Решение для случая 2**

model sl2
  
  
constant Real N=43;//число потребителей производимого продукта
  
constant Real q=1;//максимальная потребность одного человека в продукте в единицу времени
  
constant Real p\_cr=40;//критическая стоимость продукта
  
constant Real p1=10.7;//себестоимость продукта (переменные издержки на производство единицы продукции) фирмы 1
  
constant Real p2=19.1;//себестоимость продукта (переменные издержки на производство единицы продукции) фирмы 2
  
constant Real tau1=20;//длительность производственного цикла фирмы 1
  
constant Real tau2=14;//длительность производственного цикла фирмы 2
  
constant Real a1=p\_cr/(tau1\*tau1\*p1\*p1\*N\*q);
  
constant Real a2=p\_cr/(tau2\*tau2\*p2\*p2\*N\*q);
  
constant Real b=p\_cr/(tau1\*tau1\*tau2\*tau2\*p1\*p1\*p2\*p2\*N\*q);
  
constant Real c1=(p\_cr-p1)/(tau1\*p1);
  
constant Real c2=(p\_cr-p2)/(tau2\*p2);
  
  
Real M1;//оборотные средства предприятия фирмы 1
  
Real M2;//оборотные средства предприятия фирмы 2
  
  
initial equation
  
M1=2.6;//начальное условие M1
  
M2=6.2;//начальное условие M2
  
  
equation
  
der(M1)=M1-(b/c1)\*M1\*M2-(a1/c1)\*M1\*M1;
  
der(M2)=(c2/c1)\*M2-((b/c1)+0.00026)\*M1\*M2-(a2/c1)\*M2\*M2;
  
  
end sl2;

Для случая 2 получили следующий график (рис.2):

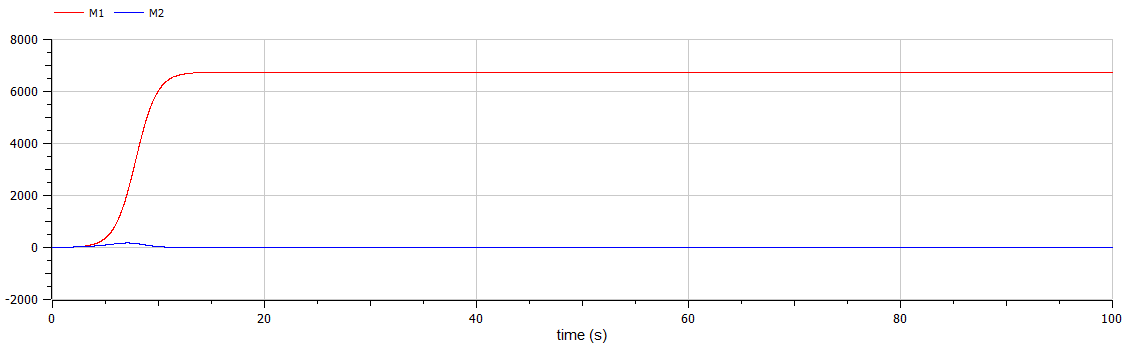


рис.2

рис.2

По графику видно, что фирма M2, несмотря на начальный рост, достигнув своего максимального объема продаж, начитает нести убытки и, в итоге, терпит банкротство. Динамика роста объемов оборотных средств фирмы M1 остается без изменения: достигнув максимального значения, остается на этом уровне.

# Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы я рассмотрела модель конкуренции двух фирм. Построила графики изменения оборотных средств и проанализировала их.

# Список литературы

Кулябов Д. С. Лабораторная работа №8: <https://esystem.rudn.ru/mod/resource/view.php?id=831057>