Лабораторная работа 8

Модель конкуренции двух фирм

Греков Максим Сергеевич

Содержание

# Цель работы

Рассмотреть модель конкуренции двух фирм.

Повысить навыки работы с открытым программным обеспечением для моделирования, симуляции, оптимизации и анализа сложных динамических систем - OpenModelica.

Построить графики изменения оборотных средств фирм.

# Описание задачи

## Общее описание

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.

## Обозначения переменных

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.

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:

$$
Q=q-k\frac{p}{S}=q(1-\frac{p}{p\_{cr}})
\eqno(1)
$$

где – 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 – мера эластичности функции спроса по цене. Таким образом, функция спроса в форме является пороговой (то есть, при ) и обладает свойствами насыщения.

## Уравнения

Уравнения динамики оборотных средств можно записать в виде

$$
\frac{dM}{dt}=-\frac{M\delta}{\tau}+NQp-k=-\frac{M\delta}{\tau}+Nq(1-\frac{p}{p\_{cr}})p-k
\eqno(2)
$$

Уравнение для рыночной цены представим в виде

$$
\frac{dp}{dt}=\gamma(-\frac{M \delta}{\tau \tilde p}+Nq(1-\frac{p}{p\_{cr}}))
\eqno(3)
$$

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 уравнение описывает быстрое стремление цены к равновесному значению цены, которое устойчиво.

## Алгебраические преобразования

В этом случае уравнение можно заменить алгебраическим соотношением

$$
-\frac{M \delta}{\tau \tilde p}+Nq(1-\frac{p}{p\_{cr}})=0
\eqno(4)
$$

Из следует, что равновесное значение цены равно

$$
p=p\_{cr}(1-\frac{M \delta}{\tau \tilde p N q})
\eqno(5)
$$

Уравнение с учетом приобретает вид

$$
\frac{dM}{dt}=M \frac{\delta}{\tau}(\frac{p\_{cr}}{\tilde p}-1)-M^2 (\frac{\delta}{\tau \tilde p})^2 \frac{p\_{cr}}{Nq}-k
\eqno(6)
$$

Уравнение имеет два стационарных решения, соответствующих условию :

$$
\tilde M\_{1,2} = \frac{1}{2}a \pm \sqrt{\frac{a^2}{4}-b}
\eqno(7)
$$

где

$$
a=Nq(1-\frac{\tilde p}{p\_{cr}}) \tilde p \frac{\tau}{\delta}, b=kNq \frac{(\tau \tilde p)^2}{p\_{cr} \delta^2}
\eqno(8)
$$

Из 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 (то есть, ) и играют роль, только в случае, когда оборотные средства малы.

При стационарные значения равны

$$
\tilde M\_+ = Nq \frac{\tau}{\delta} (1-\frac{\tilde p}{p\_{cr}}) \tilde p, \tilde M\_- = k \tilde p \frac{\tau}{\delta(p\_{cr}-\tilde p)}
\eqno(9)
$$

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.

# Постановка задачи

## Первый случай

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).

## Система уравнений

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:

## Определение переменных

где

Также введена нормировка .

## Второй случай

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.

## Система уравнений

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

## Начальные значения

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

## Требуемые действия

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.

# Решение задачи

## Первый случай

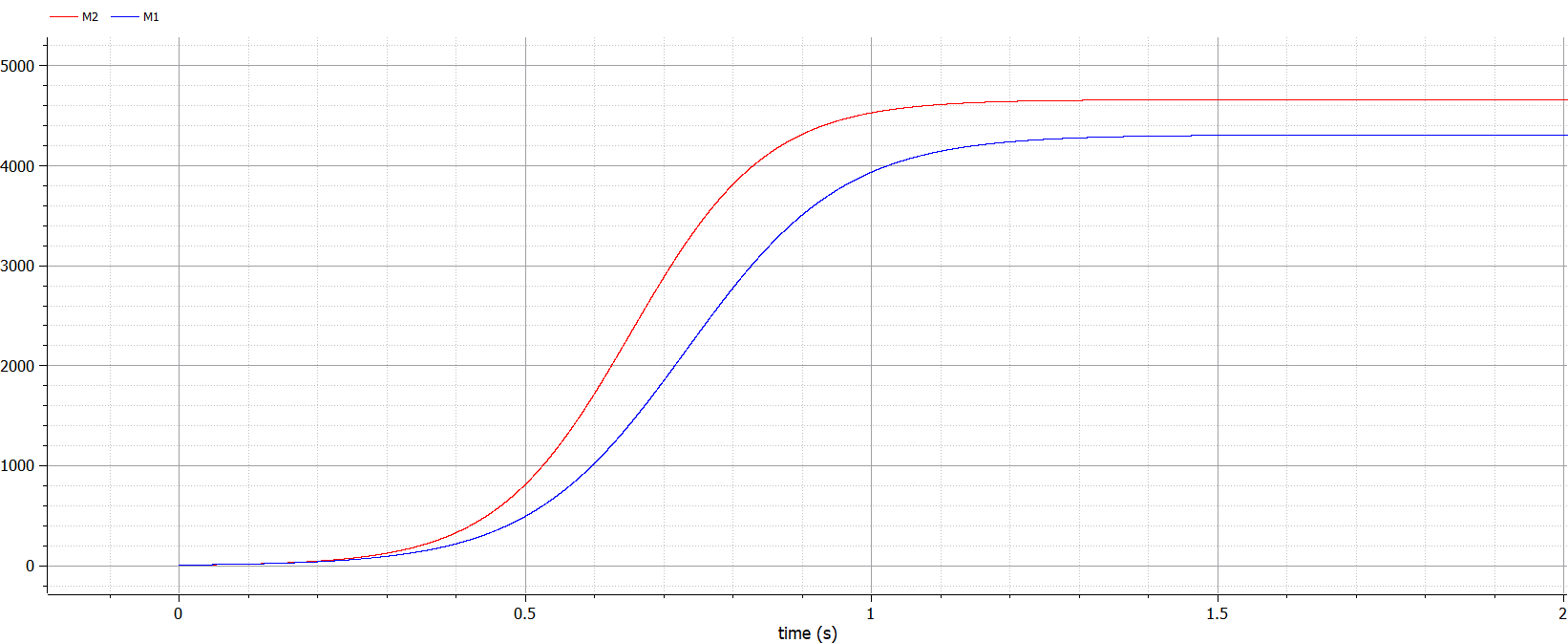


Figure 1: График изменения оборотных средств фирм для первого случая

## Второй случай

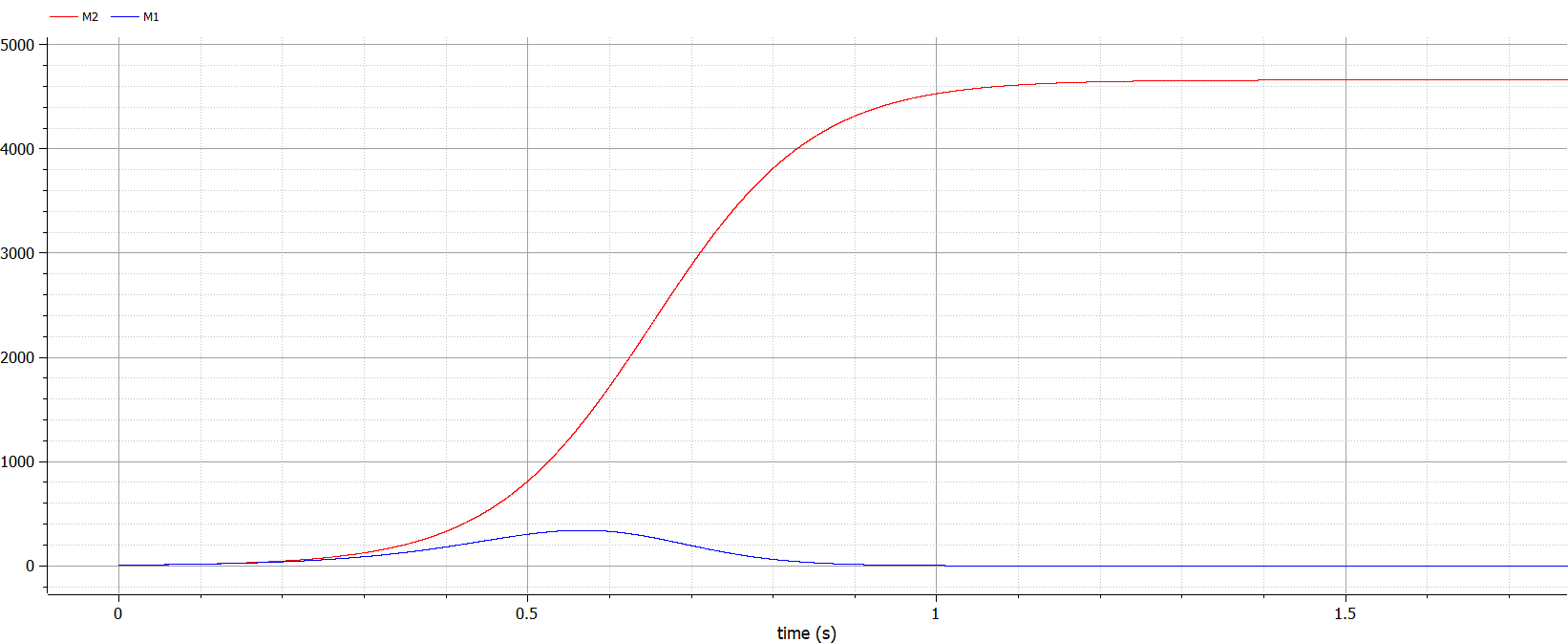


Figure 2: График изменения оборотных средств фирм для второго случая

# Код программы

model lab8  
  
parameter Real pcr=35;  
parameter Real N=31;  
parameter Real q=1;  
parameter Real tau1=18;  
parameter Real tau2=23;  
parameter Real p1=11.5;  
parameter Real p2=8.7;  
parameter Real a1 = pcr/(tau1\*tau1\*p1\*p1\*N\*q);  
parameter Real a2 = pcr/(tau2\*tau2\*p2\*p2\*N\*q);  
parameter Real b = pcr/(tau1\*tau1\*tau2\*tau2\*p1\*p1\*p2\*p2\*N\*q);  
parameter Real c1 = (pcr-p1)/(tau1\*p1);  
parameter Real c2 = (pcr-p2)/(tau2\*p2);  
   
Real M1(start=6.8);  
Real M2(start=6);  
Real teta;  
  
equation  
 teta=time/c1;  
 //der(M1)/der(teta)=M1-(b/c1)\*M1\*M2-(a1/c1)\*M1\*M1;  
 //der(M2)/der(teta)=c2/c1\*M2-b/c1\*M1\*M2-a2/c1\*M2\*M2;  
   
 der(M1)/der(teta)=M1-(b/c1+0.00067)\*M1\*M2-a1/c1\*M1\*M1;  
 der(M2)/der(teta)=c2/c1\*M2-b/c1\*M1\*M2-a2/c1\*M2\*M2;  
  
end lab8;

# Вывод

Рассмотрели модель конкуренции двух фирм.

Повысили навыки работы с открытым программным обеспечением для моделирования, симуляции, оптимизации и анализа сложных динамических систем - OpenModelica.

Построили графики изменения оборотных средств фирм.