

УДК 330.42; 519.86

УПРОЩЁННАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РЕГИОНАЛЬНОГО ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО РЫНКА ОДНОГО ТОВАРА

Дулесов А. С., Курьнова И. А.

ФГБОУ ВПО «Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Кatanова», Абакан, Россия (655017, г. Абакан, ул. Ленина, 90), e-mail: dulesov@khsu.ru, kuirina@mail.ru

В работе рассматривается проблема построения торгово-посреднических сетей на региональном потребительском рынке. Выбор каналов распределения и донесение товара до конечного потребителя является актуальным и стратегически важным направлением в развитии бизнеса для всех участников сети. Наиболее ответственная роль принадлежит производителю, который, учитывая фактор риска товародвижения, оценивает издержки и прибыль, принимает решение по выбору структуры системы сбыта на рынке. В работе предложена упрощённая математическая модель линейной посреднической сети на региональном однопродуктовом потребительском рынке. Представлено описание каналов распределения на основе теории графов и закономерностей протекания тока в электрических сетях. Для исследования систем предлагается применить методы исследования обыкновенных дифференциальных уравнений и критерии устойчивости линейных систем.

Работа выполнена в рамках проекта Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы.

Ключевые слова: торгово-посредническая сеть; спрос и предложение; динамика взаимосвязи; цена; товарный поток; моделирование.

THE SIMPLIFIED MATHEMATICAL MODEL OF THE REGIONAL CONSUMER MARKET OF ONE GOODS

Dulesov A. S., Kurynova I. A.

Khakas State University named after N. F. Katanov, Abakan, Russia (655017, Abakan, Lenin avenue, 90), e-mail: dulesov@khsu.ru, kuirina@mail.ru

The problem of creation of trading and intermediary networks in the regional consumer market is considered in the work. The choice of distribution channels and the goods report to the end user is actual and strategically important direction in business development for all participants of a network. The most responsible role belongs to the producer who considering risk factor of a goods direction, estimates expenses and profit, makes the decision of a choice sale system structure in the market. the simplified mathematical model of a linear intermediary network in the regional one-grocery consumer market is offered in the work. The description of distribution channels on the basis of the theory of counts and regularities, of a current in electric networks. Presented the methods of research the ordinary differential equations and stability criteria linear systems are offered to apply for research of systems The research was carried out as part of the Federal purpose program project «Scientific and scientifically-pedagogical specialists of innovative Russia» for 2009–2013.

Key words: trade-commerce network; demand and supply; interaction dynamics; price; modelling.

Введение

Многие компании в условиях современного рынка, желая увеличить свою прибыль, выходят на новые региональные рынки и сталкиваются с проблемами построения торгово-посреднической сети, с выбором структуры сбытовой сети и наиболее эффективных каналов сбыта своей продукции. Повышению конкурентной устойчивости предприятия способствуют оптимально сформированные каналы распределения и реализации продукции, привлечение новых потребителей и расширение влияния на рынке, где «рынок – это обмен ... вызывающий свободные колебания спроса, предложения и цен, ориентирующий производство на

удовлетворение общественных потребностей. Он возникает там, тогда и поскольку, где, когда и поскольку обмен принимает регулярный характер на основе колебаний спроса, предложения и цен, а в основе его лежит товарное производство» [4].

Потребительский рынок является составной частью рынка товаров и услуг и представляет собой систему экономических взаимоотношений между его участниками по поводу купли-продажи потребительских товаров. В пределах административно-территориального образования под влиянием особенностей спроса и предложения формируется региональный потребительский рынок. Множество факторов социально-экономических, этнических, демографических влияют на его формирование. При исследовании потребительского рынка одного продукта сибирского региона с позиции этнокультурного потенциала необходимо рассмотреть территориальную структуру спроса и предложения, структуру каналов распределения, изменения цен и объёмов поставок через посредников в конкретных территориальных зонах. Хорошо организованное изучение спроса и предложения, тенденций и закономерностей развития, позволяет прогнозировать структуру и ёмкость рынка, оценивать предполагаемые сдвиги в совершенствовании географии производства и потребления товаров и услуг.

Постановка задачи

С целью принятия решения по выбору структуры сбытовой сети, установлению цены и объёма товаров возникают задачи исследования и моделирования торгово-посреднической сети потребительского однопродуктового рынка на основе общности законов экономических и физических процессов с применением теории обыкновенных дифференциальных уравнений.

Материал и методы исследования

При анализе и выборе непрямого канала сбыта требуется определиться с количеством посредников, чтобы обеспечить уровень охвата рынка, который необходим для решения задачи проникновения на рынок. Каналы распределения обеспечивают критически важные для производителей связи, т.к. позволяют им эффективно и выгодно для себя достичь конечного потребителя.

В типичных производственных каналах представлены пути движения товаров от поставщиков сырья до пользователей. Каждый член канала, кроме последнего, продаёт товары другим его участникам. Для каждого из них спрос предъявляет не конечный потребитель.

Разработка эффективной ценовой стратегии предполагает, что компания-поставщик осознаёт влияние принимаемых решений на ценообразование и обеспечение необходимыми ценностями текущих покупателей и конечных потребителей. Для того чтобы стратегия ценообразования фирмы принесла желаемое вознаграждение, канал распределения в целом должен предложить потребителю эффективное решение. Поэтому деятельность участников

канала должна быть скоординирована таким образом, чтобы обеспечивать по мере продвижения к потребителю увеличение ценности предложения. Лицам, принимающим решения компании-производителя, необходимо выбирать такой канал распределения, участники которого предлагали бы превосходящую другие ценность, а затем управляли бы им так, чтобы свою долю прибыли получала каждая входящая в него фирма [5].

Для успешной реализации стратегии ценообразования требуется тщательная координация и интеграция всех участников канала распределения с признанием источников власти и контроля.

Получаемую прибыль оценивают посредники исходя из соображений [6]:

1. Из возможности наращивания предложения поставщика с целью создания более высокой ценности и получения большей её доли.
2. Из возможности получения маржи, когда товары закупаются по очень низким, а реализуются по достаточно высоким ценам.
3. Ориентируясь на высокие объёмы продаж.

Возможности манипулирования этими тремя элементами по мере продвижения предложения по каналу возрастают, и их использование определяет успех управления стратегией ценообразования. После выбора каналов товародвижения перед руководителем предприятия встаёт целый ряд задач по успешному управлению этими каналами, установлению цен. Далее предложено описание математической модели линейной торгово-посреднической сети.

Построение математической модели

Движение товара в типичных производственных каналах происходит от производителя товара до конечного потребителя. Продавцы, покупатели, конечные потребители являются субъектами рынка. Посредники – дуальные субъекты на рынке, так как выступают одновременно как покупатели и как продавцы (рис. 1).

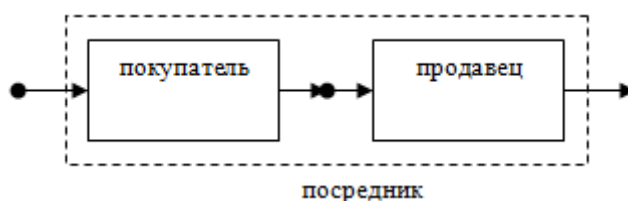


Рис. 1. Схема представления посредника

В работах [1-2] предлагается новый подход к описанию каналов распределения одного товара на основе закономерностей протекания тока в электрических сетях. Элементы различной природы преобразуемой энергии, в т.ч. в торгово-посреднических системах, подобны и

описываются в соответствии с законом Ома и постулатами о сохранении материи и энергетического потенциала (первый и второй законы Кирхгофа).

Рассмотрим торговую систему однопродуктового рынка, где движение товарного потока происходит последовательно от производителя к конечному потребителю (рис.2).

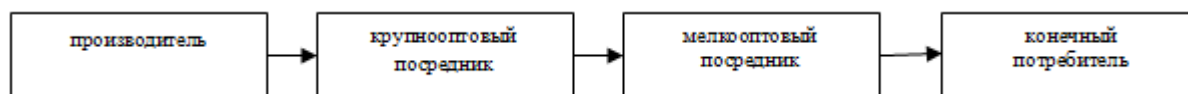


Рис.2. Линейная схема торгово-посреднической сети

С учётом двойственного поведения посредника можно подробнее расписать линейную структуру торговой сети (рис.3).

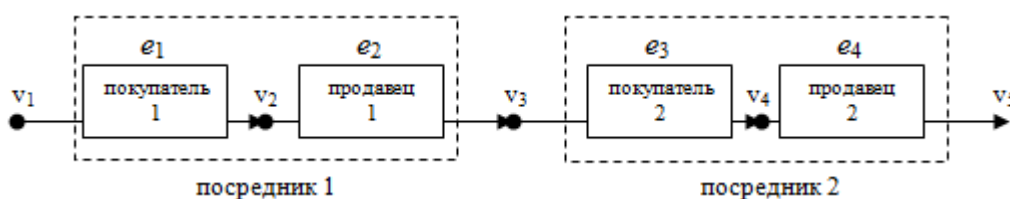


Рис. 3. Преобразованная линейная структурная схема

Соответствующий схеме (рис.5) связный конечный ориентированный граф $G=\langle V, E, H \rangle$, где V – множество вершин графа, E – множество дуг, H – отображение $H: E \rightarrow V \times V$, представлен на рисунке 4.

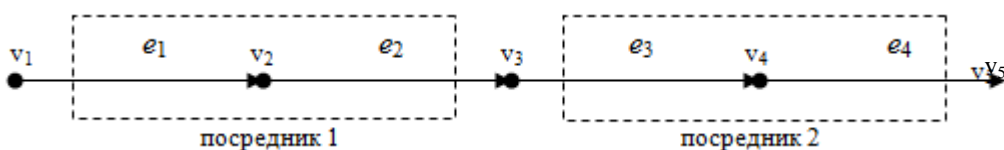


Рис. 4. Граф линейной торгово-посреднической сети

Вершины $v_i \in E, i=1..5$ – микторынки, где происходит обмен продукцией между субъектами в соответствии с установившейся ценой $Y_i, i=1..5$. Реальный процесс формирования цен происходит не в сфере производства, не на предприятии, а в сфере реализации продукции, т.е. на рынке под воздействием различных факторов [3].

Между локальными рынками осуществляют взаимосвязь субъекты, отображённые на дугах графа. Посредник выступает как покупатель, так и продавец, поэтому на графе крупнооптовый посредник 1 изображается двумя дугами e_1 и e_2 , мелкооптовый посредник 2 – дугами e_3 и e_4 . Объёмы реализуемого товара $X_i, i=1..4$ совпадают в данном случае с дугами $e_i, i=1..4$ и имеют положительное направление.

В случае, когда доставка происходит без потерь, то объём приобретенного и в последующем реализованного товара неизменен на всех участках цепи в момент $t = 0$

$$X_{\text{пок.1}} = X_{\text{прод.1}} = X_{\text{пок.2}} = X_{\text{прод.2}} = X_{\text{кон.потр.}}$$

По законам сохранения материального потока в узле сети и стоимости товара [1], значения цен на участках цепи определяются величиной сложившейся цены Y_{ex} на всей цепи (1):

$$Y_{\text{пок.1}} + Y_{\text{прод.1}} + Y_{\text{пок.2}} + Y_{\text{прод.2}} + Y_{\text{кон. попр}} = Y_{\text{ex}}. \quad (1)$$

Уравнение объема продаж имеет вид (2):

$$a_1 \frac{dX(t)}{dt} + \frac{1}{a_2} \int_0^t X(t) dt + a_3 \frac{dX(t)}{dt} + \frac{1}{a_4} \int_0^t X(t) dt r X(t) = Y_{\text{ex}}(t) \quad (2)$$

где $a_1 = \Delta Y_1 / \Delta X_1$, $a_3 = \Delta Y_3 / \Delta X_3$ коэффициенты, характеризующие изменения цены в зависимости от изменения объемов потребления товара для посредников 1 и 2 соответственно; $a_2 = \Delta X_2 / \Delta Y_2$, $a_4 = \Delta X_4 / \Delta Y_4$ – соответствующие коэффициенты, характеризующие изменения объема от изменения цены для посредников 1 и 2, причём $a_i \neq 0$, $i=1..4$. Параметры: $r = Y / X$ – сопротивление конечного потребителя к приобретению товара; $R = 1 / r = X / Y$ – проводимость товара.

Продифференцировав это выражение, получим эквивалентное неоднородное дифференциальное уравнение второго порядка (3)

$$(a_1 + a_3) \frac{d^2 X(t)}{dt^2} + r \frac{dX(t)}{dt} + \left(\frac{1}{a_2} + \frac{1}{a_4} \right) X(t) = \frac{dY_{\text{ex}}(t)}{dt}, X(0) = X_0^0, X'(0) = X_1^0. \quad (3)$$

Результаты

Составляя уравнение цены на основе основных характеристик элементов однопродуктового рынка [1], получим систему (4)

$$\begin{cases} (a_1 + a_3) \frac{d^2 X(t)}{dt^2} + r \frac{dX(t)}{dt} + \left(\frac{1}{a_2} + \frac{1}{a_4} \right) X(t) = X_{\text{ex}}(t) \\ (a_1 + a_3) \frac{d^2 Y(t)}{dt^2} + r \frac{dY(t)}{dt} + \left(\frac{1}{a_2} + \frac{1}{a_4} \right) Y(t) = Y_{\text{ex}}(t) \end{cases}, \begin{matrix} X(0) = X_0^0, X'(0) = X_1^0 \\ Y(0) = Y_0^0, Y'(0) = Y_1^0 \end{matrix}. \quad (4)$$

Система (4) позволяет рассматривать динамику цен и объёмов продаж на микрорынках при продвижении товара от производителя к конечному потребителю.

Если переписать уравнение (3) в общем виде (5)

$$X''(t) + \xi \cdot X'(t) + \omega^2 \cdot X(t) = X_{\text{ex}}(t), \quad (5)$$

то имеем дифференциальное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами, где коэффициент затухания $\xi = \frac{r}{a_1 + a_3}$, угловая частота $\omega = \sqrt{\frac{a_2 + a_4}{a_2 a_4 (a_1 + a_3)}}$, $X_{\text{ex}}(t) = (Y_{\text{ex}}(t))'_t / (a_1 + a_3)$.

Уравнение (5) соответствует классическому линейному уравнению математического маятника и уравнению типового динамического колебательного звена системы управления. В системах с одинаковым математическим описанием процессы управления будут протекать одинаково, хотя действовать в них будут различные физические величины.

Используя критерий устойчивости Гурвица, можно выделить области устойчивости системы.

$$\xi = \frac{r}{a_1 + a_3} > 0, \Rightarrow a_1 + a_3 > 0, \text{ т.к. } r > 0.$$

$$\xi = \frac{r}{a_1 + a_3} > 0, \Rightarrow a_1 + a_3 > 0, \text{ т.к. } r > 0.$$

$$\Delta = \begin{vmatrix} \xi & 0 \\ 1 & \omega \end{vmatrix} = \xi \cdot \omega^2 = \frac{r}{a_1 + a_3} \cdot \frac{a_2 + a_4}{a_2 a_4 (a_1 + a_3)} > 0 \left. \vphantom{\Delta} \right\} \Rightarrow \begin{cases} a_1 + a_3 > 0 \\ \frac{a_2 + a_4}{a_2 a_4} > 0 \end{cases}.$$

Исследование устойчивости системы позволяет ответить на вопросы перехода или неперехода из одного устойчивого состояния в другое при некотором конечном по величине воздействии. Тем самым имеются основания для принятия решения в процессе ценообразования или изменения объёмов товаропотоков.

При наличии в линейной схеме сети двух производителей (рис. 5), в краткосрочном периоде времени торгово-посредническую сеть можно рассматривать во главе с одним производителем, который предлагает наиболее выгодные условия, а в долгосрочном – необходимо учитывать многие факторы. Было доказано ещё А. Маршаллом, что значимость влияния спроса и предложения на принятие решений меняется во времени [6]. В краткосрочном периоде необходимо учитывать колебания спроса, а в долгосрочной перспективе предложение оказывает большое влияние на формирование рыночных цен.

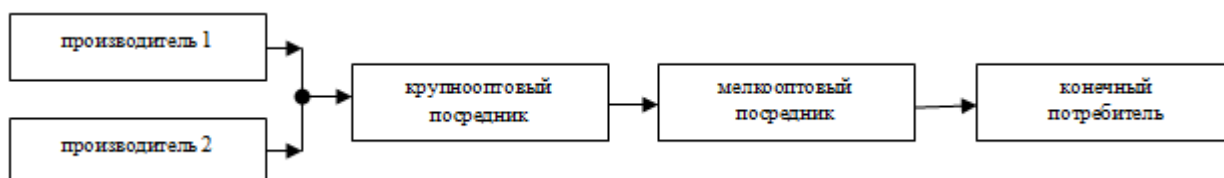


Рис.5. Схема торгово-посреднической сети с 2 производителями

Заключение

Привлечение новых потребителей, расширение влияния на рынке, повышение конкурентной устойчивости предприятий-производителей и посредников способствуют оптимально сформированные каналы распределения и реализации продукции. Знание и учет структуры канала необходимы не только непосредственно самим субъектам рынка, но и всем рядовым покупателям – потребителям, лицам законодательных и представительных органов государственной власти, создающим юридически обязательные правила поведения субъектов рыночных отношений, широкой общественности, участвующим в обеспечении соблюдения установленных правил [3].

Для принятия ответственных решений по структуре торгово-посреднической сети, предсказания изменения цен и объёмов продаж в сбытовых каналах, необходимо учитывать объективные экономические законы, анализировать информацию относительно различных

рыночных факторов, в т.ч. соотношения спроса и предложения, применяя для этого специализированное программное обеспечение, позволяющее моделировать различные ситуации.

Исследование осуществлено при поддержке Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг. (госконтракт № 02.740.11.0585).

Список литературы

1. Дулесов А. С. Анализ динамики цен и объёмов продаж на микрорынках торгово-посреднической сети. – Абакан: Издательство ГОУ ВПО «Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова», 2010. – 96 с.
2. Дулесов А. С., Курынова И. А. Анализ влияния рыночных факторов на устойчивое поведение цен // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 5; URL: www.science-education.ru/99-4904 (дата обращения: 19.06.2012).
3. Косьмин А. Д., Метелёв С. Е., Косьмина Е. А. Цены и ценообразование. – Омск: Типография ИП Долгов Р.Н., 2006. – 464 с.
4. Новикова И. В. Глобализация, государство и рынок: ретроспектива и перспектива взаимодействия. Монография. – Минск: Акад. упр. при Президенте Респ. Беларусь, 2009. – 218 с.
5. Ценообразование и налогообложение: Учебник / И. К. Салимжанов, О. В. Португалова, Е. А. Морозова; Под ред. И. К. Салимжанова. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2003. – 424 с.
6. Цены и ценообразование: Учебник для вузов / Под ред. В. Е. Есипова. – СПб.: Питер, 2008. – 480 с.

Рецензенты:

Нагрузова Любовь Петровна, д.т.н., профессор кафедры «Строительство» Хакасского технического института – филиала ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет»; г. Абакан.

Булакина Елена Николаевна, д.т.н., профессор кафедры «Автомобили и автомобильное хозяйство» Хакасского технического института – филиала ФГАОУ ВПО «Сибирского федерального университета», г. Абакан.