

ЭКОНОМИКА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА

УДК 004.738.5

ДИНАМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ТОРГОВЫХ ОТНОШЕНИЙ В ИНТЕРНЕТЕ

Крючковский Д.А., Полетаева А.Н.

Введение. Процессы развития глобальных информационно-коммуникационных технологий очень динамичны в настоящее время, а их возможности для общества и экономики еще только начинают масштабно использоваться. Примерно 10 лет назад слово “Интернет” ещё никто не знал, затем в течение нескольких лет он рассматривался преимущественно как гигантская библиотека, и главной его задачей считалась помощь в поиске нужной информации и организация доступа к ней. В настоящий “коммуникационный” этап своего развития главной задачей сети интернет является помощь в поиске желательных партнеров и предоставление средств для организации с ними нужного вида коммуникаций с необходимой интенсивностью. Сегодня практически невозможно найти даже малую организацию в нашем городе, которая не имеет своего представительства в интернете. Развиваются интернет – магазины, интернет – казино, интернет – аукционы. Некоторые фирмы предоставляют возможность заказа продукции или услуги через интернет с оплатой курьеру по факту доставки. Результаты последних исследований показали, что использование интернет - технологий в маркетинге может принести реальную экономию и прибыль. Это связано с большими выгодами и удобствами, которые получают как потребители, так и фирмы.

На сегодняшний день в Интернет представлено огромное количество информации, в том числе и о предприятиях, различная финансовая и аналитическая информация, новости экономики и политики, а также многое другое. Большинство организаций, независимо от направлений деятельности и форм собственности, имеют свои представительства в Интернет (web-сайты или просто странички), где представлена информация об их деятельности, предложениях, потребностях и пр. Вследствие этого Интернет предоставляет прекрасные возможности для проведения маркетинговых исследований. Причем, в отличие от традиционных методов исследований, Интернет позволяет найти необходимую информацию достаточно оперативно и в полном объеме. Такие исследования просто необходимы для разработки стратегии развития бизнеса, для быстрого реагирования на изменения рынка и для планирования рекламной кампании. На основе маркетинговых исследований в Интернет можно:

- предоставить отчеты по исследованию рынка;
- провести обзор отечественных и мировых цен по любым наименованиям товаров;
- осуществить поиск любой продукции, товаров и услуг, а также их возможных производителей;
- осуществить поиск бизнес партнеров и потенциальных покупателей;
- предоставить данные по проводимым в различных регионах выставкам и ярмаркам;
- провести текущий мониторинг ценовых тенденций по многим товарам, представить графическую информацию о динамике цен на основных мировых биржах;
- провести поиск конкурентов на международном рынке, предоставить информацию об аналогичных по профилю компаниях, сравнить их политику ценообразования, ассортимент, дополнительные услуги;

- предоставить любую финансовую информацию в реальном времени (курсы валют, котировки акций и государственных ценных бумаг).

Анализ публикаций. Работы [1] - [5] исследуют децентрализованные торговые системы, когда сосуществует ряд локальных рынков с различными ценами. В пространственных и других сетевых моделях равновесия [1,2] существование и свойства равновесия анализируются согласно различным предположениям. Также в [1] предполагается, что сетевое равновесие может быть вычислено с помощью алгоритмов. В [3,4] рассматривается ценовое формирование в попарных встречах покупателей и продавцов с розничными формами торговли.

В некоторых работах рассматривается скопление торговых посредников. В [6] расположение покупателей и продавцов изменяется, чтобы максимизировать их целевые функции. Если усиление взаимной близости больше, чем транспортные издержки, продавцы и покупатели формируют локальный рынок. В [7] рассматривается совокупность отдельных классов покупателей и продавцов, и анализируется создание локальных рынков. Формирование локального рынка в данном классе подвергается издержкам, но без локального рынка должны идти в рынки других классов, которые являются также нерентабельными. Показано, что если торговые издержки достаточно низки, то существуют устойчивые торговые структуры. В [7] исследуется формирование внутреннего характера торговых операций, но исследуется только заключительное состояние системы - ESS [8], как и в сетевых моделях равновесия.

Постановка задачи. Исследование взаимодействия участников рынка: покупатели, продавцы и посредники в распределенном рынке товаров. Каждый тип описан набором параметров и правил поведения в рынке. Естественно, для новых вычислений необходимо упростить правила принятия решения для индивидуальных участников рынка, и уделить больше внимания новым свойствам всей системы.

Основная часть. Обозначим наборы покупателей, продавцов и посредников C , P и T , соответственно. Примем, что множества P и T конечны. Поведение продавцов является внешним для системы. Покупатели желают подобрать и купить некоторый товар. Посредники могут покупать или продавать товар в зависимости от конкретного обстоятельства. Покупатели индексированы по $i \in C \cup T$, а продавцы - по $j \in P \cup T$. Покупатели могут покупать только одну единицу товара за сделку. Для каждой пары (i, j) из $C \cup T \times P \cup T$ определен неотрицательный номер r_{ij} , которое обозначим как торговое расстояние. Торговое расстояние – это среднее время, которое покупатель i должен потратить, чтобы приобрести единицу товара у продавца j . Время для сбора текущей информации о продавце, поиск продавца и физическая покупка товара значительна, и как показано ниже, может быть определяющим для динамических свойств торговой сети.

Время, потраченное на торговую операцию - реализация вероятностного процесса Пуассона со средним, равным, торговому расстоянию; процессы независимы для различной пары продавец-покупатель. Однако, моделирования доказали, что можно использовать средние потоки вместо вероятностных.

В дополнение ко времени, затраченному на покупку, нас также интересуют издержки в пространственных [1] моделях равновесия. Примем, что издержки пропорциональны торговому расстоянию $K_{ij} = k_i r_{ij}$, с коэффициентом k_i , являющимся стоимостью накладных расходов на единицу расстояния.

Каждый покупатель имеет предпочтение покупки α_{ij} , то есть, если покупатель i хочет купить единицу товара, то он будет идти к продавцу j с вероятностью α_{ij} . Естественно, требуем $\alpha_{ij} \geq 0$, $\sum_i \alpha_{ij} = 1$ и $\alpha_{ii} = 0$, $i \in T$. Следовательно имеется некоторый

спрос покупателя i для продавца j -го товара $\lambda_{ij} = \lambda^i \alpha_{ij}$, где λ^i - является i -ым общим покупательным спросом.

Продавцы описаны их ценами p_j и вероятностями доступности товара β_j . Примем, что продавцы не различают покупателей, поэтому любой покупатель, который приходит к продавцу j , покупает единицу товара по p_j с вероятностью β_j .

Как это было указано выше, продавцы – это пассивные владельцы товара. Их цены p_j и вероятности отсутствия дефицита $\beta_j, j \in P$ являются или постоянными параметрами или внешними функциями времени в модели.

Предлагаемая модель - динамическая реализация [9] с торговыми расстояниями. Предполагается, что ценовые корректировки случаются медленнее, чем корректировки количества. Также предполагается, что покупательное предпочтение изменяется медленнее, чем количество, но быстрее чем цена. Таким образом, иерархия времени следующая. Чтобы поддерживать равновесие (ограниченный бюджет покупателей и материальный баланс торговцев) в каждый момент времени, требуется немедленная корректировка потоков продаж и приобретений, то есть покупатели λ^i и продавцы β_i устанавливают подчинение принуждению по предлагаемым ценам и покупательским предпочтениям. Затем каждый покупатель определяет очертания покупательного предпочтения α_{ij}^* , которое максимизирует его целевую функцию по предлагаемым ценам и медленно корректирует его текущий a_{ij} до оптимальной отметки. Затем продавцы могут наблюдать реакцию покупателей на цены и определять цены, которые максимизируют их целевые функции и корректируют текущие цены p_i .

Итак, все положения могут быть отнесены так: торговцы устанавливают цены и наблюдают реакцию покупателей, изменяют цены и наблюдают реакцию на новые цены и т.д. Из-за мгновенной корректировки быстрых переменных все требуемые равновесия поддерживаются в каждый момент времени. В этой структуре, равновесие цен предоставляется равновесием Нэша [10].

Динамическая система определена, в ее текущем состоянии дан набор переменных для всех агентов: α_{ij}, p_j . Рассмотрим систему в состоянии равновесия. Система находится в равновесии, если все предпочтительные покупки оптимальны и цены всех торговцев локально увеличиваются за счет их функций прибыли.

Функции прибыли $\Pi_i(p_i)$ получены по данным цены других продавцов из:

$$\Pi_i = \frac{\sum \alpha_{ij} (\beta_j (p_i - p_j) - k_i r_{ij})}{\max\{\sum \alpha_{ij} \beta_j / \lambda_i, \sum \alpha_{ij} r_{ij}\}} \quad (1)$$

со спросами:

$$\lambda_i = \sum_{k \in CUT} \lambda_{ki}. \quad (2)$$

$$\frac{I}{A_i} = \sum \alpha_{ij} \left(\frac{\beta_j}{\beta_i \lambda_i} - r_{ij} \right). \quad (3)$$

$$\lambda_{ij} = \frac{\alpha_{ij} \min\{q_i \lambda_i, I\}}{\sum \alpha_{ij} r_{ij}}, \quad (4)$$

и предпочтением покупки. По определению, в равновесии $\beta_i = 1$ для всех $i \in T$, как будто торговец имеет дефицит, его функция прибыли $\Pi_i(p_i)$ увеличивается. При доказательстве исключим случаи, когда торговцы не имеют никакого спроса и способны понизить цену, чтобы привлечь покупателей. Следовательно, функция прибыли $\Pi_i(p_i) = -\infty$, если $\lambda_i(p_i) = 0$.

Примем, что заработная плата и торговые расстояния ограничены, и распределение покупателей в пространстве и по заработной плате таково, что функция прибыли каждого торговца является вогнутой для всех цен других данных торговцев. Затем состояние равновесия в следующей игре: набор игроков - T , их стратегии цены p_i (согласно предположению p_i принадлежат некоторым компактным наборам) и их функции выплаты выигрыша - функции прибыли $\Pi_i(p_i)$ определенные выше.

Все предположения естественны, за исключением вогнутости функций прибыли. Если торговец i , имеет дефицит $\beta_i < 1$, его функция прибыли $\Pi_i(p_i)$ увеличивается и становится вогнутой. Но если торговец не имеет никакого дефицита $\beta_i = 1$, то это зависит от распределения покупателей. В этом случае прибыль, полученная от продажи одиночному потребителю, увеличивает дробно-линейную функцию, до тех пор, пока покупатель не перемещается к другому продавцу, и прибыль, получаемая от него с перерывами не падает до нуля. Торговец получает большее количество прибыли на покупателей, которые все еще покупают у него, но он теряет всю прибыль от исчезающих потребителей. Если распределение покупателей однородно (приблизительно одинаковое число покупателей на каждом уровне заработной платы в каждой точке метрического пространства), то с увеличением цены, прибыль сначала растет медленно и затем падает медленно и может быть вогнутой. Но если распределение концентрируется, то после того, как торговец теряет целую группу покупателей из-за увеличения цены, его прибыль падает до конечного количества, поскольку увеличение прибыли от оставшихся заказчиков мизерно. Дальнейшее увеличение цены приносит в жертву непрерывное увеличение прибыли, до тех пор пока торговец не теряет группу. В этом случае функция прибыли имеет несколько локальных максимумов, а не вогнутость. Однако, равновесие в рассматриваемой динамической системе может все еще существовать, кроме того, может быть несколько равновесий.

Следствием этого факта является то, что средняя торговая прибыль у всех торговцев может представляться негладкой функцией времени: функция прибыли в случае группового распределения потребителей. Торговец покупает товар по цене производителя.

В этом случае, первоначально торговцы были в некоторых локальных оптимумах. Благодаря распределению покупателей, которое ведет к множественным локальным оптимумам, система в состоянии переключаться между ними довольно быстро. Важно подчеркнуть, что такой скачок средней прибыли не соответствует ни одному скачку средней цены. Временное изменение в прибыли - только следствие перераспределения спроса потребителей среди продавцов. В таком случае, более высокий максимум появляется, чтобы быть менее устойчивым, чем более нижний.

Это объясняет постоянные колебания, которые происходят в системе. Поскольку локальные максимумы индивидуальной функции прибыли зависят от цен других торговцев, изменение цены торговца i может привести торговца j , к переходу из данного локального максимума к следующему, следовательно изменение цены торговца j будет влиять на функцию прибыли i и заставлять последнего изменять его цену снова.

Другой источник неустойчивости, который вносит свои особенности в распределение покупателей вызван внезапным дефицитом. Эта опасность значительна, когда покупатели меняют свой спрос слишком быстро (высокий μ_i). Если большая группа покупателей имеет одинаковое расположение и заработную плату, то малое изменение торговцем j_1 цены может заставить их идти к другому торговцу j_2 . Если группа достаточно велика, торговец j_2 , будет тоже иметь дефицит, таким образом его привлекательность для покупателей будет резко падать.

Далее целая группа покупателей возвратится к торговцу j , и создаст дефицит там и т.д. Обратите внимание, что, если коэффициенты потребительской адаптации μ_i достаточно малы, то полученный дефицит не будет большим, и торговец будет иметь время, чтобы преодолеть это, увеличивая свою цену, таким образом торговец воспринимает свою функцию прибыли непрерывной. Ситуация становится более критичной с ухудшением инфраструктуры торговой сети, поскольку малые изменения в ценах теперь генерируют относительно высокие уровни дефицита.

Если индекс i , определенный по P_w, P_c, P_j , является управлением распределением последовательных состояний марковского процесса. Запишем уравнение баланса возможных приростов и падений в любом состоянии:

$$\frac{P_c}{\tau_i} = \sum \frac{P_j \beta_j}{r_{ij}}, \quad (5)$$

$$P_w \Lambda_i = \frac{P_c}{\tau_i} + \sum \frac{P_j (1 - \beta_j)}{r_{ij}}, \quad (6)$$

$$\frac{P_j}{r_{ij}} = P_w \Lambda_i \alpha_{ij}. \quad (7)$$

По определению - $P_w + P_c + \sum P_j = 1$. Решим эту систему уравнений и найдем:

$$P_w = \{1 + \Lambda_i \sum \alpha_{ij} (r_{ij} + \tau_i \beta_j)\}^{-1}, \quad (8)$$

$$P_c = \{1 + \Lambda_i \sum \alpha_{ij} (r_{ij} + \tau_i \beta_j)\}^{-1} \Lambda_i \tau_i \sum \alpha_{ij} \beta_j, \quad (9)$$

$$P_c = \{1 + \Lambda_i \sum \alpha_{ij} (r_{ij} + \tau_i \beta_j)\}^{-1} \Lambda_i \alpha_{ij} r_{ij}. \quad (10)$$

Мы пишем ожидаемые изменения благосостояния покупателей со временем (разница между доходами и затратами покупателей):

$$\Lambda_i = P_w s_i - P_w \Lambda_i \sum \alpha_{ij} \beta_j p_j - k_i \sum p_j \quad (11)$$

Вывод. Для того чтобы сделать вышеуказанное равным нулю и сохранить финансовый баланс, покупатель устанавливает его быструю переменную Λ_i , которая определяет количество времени и денег на потребление:

$$\Lambda_i = \{\sum \alpha_{ij} (\beta_j p_j + k_i r_{ij}) / s_i\}^{-1} \quad (12)$$

Ожидаемый прирост потребления находится в стабильном состоянии:

$$U_i = \frac{P_c}{\tau_i} = \frac{\sum \alpha_{ij} \beta_j}{\sum \alpha_{ij} (\beta_j \tau_i + \beta_j p_j / s_i + r_{ij} + k_i r_{ij} / s_i)}. \quad (13)$$

Определяя по P_i, P_j вероятности распределения в устойчивом состоянии Марковского процесса. Затем мы пишем баланс вероятности приростов и падений в любом состоянии:

$$P_i \Lambda_i = \sum P_j / r_{ij}, \quad (14)$$

$$P_j / r_{ij} = P_i \Lambda_i \alpha_{ij}. \quad (15)$$

Используя $P_i + \sum P_j = 1$ находим:

$$P_i = \{1 + \Lambda_i \sum \alpha_{ij} r_{ij}\}^{-1}, \quad (16)$$

$$P_j = \{1 + \Lambda_i \sum \alpha_{ij} r_{ij}\}^{-1} \Lambda_i \alpha_{ij} r_{ij}. \quad (17)$$

Напишем условия материального баланса. Ожидаемое изменение притока товаров торговцев равно разнице покупок и продаж за единицу времени, т.е.:

$$P_i \Lambda_i \sum \alpha_{ij} \beta_j - \beta_i \lambda_i. \quad (18)$$

Заменяя на P_i и делая равным нулю, получаем отношение между быстрыми переменными торговцев Λ_i и β_i :

$$1/\Lambda_i = \sum \alpha_{ij} (\beta_j / (\beta_i \lambda_i) - r_{ij}). \quad (19)$$

Находим ожидаемую прибыль торговца. В устойчивом состоянии сеть приростов наличных денег равна:

$$\Pi_i = p_i \beta_i \lambda_i - P_i \Lambda_i \sum \alpha_{ij} \beta_j p_j - P_j k_i = \beta_i \lambda_i \left(p_i - \frac{\sum \alpha_{ij} (\beta_j p_j + k_i r_{ij})}{\sum \alpha_{ij} \beta_j} \right). \quad (20)$$

The interactions of the participants of the market are investigated: the buyers, sellers and intermediaries in the distributed(allocated) market of the goods. Each type is described by a set of parameters and rules of behavior in the market. Naturally, for new calculations it is necessary to simplify rules of acceptance of the decision for the individual participants of the market, and to give more attention to new properties of all system.

Offered model - dynamic realization with trade distances. It is supposed, that the price updating happen more slowly, than updating of quantity(amount). Also it is supposed, that the purchased preference changes more slowly, than the quantity(amount), but is faster than price. Thus, hierarchy of time following(next). To support balance (limited budget of the buyers and material balance of the dealers) at each moment of time, the immediate updating of flows of sales and purchases is required.

1. Nagurney A. Network Economics: A Variational Inequality Approach.- Dordrecht etc.: Kluwer, 1993.

2. Евстигнеев И.В., Таскар М. "Стохастическое равновесие в графах, II". Журнал математической экономики, март 1995, ч.24, н.4, стр.371-381.

3. Рубинштейн, Ариел, Вольтский, Эйшер. "Равновесие на рынке с последовательным ведением переговоров". Эконометрия, сентябрь 1985, ч.53, н.5, стр.33-50.

4. Вольтский, Эйшер. "Информационные тайны на рынке с попарными встречами". Эконометрия, январь 1990, ч.58, н.1, стр.1-24.

5. Stodder, James. "The Evolution of Complexity in Primitive Exchange: Theory" and " The Evolution of Complexity in Primitive Exchange: The Empirical Tests" Journal of Comparative Economics. 20, pp.1-31, 190-210, 1995.

6. Baesemann, R.C. "The Formation of Small Market Places in a Competitive Economic Process – the Dynamics of Agglomeration". Econometrica, March 1977, Vol.45, No.2, pp.361-376.

7. van Raalte, Chris L. and Gilles, Robert P. "Endogenous Formation of Trade Center: An Evolutionary Approach". Department of Economics ant CentER, Tilburg University, June 1994.

8. Maynard Smith, John. Evolution and the Theory of Games. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.

9. Bertrand, Joseph. "Review of "Theorie mathematique de la richesse sociale" and "Recherches sur les principes mathematique de la theorie de la richness", Journal des Savants, 1983, pp.499-508.

10. Nash, John F., Jr. "Non-cooperative games". Annals of Mathematics, 1951, 45:286-295.