

Математический аппарат теории массового обслуживания позволяет адекватно описывать информационные процессы на торговых предприятиях. Предложенные методы моделирования являются универсальными по отношению к степени автоматизации обработки информации на торговом предприятии и пригодны для представления его информационной инфраструктуры как в случае использования потоков информации в цифровой форме, так и в случае традиционного бумажного документооборота. Выбор соответствующих дисциплин обслуживания позволяет моделировать различные информационные процессы, в том числе и процессы, критичные ко времени обработки.

Применение стохастических сетевых моделей обеспечивает эффективный сравнительный анализ информационной инфраструктуры предприятий сферы торговли. Результаты подобного анализа могут выступать в качестве объективной информационной основы при проведении реинжиниринга бизнес-процессов и при выборе наиболее эффективной организационной структуры любого торгового предприятия, в том числе и в сфере электронной коммерции.

Литература

1. Основы теории вычислительных систем. Под ред. С.А. Майорова. Учеб. пособие для вузов. М., 1978.
2. Клейнрок Л. Коммуникационные сети / Пер. с англ. М., 1970.

В.С. ЗЕНЬКОВ, Т.Г. ЗОРИНА, И.В. КАШНИКОВА

СЕГМЕНТАЦИЯ РЫНКА В УСЛОВИЯХ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ

Традиционные исследования рыночных сегментов часто опираются на понятие информация и ряд предположений об их неоднородности. Поведенческие постулаты часто оказываются или слишком упрощенными или несогласованными. Построенные модели сегментации обычно неадекватны реальным ситуациям, характеризующимся неточной информацией, и нечеткими процессами принятия решений по районированию рынка. Исследования последнего предполагают синтез процессов, связанных не столько с покупательским спросом, сколько с механизмом формирования и учета покупательских предпочтений. Чтобы избежать неопределенности во взаимоотношениях с покупателями, фирма должна разработать в стратегии маркетинга систему методов и форм воздействия на покупателя с целью уточнения его предпочтений на рынке товаров. Предпочтение, отдаваемое потребителями той или иной фирме, представляется в виде нечеткого подмножества для исследования рыночной конъюнктуры и перекрытия рыночных сегментов.

Классические модели формируются на основе понятия идеальная информация и ряда допущений об однородности рынка о равномерном распределении покупателей и одинаковом качестве товара. Как следствие, теоретические модели оказываются неадекватными реальным рыночным ситуациям. Предлагая метод исследования фирменной структуры рынка в нечетких условиях, когда информация по своей природе неполная и решение о покупке не принято точно, авторы исходят из минимизации допущений об однородности рынка. Хотя эта теория уже применялась к общему анализу поведения потребителя [1], фундаментальное понятие сегментации товарного рынка до сих пор подробно не рассматривалось.

Первоначальной попыткой такого рода было, по-видимому, применение нечетких кластеров для группировки потребителей по фирмам [2, 379–385].

Василий Семенович ЗЕНЬКОВ, кандидат технических наук, доцент, зам. декана факультета международных экономических отношений БГЭУ;

Татьяна Геннадьевна ЗОРИНА, аспирантка кафедры маркетинга БГЭУ;

Инна Васильевна КАШНИКОВА, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры экономической кибернетики БГЭУ.

Осознание необходимости сопоставления совокупности сегментирующих рынков показателей с уровнями, характеризующими технологические возможности фирмы производить конкурентоспособный товар, позволяет расширить границы отслеживания покупательских предпочтений за счет определения границ ниши рынка для данной фирмы и механизма позиционирования фирмы или товара в конкурентной среде. Соотнесение показателей, лежащих в основе технологического развития и маркетинговой деятельности, позволяет откорректировать выбор форм взаимодействия между потребителем и производителем с учетом возникающих конкурентных преимуществ и условий позиционирования. Иными словами, планирование соприкосновения интересов фирмы и ее конкурентов через имеющуюся информацию об их поведении позволяет ей избирать такое целевое позиционно-деятельное поведение, которое повышает вероятность успеха на рынке.

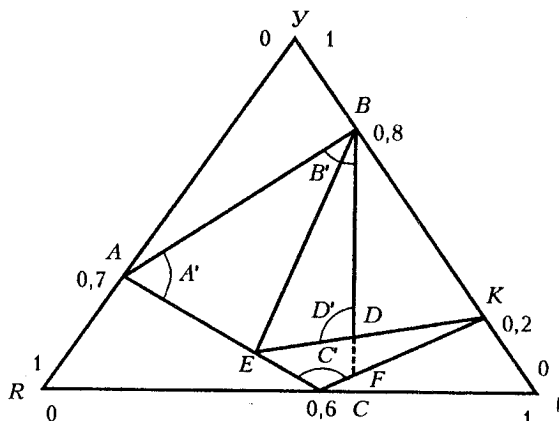


Рис. 1. Структура конкурентного рыночного поля

На рис. 1 показан предлагаемый механизм оценки способностей фирмы противостоять конкурентам за счет определения эффективной зоны конкурентного поведения.

На рисунке изображено рыночное поле, характеризуемое уровнями технологической, экономической и рыночной неопределенности (Y, R, μ). По существу, четырехугольник $ABCD$ представляет собой предельно допустимые условия, обеспечивающие возможность выживания фирмы при олигополистической конкуренции. Это зона эффективной конкурентной борьбы, способствующая развитию рынка в целом. Естественно, что эффективность не может быть единой по

всему полю рынка. В каждом конкретном случае существует вектор направленности силы конкурентной борьбы, характеризующий действия той или иной силы, вытекающий из неопределенности и создающий эффект прямого воздействия. Более того, на выделенном рыночном поле существуют зоны устойчивого риска, обусловленные явлением синергизма неопределенностей (зоны A', B', D', C').

Участок рыночного поля $СК\mu$ — зона свободной конкуренции; $AУВ$ — зона монополии, ARC — мертвая зона, попытка заграничного технологического развития; BDK — зона венчурного развития. Практическая формализация рыночной ситуации выделяет проблему стимулирования поведения товаропроизводителя на рынке и позволяет использовать ее как инструмент управления. В этом случае фирма через знание тенденций развития рынка, потребительских вкусов, покупательской способности будет более уверенно чувствовать себя на рынке, не боясь любых изменений в силу готовности к ним.

Находясь в треугольнике $AУВ$, фирма является единственным производителем данного товара, а значит, его рыночная доля составляет 80 % и более. Увеличивая собственный организационно-технический уровень до 0,7 (предельно допустимый), монополист в силах тем самым минимизировать цену товара за счет эффекта масштаба производства и занять зону ABE продуктивного рынка.

Олигополист расположен в зоне венчурного развития BDK . Для того чтобы войти в зону продуктивного рынка $BECF$, ему необходимо увеличить инвестиции в технологическое развитие и рыночную долю, а также стремиться к снижению экономической неопределенности за счет изменения ценовой стратегии.

Наиболее проблематичным является достижение субъектом продуктивной зоны рынка свободной конкуренции ($СК\mu$) ввиду слишком малой доли рынка. Лишь достигнув оптимального соотношения "цена — качество" относительно конкурентов, его потенциалом будет зона $EDFC$, характеризующаяся высокой экономической эффективностью при незначительной доле рынка.

Увеличивая организационно-технический уровень более 0,7 (треугольник ARC), фирма неминуемо теряет потребителей и несет убытки, так как непомерно высокие инвестиции, вкладываемые для небольшого приращения технологическо-

го развития, ведут к резкому увеличению цены товара. Создавая эффект "абсолютной монополии", вершины многоугольника $АСКВ$ смещаются против часовой стрелки, увеличивая уровень неопределенности состояния рынка. Например, при достижении организационно-технического уровня производства максимального значения ($Y = 1$) сторона $АС$ ложится на $R\mu$, где цена бесконечно неопределена, уровень неопределенности достигает критического значения, рынок прекращает свое существование, завершая очередной цикл своего развития.

Анализ разделения рынка на сегменты предполагает, что различие в доступности является единственным решающим фактором предпочтения потребителя в линейной модели рынка, имеющей следующие допущения:

- линейная модель гомогенного товарного рынка;
 - произвольный характер расширения потребителей;
 - конкурирующие фирмы K_1 и K_2 располагаются в известных координатах α_1 и α_2 соответственно;
 - фирмы используют одинаковые условия стратегии;
 - существование функции пространственного потребительского предпочтения, изменяющейся обратно пропорционально трудности преодоления пути до фирмы.
- Выделение рыночных сегментов в этой постановке зависит от предпочтения потребителей для фирм A_1 и A_2 .

На рис. 2 приведен пример распределения на сегменты рынка в зависимости от проявляемой потребителем степени предпочтения для фирм F_1 и F_2 .

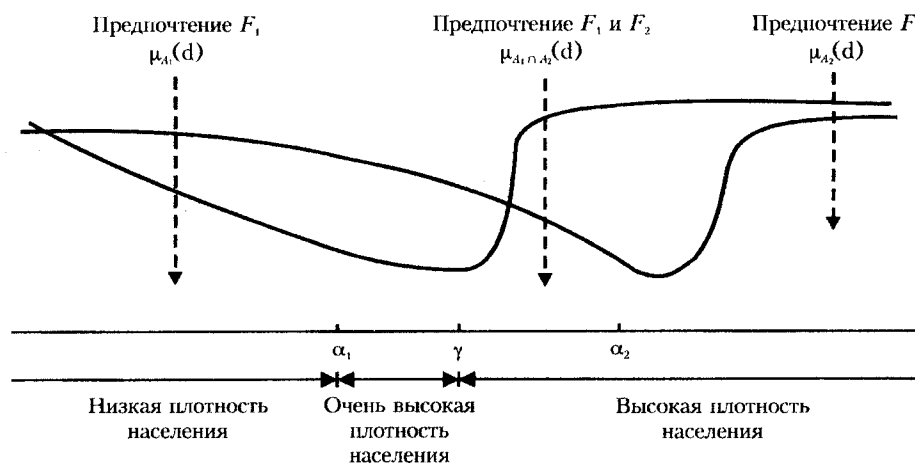


Рис. 2. Функции предпочтения для двух фирм, ведущих конкурентную борьбу за рынок сбыта, описываемый линейной моделью

Обозначим через X число потребителей. Пусть нечеткие подмножества A_1 и A_2 , называемые *предпочтением* F_1 и *предпочтением* F_2 , представляют потребительские предпочтения. Зададим их соотношениями

$$\mu_{A_1}(x) = \begin{cases} 1 + \eta(x - x_{\lambda_1})^2 & \text{при } 0 \leq \eta \leq 1, x \geq x_{\alpha_1}, \\ \left[\lambda^{\eta(x - x_{\lambda_1})^2} \right]^2 & \text{при } \eta < 0 \text{ и } x \geq x_{\alpha_1}, \end{cases} \quad (1)$$

$$\mu_{A_1}(x) = \lambda^{\eta(x - x_{\alpha_2})^2} \quad \text{при } \eta < 1 \text{ и любых } x; \quad (2)$$

где $\mu_{A_i}: X \rightarrow [0, 1]$ — функция принадлежности, принимающая свои значения в множестве принадлежности $[0, 1]$;

$\mu_{A_i}(d)$ описывает степень предпочтения фирмы F_i потребителем x из X ; η — степень доступности фирмы, которая определяется соотношением

$$\eta = \left(\frac{Y}{\mu} \right)^{R-0,2}, \quad (3)$$

где U — качество товара (технологический параметр); μ — расстояние до фирмы (рыночный параметр); R — цена товара (экономический параметр) (рис. 3).

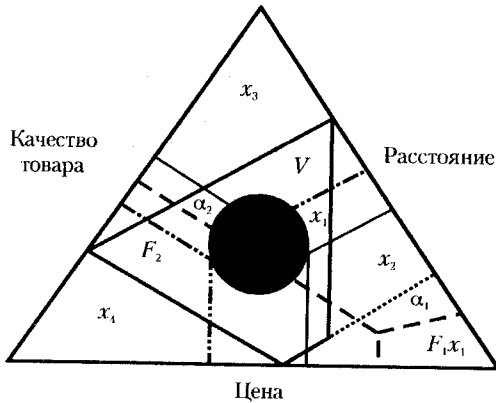


Рис. 3. Динамическая модель сегментации рынка

Как видно из рис. 2 и уравнений (1) и (2), при заданной доступности изменение степени принадлежности функции предпочтения больше внутри областей наивысшей плотности населения и меньше внутри областей меньшей плотности. Эта формулировка согласуется с наблюдениями, где отмечалось, что чем меньше плотность населения, тем меньше предпочтение потребителя. Таким образом, функция принадлежности, описанная уравнениями (1) и (2), оказывается логичной характеристикой этого типа решений. Другое важное свойство (1) и (2) состоит в том, что они описывают вогнутые нечеткие подмножества, удовлетворяющие условию

$$\mu_{A_i}[\lambda x_1 + (1 - \lambda)x_2] \leq \max[\mu_{A_i}(x_1), \mu_{A_i}(x_2)] \quad (4)$$

для всех x_1 и $x_2 \in U$ и всех $\lambda \in [0, 1]$.

Допущение вогнутости оправдано в том смысле, что при нем должно предполагаться монотонное уменьшение степени предпочтения с уменьшением доступности фирмы.

Имея точное представление нечеткого понятия — предпочтения, можно определить способ, с помощью которого рынок можно разделить между фирмами. Поскольку нечеткие подмножества A_1 и A_2 ограничены минимальными степенями $\inf_x \mu_{A_1}(x)$ и $\inf_x \mu_{A_2}(x)$ в точках α_1 и α_2 соответственно, то их пересечение $A_1 \cap A_2$ также ограничено вогнутым нечетким подмножеством и определяется функцией принадлежности

$$\mu_{A_1 \cap A_2}(x) = \begin{cases} \lambda^{\eta(x-x_1)^2} & \text{при } \eta > 0, x \leq \gamma, \\ \left[\lambda^{\eta(x-x_2)^2} \right]^2 & \text{при } \eta > 0, x \geq \gamma, \end{cases} \quad (5)$$

где $\mu_{A_1 \cap A_2}(x) = \max(\mu_{A_1}, \mu_{A_2})$, принимающей максимальное значение $\inf_x \mu_{A_1 \cap A_2}(x)$ в γ .

Применяя теорему об отделимости [3, 338–353], получаем, что наивысшая степень разделения рынка на сегменты, равная $1 - \inf_x \mu_{A_1 \cap A_2}(x)$, достигается в точке γ , через которую проходит гиперплоскость. В классической модели фирма монополизирует рынок. Однако в [4, 1–18] обосновывается, что модель сбыта с доминированием более адекватна для описания рыночных сегментов реального мира. Из этого следует, что перекрытие сегмента скорее общий феномен, чем исключение. Для перекрытия сегментов фирм F_1 и F_2 можно использовать понятие порога разделимости [5, 339–348]. В данном случае порог разделения l ограничен условием

$$l > \min_x \max[\mu_{A_1}(x), \mu_{A_2}(x)] = \inf_x \mu_{A_1 \cap A_2}(x). \quad (6)$$

Таким образом, для выбранного порога l сегмент рынка M_i фирмы F_i , $i = 1, 2$ определяется нечетким подмножеством уровня l . Выбирая различные значения для l , можно получить различные рыночные сегменты. Общее правило состоит в том, чтобы выбрать возможное значение l , меньшее $\min_x \max[\mu_{A_1}(x), \mu_{A_2}(x)]$:

$$M_i = \{x \mid \mu_{A_i}(x) \leq \min_x \max[\mu_{A_1}(x), \mu_{A_2}(x)]\} \text{ для всех } d \in M_i. \quad (7)$$

Описанную здесь модель можно обобщить на рынке с m конкурирующими фирмами F_1, F_2, \dots, F_m , расположенными в областях с плотностью населения $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m$ соответственно. Пусть A_1, A_2, \dots, A_m — ограниченные вогнутые нечеткие подмножества, описывающие предпочтение F_1, F_2, \dots, F_m и определяемые функциями принадлежности $\mu_{A_1}, \mu_{A_2}, \dots, \mu_{A_m}$, которые заданы уравнениями, аналогичными (1) и (2). В силу выпуклости и ограниченности нечетких множеств A_1, A_2, \dots, A_m нечеткие подмножества $A_1 \cap A_2, A_1 \cap A_3, \dots, A_1 \cap A_m, A_2 \cap A_3, \dots, A_{m-1} \cap A_m$ будут также вогнутыми и ограниченными. Применяя уже упомянутую теорему об отделимости, с помощью порога разделения

$$l > \max_{i,j} \min_x \max[\mu_{A_i}(x), \mu_{A_j}(x)] \quad (8)$$

можно определить рыночные сегменты M_1, M_2, \dots, M_m соответственно.

Рыночные сегменты $M_i, i=1, 2, \dots, m$ будут опять нечетким уровнем подмножеством, определяемым соотношением

$$M_i = \{x \mid \mu_{A_i}(x) \leq \max_{i,j} \min_x \max[\mu_{A_i}(x), \mu_{A_j}(x)]\} \quad (9)$$

для всех $x \in M_i$.

В предложенной ранее модели разделение рынка на сегменты в зависимости от потребительских предпочтений рассматривалось статически, без учета изменения характера доступности с течением времени. Сегментацию рынка в зависимости от динамического изменения покупательских предпочтений по критерию доступности фирм можно осуществить следующим образом.

Пусть $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ — множество покупателей, $F = \{f_1, f_2, \dots, f_m\}$ — множество фирм, $N = \{\eta(t_1), \eta(t_2), \dots, \eta(t_p)\}$ — множество значений доступности фирм покупателями в момент t .

Пусть $\Phi_R: X \cdot N \rightarrow [0, 1]$ есть функция принадлежности нечеткого бинарного отношения R . Для всех $x \in X$ и всех $\eta(t) \in N$ функция $\Phi_R[x, \eta(t)]$ — степень важности доступности фирмы $\eta(t)$ по оценке индивидуума x при определении им предпочтения фирмы.

Отношение R можно представить в матричной форме

$$R = \begin{bmatrix} \Phi_R[x_1, \eta(t_1)] & \Phi_R[x_1, \eta(t_2)] & \dots & \Phi_R[x_1, \eta(t_p)] \\ \Phi_R[x_2, \eta(t_1)] & \Phi_R[x_2, \eta(t_2)] & \dots & \Phi_R[x_2, \eta(t_p)] \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \Phi_R[x_n, \eta(t_1)] & \Phi_R[x_n, \eta(t_2)] & \dots & \Phi_R[x_n, \eta(t_p)] \end{bmatrix}. \quad (10)$$

Пусть $\pi: N \cdot F \rightarrow [0, 1]$ есть функция принадлежности нечеткого бинарного отношения S . Для всех $\eta(t) \in N$ и всех $f \in F$ $\pi_S[\eta(t), f]$ — степень принадлежности или совместности фирмы f с доступностью $\eta(t)$. В матричной форме отношение имеет вид

$$S = \begin{bmatrix} \pi_S[\eta(t_1), f_1] & \pi_S[\eta(t_1), f_2] & \dots & \pi_S[\eta(t_1), f_m] \\ \pi_S[\eta(t_2), f_1] & \pi_S[\eta(t_2), f_2] & \dots & \pi_S[\eta(t_2), f_m] \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \pi_S[\eta(t_p), f_1] & \pi_S[\eta(t_p), f_2] & \dots & \pi_S[\eta(t_p), f_m] \end{bmatrix}. \quad (11)$$

Теперь можно получить матрицу T

$$T = \begin{bmatrix} \mu_{A_1}(x_1, f_1) & \mu_{A_2}(x_1, f_2) & \dots & \mu_{A_m}(x_1, f_m) \\ \mu_{A_1}(x_2, f_1) & \mu_{A_2}(x_2, f_2) & \dots & \mu_{A_m}(x_2, f_m) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \mu_{A_1}(x_n, f_1) & \mu_{A_2}(x_n, f_2) & \dots & \mu_{A_m}(x_n, f_m) \end{bmatrix}, \quad (12)$$

элементы которой определяются функцией принадлежности

$$\mu_{A_i}(x, f_i) = \frac{\sum_{\eta(t)} \Phi_R[x, \eta(t)] \cdot \pi_S[\eta(t), f_i]}{\sum_{\eta(t)} \Phi_R[x, \eta(t)]} \quad (13)$$

для всех $x \in X$, $\eta(t) \in N$, $f \in F$.

Сумма $\sum_{\eta(t)} \Phi_R[x, \eta(t)]$ равна степени нечеткого подмножества, указывающей число доступностей фирм $\eta(t)$, которое потребитель x использует для оценки фирмы, а $\mu_{A_i}(x, f_i)$ можно интерпретировать как взвешенную степень предпочтения фирмы f_i индивидуумом x . Функция предпочтения, описываемая уравнением (13), удовлетворяет определению выпуклого нечеткого подмножества

$$\mu_{A_i}[\lambda x_1 + (1 - \lambda)x_2, f_i] \geq \min[\mu_{A_i}(x_1, f_i), \mu_{A_i}(x_2, f_i)] \quad (14)$$

для всех x_1 и x_2 , всех $f_i \in F$ и всех $\lambda \in [0, 1]$.

Поскольку все $\mu_{A_i}(x, f_i)$ выпуклые, их пересечения также выпуклые функции. Таким образом, можно построить матрицу W :

$$W = \begin{bmatrix} \mu_{A_1}(x_1, f_1) \cap \mu_{A_2}(x_1, f_2) & \dots & \mu_{A_{m-1}}(x_1, f_{m-1}) \cap \mu_{A_m}(x_1, f_m) \\ \mu_{A_1}(x_2, f_1) \cap \mu_{A_2}(x_2, f_2) & \dots & \mu_{A_{m-1}}(x_2, f_{m-1}) \cap \mu_{A_m}(x_2, f_m) \\ \dots & \dots & \dots \\ \mu_{A_1}(x_n, f_1) \cap \mu_{A_2}(x_n, f_2) & \dots & \mu_{A_{m-1}}(x_n, f_{m-1}) \cap \mu_{A_m}(x_n, f_m) \end{bmatrix} \quad (15)$$

В данной модели порог разделения рынка на сегменты может быть ограничен условием

$$l < \min_{i,j} \max_x \min[\mu_{A_i}(x, f_i), \mu_{A_j}(x, f_j)] \quad (16)$$

Если порог l выбран, то рыночный сегмент M_i , $i=1, 2, \dots, m$ описывается уровнем множеств

$$M_i = \{x \mid \mu_{A_i}(x) \geq \min_{i,j} \max_x \min[\mu_{A_i}(x, f_i), \mu_{A_j}(x, f_j)]\} \quad (17)$$

для всех $d \in M_i$.

Таким образом, предложенная динамическая модель сегментации рынка позволяет исходя из анализа позиционно-деятельного поведения фирмы, оценки собственных возможностей и продуктивности рынка разрабатывать свою программу с учетом конкурентного поведения и цикличности развития рынка, а значит, успешно решать свои стратегические задачи по завоеванию потребительских предпочтений.

В предложенной модели число доступностей фирмы $\eta(t)$ требует особой интерпретации, объясняющей не только сам механизм сегментации, но и возможности его практического использования.

Авторы надеются, что дальнейшие исследования в этом направлении позволят выработать действенный механизм управления рыночным поведением субъектов хозяйствования в условиях высокой степени неопределенности состояния маркетинговой среды.

Литература

1. Leung Y. Approximate characterization of some fundamental concepts of statistical analysis. Geographical Analysis. Accepted for publication. 1982.
2. Carlucci D., Donati. Fuzzy cluster of demand within a regional service system. In M.M. Gupta, G.N. Saridis, B.R. Gaines (Ed.), Fuzzy Automata and Decision Processes, North-Holland, Amsterdam, 1977.
3. Zadeh L. Fuzzy sets // Inf. & Control. 1965. № 8.
4. Beckmann M. Market share, distance and potential // Regional & Urban Economics. 1971. № 1.
5. Леунг Й. Разделение на торговые зоны в нечетких условиях. В кн.: Нечеткие множества и теория возможностей / Под ред. Р. Ягера. М., 1986.