

**Потрашкова Людмила Владимировна,**  
канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры компьютерных систем и технологий  
Харьковского национального экономического университета

### **МОДЕЛЬ СПРОСА НА ПРОДУКЦИЮ ПРЕДПРИЯТИЯ, УЧИТЫВАЮЩАЯ ФАКТОР ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ОЖИДАНИЙ**

*Предложена динамическая математическая модель спроса на инновационную и неинновационную продукцию предприятия, позволяющая оценить будущий спрос на основе учета потребительских ожиданий относительно качества продукции предприятия. При этом потребительские ожидания рассматриваются как ресурсный компонент маркетингового потенциала предприятия, формирующий продолжительное время под влиянием характеристик продукции предприятия.*

Ключевые слова: потенциал предприятия, взаимоотношения предприятия с покупателями, моделирование спроса, потребительские ожидания, инновационная продукция.

**Постановка проблемы.** Инновационная деятельность любого предприятия сопряжена с риском. Снижению риска, возникающего на стадии продвижения инновационного продукта, способствует высокий маркетинговый потенциал предприятия. Одним из путей наращивания маркетингового потенциала предприятия является накопление предприятием своего влияния на покупателей путем создания долгосрочных оснований для принятия ими решений, выгодных данному предприятию. То есть речь идет о формировании своего рода потенциала взаимоотношений [1, 2], который создается предприятием и затем реализуется (возможно, на протяжении целого ряда периодов) как фактор принятия покупателями требуемых решений. Заметим, что задача накопления предприятием своего потенциала (в том числе и потенциала взаимоотношений с покупателями) приобрела в последние годы особую актуальность в связи с высоким уровнем нестабильности среды и кризисными явлениями в экономике.

Для создания математической поддержки процессов управления потенциалом взаимоотношений предприятия требуется разработка динамических математических моделей, позволяющих исследовать взаимосвязи между характеристиками продукции предприятия, потенциалом его взаимоотношений с покупателями и уровнем спроса на его продукцию. Данная потребность и определила тематику настоящего исследования.

**Анализ последних исследований и выделение нерешенных вопросов.** Анализ научных публикаций по теме моделирования спроса показал, что в качестве факторов спроса в математических моделях традиционно рассматриваются: цена продукта, цены товаров-субститутов и сопутствующих товаров, доходы потребителей, полезность продукта для потребителей, объемы выпуска продукта. На основе анализа данных факторов построено большинство моделей, предложенных как основоположниками экономико-математического моделирования спроса, так и их последователями – Л. Клейном [3], Р. Стоуном [4], В. Барнеттом [5], А. Дитоном и Й. Мюльбауэром [6], В.К. Горбуновым [7], Ю.В. Зайцевой [8], Е.Н. Живицкой [9], О.В. Гуринович [10] и другими. В таких моделях характеристики отношения покупателей к предприятию не учитываются в числе факторов спроса.

С другой стороны, есть большая группа работ, посвященных непосредственно анализу характеристик отношения покупателей к предприятию, то есть явлениям имиджа, деловой репутации и покупательской лояльности. Среди классиков теории

корпоративного іміджа і лояльності можна назвати Грэма Даулінга [11], Фредерика Райхельда [12], Найджела Хилла [13], Бобби Джи [14]. Однак в даній групі робіт не пропонується інструментарій кількісної оцінки впливу вказаних характеристик на величину запиту.

Таким чином, незважаючи на велику кількість робіт, присвячених аналізу і моделюванню процесів формування запиту на продукцію підприємств, в них не запропоновано кількісні співвідношення, що описують систему взаємозв'язків між характеристиками продукції підприємства, потенціалом його взаємозв'язків з покупцями і рівнем запиту на його продукцію.

**Цілью нинішнього дослідження** є формування теоретичних основ моделювання взаємозв'язку між характеристиками продукції підприємства, потенціалом його взаємозв'язків з покупцями і рівнем запиту на його продукцію (неінноваційну і інноваційну).

**Основний матеріал. Потенціал соціально-економічних взаємозв'язків підприємства.** Потенціал соціально-економічних взаємозв'язків підприємства формують ті характеристики його взаємозв'язків зі стейкхолдерами, які є результатами діяльності підприємства (минулих його взаємодій) і впливають на майбутні результати діяльності підприємства.

Соціально-економічні взаємозв'язки є нетипичними носіями потенціалу підприємства, так як вони не належать до внутрішнього середовища підприємства. Тому слід відокремити їх від інших носіїв потенціалу: соціально-економічні взаємозв'язки є зовнішніми (ринковими) носіями потенціалу підприємства, тоді як ресурси, що знаходяться в власності або в користуванні підприємства (фінансові, технічні, технологічні, кадрові і інформаційні), є його внутрішніми носіями.

Потенціал соціально-економічних взаємозв'язків підприємства з покупцями формують дві групи факторів:

1) характеристики відносин покупців до підприємства, що впливають на процес прийняття ними рішень щодо здійснення товарно-грошового обміну з підприємством;

2) характеристики процесів обміну цінностями між підприємством і споживачами.

В першу групу факторів входять наступні характеристики відносин покупців до підприємства (рис. 1):

1) *інформованість* покупців про підприємство – є необхідною умовою запуску процесу прийняття рішень покупцями щодо взаємодії з підприємством;

2) сформовані у покупців *очікування* щодо характеристик діяльності підприємства і його продукції – є основою для формування у покупців оцінки очікуваної користі від взаємодії з підприємством;

3) *лояльність* (і *антилояльність*) покупців до підприємства – викликає відхилення рішення контрагента щодо взаємодії з підприємством від альтернативи, що відповідає максимальній очікуваної користі.

Вказані фактори є зовнішніми ресурсними компонентами потенціалу підприємства. При реалізації маркетингового потенціалу ці фактори наряду з факторами внутрішнього маркетингового потенціалу формують величину *запиту* на продукцію підприємства. Оцінки характеристик відносин покупців до підприємства і їх впливу на величину запиту можуть бути отримані методами економіко-математичного моделювання.



Рисунок 1 – Компоненты потенциала взаимоотношений предприятия с покупателями

В настоящей работе рассмотрим модель, связывающую потенциал взаимоотношений предприятия с покупателями, с одной стороны, с характеристиками продукции предприятия, а с другой стороны, – с будущим спросом на его продукцию.

**Моделирование спроса на продукцию предприятия на основе учета потребительских ожиданий относительно ее качества.** В настоящей работе в качестве элемента математической поддержки процессов управления маркетинговым потенциалом предприятия предлагается динамическая математическая модель, позволяющая оценить будущий спрос на продукцию предприятия в периоде  $T+1$  на основе запланированных характеристик этой продукции и потребительских ожиданий относительно ее качества, сформировавшихся на протяжении предыдущих периодов.

Для иллюстрации предлагаемого подхода к моделированию спроса рассмотрим простейший случай: пусть имеет место неценовая конкуренция двух видов продукции  $a$  и  $b$ , производимых предприятиями  $A$  и  $B$  соответственно. Необходимо оценить спрос на продукт  $a$  в периоде  $T+1$  на основе потребительских ожиданий и запланированных характеристик продукции.

В основе предлагаемой модели лежат следующие предположения и допущения:

1. В качестве характеристики спроса на продукцию  $i$  ( $i \in \{a, b\}$ ) в периоде  $T+1$  в модели выступает оценка  $P_V^{T+1}$  вероятности того, что произвольный покупатель предпочтет данный вид продукции ее продукту-конкуренту в периоде  $T+1$ .

Если задана оценка общей численности потенциальных покупателей и средний объем покупательской закупки, то на основе рассчитанной вероятности  $P_V^{T+1}$  может быть получена оценка ожидаемого объема спроса на анализируемую продукцию  $i$ .

2. Факторами спроса на продукцию в периоде  $T+1$  выступают: а) уровень полезности проектных (заявленных) потребительских характеристик продукции, которая будет выпускаться в периоде  $T+1$ ; б) ожидания покупателей относительно качества ее производства в периоде  $T+1$ . Фактическое качество производства продукции раскрывается покупателю только в процессе эксплуатации и потребления этой продукции, поэтому именно покупательские ожидания, а не фактическое качество продукции влияют на текущий спрос.

Уровень качества производства продукции и полезность ее проектных характеристик оцениваются по некоторой дискретной шкале, множество значений которой обозначим через  $L$ :  $L = \{L_1, L_2, \dots, L_s\}$ .

Характеристики продукции, выступающие факторами спроса, изменяются от одного периода времени к другому вследствие динамики условий производства и внедрения модификационных инноваций.

Экспертная оценка уровня полезности проектных потребительских характеристик продукции, которая будет выпускаться в периоде  $T+1$ , поступает на вход модели.

Ожидания покупателей относительно качества производства продукции в периоде  $T+1$  оцениваются в модели на основе нижеприведенных соотношений.

3. В качестве носителей спроса на продукцию  $a$  и  $b$  рассматриваются покупатели, взаимодействующие с предприятиями  $A$  и/или  $B$ . Предполагается, что у них сформированы ожидания относительно качества как продукта  $a$ , так и продукта  $b$ . Источником потребительских ожиданий относительно качества продукции выступает как личный опыт покупателей, так и информация об опыте других покупателей.

4. Ожидания покупателей относительно качества производства продукции формируются на протяжении всего времени их взаимодействия с предприятием. Для отдельного покупателя  $X$  ожидаемое качество  $O_{Xi}^{T+1}$  продукции  $i$  в периоде  $T+1$  формируется под влиянием всех значений ряда  $Q_{Xi}^T = \{q_{Xi}^1, q_{Xi}^2, \dots, q_{Xi}^t, \dots, q_{Xi}^T\}$ , где  $q_{Xi}^t$  – оценка качества продукции, выставленная покупателем  $X$  по результатам своего опыта приобретения продукции  $i$  (а также опыта других покупателей) в  $t$ -й период времени. При этом можно предположить, что при формировании ожиданий последнее наблюдение будет учтено покупателем с максимальным весом, предшествующее ему – с несколько меньшим, самое раннее наблюдение – с минимальным весом:

$$O_{Xi}^{T+1} = O_{Xi}^{T+1}(q_{Xi}^T, \dots, q_{Xi}^1) = \gamma_0 \cdot q_{Xi}^T + \gamma_1 \cdot q_{Xi}^{T-2} + \gamma_2 \cdot q_{Xi}^{T-3} + \dots + \gamma_{(T-1)} \cdot q_{Xi}^1, \quad (1)$$

где  $\gamma_k$  – весовые коэффициенты ( $k = \overline{0, T-1}$ ).

В случае достаточно большого количества уровней в ряду  $Q_{Xi}^T$  модель (1) может быть сведена к модели авторегрессии. Это возможно при принятии допущения о том, что коэффициенты  $\gamma_k$  связаны убывающей геометрической прогрессией:  $\gamma_k = \beta \cdot \lambda^k$ ,  $\beta = 1 - \lambda$ ,  $\lambda \in (0, 1)$ ,  $k = \overline{0, T-1}$ . Тогда имеем

$$O_{Xi}^{T+1} = \sum_{k=0}^{T-1} \beta \cdot \lambda^k \cdot q_{Xi}^{T-k} = \beta \cdot q_{Xi}^T + \sum_{k=1}^{T-1} \beta \cdot \lambda^k \cdot q_{Xi}^{T-k}. \quad (2)$$

Отсюда

$$o_{Xi}^{T+1} = (1 - \lambda) \cdot q_{Xi}^T + \lambda \cdot o_{Xi}^T, \quad (3)$$

где  $\lambda$  – константа сглаживания (ее величина оценивается на основе ретроспективной динамики потребительских ожиданий).

Именно формулу (3) предлагается использовать для прогнозирования покупательских ожиданий в рассматриваемой модели спроса. В соответствии с данной формулой оценка ожиданий покупателя в периоде  $T+1$  рассчитывается как среднее взвешенное фактического и ожидаемого значений качества продукции в текущем периоде  $T$ .

5. Для перехода от описания ожиданий отдельного покупателя к описанию ожиданий группы покупателей будем использовать подход математической статистики. Соответственно будем рассматривать оценку потребительских ожиданий как случайную величину, принимающую свои значения из множества  $L$ . Сбор информации о потребительских ожиданиях качества продукции, выпускаемой в периоде  $T$ , осуществляется в начале данного периода путем выборочного опроса покупателей. В качестве оценки будущего фактического качества продукции в периоде  $T$  берется плановое или прогнозное значение качества на этот период.

Тогда формула оценки потребительских ожиданий на период  $T+1$  принимает вид

$$o_i^{T+1} = (1 - \lambda) \cdot q_i^T + \lambda \cdot o_i^T, \quad (4)$$

где  $O_i^T$  – дискретная случайная величина, описывающая потребительские ожидания относительно качества производства продукции  $i$  в периоде  $t$ ;  $q_i^T$  – планируемый на предприятии (или прогнозируемый) уровень качества производства продукции  $i$  в периоде  $T$  ( $q_i^T \in L$ ).

Исходя из изложенных предположений и допущений, динамическая модель спроса на продукцию предприятия с учетом потребительских ожиданий имеет вид:

$$P_V^{T+1} = P(K_a^{T+1} > K_b^{T+1}), \quad (5)$$

$$K_i^{T+1} = \alpha \cdot o_i^{T+1} + (1 - \alpha) \cdot z_i^{T+1}, \quad (6)$$

$$o_i^{T+1} = (1 - \lambda) \cdot q_i^T + \lambda \cdot o_i^T, \quad (7)$$

где  $T+1$  – будущий период времени, для которого анализируется спрос на продукцию;  $P(K_a^{T+1} > K_b^{T+1})$  – вероятность того, что произвольный покупатель оценит ожидаемые характеристики продукта  $a$  в периоде  $T+1$  выше ожидаемых характеристик продукта-конкурента в этом периоде;  $K_i^{T+1}$  – дискретная случайная величина, описывающая оценку потребительских ожиданий относительно группы свойств продукции  $i$  – и ее проектных характеристик, и качества ее производства – в периоде  $T+1$ ;  $\alpha$  – весовой коэффициент, отражающий важность критерия качества продукции;  $z_i^{T+1}$  – выставленная экспертами оценка полезности заявленных (проектных) потребительских характеристик продукции  $i$  в периоде  $T+1$  ( $z_i^{T+1} \in L$ ).

Таким образом, на основе исходной информации об ожиданиях потребителей в прошлом периоде можно оценить вероятность выбора произвольным покупателем продукции  $a$  в будущем периоде. Величина  $O_i^T$  представляет в модели ожидания покупателей как ресурсный компонент маркетингового потенциала предприятия. Величины  $z_i^{T+1}$  и  $q_i^T$  выступают управляющими параметрами модели.

**Моделирование спроса на инновационную продукцию предприятия на основе учета потребительских ожиданий.** В модели (5)–(7) ожидания покупателей относительно качества продукции формируются на основе их прежнего опыта приобретения данного вида продукции у конкретного производителя. В отношении новой продукции подобная оценка ее ожидаемого качества невозможна. Поэтому будем полагать, что в этом случае ожидания покупателей определяет прошлое качество деятельности предприятия в целом. То есть ожидания покупателей относительно качества производства новой продукции формируются на основе их опыта приобретения других видов продукции того же предприятия. Пусть предприятие  $A$  планирует вывести на рынок в периоде  $T+1$  продукцию  $c$ , конкурирующую с продукцией  $b$  предприятия  $B$ . Тогда динамическая модель спроса принимает вид:

$$P_V^{T+1} = P(K_c^{T+1} > K_b^{T+1}) \quad (8)$$

$$K_c^{T+1} = \alpha \cdot O_A^{T+1} + (1-\alpha) \cdot z_c^{T+1}, \quad (9)$$

$$O_A^{T+1} = (1-\lambda) \cdot \frac{1}{N} \cdot \sum_{j \in J} q_{Aj}^T + \lambda \cdot O_A^T, \quad (10)$$

где  $O_A^T$  – ожидания относительно качества деятельности предприятия  $A$  в целом;  $J$  – множество видов продукции предприятия  $A$ , выпускаемых в периоде  $T$ ; количество таких видов продукции предприятия обозначим через  $N$ .

Таким образом, в модели (8)–(10) потенциал взаимоотношений предприятия  $A$  с покупателями представлен величиной  $O_A^t$ , характеризующей уровень потребительских ожиданий относительно качества деятельности предприятия в целом.

**Выводы.** Предложенная в работе модель является инструментом исследования процесса формирования и реализации потенциала взаимоотношений предприятия с покупателями. Она наглядно показывает, как результаты деятельности предприятия за ряд периодов формируют предпосылки ожиданий покупателей и как те, в свою очередь, определяют уровень спроса на неинновационную и инновационную продукцию предприятия.

Следует выделить два основных направления дальнейшего развития предложенной модели: 1) уточнение данной модели путем расширения множества учитываемых факторов спроса; 2) встраивание модели в целостную систему математических моделей управления потенциалом предприятия.

1. Потрашкова Л.В. Потенциал социально-экономических отношений предприятия / Л.В. Потрашкова // Управління розвитком. – 2008. – № 17 – С. 144-147.

2. Заруба В.Я. Системный подход к анализу потенциала предприятия / В.Я. Заруба, Л.В. Потрашкова // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. – 2010. – № 8 (150). – С. 59-62.

3. Klein L.R. A Constant Utility Index of the Cost of Living / L.R. Klein, H. Rubin // Review of Economics Studies. – 1947-1948. – Vol. 15. – P. 84-87.

## Розділ 1 Маркетинг інновацій

4. Stone J. Linear Expenditure Systems and Demand Analysis: An Application to the Pattern of British Demand / J. Stone // *Economic Journal*. – 1954. – Vol. 64. – P. 511-527.
5. Barnett W.A. Theoretical Foundations for the Rotterdam Model // *The Review of Economic Studies*. – 1979. – Vol. 46, № 1. – P. 109-130.
6. Deaton A. An Almost Ideal Demand System / A. Deaton, J. Muellbauer // *American Economic Review*. – 1980. – Vol. 70. – P. 312-316.
7. Горбунов В.К. Математическая модель потребительского спроса : теория и прикладной потенциал / В.К. Горбунов. – М. : Экономика, 2004. – 174 с.
8. Зайцева Ю.В. Математические модели ценообразования в естественной монополии : монография / Ю.В. Зайцева. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2006. – 117 с.
9. Живицкая Е.Н. Прогнозная модель спроса продукции предприятия и формирование модели выпуска / Е.Н. Живицкая, О.В. Гуринович // *Экономика и управление*. – 2005. – № 3. – С. 71-77.
10. Гуринович О.В. Прогнозирование спроса машиностроительной отрасли на примере РУП «МТЗ» / О. В. Гуринович // *Экономика и управление*. – 2007. – № 3 (19). – С. 135-137.
11. Dowling G. *Creating Corporate Reputations : Identity, Image, and Performance* / G. Dowling. – Oxford : University Press, 2001. – 299 p.
12. Reichheld F. *The Loyalty Effect. The Hidden Force Behind Growth, Profits, and Lasting Value* / Frederick Reichheld; with Thomas Teal. – Harvard : Harvard Business School Press, 2001. – 323 p.
13. Hill N. *Handbook of Customer Satisfaction And Loyalty Measurement* / Nigel Hill, Jim Alexander. – Aldershot : Gower Publishing Company, 2006. – 290 p.
14. Gee B. *Creating a million dollar image for your business: how to build a customer base and keep it* / B. Gee. – Berkeley : PageMill Press, 1996. – 160 p.

### ***Л.В. Потрашкова***

#### **Модель попиту на продукцію підприємства, що враховує фактор споживчих очікувань**

*Запропоновано динамічну математичну модель попиту на інноваційну та неінноваційну продукцію підприємства, яка дозволяє оцінити майбутній попит на основі очікувань покупців відносно якості продукції підприємства. При цьому очікування покупців розглядаються як ресурсний компонент маркетингового потенціалу підприємства, що формується тривалий час під впливом характеристик продукції підприємства.*

Ключові слова: потенціал підприємства, взаємовідносини підприємства із покупцями, моделювання попиту, споживчі очікування, інноваційна продукція.

### ***L.V. Potrashkova***

#### **Demand model for production of an enterprise taking into account factor of consumer expectations**

*This article presents a dynamic mathematical model of demand for innovative and uninnovative production of enterprises. The model allows to estimate future demand as a result of consumer expectations of production quality. Consumer expectations are considered as the resource component of enterprise marketing potential.*

Keywords: potential of enterprise, relations between enterprise and consumers, model of demand, consumer expectations, innovative products.

*Отримано 15.09.2012 р.*