

МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО СПРОСА

*С.В. Тихонович, научный сотрудник НИЭИ Министерства экономики
Республики Беларусь*

Введение

Оценка функций спроса имеет важное значение при принятии решений в производственной и торговой сферах. Различные способы могут быть использованы для того, чтобы оценить зависимости, представленные функцией спроса. Среди обычных методов – рыночные эксперименты, опросы потребителей, статистические (аналитические) методы [1, с. 169]; при этом наиболее всеобъемлющей является последняя группа инструментов анализа спроса.

С помощью аналитических методов можно определить такие важные показатели, как ценовая эластичность спроса и эластичность по доходу, выявить закономерности в структуре и объемах спроса. Эластичность спроса используется для оценки последствий косвенного налогообложения и предоставления субсидий, при разработке ценовой стратегии и т.д. Общие тенденции спроса являются индикатором социального развития общества, ориентиром для производственных отраслей.

Центральным моментом в использовании аналитических методов является выбор спецификации модели (т.е. функциональной формы уравнений спроса). В течение долгого времени внимание экономистов сосредоточивалось на обобщенных функциональных формах, которые оперируют параметрами, не зависящими от действий экономических агентов (цена, доход, уровень выпуска продукции). Несмотря на теоретическую стройность такие модели плохо согласуются с характером данных, представленных торговой статистикой. В результате этого большинство исследователей выбирает упрощение общих моделей, что неизбежно ведет к искажению результатов исследований. В то же время, начиная с середины XX столетия, стали активно развиваться гибкие функциональные формы. Учитывая вышесказанное, обзор современных моделей спроса является актуальной задачей.

В данной статье описаны наиболее часто используемые в мировой практике модели: Кобба-Дугласа, Торнквиста, «линейная система расходов», «роттердамская» модель, транслоговая модель, «почти идеальная система спроса». Для каждой модели определен вид функции полезности, выведены уравнения спроса, приведена методика расчета эластичности спроса.

Модель Кобба-Дугласа

Простейшая функция полезности Кобба-Дугласа для двух товаров x_1 и x_2 имеет вид [2, с.68]:

$$u(x_1, x_2) = x_1^{\alpha_1} x_2^{\alpha_2}, \quad \alpha_i > 0, \quad \alpha_1 + \alpha_2 \leq 1, \quad (1)$$

где: u – полезность; α_1 и α_2 – коэффициенты.

Спрос в данном случае представлен следующим образом [2, с.68]:

$$x_i(p, b) = \frac{\alpha_i b}{(\alpha_1 + \alpha_2) p_i}, \quad i = 1, 2, \quad (2)$$

где: p – вектор цен; b – доход потребителя (равный потребителским затратам).

В общем случае для $i = 1, \dots, n$ формула (2) принимает вид [2, с.68]:

$$x_i(p, b) = \frac{\alpha_i b}{\mu p_i}, \quad i = \overline{1, n}, \quad \mu = \sum_{j=1}^n \alpha_j. \quad (3)$$

Эластичность спроса по доходу в модели Кобба-Дугласа равна:

- 1) эластичность спроса по цене $e_{ii} = -1$;
- 2) эластичность спроса по доходу $e_{i0} = 1$;
- 3) перекрестная эластичность спроса $e_{ij} = 0$ при $i \neq j$;

Следует отметить простую структуру такого спроса – он не зависит от цен других товаров.

Модель Торнквиста

В рамках данной модели функция полезности на рынке двух товаров имеет вид [2, с.68]:

$$u(x_1, x_2) = \frac{x_1^\alpha x_2^{\beta-\alpha}}{(x_1 + \beta - \alpha)^\beta}, \quad \beta > \alpha > 0. \quad (4)$$

Спрос на товары x_1 и x_2 определяется по формулам [2, с.69]:

$$x_1(p, b) = \frac{\alpha b}{b + \beta p_1}, \quad (5)$$

$$x_2(p, b) = \frac{b(b + (\beta - \alpha) p_1)}{p_2 (b + \beta p_1)}. \quad (6)$$

Формулы функций спроса (5) и (6) имеют ограниченное применение. По смыслу вычисляемые значения спроса должны быть неотрицательными. Также налагается ряд ограничений на параметры уравнений.

Модель LES

В 50-х гг. XX в. был разработан метод анализа и прогнозирования потребительского спроса, известный под названием «линейная система расходов» (LES – Linear Expenditure System), иногда ее называют также моделью Стоуна. Теоретическая модель к тому времени была уже развита Л. Клейном и Г. Рубином [3], формализацию модели продолжил Р. Стоун [4].

Линейная система расходов предполагает, что формирование спроса происходит в два этапа. На первом потребитель распределяет свои средства по отдельным товарным группам (например, питание, развлечения и т.д.),

а во втором эти ассигнования распределяются на покупку конкретных взаимозаменяемых товаров, входящих в группу (например, на хлеб, мясо, овощи и т.д.) [5, с.161].

Линейная система расходов в качестве теоретического базиса использует функцию полезности Стоуна-Гири-Самуэльсона, которая имеет форму:

$$u = \sum_k \beta_k \ln(q_k - \gamma_k), \quad \sum_k \beta_k = 1, \quad (7)$$

где: u – полезность; q – количество; p – цена; β и γ – оцениваемые коэффициенты.

При этом параметр γ_k интерпретируется как минимальный уровень потребления.

Функции спроса в модели LES имеют вид:

$$q_i = \gamma_i + \frac{\beta_i}{p_i} (y - \sum_k p_k \gamma_k) \quad (8)$$

или

$$p_i q_i = p_i \gamma_i + \beta_i (y - \sum_k p_k \gamma_k), \quad (9)$$

где: y – доход потребителя.

Таким образом, потребительские расходы в модели LES состоят из значений $p_i \gamma_i$, которые являются независимыми от дохода, и соотношений, определяемых коэффициентом β_i ; значения которых зависят от уровня дохода, остающегося в распоряжении потребителя после совершенных расходов

($y - \sum_k p_k \gamma_k$). Функции спроса в данном случае имеют следующую экономическую интерпретацию. Вначале приобретается минимально необходимое количество каждого блага γ_i , затем оставшаяся часть дохода распределяется пропорционально значениям β_i (которые иногда называют «коэффициентами ценности»).

В долях потребительского бюджета уравнения модели LES представляются в следующей форме:

$$w_i = \frac{p_i \gamma_i}{y} + \beta_i \left(1 - \frac{\sum_k p_k \gamma_k}{y}\right). \quad (10)$$

При построении модели LES необходимо учесть ограничение:

$$y = \sum_i p_i \gamma_i + \sum_i \beta_i (y - \sum_k p_k \gamma_k). \quad (11)$$

Для левых и правых частей этого выражения справедливо $\sum_k \beta_k = 1$.

Ценовая эластичность спроса в модели LES тоже выражается определенным образом.

1. Эластичность потребительских расходов:

$$\eta_i = \frac{\beta_i}{w_i}; \quad (12)$$

2. Перекрестная ценовая эластичность спроса:

$$\varepsilon_{ij} = \frac{-\beta_i \gamma_j p_j}{p_i q_i}. \quad (13)$$

«Роттердамская» модель

«Роттердамская» модель основана на определении спроса как функции цен и характеристики реального дохода Q_t . Сама модель имеет вид [6, p.507]:

$$\bar{w}_i \Delta(\ln q_{it}) = \beta_i \Delta \ln Q_t + \sum_j \gamma_{ij} \Delta \ln p_{jt},$$

$$\bar{w}_i = \frac{1}{2}(w_{i,t} + w_{i,t-1}), \quad (14)$$

где: w – доля бюджета; \bar{w}_i – среднее значение доли бюджета потребителя на приобретение i -го товара в периоде $[t-1, t]$; p_{jt} – цена товара j в момент времени t ; q_{it} – потребление товара i в момент времени t ; $\Delta \ln Q_t$ – индекс Дивизиа, характеризующий изменение реального дохода; β и γ – оцениваемые коэффициенты.

В формуле (14) коэффициенты β и γ имеют следующую интерпретацию:

$$\beta_i = p_i \frac{\partial q_i}{\partial x} \text{ (предельная склонность к потреблению),} \quad (15)$$

где: x – совокупный доход потребителя,

$$\gamma_i = \frac{p_i p_j}{x} \frac{\partial q_i}{\partial p_j} \text{ (ценовой коэффициент).} \quad (16)$$

$$\Delta \ln Q_t = \sum_j \bar{w}_j \Delta \ln q_{jt} \text{ (Индекс Дивизиа).} \quad (17)$$

Ограничения модели:

$$\sum_i \beta_i = 1, \sum_i \gamma_{ij} = 0, \sum_j \gamma_{ij} = 0, \gamma_{ij} = \gamma_{ji}. \quad (18)$$

Ценовая эластичность спроса определяется тоже особым образом.

1. Эластичность расходов:

$$\eta_i = \frac{\beta_i}{w_i}. \quad (19)$$

2. Перекрестная эластичность спроса:

$$\varepsilon_{ij} = \frac{\gamma_{ij} - \beta_i w_j}{w_i}. \quad (20)$$

Транслоговая модель

В 1970-х годах получили развитие новые подходы, определяющие функцию полезности (или стоимости) при помощи гибких функциональных форм с большим количеством параметров. Наибольшее распространение получила транслоговая модель, разработанная в 1975 году и описанная в [7].

Транслоговая модель описывает функцию полезности вида:

$$\ln u = \alpha_0 + \sum_i \alpha_i \ln(p_i / x) + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \beta_{ij} \ln(p_i / x) \ln(p_j / x), \quad (21)$$

где: u – полезность; p – цена; x – совокупный доход потребителя (равный совокупным расходам); α и β – коэффициенты.

Спрос на товар i (в форме доли бюджета на его покупку) выражается формулой:

$$w_i = \frac{\alpha_i + \sum_j \beta_{ij} \ln(p_j / x)}{1 + \sum_k \sum_j \beta_{kj} \ln(p_k / x)}. \quad (22)$$

Ограничения модели:

$$\beta_{ij} = \beta_{ji} \text{ и } \sum \alpha_i = 1.$$

Эластичность рассчитывается особым образом:

1. Эластичность расходов:

$$\eta_i = \frac{-\sum_j \beta_{ij}}{w_i (1 + \sum_k \sum_j \beta_{kj} \ln(p_k / x))} + 1. \quad (23)$$

2. Перекрестная эластичность спроса:

$$\varepsilon_{ij} = \frac{\beta_{ij} - w_i \sum_k \beta_{kj}}{w_i (1 + \sum_k \sum_j \beta_{kj} \ln(p_k / x))}. \quad (24)$$

Модель AIDS

Начиная с 60-х годов XX века аналитики стремились развивать все более и более гибкие представления о предпочтениях потребителя и, соответственно, моделях спроса. Например, Мьюлбауэр и Дитон вели разработки независимых по цене (PI – Price Independent) структур предпочтений, перейдя позже на PIGL – (Price Independent Generalized Linear) и PIGLOG-структуры предпочтений. Появление структур PIGLOG (Price Independent Generalized Logarithmic) стало

переломным моментом для эмпирического анализа, результатом их развития стала «почти идеальная система спроса» AIDS (Almost Ideal Demand System). Начиная с ее первого описания в литературе [8] в 1980 году модель AIDS была основой прикладного анализа спроса, не в последнюю очередь из-за простоты при оценке ее уравнений.

«Почти идеальная система спроса» выводится из логарифмической функции расходов:

$$\log c(p, u) = (1 - u) \log[a(p)] + u \log[b(p)], \quad (25)$$

где: $c(u, p)$ – функция потребительских расходов; u – полезность; p – вектор цен.

Функция c отражает минимальный размер потребительских расходов для достижения уровня полезности u . Значение показателя полезности u находится в диапазоне от нуля (необходимый для выживания уровень) до единицы (максимальная полезность), параметры $a(p)$ и $b(p)$ – затраты на обеспечение минимального и максимального уровня полезности соответственно.

$a(p)$ и $b(p)$ формализуются следующим образом [9, p.533]:

$$\log a(p) = \alpha_0 + \sum_i \alpha_i \log p_i + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \gamma_{ij} \log p_i \log p_j, \quad (26)$$

$$b(p) = \prod_i p_i^{\beta_i}, \quad (27)$$

где: α , β и γ – оцениваемые коэффициенты. Подставив эти выражения в (25), получим:

$$\log c(p, u) = \alpha_0 + \sum_i \alpha_i \log p_i + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \gamma_{ij} \log p_i \log p_j + u \beta_0 \prod_i p_i^{\beta_i}. \quad (28)$$

Необходимо заметить, что коэффициент α_0 характеризует уровень дохода, позволяющий лишь существовать (прожиточный минимум), в то время как β_0 отражает разницу между прожиточным минимумом и уровнем дохода, позволяющим получить максимальную полезность.

Сама модель спроса представлена выражением [8, p.313]:

$$w_i = \alpha_i + \sum_k \gamma_{ik} \log p_k + \beta_i u \beta_0 \prod_k p_k^{\beta_k} \quad (29)$$

или

$$w_i = \alpha_i + \sum_k \gamma_{ik} \log p_k + \beta_i \log(x/P), \quad (30)$$

где: w_i – доля расходов на i -й товар в бюджете потребителя; p_k – цена k -го товара, x – совокупные потребительские расходы (бюджетное ограничение), P – ценовой индекс.

P в данном случае определяется следующим образом [8, p.316]:

$$\log P = \alpha_0 + \sum_k \alpha_k \log p_k + \frac{1}{2} \sum_k \sum_j \gamma_{kj} \log p_k \log p_j. \quad (31)$$

Ценовая эластичность спроса в модели AIDS тоже рассчитывается по-особому:

1. Эластичность потребительских расходов:

$$\eta_i = 1 + \frac{\beta_i}{w_i}; \quad (32)$$

2. Эластичность спроса по цене:

$$\varepsilon_{ii} = -1 + \frac{\gamma_{ii}}{w_i} - \beta_i; \quad (33)$$

3. Перекрестная ценовая эластичность спроса (по Маршаллу):

$$\varepsilon_{ij}^M = \frac{\gamma_{ij} - \beta_i (\alpha_i + \sum_k \gamma_{kj}) \log p_k}{w_i}. \quad (34)$$

Перекрестная ценовая эластичность по Хиксу определяется следующим образом:

$$\varepsilon_{ij}^H = \varepsilon_{ij}^M + w_i \eta_i. \quad (35)$$

Одна из причин того, что данная система названа «почти идеальной», заключается в том, что ограничения спроса зависят только от неизвестных параметров α , β и γ , поэтому их легко наложить или проверить [10, p.62]:

$$\sum_i \alpha_i = 1; \quad \sum_i \gamma_{ij} = 0 \text{ и } \sum_i \beta_i = 0; \quad \gamma_{ij} = \gamma_{ji}. \quad (36)$$

Заключение

Оценка спроса на товары и услуги всегда привлекала внимание экономистов-теоретиков и практиков, выбор функциональной формы и по сей день остается актуальным вопросом для специалистов, проводящих исследования поведения производителя или потребителя на основе эмпирических данных.

Рассмотренные модели представляют собой системы уравнений спроса для групп предметов потребления. Каждое уравнение

связывает долю располагаемого дохода или долю потребительского бюджета, потраченного на каждую группу товаров со средней ценой и уровнем дохода.

Простейшие модели спроса (например, Кобба-Дугласа) зачастую игнорировали объективные связи между теорией и эмпирическим анализом и концентрировались на оценке отдельных уравнений спроса. Тем не менее они заложили теоретическую базу анализа спроса, позволили определить концептуальные основы подобных исследований. Ограниченность в использовании таких моделей служила стимулом для разработки более сложных функциональных конструкций. Успешным итогом этой работы можно считать «линейную систему расходов».

Тем не менее линейная система расходов не смогла вобрать в себя все аспекты поведения потребителя. Несмотря на удобство в использовании модель LES ограничена в учете эффекта замещения одних товаров другими. Кроме того, модель не подходит для оценки спроса на товары низшей категории (инфериорные блага). Также следует отметить гомотетичность модели (постоянство эластичности спроса по доходу), иными словами, при оценке спроса предполагается, что в любой момент цикла жизни потребитель распределяет предельный прирост потребления в той же пропорции, как оно было распределено до этого приращения.

Таким образом, вследствие несовершенства имеющихся моделей появились новые: «роттердамская» модель, транслоговая модель и другие. В «роттердамской» модели используются функции спроса как Маршалла, так и Хикса, возможна оценка эффектов замещения и дополнения. Кроме того, данная модель

учитывает сепарабельность предпочтений, что позволяет разделить совокупные расходы по группам и анализировать предпочтения в рамках одной группы, вне зависимости от количества товаров в других группах. Однако «роттердамская» модель имеет и недостатки, в частности, гомотетичность (как и линейная система расходов).

Позже Дитон и Мьюлбауэр предложили альтернативную модель, которую они назвали «почти идеальной системой спроса» AIDS. Спецификация данной модели привлекла серьезное внимание экономической науки, были разработаны ее различные модификации – квадратичная (QAIDS), обратная (IAIDS), линейная (LAIDS) и другие.

Модель AIDS может использоваться для построения системы уравнений спроса для распространенных групп товаров и услуг. Так как модель не характеризуется гомотетичностью, возможна оценка изменяющейся эластичности спроса по доходу. Следует отметить, что модель AIDS имеет и ряд неудобств: параметры в модели нелинейны и трудно оцениваемы, в общей спецификации не заложена сепарабельность. В связи с этим в настоящее время ведутся разработки новых моделей, общепринятой практикой стала и модификация имеющихся систем уравнений спроса.

Применение многих из описанных моделей является общемировой практикой исследований, использование этих функциональных форм применительно к отечественному потребительскому рынку позволит получить адекватную оценку факторов спроса, определить тенденции изменения структуры потребления, провести межстрановые сопоставления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хайман, Д.Н. Современная микроэкономика: анализ и применение: в 2 т.; пер. с англ. / Д.Н. Хайман. – М.: Финансы и статистика, 1992. – Т.1. – 384 с.
2. Горбунов, В.К. Математическая модель потребительского спроса: теория и прикладной потенциал / В.К. Горбунов. – М.: Экономика, 2004. – 174 с.
3. Klein, L.R. Constant-Utility Index of the Cost of Living / L.R. Klein, H.A. Rubin // Review of Economic Studies. – 1947–48. – Vol. 15. – P. 84–87.
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. Гальперин, В.М. Микроэкономика: в 2 т. / В.М. Гальперин, С.М. Игнатьев, В.И. Моргунов; общ. ред. В.М. Гальперина. – СПб.: Экономическая школа, 2004. – Т. 1. – 349 с.
6. Wang, Z. Forecast Evaluations in Meat Demand Analysis / Z. Wang, D. Bessler // Agribusiness. – 2003. – Vol. 19 (4). – P. 505–524.

7. Christensen, L.R. Transcendental Logarithmic Utility Functions / L.R. Christensen, D.W. Jorgenson, L.J. Lau // American Economic Review. – 1975. – Vol. 65. – P. 367–383.
8. Deaton, A. An Almost Ideal Demand System / A. Deaton, J. Muellbauer // American Economic Review. – 1980. – Vol. 70. – P. 312–326.
9. Banks, J. Quadratic Engel curves and consumer demand / J. Banks, R. Blundell, A. Lewbel // The Review of Economics and Statistics. – 1997. – Vol. 4. – P. 527–539.
10. Fisher, D. An empirical comparison of flexible demand system functional forms / D. Fisher, A.R. Fleissig, A. Serletis // Journal of applied econometrics. – 2001. – Vol. 16. – P. 59–80.

РЕЗЮМЕ

В статье описаны наиболее часто используемые в мировой практике модели оценки функций спроса на основе эмпирических данных: Кобба-Дугласа, Торнквиста, «линейная система расходов» LES, «роттердамская» модель, транслоговая модель, «почти идеальная система спроса» AIDS.

Все рассмотренные модели представляют собой системы уравнений спроса для групп предметов потребления. Каждое уравнение связывает долю располагаемого дохода или долю потребительского бюджета, потраченного на каждую группу товаров со средней ценой и уровнем дохода.

Для каждой модели определен вид функции полезности, выведены уравнения спроса, приведена методика расчета эластичности спроса по доходу, прямой и перекрестной эластичности спроса по цене, указаны математические и логические ограничения. Определены достоинства и недостатки моделей, проанализирована эволюция развития функциональных форм моделей спроса.

Статья поступила в редакцию 4 декабря 2007 г.

ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ СЕТИ ТОРГОВЫХ ОБЪЕКТОВ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

И.И. Гуторова, аспирант кафедры маркетинга УО «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации»

Оптимальное размещение торговых объектов общественного питания по территории – одна из важнейших задач областного управления и с точки зрения удовлетворения спроса населения, и как фактор конкуренции в торговой сфере. Бесконтрольное развитие торговых объектов общественного питания приводит к негативным последствиям для экономики торговых предприятий и вызывает их периодическую финансовую несостоятельность, закрытие, переход к другим собственникам, переспециализацию и т.п.

Размещение торговых объектов общественного питания и структура их сети находятся в функциональной взаимосвязи. Размещение торговых объектов общественного питания – это прежде всего территориальное размещение товарных масс. Торговая сеть общественного питания должна формироваться в соответствии с общими принципами размещения, применяемыми одновременно:

- принцип равномерности;
- принцип группового размещения;
- принцип концентрического (ступенчатого) строения сети.