

## Многокритериальная оптимизация оценки потребительского выбора населения по товарам и товарным группам

С.В. КРАВЧЕНКО, Е.А. СИНЕЛЬНИКОВА

Определены наиболее значимые факторы, влияющие на решения потребителей и потребительские предпочтения населения по товарам и товарным группам, и их весовые коэффициенты с использованием разработанного американским математиком Т. Саати метода анализа иерархий. Обобщенное влияние факторов учтено при разработке коэффициента потребительского выбора на основе метода логарифмирования. Разработанный коэффициент потребительского выбора позволит повысить обоснованность дифференциации цен и торговых надбавок, уровень потребительской полезности выбора, усовершенствовать политику формирования структуры розничного товарооборота.

**Ключевые слова:** метод анализа иерархий, матрицы парных сравнений, метод логарифмирования, аддитивная модель, потребительские предпочтения, индекс потребительских цен, коэффициент потребительского выбора.

The most important factors affecting consumer decisions and consumer preferences on goods and commodity lines and their indexes using the analytic hierarchy process developed by American mathematician T. Saaty are identified. Generalized influence of the factors in the analysis of consumer choice coefficient is based on the logarithmic method. The proposed consumer choice coefficient will enhance the validity of prices and trade margins differentiation, of the level of consumer utility selection, to improve the strategy of retail trade turnover structure.

**Keywords:** Analytic hierarchy process, pair wise comparison matrix, logarithmic method, additive model, consumers' preference, consumer price index, consumer choice coefficient.

**Введение.** В отечественной практике в качестве показателя для корректировки прогнозных объемов продаж используются индексы потребительских цен (ИПЦ), чего явно недостаточно, так как потребительское поведение может меняться по отдельным товарным позициям, на отдельных сегментах рынка и учесть эти перемены в ИПЦ невозможно.

Различным аспектам теории потребления посвящены труды таких зарубежных и отечественных ученых, как Л. Клейн, Д. Робертсон, Дж. Нейман, О. Моргенштерн, П. Самуэльсон, Дж. Хикс, Р. Аллен, Г. Хатэккер, Ф. Котлер, И.Л. Акулич, Т.Н. Байбардина; исследованию взаимовлияния цен и потребительского выбора – А.С. Баздникин, Л.А. Данченко, И.В. Липсиц, М.Ю. Лев, Т.А. Слепнева; моделированию спроса и потребления – К.К. Вальтух, А.Ю. Шевяков, А.Я. Кирута. В рассмотренных работах декларируется сам факт наличия влияния разных факторов на потребительский выбор, встречаются разрозненные попытки его определения, однако комплексные исследования по проблеме и методика их проведения отсутствуют. Наибольшее распространение получила экономико-математическая модель оптимизации потребительского поведения с ограничениями бюджетного типа, где целевая функция потребления характеризует предпочтение потребителя относительно объема потребления товара (услуги) в зависимости от цены и среднедушевого дохода. Однако потребительский выбор населения определяется не только ценами на товар и размерами потребительского бюджета, но и преимуществами, полученными потребителем при его покупке или использовании. Покупатель отдает потребительское предпочтение какому-то набору товаров или признает их эквивалентными в зависимости от субъективных факторов, формирующих индивидуальный спрос. В работе И.В. Липсица сделан акцент на многофакторной функции спроса [1], построение точных и достоверных прогнозов с помощью которых при большом количестве переменных представляет собой трудоемкий процесс составления уравнений множественной регрессии в основном нелинейного характера, практическая применимость которых ставится под сомнение при эконометрическом анализе выполнения всех условий верификации модели.

Необходимость разработки метода определения предлагаемого коэффициента потребительского выбора подтверждается, во-первых, отсутствием такого коэффициента и, во-вторых,

возможностью отражения в нем положений теории и практики поведения потребителей. Объяснение изменения в потребительском поведении только изменениями цен далеко от реальности.

**Основная часть.** Коэффициент потребительского выбора характеризует изменение физического объема потребительских предпочтений населения по товару и  $i$ -й товарной группе в условиях сложившегося объема и структуры денежных доходов.

Значение коэффициента потребительского выбора означает:

–  $K_{ПВ} > 1$  – потребительский интерес к товару (покупке) возрос;

–  $K_{ПВ} = 1$  – потребительский выбор к товару (покупке) не изменился;

–  $K_{ПВ} < 1$  – произошло снижение потребительского интереса к товару (покупке), поэтому следует провести дополнительные исследования для выявления причин и принятия решения о возможности сохранения данной товарной группы в прогнозируемой структуре розничного товарооборота.

В качестве аргументов коэффициента потребительского выбора нами определены наиболее значимые факторы, влияющие на решения потребителей и потребительские предпочтения населения для конкретной товарной группы.

Введем обозначения:

$y_i$  – коэффициент потребительского выбора для  $i$ -й товарной группы;

$x_{1i}$  – индекс потребительских цен по  $i$ -й товарной группе;

$x_2$  – индекс роста денежных доходов населения;

$x_{3i}$  – индекс роста покупательной способности среднедушевых располагаемых денежных доходов населения по  $i$ -й товарной группе;

$x_{4i}$  – динамика изменения физического объема потребления по  $i$ -й товарной группе;

$x_{5i}$  – индекс роста доли потребительских расходов по  $i$ -й товарной группе;

$x_{6i}$  – степень достижения медицинских норм потребления по  $i$ -й товарной группе.

Основным показателем, отражающим потребительский выбор, являются потребительские расходы по  $i$ -й товарной группе как результат полезности покупных товаров. Денежные доходы населения и цены тесно связаны между собой: первые оказывают прямое и непосредственное воздействие на потребительский выбор, вторые – на количество покупаемых товаров. Потребительская ценность (потребительский потенциал) денежных доходов непосредственно зависит от складывающихся на рынке уровня и динамики розничных цен, а уровень денежных доходов в свою очередь определяет уровень цен. Покупательная способность среднедушевых располагаемых денежных доходов населения отражает потенциальную возможность приобретения им товаров и услуг выражается через товарный эквивалент среднемесячных среднедушевых располагаемых денежных доходов. Показатель степени достижения медицинских норм потребления  $H_{П}$  характеризует возможности населения по приобретению продуктов питания в количестве, удовлетворяющем потребности организма практически здорового человека в необходимых пищевых веществах и энергии. Медицинские нормы потребления продуктов питания (физические нормы питания) в Республике Беларусь научно обосновываются и утверждаются Министерством здравоохранения. Значение показателя степени достижения медицинских норм потребления  $H_{П} < 1$  свидетельствует об отсутствии у населения возможности их поддержания; в этом случае значение коэффициента потребительского выбора уменьшается, отражая перераспределение потребностей в сторону других товаров.  $H_{П} > 1$  означает активное потребление данного товара. Динамику физического объема потребления  $P_{ф}$ , характеризующую тенденции изменения потребностей населения, предлагается рассчитывать как среднее значение изменения физического объема потребления за последние три года.

Отбор факторов проведен с использованием разработанного американским математиком Т. Саати метода анализа иерархий, который позволил нам не только выделить наиболее значимые факторы, но и определить их весовые коэффициенты и направления влияния. Суть метода заключается в декомпозиции проблемы выбора товара на составляющие части и обработке суждений лиц, принимающих решения, с использованием специального приема –

метода парных сравнений (попарные сравнения факторов относительно друг друга в их влиянии на потребительский выбор). В качестве достоинств данного метода отметим простоту в применении и соответствие интуитивным и логически выверенным представлениям (специальная шкала для попарных сравнений психологически более свойственна человеку).

Нами составлены и заполнены матрицы парных сравнений значимости факторов относительно потребительского выбора для трех товаров – мука пшеничная (входит и в перечень социально значимых товаров, цены на которые регулируются Министерством торговли Республики Беларусь не более 90 дней, и в набор материальных благ и услуг для расчета бюджета прожиточного минимума; товар первой необходимости, длительного хранения с ограничением срока годности от одного месяца до года и более), сыр твердый (не входит в перечень социально значимых товаров, цены на которые регулируются Министерством торговли Республики Беларусь не более 90 дней, но входит в набор материальных благ и услуг для расчета бюджета прожиточного минимума; скоропортящийся товар, который не может храниться длительное время без холода – срок годности 90 сут.), консервы рыбные (не входит и в перечень социально значимых товаров, цены на которые регулируются Министерством торговли Республики Беларусь не более 90 дней, и не входит в набор материальных благ и услуг для расчета бюджета прожиточного минимума; товар длительного хранения без утраты основных потребительских свойств в течение нескольких лет - срок годности 24 месяца).

Для установления относительной важности факторов использовалась шкала отношений, которая позволила экспертам установить соответствие степеням предпочтения одного сравниваемого фактора перед другим с помощью дискретной шкалы 1–9: 1 – равная значимость; 3 – некоторое преобладание значимости одного фактора над другим; 5 – существенная или сильная значимость; 7 – очевидная или очень сильная значимость; 9 – абсолютная значимость; 2, 4, 6, 8 – промежуточные значения между двумя соседними суждениями. Результаты попарных сравнений факторов для муки пшеничной, сыра твердого и консервов рыбных даны в матрицах  $A_1$ – $A_3$  (рисунки 1–2) соответственно.

<i>Факторы</i>	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$		<i>Факторы</i>	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	
$A_1 =$	$x_1$	1	1/7	1	1/9	1/9	1/3	$A_2 =$	$x_1$	1	1/3	3	1/3	1/5	7
	$x_2$	7	1	5	3	1/5	5		$x_2$	3	1	7	3	1/3	9
	$x_3$	1	1/5	1	1/5	1/7	1/3		$x_3$	1/3	1/7	1	1/3	1/7	3
	$x_4$	9	1/3	5	1	1/3	3		$x_4$	3	1/3	3	1	1/7	5
	$x_5$	9	5	7	3	1	5		$x_5$	5	3	7	7	1	7
	$x_6$	3	1/5	3	1/3	1/5	1		$x_6$	1/7	1/9	1/3	1/5	1/7	1

Рисунок 1 – Матрицы парных сравнений факторов, влияющих на потребительский выбор муки пшеничной и сыра твердого

<i>Факторы</i>	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	
$A_3 =$	$x_1$	1	1/3	3	3	1/3	9
	$x_2$	3	1	5	5	1/3	9
	$x_3$	1/3	1/5	1	1/3	1/5	5
	$x_4$	1/3	1/5	3	1	1/5	7
	$x_5$	3	3	5	5	1	9
	$x_6$	1/9	1/9	1/5	1/7	1/9	1

Рисунок 2 – Матрица парных сравнений факторов, влияющих на потребительский выбор консервов рыбных

После составления матриц оценивалась их логическая согласованность, которая производилась с помощью индекса однородности (индекса согласованности) или отношения однородности (отношения согласованности).

Проверим, являются ли положительные обратносимметричные квадратные матрицы  $A_1$ – $A_3$  согласованными, что означает выполнение для их элементов соотношения  $a_{ik} = a_{ij} a_{jk}$ ,  $i, j, k = \overline{1, n}$ , где  $n$  – размер матрицы [2, с. 154].

Пусть  $\mu = (\lambda_{\max} - n)/(n - 1)$ , где  $\lambda_{\max}$  - наибольшее собственное значение матрицы. Полная согласованность матрицы суждений может быть сформулирована в виде нулевой гипотезы  $H_0 : \mu = 0$ , а альтернативная гипотеза  $H_1 : \mu > 0$  [2, с. 168].

Соответствующая тестовая статистика будет равна  $m = \frac{\tilde{\lambda}_{\max} - n}{n - 1}$ , где  $\tilde{\lambda}_{\max}$  - максимальное наблюдаемое собственное значение матрицы, элементы которой  $a_{ij}$  содержат случайную ошибку. Величина  $m$  называется индексом согласованности [2, с. 25].

Для расчета  $\tilde{\lambda}_{\max}$  определим компоненты главного собственного вектора матрицы  $\omega_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}$ ,  $i = \overline{1, n}$ , которые затем нормируем:  $\omega_{in} = \frac{\omega_i}{\sum_{i=1}^n \omega_i}$ .

Главный собственный вектор после нормализации  $\omega_{in}$  - это вектор приоритетов рассматриваемых факторов потребительского выбора. Тогда формула  $\tilde{\lambda}_{\max} = \sum_{i=1}^n \left( \omega_{in} \sum_{j=1}^n a_{ji} \right)$  позволит рассчитать  $\tilde{\lambda}_{\max}$ .

Расчет  $\tilde{\lambda}_{\max}$  матрицы парных сравнений факторов, влияющих на потребительский выбор муки, и вектора приоритетов этих факторов представлен в таблице 1. Аналогичные таблицы получены для факторов, влияющих на потребительский выбор двух других товаров.

Индекс согласованности, сгенерированной случайным образом по шкале от 1 до 9 обратносимметричной матрицы с соответствующими обратными величинами элементов, называется случайным индексом (СИ). Для матрицы порядка 6 среднее СИ равно 1,24 [2, с. 25]. Если отношение индекса согласованности к среднему СИ для матрицы того же порядка не превосходит 0,10, то матрица считается согласованной.

Результаты расчетов согласованности матриц парных сравнений факторов, влияющих на потребительский выбор по муке (0,084), сыру (0,097), консервам рыбным (0,091), подтвердили согласованность оценки суждений.

Построенные матрицы парных сравнений факторов потребительского выбора позволили определить относительную важность факторов при выборе товаров и отобрать наиболее значимые.

Таблица 1 – Расчет согласованности матрицы парных сравнений факторов, влияющих на потребительский выбор муки

Факторы	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$\omega_i$	$\omega_{in}$	Расчет $\tilde{\lambda}_{\max}$
$x_1$	1	0,14	1	0,11	0,11	0,33	0,29	0,03	0,95
$x_2$	7	1	5	3	0,20	5	2,17	0,24	1,63
$x_3$	1	0,20	1	0,20	0,14	0,33	0,35	0,04	0,84
$x_4$	9	0,33	5	1	0,33	3	1,57	0,17	1,31
$x_5$	9	5	7	3	1	5	4,10	0,45	0,89
$x_6$	3	0,20	3	0,33	0,20	1	0,70	0,08	1,12
Сумма	30,00	6,88	22,00	7,64	1,99	14,67	9,18	1,00	6,73

– для муки пшеничной – изменение денежных доходов (0,24), изменение потребительских расходов (0,45), степень достижения медицинских норм потребления (0,08), изменение физического объема потребления (0,17);

– для сыра твердого – изменение потребительских цен (0,10), изменение денежных доходов (0,26), изменение потребительских расходов (0,45), изменение физического объема потребления (0,12);

– для консервов рыбных – изменение потребительских цен (0,16), изменение денежных доходов (0,27), изменение потребительских расходов (0,40).

Таким образом, безусловными факторами, определяющими потребительский выбор, являются изменение денежных доходов и изменение потребительских расходов. Для товаров, относящихся к товарам первой необходимости, большее значение имеет изменение физического объема потребления, чем изменение потребительских цен.

Метод логарифмирования позволяет решить мультипликативную модель, представленную в виде произведения взаимозависимых относительных показателей динамики отдельных факторов, приведя ее к виду аддитивной. В отличие от интегрального метода, при использовании которого обобщенное влияние распределяется между факторами в одинаковой мере, при применении метода логарифмирования имеет место логарифмически пропорциональное распределение величины совместного действия факторов между последними пропорционально доле влияния каждого отдельного фактора на сумму обобщающего показателя, что делает расчеты влияния факторов более обоснованными.

Общий вид формулы расчета коэффициента потребительского выбора (формула 1):

$$\lg y_i = \beta_i \sum_j \alpha_{ij} \lg x_{ij} \quad (1)$$

Частные случаи формулы расчета коэффициента потребительского выбора (формулы 2–4):

Для муки пшеничной:

$$\lg K_{пв_i} = \frac{0,24 \cdot \lg I_{дд} + 0,45 \cdot \lg I_{пр_i} + 0,08 \cdot \lg H_{п_i} + 0,17 \cdot \lg I_{пф_i}}{0,86} \quad (2)$$

Для сыра твердого:

$$\lg K_{пв_i} = \frac{0,10 \cdot \lg I_{ц_i} + 0,26 \cdot \lg I_{дд} + 0,45 \cdot \lg I_{пр_i} + 0,12 \cdot \lg I_{пф_i}}{0,93} \quad (3)$$

Для консервов рыбных:

$$\lg K_{пв_i} = \frac{0,16 \cdot \lg I_{ц_i} + 0,27 \cdot \lg I_{дд} + 0,40 \cdot \lg I_{пр_i}}{0,83} \quad (4)$$

При расчете нами принят ряд допущений: в качестве индекса роста денежных доходов населения использован индекс роста номинальной начисленной среднемесячной заработной платы работников; при определении индекса роста потребительских расходов, степени достижения медицинских норм потребления, динамики физического объема потребления использованы данные по сельским населенным пунктам, поскольку выше было доказано отсутствие влияния фактора региона на потребительские расходы; для всех временных периодов применены одинаковые весовые коэффициенты факторов.

Расчет коэффициента потребительского выбора населения избранного сегмента рынка Республики Беларусь за 2012–2014 гг. (таблица 2) по определенным группам товаров свидетельствует о том, что изменение потребительских предпочтений в этот период обусловлено, прежде всего, замедлением темпов роста денежных доходов. Рост потребительских цен при незначительном его росте оказывает положительное, так как потребители ожидают еще большего повышения цены вследствие чего увеличивают объемы покупок. Более значительный рост цен, конечно, не содействует росту покупок, а во многих случаях изменяет их структуру. Однако во взаимосвязи с действиями других факторов повышение цен (до 10 %) положительно влияет на объемы покупок. Так, если темпы роста денежных доходов населения превышают темпы роста индекса потребительских цен, то это способствует повышению потребительского потенциала в связи с наличием бюджетных возможностей у населения приобретать товара больше и по повышенной цене. Рост показателя степени достижения медицинских норм потребления (при условии недостижения) означает активное потребление данного товара и, следовательно, положительно влияет на рост коэффициента потребительского выбора.

Таблица 2 – Расчет коэффициента потребительского выбора населения Каменецкого района Брестской области по ряду товаров за 2012–2014 гг.

Год	Индекс потребительских цен, $X_{1i}$		Индекс роста денежных доходов населения, $X_{2i}$		Индекс роста потребительских расходов, $X_{5i}$		Степень достижения медицинских норм потребления, $X_{6i}$		Динамика физического объема потребления, $X_{6i}$		Коэффициент потребительского выбора
	Значение	Весовой коэффициент	Значение	Весовой коэффициент	Значение	Весовой коэффициент	Значение	Весовой коэффициент	Значение	Весовой коэффициент	
<b>Мука пшеничная</b>											
2012	-	-	2,07	0,24	0,98	0,45	0,99	0,08	1,01	0,17	1,21
2013	-	-	1,36	0,24	0,99	0,45	0,99	0,08	1,02	0,17	1,09
2014	-	-	1,25	0,24	1,01	0,45	0,99	0,08	1,02	0,17	1,07
<b>Сыр твердый</b>											
2012	1,233	0,10	2,07	0,26	1,12	0,45	-	-	1	0,12	1,32
2013	1,101	0,10	1,36	0,26	1,00	0,45	-	-	0,99	0,12	1,10
2014	1,178	0,10	1,25	0,26	1,09	0,45	-	-	1	0,12	1,13
<b>Консервы рыбные</b>											
2012	1,111	0,16	2,07	0,27	1,14	0,4	-	-	-	-	1,38
2013	1,119	0,16	1,36	0,27	0,88	0,4	-	-	-	-	1,06
2014	1,092	0,16	1,25	0,27	1,05	0,4	-	-	-	-	1,12

Источник: Рассчитано на основе статистических данных [3, с. 177], [4, с. 160], [5, с. 171], [6, с. 128, 136].

Дополнительные исследования по выявлению причин развития потребительского выбора населения предлагается проводить на основе маркетинговых исследований либо экспертной оценки путем проведения анкетного опроса населения.

**Заключение.** Современная информационная база требует совершенствования и детализации, поскольку носит усредненный характер и не является достаточной для принятия обоснованных управленческих решений. На практике торговая организация имеет дело не с идеальным «средним потребителем», а с особенностями распределения доходов и расходов населения своего сегмента рынка, от объемов потребления которого зависят ее финансовые результаты. В условиях бюджетных ограничений необходима исходная информация, охватывающая все важнейшие аспекты рассматриваемой проблемы. Разработанный метод определения коэффициента потребительского выбора можно использовать для разных уровней управления (макроэкономический, микроэкономический), субъектов хозяйствования всех форм собственности и определенных сегментов рынка.

### Литература

1. Липсиц, И.В. Коммерческое ценообразование: учебник / И.В. Липсиц. – М. : БЕК, 1997. – 353 с.
2. Саати, Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати. – М. : Радио и связь, 1993. – 278 с.
3. Регионы Республики Беларусь, 2013 : стат. сб. : в 3 т. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь ; редкол. : В.И. Зиновский (пред.) [и др.]. – Минск : Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2013. – Т. 2 : Основные социально-экономические показатели городов и районов. – 453 с.
4. Регионы Республики Беларусь, 2014 : стат. сб. : в 3 т. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь ; редкол. : В.И. Зиновский (пред.) [и др.]. – Минск : Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2014. – Т. 2 : Основные социально-экономические показатели городов и районов. – 580 с.
5. Регионы Республики Беларусь. Социально-экономические показатели городов и районов, 2015 : стат. сб. : в 2 т. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь ; редкол. : И.В. Медведева (пред.) [и др.]. – Минск : Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2015. – Т. 2. – 581 с.
6. Социальное положение и уровень жизни населения Республики Беларусь : стат. сб. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь ; редкол. : И.В. Медведева (пред.) [и др.]. – Минск : Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2015. – 333 с.