

УДК 339.133:338.439.62

## **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СПРОСА НА ОСНОВНЫЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫЕ ТОВАРЫ**

**М.Н. Пешкова**

соискатель НОУ ВПО Центросоюза РФ «Сибирский университет потребительской кооперации» (Новосибирск)

*Представлены методические приемы для построения функций спроса и осуществлено прогнозирование спроса на основные продовольственные товары при прогнозных значениях цен на них и среднедушевого дохода покупателей.*

*Ключевые слова:* спрос, прогнозирование, функции спроса, среднедушевой доход, коэффициенты эластичности.

Изучение и прогнозирование спроса как составляющие процесса управления производством и реализаци-

ей товаров дают возможность получать информацию, отражающую качественные и количественные характе-

ристики процессов формирования, развития и удовлетворения потребностей населения в определенных товарах для текущего момента и на перспективу. Информация о спросе необходима вместе с тем для планирования производства товаров. Изучение спроса позволяет выявить закономерности и тенденции развития его общего объема и по отдельным группам и видам товаров, учесть сезонные колебания спроса и оценить степень его удовлетворения.

Для объективной оценки спроса населения на товары следует знать значения соответствующих показателей за ряд предыдущих лет, что позволяет правильно оценить явление и определить направление его развития.

Начальный этап в решении задачи изучения и прогнозирования спроса – сбор исходной информации. Главным ее источником служат данные торговой статистики о динамике и структуре реализации товаров через торговую сеть и материалы выборочных обследований семейных бюджетов. Дополнительную информацию обеспечивают статистика денежных доходов населения, демографическая статистика, статистика розничных цен и т.д.

Для оценки объема спроса часто используют методы экспертных оценок – анкетный опрос мнений компетентных специалистов. Данные экспертных оценок обрабатываются с применением математических методов, позволяющих ранжировать те или иные структурные элементы спроса, оценивать достоверность и надежность результатов и т.д.

Прогноз спроса как поисковая задача заключается в вероятностном описании возможных его состояний в будущем. Главный инструмент любого прогноза – экстраполяция. Формальная экстраполяция базируется на предположении о сохранении в будущем прошлых и настоящих тенденций развития спроса. Основой ее служит изучение временных рядов динамики развития спроса (ретроспективный анализ), затем подбор по ним аппроксимирующей функции. Прогнозирование на основе построенной модели состоит в вычислении значений спроса по заданным значениям факторов влияния и времени и базируется на аналогиях, экстраполяции и моделях будущего состояния системы. В данной связи можно выделить три способа разработки прогнозов: анкетирование (опрос), экстраполирование и моделирование, которые дополняют друг друга. Метод экономико-математического моделирования включает совокупность приемов разработки прогнозов и обеспечивает большую объективность.

Спрос населения зависит от множества факторов, однако в экономико-математическую модель можно включать только количественные факторы, и лишь наиболее существенные. Факторы обычно разделяют на экзогенные, внешние по отношению к моделируемому объекту, и эндогенные, присущие моделируемому процессу.

К экзогенным относится практически вся совокупность воздействующих на спрос факторов, к эндогенным – общая тенденция развития спроса на определенный товар. Эндогенный фактор вводится в модель в виде специального фактора – тренда  $t$ .

Выделяют также факторы, влияние которых на величину спроса количественно не определяется, напри-

мер национальные особенности, традиции, мода и т.д., и факторы, количественно измеряемые.

Поскольку на спрос влияет множество факторов, задачу моделирования часто приходится упрощать, включая в модель лишь наиболее существенные из них [1].

Для моделирования спроса населения широко применяют методы и модели корреляционно-регрессионного анализа. При этом экономико-математические модели строятся в виде уравнений регрессии, в которых независимыми переменными выступают факторы формирования спроса, а зависимой переменной – спрос населения [2].

Основными экономическими факторами, влияющими на спрос, являются цены на товары и доход покупателей. Здесь ничего нового мы не предлагаем.

Традиционно прогнозирование спроса на товары осуществляется методом экстраполяции потребления товаров, как правило, с помощью цепных темпов или по линейному тренду. В этом случае перечисленные выше факторы не учитываются, что существенно снижает адекватность прогнозов.

Предлагаемое нами построение функций спроса на основные продовольственные товары, отсутствующих в традиционных исследованиях, позволяет выявить эластичность спроса от цен и дохода. При прогнозировании цен и дохода применялись авторегрессионные модели, надежность которых составляет от 95 до 99 %, что свидетельствует о высокой адекватности прогнозов.

В целях прогнозирования развития некоторых процессов часто используют сценарный подход. Каких-либо сценариев для прогнозирования спроса у нас нет, поскольку весьма трудно разработать сценарии изменения цен на товары и доходов покупателей. Мы выявляли закономерности изменения факторов, воздействующих на спрос, а также самого спроса на основные продовольственные товары. Эти закономерности учитывались при прогнозировании спроса.

Для изучения и прогнозирования платежеспособного спроса населения Новосибирской области на основные продовольственные товары построим функцию покупательского спроса, используя в качестве функции спроса мультипликативную степенную функцию (функцию спроса Слуцкого), имеющую вид [3]

$$y_i = a \cdot p_1^{a_1} \cdot p_2^{a_2} \cdot \dots \cdot p_n^{a_n} \cdot d^{a_{n+1}},$$

где  $y_i$  – среднедушевой спрос на  $i$ -й товар;  
 $p_i$  – цена на  $i$ -й товар;  
 $d$  – среднедушевой доход покупателей;  
 $a, a_1, a_2, \dots, a_{n+1}$  – параметры модели, которые рассчитывают методом наименьших квадратов.

При построении этой функции по исходным статистическим данным нужно привести ее к линейному виду посредством логарифмирования:

$$\ln y_i = \ln a + a_1 \ln p_1 + a_2 \ln p_2 + \dots + a_n \ln p_n + a_{n+1} \ln d.$$

Введя обозначения

$$\ln y_i = Y_i, \ln a = A, \ln p_1 = P_1, \ln p_2 = P_2, \dots, \ln p_n = P_n, \ln d = D,$$

получим линейную многофакторную регрессионную модель:

$$Y_i = A + a_1 P_1 + a_2 P_2 + \dots + a_n P_n + a_{n+1} D.$$

Используя стандартную программу построения многофакторной линейной регрессии статистического пакета, в том числе Excel, рассчитаем параметры модели  $a_i$  и  $A$ , после чего вычислим  $a = e^A$  и составим функцию покупательского спроса на  $i$ -й товар, то есть  $y_i$ .

Поскольку спрос зависит от цен на товары, для которых определяется спрос, и от доходов покупателей, в качестве исходной информации для построения функ-

ций спроса берутся из статистической отчетности среднедушевой доход покупателей, среднедушевое потребление и цены на эти товары в динамике за определенный период.

Для 2008–2012 гг. [4; 5] эта информация представлена в табл. 1, 2.

Данные табл. 1 показывают, что в рассматриваемый период резких скачков цен на основные продовольственные товары не наблюдалось, рост был достаточно равномерным.

Функции покупательского спроса на рассматриваемые товары имеют вид:

$$y_1 = 6,6 \cdot 10^{-11} p_1^{1,162} p_2^{1,742} p_3^{0,529} p_4^{1,498} p_5^{0,293} p_6^{0,935} d^{0,368};$$

$$y_2 = 2772,4 \cdot p_1^{-0,093} p_2^{-0,105} p_3^{-0,046} p_4^{-0,131} p_5^{-0,045} p_6^{-0,082} d^{-0,032};$$

$$y_3 = 22,2 \cdot 10^{-15} p_1^{1,807} p_2^{0,205} p_3^{0,897} p_4^{2,542} p_5^{0,867} p_6^{1,587} d^{0,624};$$

$$y_4 = 470,4 \cdot p_1^{-0,066} p_2^{-0,075} p_3^{-0,033} p_4^{-0,032} p_5^{0,032} p_6^{-0,058} d^{-0,023};$$

$$y_5 = 567,1 \cdot p_1^{-0,081} p_2^{-0,092} p_3^{-0,041} p_4^{-0,114} p_5^{-0,039} p_6^{-0,071} d^{-0,028};$$

$$y_6 = 0,118 \cdot p_1^{0,278} p_2^{0,315} p_3^{0,138} p_4^{0,391} p_5^{0,133} p_6^{0,244} d^{0,096}.$$

Прежде чем осуществлять прогноз, на основе построенных функций спроса проанализируем зависимость спроса на товары от цен и дохода, используя коэффициенты эластичности (табл. 3).

Коэффициент эластичности спроса от дохода  $\varepsilon_i^d$  показывает, на сколько процентов изменится спрос на  $i$ -й товар при увеличении дохода покупателя на 1 %. Для функций покупательского спроса данного вида  $\varepsilon_i^d = a_{in+1}$ .

Величина  $\varepsilon_{ij}^p$  называется прямым коэффициентом эластичности спроса от цены и показывает, на сколько процентов изменится спрос на  $i$ -й товар при увеличении цены на него на 1 %. Для функции покупательского спроса данного вида  $\varepsilon_{ij}^p = a_{ij}$ .

Величина  $\varepsilon_{ij}^p$  называется перекрестным коэффициентом эластичности спроса от цены и показывает, на сколько процентов изменится спрос на  $i$ -й товар при уве-

Таблица 1

**Динамика среднедушевого дохода и цен на основные продовольственные товары в Новосибирской области в 2008–2012 гг., руб.**

Продовольственные товары	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Мясо, кг	239,1	248,2	261,3	274,1	283,2
Молоко, л	35,6	37,1	38,9	40,2	41,4
Яйца, дес.	3,5	3,7	3,8	4,1	4,8
Хлеб, кг	42,7	43,9	45,6	47,1	48,3
Картофель, кг	16,9	18,3	20,9	22,1	23,4
Овощи, кг	31,9	34,2	35,4	37,1	38,6
Среднедушевой доход	13 080	15 177	16 090	18 244	20 070

Таблица 2

**Динамика среднедушевого потребления основных продовольственных товаров населением Новосибирской области в 2008–2012 гг., кг**

Продовольственные товары	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Мясо	56	58	59	62	67
Молоко, л	292	292	289	289	287
Яйца, шт.	180	204	216	240	240
Хлеб	98,4	103,2	104,4	102,0	97,2
Картофель	80,4	80,4	78,0	80,4	79,2
Овощи	93,6	87,6	92,4	99,6	98,4

Таблица 3

## Зависимость коэффициентов эластичности спроса населения Новосибирской области на товары от цен

$i \backslash j$	Мясо	Молоко	Яйца	Хлеб	Картофель	Овощи
Мясо	1,162	1,742	0,529	1,498	0,293	0,935
Молоко	-0,093	-0,105	-0,046	-0,131	-0,045	-0,082
Яйца	1,807	0,205	0,897	2,542	0,867	1,587
Хлеб	-0,066	-0,075	-0,033	-0,093	-0,032	-0,058
Картофель	-0,081	-0,092	-0,041	-0,114	-0,039	-0,071
Овощи	0,278	0,315	0,138	0,391	0,133	0,244

личении цены на  $j$ -й товар на 1 %. Для функции покупательского спроса данного вида  $\varepsilon_{ij}^p = a_{ij}$ .

Для прогнозирования среднедушевого потребления товаров по выведенным функциям покупательского спроса необходимо, в первую очередь, сделать прогноз среднедушевого дохода и цен на товары. С этой целью построим соответствующие модели, взяв за основу линейные авторегрессионные модели с временным лагом в один период. Насколько же можно доверять прогнозам, построенным по этим моделям? Для оценки уровня надежности полученных моделей используем критерий Фишера (табл. 4).

Как видим, представленные модели имеют очень высокие уровни надежности, что свидетельствует об их адекватности. Следовательно, для прогнозирования цен на основные продовольственные товары и среднедушевого дохода вполне можно использовать линейные ав-

торегрессионные модели с временным лагом в один период, что мы и сделаем (табл. 5).

На основе прогнозных цен и среднедушевого дохода населения выполним прогноз среднедушевого платежеспособного спроса. Данные табл. 6 свидетельствуют о росте среднедушевого спроса на основные продовольственные товары, за исключением спроса на хлеб.

Для проверки на адекватность используемого методического подхода можно было бы сравнить прогнозные значения спроса на рассматриваемые товары и их потребление в 2013 г. Однако соответствующая официальная статистика будет лишь в сентябре – октябре 2014 г., что делает невозможным сравнение прогноза и факта за 2013 г. При проверке на адекватность был рассчитан по функциям спрос на товары на 2012 г. Ошибка аппроксимации составила 1,36 %, что свидетельствует о высокой адекватности моделей.

Таблица 4

## Модели для прогнозирования цен и среднедушевого дохода населения Новосибирской области и их уровни надежности

Продовольственные товары	Модель	Уровень надежности
Мясо	$y_{t+1} = 5,89 + 1,02y_t$	0,95
Молоко	$y_{t+1} = 5,87 + 1,91y_t$	0,99
Яйца	$y_{t+1} = -3,15 + 1,72y_t$	0,95
Хлеб	$y_{t+1} = 2,74 + 0,97y_t$	0,99
Картофель	$y_{t+1} = 4,37 + 0,86y_t$	0,95
Овощи	$y_{t+1} = 7,92 + 0,82y_t$	0,99
Среднедушевой доход	$y_{t+1} = 1857 + 0,993y_t$	0,95

Таблица 5

## Прогноз цен на основные продовольственные товары и среднедушевого дохода населения Новосибирской области на 2013–2015 гг., руб.

Продовольственные товары	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Мясо	294,8	306,6	318,6
Молоко	42,5	43,5	44,5
Яйца	5,1	5,6	6,5
Хлеб	49,6	50,9	52,1
Картофель	24,5	25,4	26,2
Овощи	39,6	40,4	41,0
Среднедушевой доход	21 787	23 491	25 184

Прогноз динамики среднедушевого платежеспособного спроса населения Новосибирской области на основные продовольственные товары в 2013–2015 гг.

Продовольственные товары	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Мясо, кг	71,4	73,1	74,2
Молоко, л	286	284	281
Яйца, шт.	245	248	250
Хлеб, кг	96,4	95,7	95,1
Картофель, кг	79,3	79,5	79,7
Овощи, кг	99,1	100,3	101,1

Таким образом, для прогнозирования спроса на основные продовольственные товары следует прежде всего построить функции покупательского спроса, являющиеся мультипликативными степенными функциями, затем выполнить прогноз цен и среднедушевого дохода населения по линейным авторегрессионным моделям с временным лагом в один период. По прогнозным значениям цен и среднедушевого дохода при использовании построенных функций покупательского спроса делается прогноз среднедушевого спроса на рассматриваемые товары. Данный методический подход может быть принят региональными органами государственного управления для планирования развития продовольственного рынка с целью обеспечения сба-

лансированности спроса и предложения продовольственных товаров.

#### Литература

1. Аничин В. Факторы спроса на продовольственном рынке // Экономист. 2011. № 4. С. 92–96.
2. Покровский А.А. Беседы о питании. М.: Экономика, 2004. 367 с.
3. Шаланов Н.В. Математические методы исследования систем. Saarbrücken, Deutschland: Palmarium academic publishing, 2012. 520 с.
4. Новосибирская область в цифрах: стат. сб. 2007–2012 гг. Новосибирск, 2013. 132 с.
5. Уровень жизни населения Новосибирской области: стат. сб. 2008–2012 гг. Новосибирск, 2013. 86 с.