

Рассматривается проблема обеспечения экономической доступности продуктов питания. Предложены математическая модель спроса и алгоритм регулирования цен на продукты питания с целью обеспечения продовольственной безопасности Украины.

© В.А. Пепеляев,
Н.А. Голодникова, 2011

УДК 338.43

В.А. ПЕПЕЛЯЕВ, Н.А. ГОЛОДНИКОВА

О РЕГУЛИРОВАНИИ ЦЕН НА ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ С ЦЕЛЬЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УКРАИНЫ

Введение. Обеспечение продовольственной безопасности – одна из наиболее важных составляющих социально-экономической политики в Украине. По определению Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) [1], продовольственная безопасность – это состояние, в котором все население в любой момент времени имеет физический и экономический доступ к достаточной в количественном отношении безопасной пище, необходимой для ведения активного и здорового образа жизни.

Продовольственная безопасность может быть обеспечена путем увеличения объемов производства продуктов питания. Важно также создать такие условия, при которых любой человек мог бы купить качественные продовольственные продукты в количестве и ассортименте, соответствующим физиологическим нормам.

Регулирование цен на продовольственном рынке Украины осуществляется путем проведения товарных интервенций. Эффективность этой процедуры зависит от таких параметров как минимальный уровень запасов интервенционного фонда, минимальная и максимальная интервенционные цены. В настоящее время формулы определения этих параметров никак не связаны с прогнозами спроса на продовольственном рынке, уровнем доходов населения и минимальными нормами потребления продуктов питания.

В данной статье предлагается математический аппарат, который позволяет устранить отмеченные недостатки и определить научно обоснованные значения параметров товарных интервенций.

Регулирование цен на продовольственном рынке в Украине. Согласно закону “Про державну підтримку сільського господарства України”, государство осуществляет регулирование цен на отдельные виды сельскохозяйственной продукции проводя государственные интервенции, т.е. продажу или покупку этой продукции на организованном аграрном рынке с целью обеспечения ценовой стабильности.

Интервенции проводятся государственным интервенционным фондом, который формируется Аграрным фондом. При повышении цен на организованном аграрном рынке выше некоторого установленного максимального уровня (максимальной интервенционной цены) проводится товарная интервенция, т. е. продажа сельскохозяйственной продукции с целью достижения уровня равновесия. При падении спотовых цен на организованном аграрном рынке ниже некоторого установленного минимального уровня (минимальной интервенционной цены) проводится финансовая интервенция, т.е. покупка сельскохозяйственной продукции с целью достижения уровня равновесия.

Минимальная (максимальная) интервенционная цена устанавливается для каждого вида сельскохозяйственной продукции, который является объектом государственного ценового регулирования. Минимальная интервенционная цена отдельного объекта государственного регулирования определяется с учетом среднеотраслевых нормативных затрат на производство, минимального уровня рентабельности не менее 10 %, конъюнктуры на внутреннем и внешнем рынках. Максимальная интервенционная цена отдельного объекта государственного регулирования определяется с учетом индекса потребительских цен, индекса цен производителей, конъюнктуры на внутреннем и внешнем рынках. Согласно методике, утвержденной постановлением Кабинета Министров Украины № 159 от 11.02.2010, минимальная интервенционная цена

$$Ц_{\min} = H \cdot (1 + P/100) + /- K, \quad (1)$$

где H – среднеотраслевые нормативные затраты на производство объекта государственного регулирования; P – минимальный уровень рентабельности отдельного объекта государственного регулирования; K – значение корректировки минимальной интервенционной цены, которая учитывает конъюнктуру на внутреннем и внешнем рынках.

Максимальная интервенционная цена

$$Ц_{\max} = Ц_{\min} \cdot I + /- K_1, \quad (2)$$

где $Ц_{\min}$ – минимальная интервенционная цена отдельного объекта государственного регулирования; I – индекс цен производителей или индекс потребительских цен на плановый период государственного ценого регулирования. В формуле (2) используется максимальное значение из этих двух индексов; K_1

– величина корректировки максимальной интервенционной цены, которая учитывает конъюнктуру на внутреннем и внешнем рынках.

Существующая формула определения минимальных объемов запасов не базируется на прогнозах спроса на продукты питания в плановом периоде, а привязывается к фактическому потреблению за предыдущий маркетинговый период. В результате этого недостатка любое повышение уровня пенсий и зарплат в плановом периоде приведет к повышению цен, поскольку оно не будет подкреплено резервированием дополнительных продовольственных ресурсов.

Формула (2) определения максимальной интервенционной цены не учитывает ни уровень доходов населения, ни физиологические нормы потребления продуктов питания. Использование этого параметра в процедуре регулирования цен не может обеспечить каждому гражданину Украины экономическую доступность к достаточной в количественном отношении безопасной пище, необходимой для ведения активной и здоровой жизни.

Модель спроса на основные продукты питания. Для устранения отмеченных недостатков в формулах определения основных параметров процедуры регулирования цен на продовольственном рынке предлагается подход, использующий модель спроса на основные продукты питания.

Для прогнозирования спроса на практике используются эмпирические модели, построенные с использованием методов корреляционно-регрессионного анализа. Как известно, удовлетворительное качество прогноза с использованием функций регрессии можно обеспечить только в условиях стационарности внешней среды и наличия больших объемов разнородной информации. Это означает, что функцию спроса, построенную с использованием данных, собранных в условиях достаточного предложения продуктов питания, нельзя использовать для прогноза спроса в таких экстремальных условиях как наличие их острого дефицита и ажиотажного спроса. С другой стороны, построение функции спроса для экстремальных рыночных условий практически не представляется возможным ввиду ограниченного объема эмпирических данных. Поэтому в данной работе разработана модель спроса, которая базируется на физиологических потребностях в пище, отраженных в нормах потребления продуктов питания.

Для построения модели спроса на основные продукты питания введем следующие обозначения:

I – количество основных продуктов питания; i – номер продукта питания, $1 \leq i \leq I$;

c_i – цена i -го продукта питания;

S_i – суммарный спрос на i -й продукт питания на уровне страны;

K – количество уровней потребления продуктов питания; k – номер уровня потребления, $1 \leq k \leq K$. Предполагается, что значение $k=1$ соответствует уровню потребления, ниже которого начинается состояние недоедания;

k_{\min} – номер уровня потребления, соответствующий прожиточному минимуму, принятому в Украине. В настоящее время минимальные нормы потребления продуктов питания находятся выше границы недоедания, т. е. $k_{\min} > 1$;

J_k – количество показателей питательной ценности продуктов (белки, жиры, углеводы, энергия, минеральные вещества, витамины), учитываемые в k -м уровне потребления продуктов питания; j – номер показателя $1 \leq j \leq J_k$, $1 \leq k \leq K$. Предполагается, что при $1 < k \leq K$ выполняется неравенство $J_k > J_{k-1}$, т. е. на каждом последующем уровне увеличивается число показателей, по которым регламентируются нормы потребления продуктов питания;

d_{jk} – нормативное значение месячной потребности в j -м питательном веществе (или энергии) для k -го уровня потребления, усредненное по всем основным социально-демографическим группам населения, $1 \leq j \leq J_k$, $1 \leq k \leq K$. Предполагается, что при $1 < k \leq K$ выполняется неравенство $d_{jk} > d_{jk-1}$, $j=1, \dots, J_{k-1}$, т.е. на каждом последующем уровне увеличиваются значения показателей, по которым регламентируются нормы потребления продуктов питания;

x_{ik} – месячное потребление i -го продукта питания на одного человека при k -м уровне потребления;

a_{ij} – количество j -го питательного вещества (или энергии), содержащегося в единице i -го продукта питания, $1 \leq i \leq I$, $1 \leq j \leq J_K$;

M – количество уровней доходов населения (в модели $M=11$); m – номер уровня доходов, $1 \leq m \leq M$;

h_m – среднее значение месячного дохода, соответствующая m -му уровню доходов, $1 \leq m \leq M$. Предполагается, что при $1 < m \leq M$ выполняется неравенство $h_m > h_{m-1}$;

ρ_m – часть доходов, которая расходуется на продукты питания, соответствующая m -му уровню, $1 \leq m \leq M$;

μ_m – часть населения, относящаяся к m -му уровню доходов;

γ – доля населения, уровень питания которого ниже прожиточного минимума;

N – общая численность населения.

Для определения спроса на продукты питания необходимо решить K задач линейного программирования следующего вида.

Минимизировать затраты на покупку продуктов питания

$$\min_{x_{1k}, \dots, x_{Ik}} \sum_{i=1}^I c_i x_{ik} \quad (3)$$

при ограничениях:

– на нормативные потребности в J_k питательных веществах и энергии, соответствующих k -му уровню потребления

$$\sum_{i=1}^I a_{ij} x_{ik} \geq d_{jk}, \quad j=1,2,\dots,J_k; \quad (4)$$

– на переменные задачи

$$x_{ik} \geq 0, \quad i=1,2,\dots,I. \quad (5)$$

Поскольку в задаче (3) – (5) нет верхних ограничений на переменные, то она всегда имеет решение. Пусть $(x_{1k}^*, x_{2k}^*, \dots, x_{Ik}^*)$ – оптимальные решения задачи (3) – (5) при $k=1,2,\dots,K$. Тогда минимальный уровень дохода, обеспечивающий k -й уровень потребления, определяется по формуле

$$F_k = \sum_{i=1}^I c_i x_{ik}^*. \quad (6)$$

Предположим, что уровни цен на продукты питания и доходов всех слоев населения в стране всегда обеспечивают суточное потребление пищи с калорийностью не менее, чем 1940 ккал, определяющей границу недоедания, установленной ФАО для Украины. При таком предположении для любого уровня доходов m можно определить соответствующий максимально возможный уровень потребления продуктов питания

$$k_m = \max k : F_k \leq h_m \rho_m. \quad (7)$$

В соответствии с нашим предположением о поведении покупателей на продовольственном рынке, спрос на i -й продукт питания, формируемый населением с m -м уровнем доходов

$$S_{im} = \mu_m N x_{ik_m}^*, \quad (8)$$

а суммарный спрос

$$S_i = N \sum_{m=1}^M \mu_m x_{ik_m}^*, \quad i=1,2,\dots,I. \quad (9)$$

Таким образом, для определения спроса на продукты питания необходимо решить K задач линейного программирования (3)–(5) и затем воспользоваться формулами (6), (7), (9).

Алгоритм регулирования цен на продукты питания. Продовольственная безопасность обеспечена в стране, если выполняется неравенство

$$k_{\min} \leq k_1. \quad (10)$$

Если оно нарушено, то уровень потребления продуктов питания частью населения с наиболее низкими доходами находится ниже уровня прожиточного минимума. Эта часть определяется по формуле

$$\gamma = \sum_{m=1}^{m^*} \mu_m, \quad (11)$$

где $m^* = \max m : k_m < k_{\min}$. Для того, чтобы перейти из состояния, в котором нарушена продовольственная безопасность, в состояние, в котором она обеспечена, проводятся продовольственные интервенции. Их эффективность зависит от критерия, по которому выбирается момент проведения интервенции, и объема

интервенций. В отличие от действующего в Украине порядка определения момента проведения интервенции, который базируется на понятии максимальной интервенционной цены, в данной работе предлагается проводить продовольственные интервенции в тот момент, когда максимально возможный уровень потребления продуктов питания слоев населения с наименьшим уровнем доходов опускается ниже уровня прожиточного минимума. В рамках модели спроса, предложенной в данной работе, критерием необходимости проведения продовольственной интервенции является выполнение неравенства

$$k_1 < k_{\min}. \quad (12)$$

Рассмотрим алгоритм, позволяющий определить, интервенции каких продуктов необходимо проводить и в каких объемах. Формально цель интервенций состоит в переходе из состояния, в котором выполняется неравенство (12), в состояние, в котором выполняется неравенство (10). Из экономической теории известно, что цены на товары определяются соотношением между спросом и предложением. Изменение соотношения между спросом и предложением порождает колебания рыночных цен вокруг цены равновесия [2]. Через эти колебания устанавливается тот уровень цен, при котором обеспечивается равновесие спроса и предложения. В дальнейшем будем предполагать, что устанавливаемые на продовольственном рынке цены являются равновесными.

Пусть $c_{i1}, i = 1, 2, \dots, I$ – равновесные цены на продукты питания в состоянии, в котором выполняется неравенство (12). Решая K задач линейного программирования (3) – (5) с использованием этих цен, определим по формуле (9) спрос на продукты питания $S_{i1}, i = 1, 2, \dots, I$, для состояния, в котором выполняется неравенство (12). Пусть $P_{i1}, i = 1, 2, \dots, I$ – предложение продуктов питания в этом состоянии. Согласно предположению о равновесности цен на продовольственном рынке выполняются равенства

$$P_{i1} = S_{i1}, i = 1, 2, \dots, I. \quad (13)$$

Задача состоит в поиске равновесных цен $c_{i2}, i = 1, 2, \dots, I$, на продукты питания в состоянии, в котором выполняется неравенство (10). Тогда, решая K задач (3) – (5) с использованием этих цен, определим по формуле (9) спрос на продукты питания $S_{i2}, i = 1, 2, \dots, I$, для состояния, в котором выполняется неравенство (10). Согласно предположению о равновесности цен на продовольственном рынке, предложение продуктов питания в этом состоянии равно величине спроса на них:

$$P_{i2} = S_{i2}, i = 1, 2, \dots, I. \quad (14)$$

Следовательно, объемы интервенций $G_i, i = 1, 2, \dots, I$, продуктов питания, необходимых для перехода из состояния, в котором выполняется неравенство (12), в состояние, в котором выполняется неравенство (10), определяется по формуле

$$G_i = \max\{0, P_{i2} - P_{i1}\}, i = 1, 2, \dots, I. \quad (15)$$

Для решения этой задачи сформируем набор продуктов питания I^+ , цены на которые необходимо понизить, следующим образом. Определим множество номеров ограничений (4)

$$J^+ = \left\{ j : \sum_{i=1}^I a_{ij} x_{ik_1}^* < d_{jk_{\min}} \right\}, \quad (16)$$

где $(x_{1k_1}^*, x_{2k_1}^*, \dots, x_{Ik_1}^*)$ – оптимальное решение задачи (3)–(5) при $k = k_1$. Поскольку выполняется неравенство (12), то множество J^+ – не пусто.

Для каждого $j \in J^+$ определим номер продукта питания, к которому ограничение (4), соответствующее j , является наиболее чувствительным, и включим его во множество I^+ :

$$I^+ = \left\{ \tilde{i} : a_{\tilde{i}j} = \max_{i \in I^1} a_{ij}, j \in J^+ \right\}, \quad (17)$$

где $I^1 = \{i : 1 \leq i \leq I\}$.

Пусть c_i^{\min} – цена производителя i -го продукта питания, определяемая с учетом среднеотраслевых нормативных затрат на производство и минимального уровня рентабельности. Предположим, что при текущих уровнях доходов цены производителей продуктов питания обеспечивают экономическую доступность продуктов питания для всех слоев населения. Формально это предположение означает, что при $c_i = c_i^{\min}, i = 1, 2, \dots, I$ и $k = k_{\min}$ задача (3) – (5) имеет решение. В процессе товарной интервенции i -го продукта питания его цена будет падать. Падение цены ниже уровня c_i^{\min} , согласно экономической теории, приведет к сокращению производства i -го продукта питания. Поэтому алгоритм контролирует, чтобы в процессе понижения цен они не падали ниже уровня цен производителей.

Для каждого $i \in I^+$ выберем некоторый достаточно малый шаг понижения цены h_i . Размер шага h_i может, например, быть равным 1 % от цены $c_{i1}, i \in I^+$.

Алгоритм состоит из следующих шагов.

Шаг 0. Положим $c_{i2} = c_{i1}, i = 1, 2, \dots, I$, и $I^1 = \{i : 1 \leq i \leq I\}$. По формулам (16)–(17) определим начальное множество I^+ .

Шаг 1. Если $c_{i2} - h_i < c_i^{\min}$ для всех $i \in I^+$, то полагаем $I^1 = I^1 \setminus I^+$. В противном случае полагаем $c_{i2} := c_{i2} - h_i$, если $c_{i2} - h_i \geq c_i^{\min}$ и $i \in I^+$.

Шаг 2. Решаем K задач (3) – (5) и находим их оптимальные решения $(x_{1k}^*, x_{2k}^*, \dots, x_{Ik}^*), k = 1, 2, \dots, K$. По формулам (6), (7) определяем значение мак-

симально возможного уровня потребления продуктов питания k_1 для наименее обеспеченных слоев населения.

Шаг 3. Если выполняется неравенство (10), то определим по формулам (8) – (9) суммарный спрос на продукты питания S_{i2} , $i = 1, 2, \dots, I$ в состоянии, в котором выполняется неравенство (10). По формуле (15) определим необходимые объемы товарной интервенции. Алгоритм заканчивает работу

Шаг 4. По формулам (14) – (15) определим новое множество I^+ . Переходим на шаг 1.

Шаг 5. По формулам (8) – (9) определим суммарный спрос на продукты питания S_{i2} , $i = 1, 2, \dots, I$ в состоянии, в котором выполняется неравенство (10).

Алгоритм описан полностью.

Заключение. Проанализирована действующая в настоящее время процедура регулирования цен на основные продукты питания в Украине. Установлено, что основные параметры этой процедуры не учитывают ни уровень доходов населения, ни физиологические нормы потребления продуктов питания. Поэтому была разработана альтернативная процедура, основанная на оригинальной модели спроса.

V.A. Pepelyaev, N.O. Golodnikova

ПРО РЕГУЛЮВАННЯ ЦІН НА ПРОДУКТИ ХАРЧУВАННЯ З МЕТОЮ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

Розглядається проблема забезпечення економічної доступності продовольства. Запропоновані математична модель попиту і алгоритм регулювання цін на продукти харчування з метою забезпечення продовольчої безпеки України.

V.A. Pepelyaev, N.A. Golodnikova

ON THE REGULATION OF FOOD PRICES TO ENSURE FOOD SECURITY OF UKRAINE

We consider the problem of economic access to food. We suggested a mathematical model of demand and an algorithm for management of food prices to ensure food security of Ukraine.

1. <http://www.fao.org/spfs/spfs-home/ru/>.
2. Курс экономической теории: Учеб. пособие / Под ред. М.Н. Чепурина, Е.А. Киселевой, – Киров: 1995. – 620 с.

Получено 24.02.2011