

## **АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ СООТНОШЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

**Иванова И. А., Глухова Т. В.**

*ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева», Саранск, Республика Мордовия (430000, Саранск, ул. Большевикская, д. 68)*

Современный рынок сельскохозяйственной продукции – многогранное явление со сложной структурой, подчиняющееся закону спроса и предложения. От уровня и качества обеспечения населения продовольственными товарами во многом зависит и экономическая, и социальная, и, в целом, национальная безопасность страны. Необходимым условием продовольственной безопасности страны и регионов является их самообеспечение (продовольственная независимость), под которым понимается удовлетворение потребности основной части населения в продуктах питания за счет внутреннего производства. Стратегия продовольственного обеспечения региона должна быть направлена на рост производства продовольственного сырья, расширение ассортимента и повышение конкурентоспособности продуктов питания, степени их физической достаточности и экономической доступности на внутрирегиональном рынке продовольствия. В этой связи в статье произведен анализ и моделирование взаимосвязи производства и потребления сельскохозяйственной продукции региона с помощью системы одновременных эконометрических уравнений. Для проведения исследования в качестве взаимозависимых результативных переменных выбраны производство молока в сельскохозяйственных организациях и потребление молока и молочных продуктов на душу населения. Отбор факторов производился на основании логического анализа и имеющейся статистической информации. В результате анализа полученных эконометрических моделей предложены обоснованные рекомендации по развитию агропродовольственной системы.

Ключевые слова: сельское хозяйство, производство, потребление, эконометрическая модель, рынок продукции.

## **ANALYSIS AND MODELLING OF THE RATIO OF PRODUCTION AND CONSUMPTION OF AGRICULTURAL PRODUCTS**

**Ivanova I. A., Glukhova T. V.**

*FSEE HPE «N. P. Ogarev Mordovian State University», Saransk, Republic of Mordovia (430000, Saransk, Bolshevistskaya St., 68).*

Modern market of agricultural production is a multi-layered phenomenon with a complex structure, complying with the law of supply and demand. The level and quality of security of the population in food products influence largely the economic, social, and, in general, the national security of the country. A necessary condition for food security of the country and regions is their self (food sovereignty), which is defined as meeting the needs in food of the general population through domestic production. The strategy of food security in the region should aim to increase production of food resources, diversification and competitiveness of food, sufficient degree of physical and economic access to the intra-food market. In this connection the article offers the analysis and model building of interrelation between production and consumption of agricultural products by means of the system of the simultaneous econometric equations. Within the research we have chosen two interdependent productive variables - milk production in the agricultural organizations and consumption of milk and dairy products per capita. The selection of factors has been made on the basis of logical analysis and available statistical data. As a result of the analysis of the received econometric models reasonable recommendations about development of the agricultural food-producing system are offered.

Key words: agriculture, production, consumption, econometric model, production market.

Значительное влияние на уровень продовольственной безопасности оказывает устойчивость агропродовольственной системы, то есть способность обеспечивать продовольствием текущие потребности страны независимо от отрицательного влияния внутренних и внешних факторов. В связи с этим особое значение приобретают вопросы управления агропродовольственной системой. Уровень развития АПК государства и ее

отдельных регионов определяет ее место на мировом рынке продовольствия и степень зависимости от него. Высокоразвитый АПК – это достаточная продовольственная обеспеченность, гарантия занятости и соответствующего уровня жизни населения [1], [4].

Современные условия хозяйствования диктуют необходимость более современной методологии определения приоритетов в системе стратегического управления продовольственной системой, обоснованных методик их оптимизации с учетом современных требований.

Здесь можно выделить следующие основополагающие позиции: а) оптимизацию функционирования базовых отраслей агропродовольственной системы, обоснование их реальных возможностей; б) разработку рыночной стратегии развития элементов данной системы и модели ее функционирования в современных экономических условиях; в) формирование полноценного отечественного рынка продовольствия [4].

Сущность, значение и особенности сельскохозяйственной продукции проявляются посредством его специфических функций, среди которых выделены следующие: удовлетворение потребностей населения в продуктах питания; формирование ассортимента, количества и качества продукции, обеспечивающих максимально полное удовлетворение платежеспособного спроса потребителей на продукты питания; распределение продукции между различными социальными, возрастными группами населения; поступление денежных ресурсов для нового производственного цикла и расширения производства; стимулирование развития технологий производства, хранения и переработки продукции, в том числе в связи с изменением предпочтений населения и культуры потребления.

Основными секторами специализации агропромышленного комплекса являются производство молочной (молока, сыров и молочных продуктов), мясной (развитие производства говядины, свинины), птицеводческой (производство яиц и мяса птицы) продукции, пищевая и перерабатывающая промышленность. Молочное скотоводство в составе агропромышленного производства занимает особое место. Отрасль призвана удовлетворять потребности населения одним из важнейших продуктов питания, обеспечивать постоянную в течение года занятость работников сельского хозяйства и равномерное поступление денежных средств от реализации продукции.

Современный рынок молока и молочной продукции – многогранное явление со сложной структурой, подчиняющееся закону спроса и предложения. Действие рыночного механизма проявляется в сложных процессах, определяющих состояние рынка, темпы и основные пропорции его развития.

В сельском хозяйстве влияние факторов на производство и потребление продукции проявляется неоднозначно. Изменение одного фактора на определенную величину в

различных условиях может давать несколько различных значений производственного результата. Это связано с тем, что в сельском хозяйстве действует большое количество факторов, влияние некоторых из них трудно или невозможно спрогнозировать [3].

Измерение тесноты связей между переменными, построение изолированных уравнений регрессии недостаточно для описания таких систем и объяснения механизма их функционирования. При использовании отдельных уравнений регрессии предполагается, что аргументы (факторы) можно изменять независимо друг от друга. Однако это предположение является очень грубым: практически изменение одной переменной, как правило, не может происходить при абсолютной неизменности других. Ее изменение повлечет за собой изменения во всей системе взаимосвязанных признаков.

Следовательно, отдельно взятое уравнение множественной регрессии не может характеризовать истинные влияния отдельных признаков на вариацию результирующей переменной. Именно поэтому в данном исследовании описание структуры связей между потреблением и производством молока и молочной продукции проведем с использованием так называемой системы одновременных уравнений (СОУ) [5].

В качестве взаимозависимых результативных переменных рассмотрим следующие показатели: производство молока в сельскохозяйственных организациях, тыс. тонн ( $Y_1$ ); потребление молока и молочных продуктов на душу населения, килограммов ( $Y_2$ ).

Отбор факторов для проведенного исследования производился на основании логического анализа и имеющейся статистической информации.

В качестве факторных переменных используем следующие признаки: поголовье коров в сельскохозяйственных организациях, тыс. голов ( $X_1$ ); расход всех кормов для коров молочного стада и быков-производителей, тыс. тонн кормовых единиц ( $X_2$ ); падеж крупного рогатого скота к обороту стада, % ( $X_3$ ); индексы потребительских цен на продовольственные товары, в % ( $X_4$ ); среднедушевые денежные доходы населения, рублей в месяц ( $X_5$ ); численность пенсионеров, тыс. человек ( $X_6$ ); число болезней эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ, на 1000 человек ( $X_7$ ).

Для изучения модели спроса на молоко и молочные продукты необходимо исследовать модель предложения.

Построим СОУ в виде:

$$\begin{cases} \hat{Y}_1 = b_{12}\tilde{Y}_2 + a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + a_{14}X_4 \\ \hat{Y}_2 = b_{21}\tilde{Y}_1 + a_{21}X_4 + a_{22}X_5 + a_{23}X_6 + a_{24}X_7 \end{cases}$$

Для первого и второго уравнений системы выполняется необходимое условие сверхидентифицируемости. Поэтому система одновременных уравнений (СОУ) сверхидентифицируема.

Для оценки параметров уравнений системы применяем двухшаговый метод наименьших квадратов (ДМНК) [5]:

1. Составим приведенную форму СОУ:

$$\begin{cases} \tilde{Y}_1 = \delta_{11}X_1 + \delta_{12}X_2 + \delta_{13}X_3 + \delta_{14}X_4 + \delta_{15}X_5 + \delta_{16}X_6 + \delta_{17}X_7 \\ \tilde{Y}_2 = \delta_{21}X_1 + \delta_{22}X_2 + \delta_{23}X_3 + \delta_{24}X_4 + \delta_{25}X_5 + \delta_{26}X_6 + \delta_{27}X_7 \end{cases}$$

2. Определим методом наименьших квадратов параметры первого и второго уравнений приведенной модели:  $\delta_{11}, \delta_{12}, \delta_{13}, \delta_{14}, \delta_{15}, \delta_{16}, \delta_{17}, \delta_{21}, \delta_{22}, \delta_{23}, \delta_{24}, \delta_{25}, \delta_{26}, \delta_{27}$  (расчеты проведены с помощью Microsoft Excel и [2]).

Таким образом, приведенная модель имеет вид:

$$\begin{cases} \tilde{Y}_1 = 2,968 \cdot x_1 + 0,364 \cdot x_2 - 56,076 \cdot x_3 + 1,355 \cdot x_4 - 0,011 \cdot x_5 + 0,216 \cdot x_6 + 4,368 \cdot x_7 \\ \tilde{Y}_2 = 0,129 \cdot x_1 + 0,071 \cdot x_2 + 4,596 \cdot x_3 + 2,405 \cdot x_4 - 0,072 \cdot x_5 + 0,013 \cdot x_6 + 3,159 \cdot x_7 \end{cases}$$

3. В исходных структурных уравнениях заменим эндогенные переменные, находящиеся в правых частях уравнений, выступающих в качестве факторов, на расчетные  $\tilde{Y}$ .

$$\begin{cases} \hat{Y}_1 = b_{12}\tilde{Y}_2 + a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + a_{14}X_4 \\ \hat{Y}_2 = b_{21}\tilde{Y}_1 + a_{21}X_4 + a_{22}X_5 + a_{23}X_6 + a_{24}X_7 \end{cases}$$

Определим методом наименьших квадратов параметры первого и второго уравнений структурной модели:  $b_{12}, b_{21}, a_{11}, a_{12}, a_{13}, a_{14}, a_{21}, a_{22}, a_{23}, a_{24}$ .

В результате получаем искомую систему одновременных уравнений:

$$\begin{cases} \hat{Y}_1 = 0,362 \cdot \tilde{Y}_2 + 3,194 \cdot x_1 + 0,358 \cdot x_2 - 58,947 \cdot x_3 + 2,079 \cdot x_4 \\ \hat{Y}_2 = 0,064 \cdot \tilde{Y}_1 + 2,571 \cdot x_4 - 0,004 \cdot x_5 - 0,017 \cdot x_6 + 0,225 \cdot x_7 \end{cases}$$

Значимость полученных уравнений регрессии можно определить по таблице 1 и таблице 2.

Таблица 1. Результаты регрессионного анализа (значимость первого уравнения регрессии)

Статистика	Значение
Множественный индекс корреляции R	0,9964
Множественный коэффициент детерминации R <sup>2</sup>	0,9929
Скорректированный коэффициент детерминации R <sup>2</sup>	0,8786
Критерий Фишера F(4,14)	104,3701

Исходя из данных таблицы 1, можно сделать вывод о том, что при уровне значимости  $\alpha=0,05$ , первое уравнение полученной системы одновременных уравнений можно признать статистически значимым, т.к. расчетное значение критерия Фишера больше критического значения данного критерия:  $F(4,14) = 104,3701 > F_{\text{крит.}} = 3,1123$ .

Множественный коэффициент корреляции, равный 0,9964, свидетельствует о довольно высокой взаимосвязи между результативным показателем и факторами, включенными в уравнение регрессии.

Множественный коэффициент детерминации говорит о том, что в конечной модели учтено 99,3 % вариации объясняемой переменной. Это означает, что практически все факторы, оказывающие влияние на показатель объема производства молока были включены в модель. Уровень остаточной вариации, объясняемой воздействием случайных и неучтенных в модели факторов, составляет 0,7 %.

Таблица 2. Результаты регрессионного анализа (значимость второго уравнения регрессии)

Статистика	Значение
Множественный индекс корреляции R	0,9961
Множественный коэффициент детерминации R <sup>2</sup>	0,9923
Скорректированный коэффициент детерминации R <sup>2</sup>	0,8776
Критерий Фишера F(4,14)	31,1783

При уровне значимости  $\alpha=0,05$ , второе уравнение искомой системы одновременных уравнений можно признать статистически значимым, т.к. расчетное значение критерия Фишера больше критического значения данного критерия:  $F(4,14) = 31,1783 > F_{\text{крит.}} = 3,112$ .

Множественный коэффициент корреляции, равный 0,9961, свидетельствует о довольно высокой взаимосвязи между результативным показателем и факторами, включенными в уравнение регрессии.

Множественный коэффициент детерминации говорит о том, что в конечной модели учтено 99,23 % вариации объясняемой переменной. Следовательно, в модель включены одни из основных факторов, оказывающих влияние на показатель объема потребления молока и молочных продуктов. Уровень остаточной вариации, объясняемой воздействием случайных и неучтенных в модели факторов, составляет 0,8 %.

Это говорит о том, что полученную систему одновременных уравнений можно использовать в практических целях.

$$\begin{cases} \hat{Y}_1 = 0,362 \cdot \tilde{Y}_2 + 3,194 \cdot x_1 + 0,358 \cdot x_2 - 58,947 \cdot x_3 + 2,079 \cdot x_4 \\ \hat{Y}_2 = 0,064 \cdot \tilde{Y}_1 + 2,571 \cdot x_4 - 0,004 \cdot x_5 - 0,017 \cdot x_6 + 0,225 \cdot x_7 \end{cases}$$

По значениям коэффициентов в уравнениях регрессии, полученной модели, можно сделать вывод о том, что: при увеличении поголовья коров в сельскохозяйственных организациях ( $X_1$ ) на 1 тыс. голов, производство молока в сельскохозяйственных организациях увеличится на 3,194 тыс. тонн; увеличение расхода всех кормов для коров молочного стада и быков-производителей ( $X_2$ ) на 1 тыс. тонн кормовых единиц приведет к повышению производства молока в сельскохозяйственных организациях на 0,358 тыс. тонн; если падеж крупного рогатого скота к обороту стада ( $X_3$ ) увеличится на 1 %, то производство молока в сельскохозяйственных организациях сократится на 58,947 тыс. тонн; к росту производства молока в сельскохозяйственных организациях на 2,079 тыс. тонн может привести повышение индекса потребительских цен на продовольственные товары ( $X_4$ ) на 1 %; при увеличении потребления молока и молочных продуктов на душу населения ( $Y_2$ ) на 1 килограмм, производство молока сельскохозяйственными организациями увеличится на 362 тонны.

Наибольшее влияние на рост потребления молока и молочных продуктов оказывает повышение цен на продовольственные товары. Так, при увеличении индекса потребительских цен на продовольственные товары ( $X_4$ ) на 1 %, потребление молока и молочных продуктов повышается на 2,571 килограмма.

Рост среднедушевых доходов, наоборот, ведет к снижению потребления молока и молочных продуктов, так при росте среднедушевого дохода ( $X_5$ ) на 1 рубль в месяц потребление молока и молочных продуктов сократится на 0,004 килограмма.

Так как основными потребителями молока и молочных продуктов являются дети и подростки, то повышение численности пенсионеров ( $X_6$ ) на 1 тыс. человек приведет к сокращению потребления молока и молочных продуктов на 0,017 килограмма.

Увеличение числа болезней эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ ( $X_7$ ) на 1 болезнь на 1000 человек ведет к росту потребления молока и молочных продуктов на 0,225 килограмма в год.

При увеличении производства молока сельскохозяйственными организациями ( $Y_1$ ) на 1 тыс. тонн, потребление молока и молочных продуктов увеличится на 0,064 килограмма.

Анализ полученных уравнений регрессии позволяет сделать вывод о том, что, повышая поголовье коров в сельскохозяйственных организациях и увеличивая расход всех кормов для коров молочного стада и быков-производителей, можно достичь значительного повышения объемов производства молока. Кроме того, для повышения объемов производства молока также необходимо снизить падеж крупного рогатого скота к обороту стада в сельскохозяйственных организациях. Рост производства молока обеспечит и рост потребления молока и молочных продуктов.

Таким образом, в области производства молока и молочной продукции необходимо развивать следующие направления: повышение почвенного плодородия и урожайности, расширение посевов кормовых культур за счет неиспользуемых пахотных земель, реконструкция и строительство мелиоративных систем; ускоренное развитие животноводства; расширение и более интенсивное использование ресурсов и новых технологий их индустриального выращивания; создание новых технологий глубокой и комплексной переработки молока, методов хранения и транспортировки молочной продукции; развитие научного потенциала агропромышленного комплекса, поддержка новых научных направлений в смежных областях науки и реализация мер, предотвращающих утечку высококвалифицированных научных кадров; увеличение темпов структурно-технологической модернизации агропромышленного комплекса, воспроизводства природно-экологического потенциала; совершенствование механизмов регулирования рынка сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в части повышения оперативности и устранения ценовых диспропорций на рынках сельскохозяйственной продукции и материально-технических ресурсов; повышение эффективности государственной поддержки, уделяя особое внимание созданию условий для финансовой устойчивости и платежеспособности товаропроизводителей.

Количественные и качественные характеристики питания представляют собой важнейшие критерии уровня социального развития территории, поскольку речь идет об удовлетворении самых главных повседневных жизненных потребностей людей. Устойчивое обеспечение населения продовольствием на протяжении всей истории человечества является одной из наиболее важных государственных задач управления.

Вместе с тем необходимо решать проблему экономической доступности продовольствия и в том числе молочной продукции для малообеспеченных слоев населения, сдерживания роста розничных цен на продовольственные товары, обеспечения качества и безопасности продуктов питания.

### **Список литературы**

1. Глухова Т. В. Проблемы обеспечения продовольственной безопасности региона // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Формирование стратегии устойчивого социально-экономического развития регионов Российской Федерации». Ч. 1. – Саранск, 2006. – С. 160-163.
2. Иванова И. А. Эконометрическое моделирование ЭКМ-1. (Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ) / И. А. Иванова, А. Г. Коротаевский // Федеральная

служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам: Свидетельство № 2005612656, зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 12 октября 2005 г.

3. Иванова И. А., Глухова Т. В. Эконометрическое моделирование спроса населения региона на продовольственные товары // Материалы международной научно-теоретической конференции «Философия и современность» (Саранск, 21–22 января 2008: в 2 ч. Саранск: Кооп. институт РУК). – Саранск, 2008. – Ч. 1. – С. 76-81.

4. Иванова И. А., Зинина Л. И. Методологические аспекты стратегического развития агропродовольственной системы и моделирования ее социально-экономических параметров // Материалы за 7-а международна научна практична конференция, «Новината за напреднали наука». – 2011. – Т. 11. Икономики. – София: «Бял ГРАД-БГ» ООД. – С. 22–30.

5. Иванова И. А., Кортаевский А. Г. Корреляционный и регрессионный анализ в экономических исследованиях // Саранск: Изд-во СВМО, 2006. – С.57-73.

**Рецензенты:**

Сажин Юрий Владимирович, д.э.н., профессор, зав. кафедрой статистики ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва», г. Саранск.

Поляков Александр Федорович, д.э.н., профессор, зав. кафедрой валютно-кредитных и финансовых отношений, Саранский кооперативный институт, г. Саранск.