

УДК 631.1:519.7
doi:10.18720/SPBPU/2/id24-151

Пантелеева Мария Александровна,
ассистент

**КОГНИТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА
И ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНОВЫХ НА БАЗЕ ЗЕРНОВОГО КЛАСТЕРА
КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

Россия, Краснодар, Краснодарский филиал
РЭУ им. Г.В.Плеханова, maria.panteleeva@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы моделирования процесса производства зерновых. Предложен синтез использования когнитивного моделирования и теории стохастических многомерных временных рядов для выявления закономерностей и построения сценариев развития.

Ключевые слова: когнитивная модель, импульсный процесс, сложные системы, модели многомерных временных рядов, стационарность, сельское хозяйство, зерновые культуры.

Maria A. Panteleeva,
Assistant (Lecturer)

COGNITIVE MODELING OF GRAIN PRODUCTION AND PROCESSING ON THE BASIS OF THE GRAIN CLUSTER OF THE KRASNODAR TERRITORY

Plekhanov Russian University of Economics, Krasnodar Branch,
Krasnodar, Russia, maria.panteleeva@mail.ru

Abstract. The article discusses the issues of modeling the grain production process. A synthesis of the use of cognitive modeling and the theory of stochastic multidimensional time series to identify patterns and build development scenarios is proposed.

Keywords: cognitive model, impulse process, complex systems, models of multidimensional time series, stationarity, agriculture, grain crops.

Одним из современных инструментов повышения эффективности региональной экономики является кластеры. В Краснодарском крае зерновой кластер, в настоящее время можно считать сформировавшимся. Однако серьезными проблемами все же остаются стабилизация и устойчивое развитие зернового производства, дальнейшее повышение его эффективности в современных условиях значительного ускорения социально-экономических процессов в стране, необходимость укрепления продовольственной безопасности, в том числе, из-за очередной волны санкций в адрес нашего государства и последующих из этого проблем импортозамещения сельскохозяйственной продукции, в частности, зерна.

Проблема эффективности производства зерна в регионе остается весьма актуальной. Опираясь на научную и практическую базу уже имеющих место исследований, для ее разрешения следует разработать комплекс практических и организационно-экономических мероприятий на основе теоретико-методических и практических положений эффективности сельскохозяйственного производства в Краснодарском крае.

Следовательно, моделирование закономерностей производства зерна и разработка мероприятий по его стабилизации и дальнейшему увеличению, являются чрезвычайно важными. Так как Краснодарский край является экспортирующим и перерабатывающим зерно регионом, в процессе моделирования необходимо оценить влияние переработки зерна в регионе и объемов его экспорта на валовой сбор.

Цель настоящего исследования — выявление закономерностей и моделирование возможных сценариев развития процессов производства и переработки зерновых в Краснодарском крае, под действием возмущающих и регулирующих воздействий.

Обилие разнородных целей и задач характеризует современное сельское хозяйство как очень сложную систему, вовлеченную в эконо-

мические взаимоотношения как своей стране, так и за рубежом. В настоящем исследовании предлагается рассмотрение вопросов функционирования зернового кластера Краснодарского края с точки зрения системного подхода. Как известно, сущность системного подхода к решению проблем заключается в «отграничении» объекта от окружающей среды и описании его существенных взаимосвязей. На первом этапе такой подход предполагает построение, на основе теоретических представлений и знаний экспертов о наличии концептов и их взаимосвязей, когнитивной карты и проведения сценарного моделирования. На втором этапе, при наличии статистической информации о концептах, значимость результатов когнитивного моделирования можно подтвердить статистическим моделированием.

Когнитивное моделирование проводилось с использованием программной системы CMCS. В ходе работы с экспертами были выявлены следующие концепты, характеризующие процесс производства зерновых, их переработку и др.: V_0 — продовольственная безопасность (целевая вершина), V_1 — валовой сбор (тыс. т), V_2 — объем экспорта (тыс. т), V_3 — количество сельскохозяйственной техники (тыс. ед.), V_4 — посевная площадь (тыс. га), V_5 — инвестиции в основной капитал (млн руб.), V_6 — объем производства муки и крупы (тыс. т), V_7 — глубокая переработка (млн руб.), V_8 — курс доллара (руб.), V_9 — численность сельского населения (тыс. чел.), V_{10} — государственное регулирование (индикаторная переменная), V_{11} — погодные условия (индикаторная переменная).

На базе теоретических представлений и знаний экспертов была получена когнитивная карта (ориентированный граф) на которой указаны положительные связи (рост уровня начального концепта ведет к увеличению конечного — сплошные ребра графа) и отрицательные (рост уровня начального концепта ведет к уменьшению конечного — прерывистые ребра графа) (рис. 1) [1].

Анализ импульсного моделирования показывает, что через несколько шагов: валовой сбор растет; увеличивается объем экспорта; флуктуирует количество сельскохозяйственной техники, что влечет минимизацию вложений в основной капитал; стабилизируются посевные площади; вырастает объем производства муки, крупы и продукции глубокой переработки; увеличивается численность населения; флуктуирует продовольственная безопасность; стабилизируется механизм государственного регулирования.

Формирование и использование сценариев развития процесса производства и переработки зерновых позволяет предлагать обоснованные рекомендации по устойчивому развитию зернового кластера в регионе.

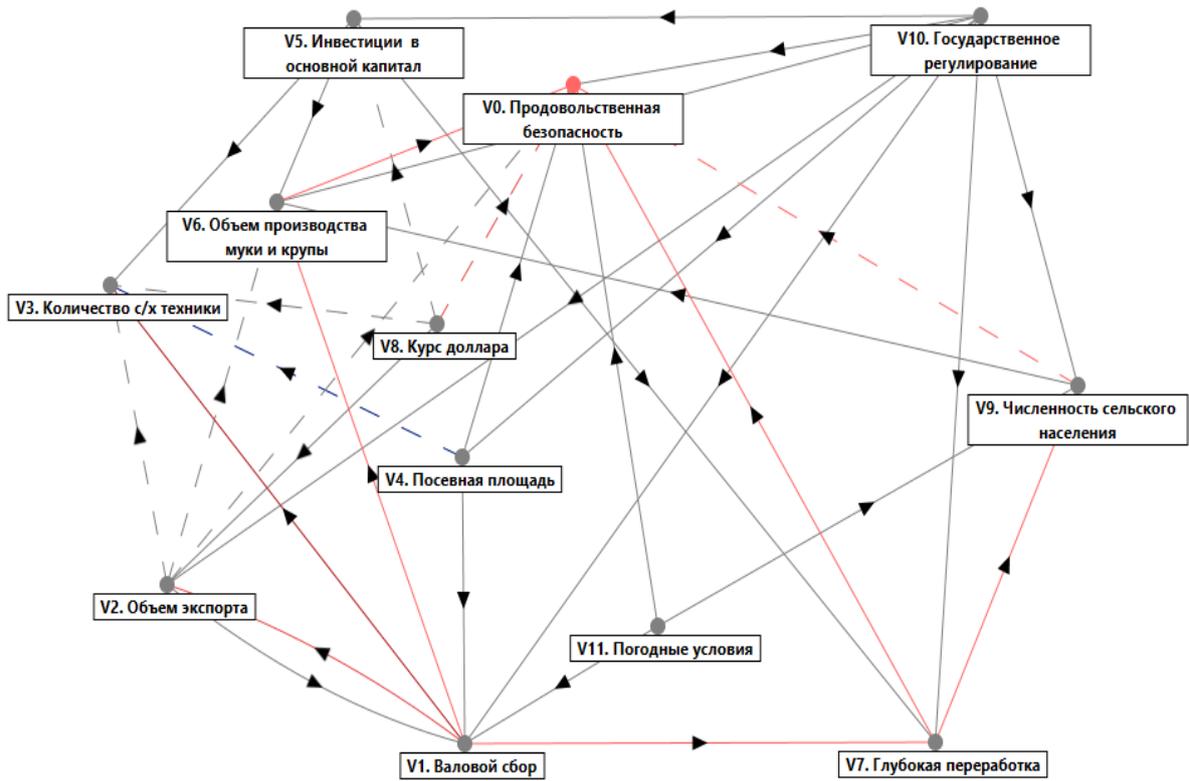


Рис. 1. Когнитивная карта «Производство и переработка зерновых»

На рисунке 2 представлены результаты влияния единичных импульсов, внесенных в вершины, отражающие влияние государственного регулирования, инвестиций в основной капитал, погодных условий, экспорта и переработки зерна.

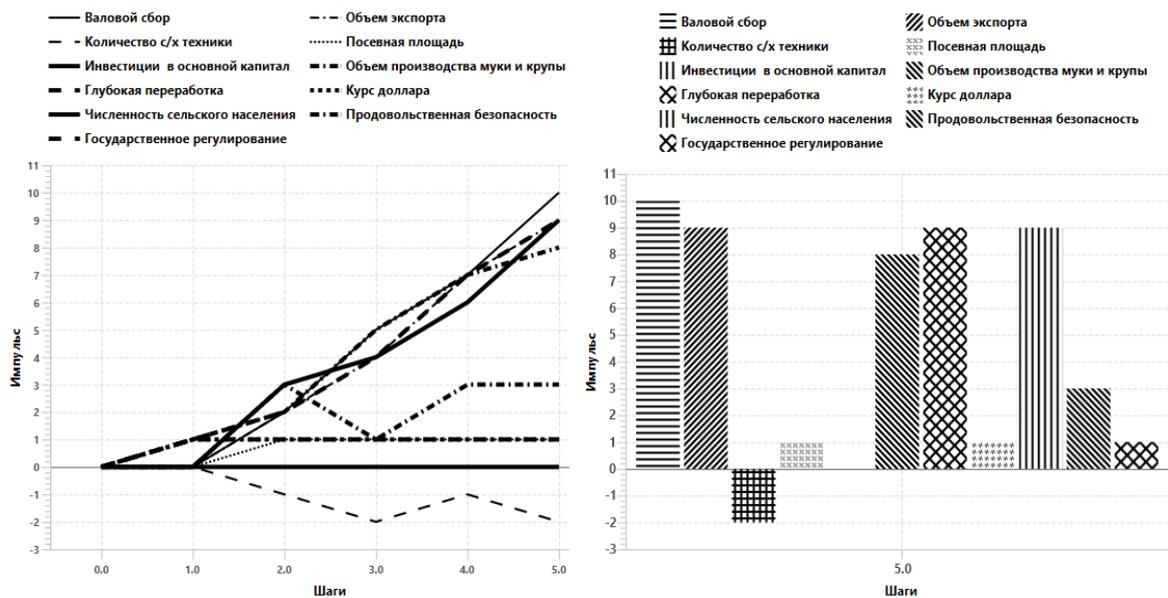


Рис. 2. Графики импульсных процессов и гистограмма итогов на 5 такте

На основании данных статистической отчетности с использованием эконометрического пакета Gretl было проведено исследование поведения концептов, полученной когнитивной карты с точки зрения теории многомерных стохастических временных рядов с общим трендом, исходя из предположения, что наблюдения генерируются большим числом случайных факторов (табл. 1 [3]).

Таблица 1

**Результаты деятельности сельскохозяйственных организаций
Краснодарского края**

| Year | V ₁ | V ₂ | V ₃ | V ₄ | V ₅ | V ₆ | V ₈ | V ₉ |
|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 2010 | 9937,0 | 3856,0 | 44,9 | 2155,0 | 15701,0 | 770,5 | 30,4 | 2453,8 |
| 2011 | 11455,0 | 3455,0 | 43,4 | 2177,0 | 18706,0 | 872,1 | 29,4 | 2461,5 |
| 2012 | 8839,0 | 4773,1 | 41,6 | 2166,0 | 21139,0 | 881,4 | 31,1 | 2470,2 |
| 2013 | 12016,0 | 6488,6 | 40,1 | 2390,0 | 16146,0 | 804,4 | 31,9 | 2478,6 |
| 2014 | 12846,0 | 6936,8 | 39,3 | 2405,0 | 20100,7 | 778,1 | 38,6 | 2491,5 |
| 2015 | 13682,0 | 7388,3 | 38,4 | 2444,0 | 20196,7 | 812,8 | 61,3 | 2505,3 |
| 2016 | 13946,0 | 7776,0 | 38,7 | 2470,0 | 27071,5 | 883,2 | 66,8 | 2518,9 |
| 2017 | 14081,0 | 8446,0 | 38,6 | 2456,0 | 28060,0 | 841,4 | 58,3 | 2529,0 |
| 2018 | 12726,0 | 9937,0 | 37,9 | 2425,0 | 28207,0 | 758,2 | 62,9 | 2528,3 |
| 2019 | 13881,0 | 6265,0 | 37,9 | 2464,0 | 29429,0 | 692,1 | 64,6 | 2531,8 |
| 2020 | 12105,0 | 8835,0 | 37,8 | 2532,0 | 28662,0 | 693,5 | 72,3 | 2534,0 |
| 2021 | 14794,0 | 7029,0 | 37,7 | 2588,0 | 27556,0 | 788,4 | 73,7 | 2524,6 |
| 2022 | 15738,0 | 12030,0 | 36,9 | 2440,0 | 29154,0 | 864,4 | 68,4 | 2509,7 |

Для оценки адекватности моделей использовался тест единичного корня Дики-Фуллера, который показал, что только три ряда являются интегрированными первого порядка (V_1 — валовой сбор, V_2 — объем экспорта, V_5 — инвестиции в основной капитал). В частности, показано, что при наличии общих трендов, имеющиеся данные демонстрируют нестационарное поведение.

Проверка гипотез о влиянии валового сбора на экспорт зерновых культур и влиянии экспорта зерновых культур, проведенная с помощью теста Энгла-Гренжера, показала их конитеграцию [2].

Векторная модель коррекции ошибок продемонстрировала двухстороннюю причинность (уровень значимости менее 0,01), обусловленную наличием обратной связи (feedback) между валовым производством зерновых и экспортом, что влечет их долгосрочное равновесие (рис. 3).

Учет коинтеграции валовой продукции и объемов экспорта зерновых позволяет формировать долговременную политику развития отрасли на региональном рынке.

Уравнение 1: d_V1

| | коэффициент | ст. ошибка | t-статистика | p-значение | |
|---|-------------|------------------------|--------------|------------|-----|
| const | 5921.43 | 1680.77 | 3.523 | 0.0055 | *** |
| EC1 | -0.803555 | 0.242642 | -3.312 | 0.0079 | *** |
| Среднее завис. перемен | 483.4167 | Ст. откл. завис. перем | 1715.136 | | |
| Сумма кв. остатков | 15432907 | Ст. ошибка модели | 1242.293 | | |
| R-квадрат | 0.523066 | Исправ. R-квадрат | 0.475373 | | |
| параметр rho | 0.067435 | Стат. Дарбина-Уотсона | 1.559409 | | |
| обратите внимание на сокращенные обозначения статистики | | | | | |

Уравнение 2: d_V2

| | коэффициент | ст. ошибка | t-статистика | p-значение | |
|---|-------------|------------------------|--------------|------------|-----|
| const | -6446.97 | 1996.65 | -3.229 | 0.0090 | *** |
| EC1 | 1.05330 | 0.288244 | 3.654 | 0.0044 | *** |
| Среднее завис. перемен | 681.1667 | Ст. откл. завис. перем | 2150.276 | | |
| Сумма кв. остатков | 21778895 | Ст. ошибка модели | 1475.767 | | |
| R-квадрат | 0.571792 | Исправ. R-квадрат | 0.528971 | | |
| параметр rho | -0.204721 | Стат. Дарбина-Уотсона | 2.062935 | | |
| обратите внимание на сокращенные обозначения статистики | | | | | |

***, **, * обозначает значимость на 1 %, 5 %, 10 % уровне

Рис. 3. Модель коррекции ошибок (неограниченная константа)

Таким образом, проведенное исследование показано наличие коинтеграции между валовой продукцией и объемом экспорта зерновых. Векторная модель коррекции ошибок продемонстрировала двухстороннюю причинность, обусловленную наличием обратной связи между валовым производством зерновых и экспортом, что влечет их долгосрочное равновесие. Выявленные данные могут быть использованы при принятии управленческих решений относительно мер поддержки зернового рынка.

Список литературы

1. Горелова Г.В., Захарова Е.Н., Радченко С.А. Исследование слабоструктурированных проблем социально-экономических систем: когнитивный подход. – Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 2006. – 332 с.
2. Engle R.F., Granger C.W.J. Co-integration and error correction: Representation, estimation, and testing // Applied Econometrics. – 2015. – Vol. 39(3). – Pp. 107–135. (Translation in Russian from Econometrica, Vol. 55, No. 2 (March, 1987), Pp. 251–276).
3. Краснодарский край в цифрах: Статистические сборники 2015–23 гг. / Краснодарстат – Краснодар. – URL: https://23.rosstat.gov.ru/infuslugi_katalog_publications/document/32855 (дата обращения: 20.10.2023).