

УДК 339

UDC 339

08.00.00 Экономические науки

Economic Sciences

**ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО  
ХОЗЯЙСТВА АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ**

**FORECAST OF THE AGRICULTURAL  
DEVELOPMENT FOR THE AMUR REGION**

Реймер Валерий Викторович

к.э.н., доцент

РИНЦ SPIN-код: 9290-0597

*Дальневосточный государственный аграрный университет, Россия, 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая, д. 86.*

Reymer Valerii Viktorovich

Cand.Econ.Sci., associate professor

RSCI SPIN-code: 9290-0597

*Far Eastern State Agrarian University, Russian Federation, 675005, Amur region, Blagoveshchensk, Politekhnikheskaia, 86*

Улезько Андрей Валерьевич

д.э.н., профессор

РИНЦ SPIN-код: 8804-4780

Ulezko Andrei Valerievich

Dr.Sci.Econ., professor

RSCI SPIN-code: 8804-4780

Тютюников Александр Александрович

к.э.н., доцент

РИНЦ SPIN-код: 4203-3061

*Воронежский государственный аграрный университет, Россия, 394087, Воронеж, ул. Мичурина, д.1*

Tiutiunikov Aleksandr Aleksandrovich

Cand.Econ.Sci., associate professor

RSCI SPIN-code: 4203-3061

*Voronezh State Agricultural University, Russian Federation, 394087, Voronezh, Michurina, 1*

В статье обосновывается актуальность оценки возможностей наращивания объемов производства сельскохозяйственной продукции за счет реализации инновационного потенциала развития отдельных отраслей аграрного производства, определяющихся совокупностью факторов макроэкономического, отраслевого и территориального уровня и типом хозяйствующих субъектов, имеющих разный уровень инновационной восприимчивости. Дается обзор основных методов социально-экономического прогнозирования и обосновывается выбор метода ARIMA (Autoregressive integrated moving average) в качестве инструмента прогнозирования развития сельского хозяйства на региональном уровне. Приводятся значения интегральных показателей качественных экзогенных факторов аграрного производства Амурской области, полученные по результатам экспертных оценок для разработанной ARIMA-модели, параметры интегрированных моделей авторегрессии и скользящего среднего для временных рядов производства основных видов продукции сельского хозяйства в исследуемом регионе. Установлено, что модели формирования временных рядов валового производства сельскохозяйственной продукции с учетом влияния факторов инновационного потенциала, рассчитанные на основе методик ARIMA, демонстрируют хороший уровень аппроксимации на фактических данных Амурской области. Приводятся результаты прогнозных расчетов изменения объемов производства сельскохозяйственной продукции по инерционному и инновационному сценариям развития Амурской области, оценивается рост уровня инновационного потенциала по отдельным отраслям аграрного производства

This article explains the relevance of evaluation of agricultural growth, which can be achieved through the implementation of agricultural sectors' innovative potential. The opportunities of agricultural growth are defined by the set of macroeconomic, sectoral and regional factors as well as the type of enterprises that have different levels of innovative susceptibility. The authors give an overview of the main methods of social and economic forecasting and justify the choice of the ARIMA (Autoregressive integrated moving average) as a tool for forecasting regional development of agriculture. The article presents the experts' estimates-based values of integrated indicators of agricultural exogenous factors and the ARIMA-parameters based on the use of these indicators for time series prediction of agricultural production in the Amur region. The authors conclude that the time series ARIMA-model of the gross agricultural production, taking into account the influence of innovation potential factors, demonstrate a good approximation to the Amur region data. This article also compares the forecasts of agricultural production on inertial and innovative scenario for the Amur region, and provides an estimation of innovation potential growth of the agricultural branches

Ключевые слова: СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО, ПРОГНОЗ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ, МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ, АРИМА-МОДЕЛИ, СЦЕНАРИИ РАЗВИТИЯ, АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ

Keywords: AGRICULTURE, FORECAST, FORECASTING, FORECASTING METHODS, ARIMA, DEVELOPMENT SCENARIO, AMUR REGION

Действующие региональные программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на период до 2020 года задали вектор развития АПК регионов Дальнего Востока, а выделенные в их рамках финансовые ресурсы позволили в определенной мере стабилизировать ситуацию в аграрном секторе и обеспечить инерционность начатых процессов на ближайшую перспективу. Но мероприятия, предусмотренные данными программами, носят скорее характер ответной реакции на изменение общеэкономической ситуации в регионе и попытки центра обеспечить устойчивое развитие сельского хозяйства ДФО с учетом его многофункционального характера, тогда как выход на качественно новый уровень хозяйствования возможен лишь при переводе агропродовольственного сектора на инновационно-ориентированный путь развития.

В этой связи особую актуальность приобретает оценка возможностей наращивания объемов производства сельскохозяйственной продукции за счет реализации инновационного потенциала развития отдельных отраслей аграрного производства. Очевидно, что каждая отрасль обладает индивидуальным инновационным потенциалом развития, определяющимся совокупностью факторов макроэкономического, отраслевого и территориального уровня [4]. Кроме того, уровень реализации инновационного потенциала отрасли зависит от типа хозяйствующих субъектов (сельскохозяйственные организации, крестьянские (фермерские) хозяйства, хозяйства населения), имеющих различный уровень инновационной восприимчивости. Сложность объективной оценки количественного влияния отдельных факторов на уровень инновационного потенциала развития конкретных отраслей на средне- и долгосрочном горизонте планирования требует ис-

пользования специальных инструментов, позволяющих выявить тренд и обосновать прогноз развития отрасли на заданном временном интервале (инерционный сценарий), а также на основе экспертных оценок определить возможности роста производства тех или иных видов сельскохозяйственной продукции при переходе к инновационному сценарию развития.

Расчет перспективных параметров развития сельскохозяйственного производства региона находится в рамках прогностической функции исследования, которая должна базироваться на научных методах познания социально-экономических явлений, а также совокупности современных методов и средств экономической прогностики. Выбор методов и средств прогнозирования определяется спецификой предметной области и самого объекта исследования, и должен учитывать всю совокупность их структурных, динамических и вероятностных характеристик [2, 3].

По степени формализации, т.е. изучения какой-либо части предметной области в виде формальной системы при помощи инструментов формальной логики и математики, методы социально-экономического прогнозирования классифицируются на интуитивные и формализованные. Интуитивные методы применяются в условиях неопределенности, нехватки информации, а также в тех случаях, когда невозможно учесть влияние множества факторов из-за значительной сложности объекта прогнозирования. Они базируются на интуитивно-логическом мышлении; в основе разработки прогноза лежат мнение и профессиональный, либо научный опыт экспертов. Группу формализованных (фактографических) методов формируют две подгруппы: методы моделирования и статистические (экстраполяционные) методы. Они базируются на математической теории, а также на фактически имеющейся информации об объекте прогнозирования и его прошлом развитии. Преимущество данной группы перед интуитивными методами заключается в большей объективности прогноза, а также возможности рассмотрения большого количества различных вариантов.

Использование статистических методов в прогнозировании практически всегда подразумевает работу с временными рядами (рядами динамики), представляющими собой упорядоченные в хронологическом порядке одномерные или многомерные последовательности значений статистического показателя (признака). Специфика наблюдаемого ряда динамики зачастую является определяющим моментом при выборе методологии исследования и прогнозирования. В зависимости от характера временного параметра временные ряды подразделяются на моментные, где уровни ряда характеризуют значения показателя по состоянию на определенный момент времени, а также интервальные, в которых уровни характеризуют значение за определенные периоды времени. Методики исследования, предполагающие суммирование уровней ряда, являются обоснованными и информативными по большей части в случае изучения интервальных временных рядов; моментные ряды, в отличие от них, не обладают свойством аддитивности.

Использование широко распространенных традиционных методик и подходов статистического прогнозирования зачастую базируется на постулате о том, что основные факторы и тенденции, выявленные на основании изучения фактических данных, сохраняются и на прогнозируемом периоде. В результате экстраполяция выявленных закономерностей основывается на предположении, что анализируемая система по умолчанию является инерционной. Однако в условиях трансформационной экономики подвижность социально-экономических систем существенно возрастает; происходят структурные сдвиги многих показателей экономического развития и экономических характеристик. Вышеобозначенное требует от исследователя использования современного и гибкого статистического инструментария при прогнозировании сложных социально-экономических процессов. Одним из наиболее перспективных направлений изучения и прогнозирования временных рядов считаются адаптивные методы.

Концепция адаптивных методов прогнозирования предполагает, что информация на различных участках временного ряда имеет различную ценность для построения прогноза. Например, прогноз может определяться тенденцией, возникшей в самом конце временного ряда, а не той, которая наблюдалась на всем его протяжении. Или же он может определяться циклическим характером тенденции, и стадия цикла на горизонте прогноза будет совпадать со стадией, наблюдаемой в самом начале временного ряда. Адаптивные методы предлагают инструменты, позволяющие учесть различную информационную ценность уровней временного ряда и степень «устаревания» данных [1]. К наиболее привлекательным достоинствам инструментов адаптивных прогнозов относится построение самокорректирующихся моделей, способных учитывать результат приближения или прогноза, полученный на предыдущем шаге.

К методам адаптивного прогнозирования относят экспоненциальное сглаживание, адаптивное полиномиальное моделирование, адаптивные модели сезонных явлений, интегрированную модель авторегрессии и скользящего среднего (Autoregressive integrated moving average, ARIMA, модель Бокса-Дженкинса) и т.п. Методология ARIMA нацелена на прогнозирование в тех случаях, когда временные ряды имеют настолько сложную структуру, что их моделирование путем применения традиционных подходов (построение тренда, вычленение сезонности и т.п.) не приводит к удовлетворительному результату. Кроме того, временной ряд может иметь различные вероятностные характеристики на различных отрезках (быть нестационарным), что также сильно затрудняет прогнозирование.

Метод ARIMA основан на приведении временного ряда к стационарному виду, т.е. к такому, вероятностные характеристики которого неизменны на всем протяжении. Он соединяет в себе две распространенные модели прогнозирования стационарных рядов – модель авторегрессии (Autoregressive model, AR) и модель скользящего среднего (Moving

average, MA). Авторегрессионные модели предполагают, что каждое значение временного ряда находится в линейной зависимости от предыдущих значений этого же ряда; глубина этой зависимости определяется лагом (оператором сдвига). Таким образом учитывается «самовоспроизводящийся» характер моделируемого процесса и различная информационная ценность уровней временного ряда. Модели скользящего среднего предполагают, что в отклонениях фактических данных от предиктивных – ошибках предшествующего периода – сосредоточена информация обо всей предстории временного ряда. Поэтому каждое новое значение рассчитывается, как среднее между текущей флуктуацией и несколькими предыдущими ошибками.

Авторегрессионные и автокорреляционные модели, взятые в отдельности, не позволяют прогнозировать нестационарные временные ряды, характеризующиеся наличием неслучайной составляющей, представляющей собой влияние, например, временного тренда, внешних условий, прогресса и т.д. ARIMA предполагает переход от нестационарного ряда к стационарному путем взятия разностей между значениями временного ряда на соседних уровнях, с дальнейшим осуществлением ARIMA-процедур над полученными разностями. Кроме того, ARIMA позволяет включать в модель экзогенные (внешние) факторы, которые не подвергаются дискретному дифференцированию, а также ARIMA-процедурам.

По нашему мнению, модели ARIMA в значительной степени подходят для прогнозирования временных рядов, характеризующих сельскохозяйственное производство в условиях транзитивной экономики. Во-первых, временные ряды параметров сельскохозяйственного производства (валовая продукция, урожайность, прибыль) в силу специфики влияющих факторов (погодно-климатических условий, цен на ресурсы и продукцию) являются стохастическими, что допускает использование ARIMA как инструмент исследования. Кроме того, данные временные ряды зачастую яв-

ляются нестационарными, так как характеристики случайных величин рядов могут изменяться в различные периоды времени. ARIMA-моделирование предусматривает процедуры приведения таких временных рядов к стационарному виду, например при помощи метода разностей. Во-вторых, сама методика ARIMA-анализа хорошо соответствует природе временных рядов сельскохозяйственного производства. Авторегрессионная компонента позволяет моделировать влияние уже достигнутых значений параметров развития на будущие значения с учетом выбранной глубины лага. Таким образом, для прогноза становятся «ценнее» недавние тенденции временного ряда, а те, которые относятся к периоду начала аграрных реформ или к периоду депрессии сельскохозяйственного производства, учитываются с меньшим удельным весом. Кроме того, авторегрессия позволяет «гасить» резкие колебания временного ряда, возмущающие прогноз (например, обусловленные последствиями засух или наводнений).

Автокорреляционная компонента ARIMA позволяет учитывать воздействие колебаний значений временного ряда на его динамику. Например, отрицательная оценка автокорреляционной компоненты может моделировать ситуацию, когда перепроизводство какого-либо вида сельскохозяйственной культуры в текущем году побудит производителей сократить посевные площади под ней в следующем году. Положительная оценка моделирует, к примеру, «отзывчивость» аграрного сектора на рост производства какой-нибудь инновационной или «модной» сельскохозяйственной продукции. Кроме того, автокорреляции с длинным рядом позволяют моделировать даже производственные циклы, когда рост производства периодически сменяется стагнацией и падением.

Помимо эндогенного влияния вышеперечисленных компонент, модели ARIMA позволяют учитывать воздействие экзогенных (внешних факторов). Таким образом, анализируемый временной ряд становится многомерным, а модель прогноза приобретает черты факторной регрессии.

Принимая во внимание вышеперечисленное, в качестве основной методологии анализа и прогнозирования временных рядов в данном исследовании была выбрана интегрированная модель авторегрессии и скользящего среднего (ARIMA, модель Бокса-Дженкинса). Данная модель позволила привести нестационарные временные ряды, характеризующие производство сельскохозяйственной продукции в Амурской области к стационарному виду при помощи взятия разности между значениями ряда; как следствие – осуществить прогноз методами анализа стационарных рядов. Кроме того, выбранная модель позволила учесть и комбинировать влияние эндогенных и экзогенных факторов, а также трендовых составляющих. Используемая в исследовании модель ARIMA ( $p, d, q$ ) для нестационарного временного ряда  $Y_t$  (объем производства того или иного вида сельскохозяйственной продукции в период времени  $t$ ) с учетом влияния ряда  $r$  экзогенных факторов  $X_{kt}$  выглядит следующим образом:

$$\Delta^d Y_t = c + \sum_{i=1}^p a_i \cdot \Delta^d Y_{t-i} + \sum_{j=1}^q b_j \cdot \varepsilon_{t-j} + \varepsilon_t + \sum_{k=1}^r g_k \cdot X_{kt}$$

где  $\varepsilon_t$  – стационарный временной ряд (автоковариационный процесс);

$c, a_i, b_j, g_k$  – параметры модели;

$\Delta d$  – оператор разности временного порядка  $d$ .

В работе были исследованы временные ряды (с 1990 по 2014 г.) годового валового производства основных видов сельскохозяйственной продукции, производимых на территории Амурской области – зерна, сои, картофеля, овощей, молока, мяса КРС, свиней и птицы, яиц ( $Y_t$ ). Кроме того, временные ряды были разделены по типам хозяйств – для сельскохозяйственных организаций, крестьянско-фермерских хозяйств и хозяйств населения. Анализ рассмотренных временных рядов показал, что большая часть из них являются нестационарными и близки к процессам случайного блуждания с изменяющейся во времени дисперсией; поэтому предлагается приводить данные ряды к стационарному виду путем взятия разностей первого порядка. Наиболее подходящими, в результате проведения серии



оптимизационных экспериментов и визуального анализа фактических и предиктивных данных, для используемых моделей ARIMA признаны лаги авторегрессии ( $p$ ) и автокорреляции ( $q$ ), равные 1.

Предполагается, что влияние на валовое производство количественных характеристик основных факторов сельскохозяйственного производства и временного тренда учитывается в предлагаемой модели посредством авторегрессионной и автокорреляционной компонент. Экзогенными переменными модели являются факторы, характеризующие качественное состояние инновационного потенциала производительных сил сельского хозяйства региона, а именно: состояние материально-технической базы производства; уровень развития производственной инфраструктуры; финансовое положение сельскохозяйственных товаропроизводителей; возможность повышения уровня интенсификации производства; наличие перспективных районированных сортов; возможность перехода к перспективным технологиям; кадровый потенциал и его готовность к инновациям; участие в программах государственной поддержки.

Однако оценка состояния вышеперечисленных факторов на горизонте всего временного ряда представляется весьма затрудненной. Характеристики данных факторов, измеренные при помощи статистических наблюдений, имеют противоречивый характер, так как зачастую описывают лишь количественный аспект предметной области. Например, устойчивое увеличение показателя нагрузки в расчете на единицу сельскохозяйственной техники, наблюдаемое на протяжении последних 25 лет, казалось бы, является признаком ослабления материально-технической базы производства. Однако следует понимать, что произошедший в трансформационный период технологический перелом, равно как и респециализация сельского хозяйства, отменили необходимость использования в производственном процессе большого количества морально-устаревших, низкопроизводительных тракторов и сельскохозяйственных машин.

Стоит отметить, что значения некоторых статистических показателей, особенно стоимостных, на протяжении длинного временного ряда становятся все более несоизмеримыми. Например, очень трудно сравнивать удельные показатели государственной поддержки в начале 1990-х гг. и в 2010-х гг.: отличаются номинал валюты, ее покупательная способность, да и сами каналы и направления господдержки существенно разнятся. Некоторые же показатели, такие как уровень развития производственной инфраструктуры в АПК, вообще очень трудно поддаются количественному измерению.

В целях упрощения расчетов и обеспечения соизмеримости оценок воздействия экзогенных факторов в ARIMA-модели производства сельскохозяйственной продукции, предлагается использовать эмпирические методы исследования. Для этого были получены оценки состояния отобранных факторов по 10-балльной шкале для всех типов сельскохозяйственного производства в результате анкетирования группы экспертов. На основании усреднения, стандартизации к уровню начального значения временного ряда, а также свертки экспертных оценок  $n$  факторов были сформированы временные ряды экзогенных переменных ( $X_{kt}$ ) (таблица 1).

$$X_{kt} = \sqrt[n]{\prod_{h=1}^n X_{hkt}}$$

где  $X_{hkt}$  – стандартизированная оценка фактора  $h$  в момент времени  $t$ .

Свертка, осуществленная по алгоритму произведения стандартизированных оценок с последующим извлечением корня степени, равной половине числа сомножителей, позволяет, по нашему мнению, учитывать интегральный и взаимоограничивающий эффекты комбинирования качественных экзогенных факторов разной природы.

Таблица 1 – Значения интегральных показателей качественных экзогенных факторов аграрного производства Амурской области (по результатам экспертных оценок)

Годы	Сельскохозяйственные организации	Крестьянские (фермерские хозяйства)	Хозяйства населения
1990	1,000	-	1,000
1991	0,842	1,000	1,246
1992	0,625	0,906	1,214
1993	0,450	0,572	1,159
1994	0,317	0,445	1,104
1995	0,218	0,330	1,142
1996	0,191	0,273	1,226
1997	0,163	0,237	1,184
1998	0,204	0,295	1,089
1999	0,201	0,269	1,111
2000	0,190	0,285	1,229
2001	0,248	0,369	1,249
2002	0,246	0,346	1,241
2003	0,253	0,329	1,333
2004	0,293	0,423	1,290
2005	0,322	0,413	1,277
2006	0,333	0,440	1,243
2007	0,356	0,506	1,211
2008	0,329	0,465	1,169
2009	0,316	0,458	1,173
2010	0,276	0,385	1,087
2011	0,325	0,518	1,054
2012	0,399	0,607	1,050
2013	0,461	0,749	1,003
2014	0,523	0,854	0,999

Полученные значения наглядно иллюстрируют динамику интегральной оценки факторов инновационного потенциала сельскохозяйственного производства Амурской области на протяжении последних 25 лет. Трансформационный кризис резко ухудшил возможности развития сельскохозяйственных предприятий в период 1991-97 гг., однако в дальнейшем наметился процесс их усиления, обусловленный ростом инвестиционной привлекательности отрасли, а затем принятием и реализацией государственных программ развития аграрного сектора.

Однако, несмотря на обнадеживающие темпы роста, интегральный показатель группы качественных факторов для сельскохозяйственных предприятий в настоящее время остается достаточно низким (0,523), что обусловлено деградировавшей производственной инфраструктурой аграрного сектора, плохим финансовым положением, низким кадровым потен-

циалом, а также относительно низким (к значению 1990 г.) уровнем государственной поддержки.

Отрицательная динамика интегрального показателя качественных факторов инновационного потенциала сельскохозяйственного производства в кризисный период 1991-97 гг. была свойственна и для крестьянских (фермерских) хозяйств, однако имела меньшие темпы, так как частично компенсировалась развитием новых производств и процессом укрупнения хозяйств. По состоянию на 2014 г. общая оценка условий развития хозяйствующих субъектов данного типа достаточно оптимистичная (0,854).

Трансформация аграрной экономики первоначально «сыграла на руку» производству сельскохозяйственной продукции в хозяйствах населения: были сняты ограничения на размеры хозяйств, открылся доступ к рынкам продукции, ресурсов и технологий, произошло увеличение численности и качественного состава трудовых ресурсов (за счет миграции из городов и республик бывшего СССР), а главное – открылась конкурентная ниша за счет ослабления крупных и средних предприятий. Однако кризисные явления постепенно привели к оттоку населения из сельских территорий, постарению и декартификации трудовых ресурсов ЛПХ, возникновению крупных интегрированных формирований, вытеснявших хозяйства населения с рынков сельскохозяйственной продукции. Кроме того, в результате половинчатости и незавершенности земельной реформы не состоялась ожидаемая трансформация сектора хозяйств населения в сектор товарных крестьянских (фермерских) хозяйств. На протяжении последних лет состояние качественных факторов инновационного потенциала сельскохозяйственного производства на уровне ЛПХ постепенно ухудшается.

Рассчитанные в рамках исследования значения интегральных показателей качественных экзогенных факторов сельскохозяйственного производства, в совокупности с данными временных рядов по производству сельскохозяйственной продукции по трем формам хозяйств в Амурской

области за 1990-2014 г. были использованы при расчете ARIMA-моделей валового производства сельскохозяйственной на уровне региона. В качестве инструментального средства была использована надстройка XLStat для статистической обработки данных в среде MS Excel 2013. Параметры рассчитанных моделей приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры интегрированных моделей авторегрессии и скользящего среднего (ARIMA) для временных рядов производства основных видов продукции сельского хозяйства в Амурской области (ед. изм. параметров – тыс. т, яйцо – млн шт.)

Форма	Параметры ARIMA-модели	Зерновые	Соя	Картофель	Овощи	Молоко	Мясо КРС	Мясо свиней	Мясо птицы	Яйцо
Сельскохозяйственные организации	Лаг автокорреляции (q)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Разность временного порядка (d)	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	Лаг авторегрессии (p)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Свободный член (c)	-29,6	210,7	-10,7	-5,6	-274,2	-8,71	-6,70	6,29	70,15
	Параметр авторегрессии (a)	0,006	-0,058	-0,035	0,013	0,83	0,66	-0,68	-0,86	0,44
	Параметр автокорреляции (b)	-0,060	-0,005	0,004	-0,035	-1,00	-0,29	1,00	1,00	0,66
	Параметр экзогенных факторов (g)	873,7	84,7	77,0	47,2	497,69	53,79	28,86	12,52	205,99
Крестьянские (фермерские) хозяйства	Лаг автокорреляции (q)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Разность временного порядка (d)	0	1	1	1	0	1	1	1	1
	Лаг авторегрессии (p)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Свободный член (c)	38,0	7,0	8,9	-	4,81	-	-	-	-
	Параметр авторегрессии (a)	0,081	-0,051	-0,058	-0,017	0,40	-0,66	0,49	0,08	0,63
	Параметр автокорреляции (b)	-0,1	-0,017	-0,018	-0,043	-0,22	1,00	-1,00	-1,00	-0,41
	Параметр экзогенных факторов (g)	23,1	141,2	8,4	-	4,13	-	-	-	-
Хозяйства населения	Лаг автокорреляции (q)	1	-	1	1	1	1	1	1	1
	Разность временного порядка (d)	1	-	1	1	1	0	1	1	1
	Лаг авторегрессии (p)	1	-	1	1	1	1	1	1	1
	Свободный член (c)	-0,01	-	-6,2	24,9	-	6,9	-	-	-29,1
	Параметр авторегрессии (a)	-0,05	-	-0,03	-0,06	-0,8	0,7	-0,4	0,9	-0,1
	Параметр автокорреляции (b)	0,04	-	-0,05	0,04	1,0	0,2	0,1	-0,5	0,7
	Параметр экзогенных факторов (g)	0,19	-	249,0	26,4	-	5,0	-	-	74,6

Выбранная структура ARIMA-модели, в принципе, достаточно хорошо подошла для моделирования временных рядов по всем видам про-

дукции. Четыре временных ряда – производство яйца сельскохозяйственными предприятиями, зерна и молока КФХ, а также мяса КРС хозяйствами населения – по своей структуре оказались близки к стационарным процессам, поэтому для них не использовался метод разности временного порядка. Использование интегральной оценки инновационного потенциала оказалось неудачным для моделирования временных рядов производства в КФХ: овощей, мяса животных и птицы, яйца; производства в ЛПХ: молока, мяса свиней и мяса птицы. Предполагается, что принятые для расчетов качественные факторы не оказывали значимого влияния на производство данных видов продукции на протяжении рассматриваемого периода; либо же их влияние было нивелировано другими, более значимыми факторами. Поэтому для моделирования временных рядов вышеуказанных видов продукции в КФХ и ЛПХ используются простые ARIMA-модели без учета экзогенных факторов.

В результате визуального анализа было установлено, что модели формирования временных рядов валового производства сельскохозяйственной продукции с учетом влияния факторов инновационного потенциала, рассчитанные на основе методик ARIMA, демонстрируют хороший уровень аппроксимации на фактических данных Амурской области. Поэтому, по нашему мнению, полученные оценки уравнений ARIMA могут быть использованы для прогнозирования перспективных параметров развития сельскохозяйственного производства региона, а именно – объемов валового производства по видам продукции.

Предполагается, что производимые в регионе виды сельскохозяйственной продукции, равно как и формы хозяйствования, имеют различный инновационный потенциал. Повышение уровня использования инновационного потенциала сельскохозяйственного производства характеризуется ростом оценок его качественного состояния, являющихся экзогенными факторами модели. Таким образом, повышение уровня использования

инновационного потенциала способствует положительной динамике прогноза валового производства сельскохозяйственной продукции. Оценки возможного роста уровня использования инновационного потенциала для различных видов продукции и форм хозяйствования аграрного сектора Амурской области были получены в результате работы экспертов.

На основе данных оценок были сформированы предиктивные временные ряды экзогенных переменных, использованные для получения прогнозов развития сельского хозяйства региона по инновационному сценарию на 2016-2025 гг. при помощи разработанных ARIMA-моделей. Для получения прогнозов по инерционному сценарию использованы неизменные значения экзогенных предикторов, принятых на уровне 2014 года. Инновационный прогноз предполагает постепенный рост уровня использования инновационного потенциала на уровне, оцененном экспертами. Инерционный прогноз основан на предпосылке о сохранении текущего уровня использования инновационного потенциала на всем горизонте прогнозирования (таблица 3).

Таблица 3 – Прогноз производства сельскохозяйственной продукции хозяйствами всех категорий Амурской области, тыс. т

Вид продукции	Сценарий	Период						
		1991-1995 гг.	1996-2000 гг.	2001-2005 гг.	2006-2010 гг.	2011-2014 гг.	2016-2020 гг.	2021-2025 гг.
Зерновые	Инерционный	530	253,7	203,2	267,3	299,9	365,2	367,9
	Инновационный						449	602,1
Соя	Инерционный	163,2	167,5	199,2	366,1	796,1	822,1	811,6
	Инновационный						938,8	982,1
Картофель	Инерционный	318	338,5	339,2	311,4	252	245,6	246,5
	Инновационный						260,9	301,3
Овощи	Инерционный	68,5	90,2	76,7	59,5	58,3	63,7	63,6
	Инновационный						67,7	78,9
Молоко	Инерционный	311,9	207,7	153	145,7	164,5	135	133,6
	Инновационный						151,1	195,1
Мясо КРС	Инерционный	41,4	24,8	18,5	14,4	15,7	13,7	13,1
	Инновационный						14,6	23
Мясо свиней	Инерционный	25	10	11,1	11,6	14,1	14,7	14,7
	Инновационный						17,2	22,8
Мясо птицы	Инерционный	11,4	2,4	8,6	17,9	25,1	26,4	24,6
	Инновационный						29,0	32,1
Яйцо, млн шт.	Инерционный	218,7	144,7	196,4	239	243,5	224,5	224,4
	Инновационный						236,4	273,5

На рисунке 1 представлена диаграмма, отражающая изменения объемов среднегодового производства основных видов сельскохозяйственной продукции хозяйствами всех категорий Амурской области по инновационному сценарию к уровню инерционного сценария.

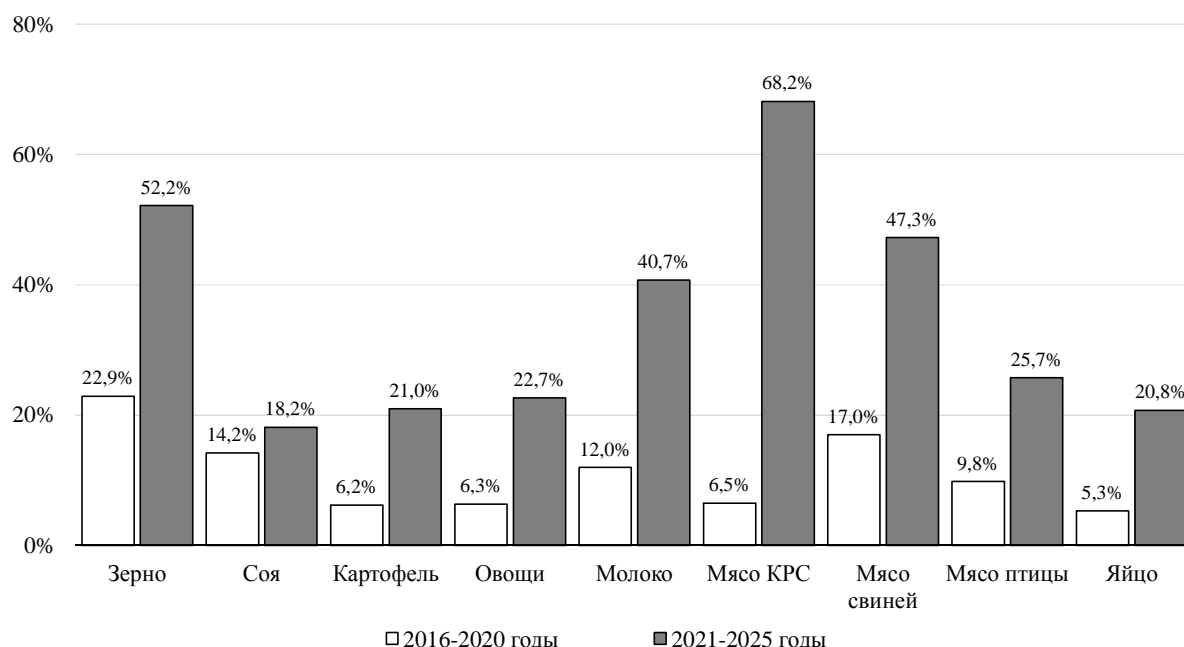


Рисунок 1 – Рост объемов производства основных видов сельскохозяйственной продукции хозяйствами всех категорий Амурской области по инновационному сценарию к уровню инерционного сценария

В целом по региону, наибольшую чувствительность к повышению уровня использования инновационного потенциала в первом интервале горизонта планирования (2016-2020 гг.) продемонстрировали: производство зерновых (+23% по отношению к инерционному сценарию), мяса свиней (+17%), сои (+14%) и молока (+12%). Во втором интервале прогноза (2021-2025 гг.) разрыв по каждому виду культур увеличивается до 20-50%; наибольшее отклонение инновационного сценария от инерционного показали производство мяса КРС (+68%), зерна (+52%), мяса свиней (+47%) и молока (+41%).

По нашим оценкам, реализация инновационного варианта развития позволит к 2021-2025 гг. увеличить среднегодовое производство по отношению к уровню 2011-2014 гг.: по зерну – на 95%, по мясу свиней – на



73%, по мясу КРС – на 39%, по овощам – на 33%, по мясу птицы – на 27%, по молоку – на 25%, по сое – на 23%, по картофелю – на 18%, по яйцу – на 11%. Если же будет реализован инерционный сценарий, производство картофеля, молока, мяса КРС и яйца будет постепенно сокращаться по отношению к уровню 2011-2014 гг.

На протяжении горизонта прогнозирования (2016-2025 гг.) средние результаты базового периода (1991-1995 гг.) будут достигнуты и превышены (рисунок 2): по инерционному сценарию – по производству сои, мяса птицы и яйца; по инновационному сценарию – по производству зерна, сои, овощей, мяса птицы и яйца. Средний уровень базового периода по производству картофеля, молока мяса КРС и свиней в 2016-2025 гг. не будет преодолен.

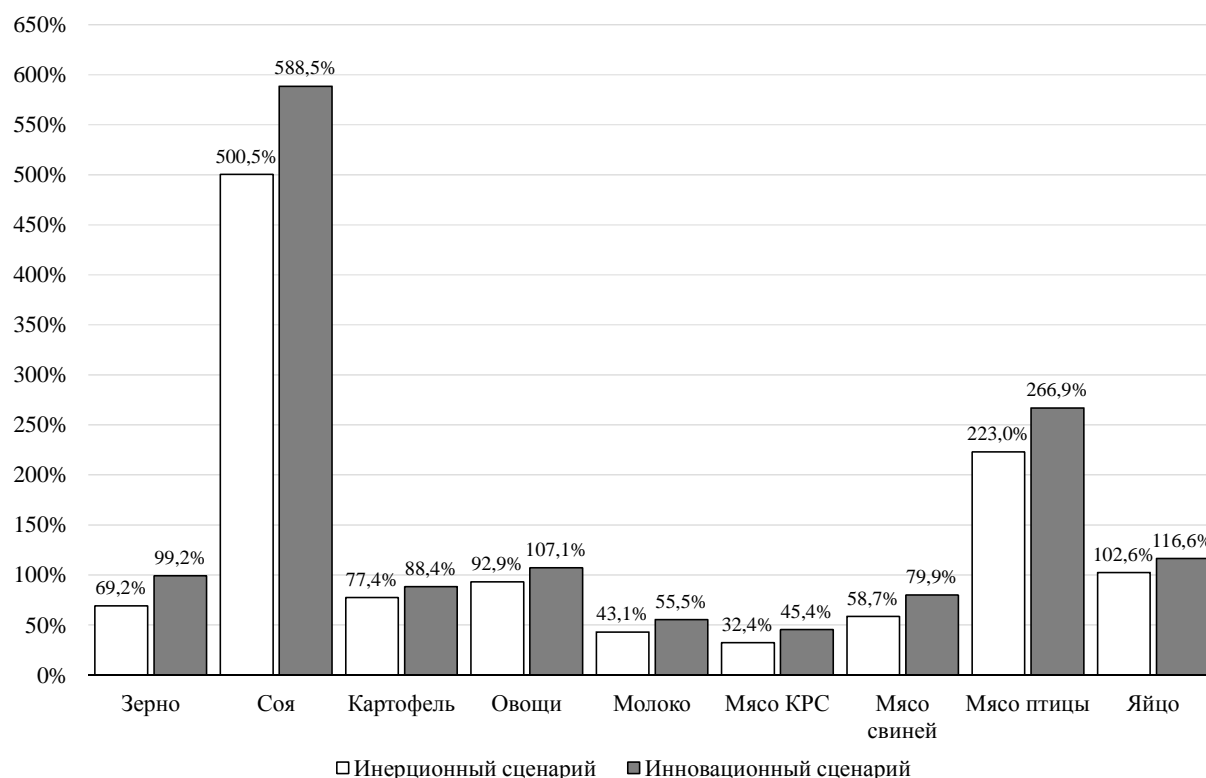


Рисунок 2 – Ожидаемое отношение производства сельскохозяйственной продукции в Амурской области к среднему уровню в 1991-1995 гг. (в среднем за 2016-2025 гг.)

В завершение следует заметить, что при использовании результатов прогноза перспективных параметров развития сельскохозяйственного производства Амурской области необходимо учитывать тот факт, что полу-

ченые ARIMA-модели продемонстрировали нечувствительность к росту инновационного потенциала и уровня его использования в отдельных формах хозяйствования по ряду видов продукции. Например, для фермерских хозяйств такими видами продукции являются овощи, мясо и яйцо; для хозяйств населения – зерно, соя, мясо КРС и птицы, яйцо. Возможно, проблема повышения производства данных видов продукции в указанных сферах аграрного сектора может быть решена за счет использования иных механизмов.

Очевидно, что данный инновационный потенциал может быть реализован лишь при условии адекватного инвестиционного обеспечения инновационных процессов. Региональные власти, исходя из приоритетов развития отдельных отраслей и ограниченного объема финансовых ресурсов, которые могут быть выделены на софинансирование инновационно-инвестиционных проектов, могут разрабатывать соответствующие целевые программы, в рамках которых будут стимулировать активность всех субъектов инновационной деятельности и формировать комфортную инновационную среду регионального АПК.

#### **Литература:**

1. Дуброва Т.А. Статистические методы прогнозирования / Т.А. Дуброва. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 206 с.
2. Информационное обеспечение принятия управленческих решений: учебное пособие / А.В. Улезько, А.А. Толстых, В.П. Рябов, А.А. Тютюников. - Воронеж: ВГАУ, 2009. - 168 с.
3. Улезько А.В. Информационное обеспечение адаптивного управления в аграрных формированиях / А.В. Улезько, Я.И. Денисов, А.А. Тютюников. - Воронеж: изд-во «Истоки», 2008. – 106 с.
4. Хозяйствующие субъекты аграрной сферы: ресурсное обеспечение и инновационное развитие / А.В. Улезько, Н.Г. Нечаев, И.С. Соковых, А.В. Климов. - Воронеж: ВГАУ, 2013. – 277 с.

#### **References**

1. Dubrova T.A. Statisticheskie metody prognozirovaniya / T.A. Dubrova. - M.: JuNITI-DANA, 2003. – 206 s.

2. Informacionnoe obespechenie prinjatija upravlencheskih reshenij: uchebnoe posobie / A.V. Ulez'ko, A.A. Tolstyh, V.P. Rjabov, A.A. Tjutjunikov. - Voronezh: VGPU, 2009. - 168 s.

3. Ulez'ko A.V. Informacionnoe obespechenie adaptivnogo upravlenija v agrarnyh formirovanijah / A.V. Ulez'ko, Ja.I. Denisov, A.A. Tjutjunikov. - Voronezh: izd-vo «Istoki», 2008. – 106 s.

4. Hozjajstvujushhie sub#ekty agrarnoj sfery: resursnoe obespechenie i innovacionnoe razvitie / A.V. Ulez'ko, N.G. Nechaev, I.S. Sokovyh, A.V. Klimov. - Voronezh: VGPU, 2013. – 277 s.