

Научная статья

УДК 332.14 © В. М. Черняков

DOI: 10.24412/2225-8264-2024-4-878

Ключевые слова: агро-промышленный комплекс, методика прогнозирования, моделирование, инновационный подход, регион, сельскохозяйственная деятельность, переработка.

Keywords: agro-industrial complex, forecasting methodology, modeling, innodiversification approach, region, agricultural activity, processing.

МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕГИОНА

Черняков В. М.¹

Аннотация. В статье предлагается методика прогнозирования результатов работы агропромышленного комплекса региона. Цель исследования – разработка и апробация гибкой и простой в использовании предлагаемой методики. В статье в качестве основного инструмента использовался инновационный подход, включающий комбинацию инновационного, диверсификационного и синергетического подходов с построением экономико-математических моделей на основе корреляционно-регрессионного метода. Основой инновационного подхода к прогнозированию результатов работы агропромышленного комплекса региона является формирования такой структуры инвестиций, которая могла бы четко достигать цели региона в процессах производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Инновационный подход может быть успешно применен, не только для прямого и обратного прогнозирования, но и при использовании сценарного метода перебора для решения задачи оптимизации использования инвестиций в процессах сельскохозяйственной деятельности, производства пищевых продуктов и напитков. Предложена методика формирования многоуровневой, многофакторной модели прогнозирования, включающая восемь шагов. Разработанная методика прогнозирования показателей результатов работы агропромышленных комплексов позволяет, в отличие от существующих, с помощью инновационного подхода строить адекватную гибкую многоуровневую многофакторную модель для прямого, обратного и сценарного видов прогнозов. Разработан алгоритм реализации предлагаемой методики формирования модели прогнозирования показателей результатов работы агропромышленного комплекса региона.

¹Черняков Владислав Михайлович — аспирант кафедры теоретической и прикладной экономики, Сибирский университет потребительской кооперации (Россия, г. Новосибирск, ул. Геодезическая, д. 23, кв. 69) E-mail: mkacadem@gmail.com ORCID: 0000-0002-6909-5904.

THE METHODOLOGY OF FORECASTING THE RESULTS OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX OF THE REGION

Vladislav M. Chernyakov

Postgraduate student, Siberian University of Consumer Cooperation

Abstract. The article proposes a methodology for predicting the results of the agro-industrial complex of the region. The purpose of the study is to develop and test a flexible and easy-to-use proposed methodology. The article uses the innodiversification approach as the main tool, which includes a combination of innovative, diversification and synergetic approaches with the construction of economic and mathematical models based on the correlation and regression method. The basis of the innodiversification approach to forecasting the results of the agro-industrial complex of the region is the formation of such an investment structure that could clearly achieve the goals of the region in the processes of production and processing of agricultural products. The innodiversification approach can be successfully applied, not only for forward and reverse forecasting, but also when using the scenario method of iteration to solve the problem of optimizing the use of investments in agricultural activities, food and beverage production. A methodology for the formation of a multilevel, multifactorial forecasting model, including eight steps, is proposed. The developed methodology for predicting the performance indicators of agro-industrial complexes allows, unlike existing ones, using an innodiversification approach to build an adequate flexible multi-level multifactorial model for direct, reverse and scenario types of forecasts. An algorithm has been developed for the implementation of the proposed methodology for forming a model for predicting performance indicators of the agro-industrial complex of the region.

Поступила в редакцию:
24.10.2024

ВВЕДЕНИЕ

В результате санкций, введенных рядом недружественных стран против Российской Федерации, ситуация с продовольственной безопасностью значительно осложнилась. В нынешних условиях прогнозирование результатов деятельности агропромышленного комплекса, особенно на региональном уровне, становится чрезвычайно важной задачей.

В статье Ю. А. Ахмедовой и Е. Н. Якубовича [1] обосновывается необходимость применения балансового метода при прогнозировании развития регионального агропромышленного комплекса. Однако предложенная модель прогнозирования не учитывает влияние инвестиций, а также ее структуры, на показатели деятельности агропромышленного комплекса, что является ее существенным недостатком.

В работе О. В. Еременко и Д. В. Руденко [2] предлагается осуществлять прогнозирование набором имеющихся методов и выбирать метод, который имеет меньшую погрешность. В данном исследовании не приведены конкретные методы, которые могли бы быть применены для прогнозирования, а только приведены рекомендации, о том, что результаты расчетов по таким методам необходимо сравнивать с фактическими данными. Этот метод трудоемок и неудобен в использовании, так как много времени уйдет на поиск неопределенного числа существующих методов и сравнения результатов расчета с фактическими данными, а затем обоснование лучшего из них для одной конкретной задачи.

Цель исследования — разработка и апробация гибкой и простой в использовании методики прогнозирования результатов работы агропромышленного комплекса региона, учитывающая не только периоды времени, но и инвестиции, а также их структуру.

Методы исследования

В данном исследовании использовались общенаучные методы познания, библиометрический анализ, контент-анализ научных статей, опубликованных в рецензируемых изданиях; экспертно-аналитических отчетах и материалах, общедоступных в Интернете [3]. Методологическую основу для изучения задач организации трансформации АПК в цифровую экономику составил системно-креативный анализ, который является методологическим инструментарием для создания неповторяющихся и уникальных концепций, отбора путей решений оригинальных вопросов в условиях возросшей неопределенности [4]. Собственно, такое нетипичное положение и представляет собой ситуация исследования новых возможностей и особенностей построения и использование эффективных эконометрических моделей [5]. В качестве основы для методологии прогнозирования результатов деятельности агропромышленного комплекса (АПК) в зависимости от параметров инвестиционной деятельности предлагается использовать подход инновационной диверсификации, который был разработан и апробирован для процесса трансформации молочной отрасли в цифровую экономику М. М. Черняковой [3, 4, 5], включающий комбинацию инновационного, диверсификационного и синергетического

подходов с построением экономико-математических моделей на основе корреляционно-регрессионного метода.

Результаты исследования

При разработке методики прогнозирования результатов работы АПК Новосибирской области (НСО) (см. табл. 1) [6] по результатам корреляционного анализа была выдвинута гипотеза о возможности построения эконометрической модели представляющую собой многоуровневую систему уравнений регрессии и ограничений, описывающих взаимосвязи и зависимости основных показателей результатов работы АПК НСО. Для каждой переменной результатов работы АПК НСО методом наименьших квадратов оценивается несколько вариантов уравнения регрессии и выбирается наилучший для включения в многоуровневую модель.

Для разработки методики прогнозирования необходим анализ работы агропромышленного комплекса региона с целью определения факторов и показателей его деятельности (рис. 1). В качестве объекта наблюдения была выбрана Новосибирская область и данные работы ее АПК за 2018–2023 годы [6]. Показатели деятельности были разделены на четыре блока (табл. 1): временной фактор, инвестиции, факторы сельскохозяйственной деятельности (выращивание и производство) и переработка.

Для удобства работы с данными всем показателям был присвоен код, позволяющий сокращать название параметра и использовать их условные обозначения в уравнениях, неравенствах и ограничениях математических моделей (см. рис. 1).

Формирование многоуровневой, многофакторной модели прогнозирования показателей результатов работы АПК НСО в зависимости от параметров времени инвестиционной деятельности, осуществлялось по алгоритму приведенному на рисунке 1. Графическая интерпретация полученной математической модели показана на рисунке 2.

Анализ рисунка 2 показал, что алгоритм прогнозирования показателей результатов работы АПК НСО (рис. 1) рекомендуется осуществлять в следующих вариантах:

1. При прямом прогнозировании, начиная с нулевого уровня, в качестве исходных данных указывается год, для которого необходимо рассчитать показатели результатов работы АПК НСО. На первом этапе расчетов определяются наиболее вероятные размеры инвестиций в производство и переработку сельскохозяйственной продукции и в приобретение современной цифровой техники и оборудования. Результаты первого этапа расчетов являются исходными данными для второго этапа расчета — показателей сельскохозяйственной деятельности и производства продуктов питания и напитков. Итоговый отчет содержит наиболее вероятный вариант работы АПК НСО в указанный пользователем периоды времени.

2. При сценарном прогнозировании рекомендуется расчеты начинать со второго этапа, варьируя в качестве исходных данных, вводимых вручную, различными вариантами возможных размеров инвестиций в произ-

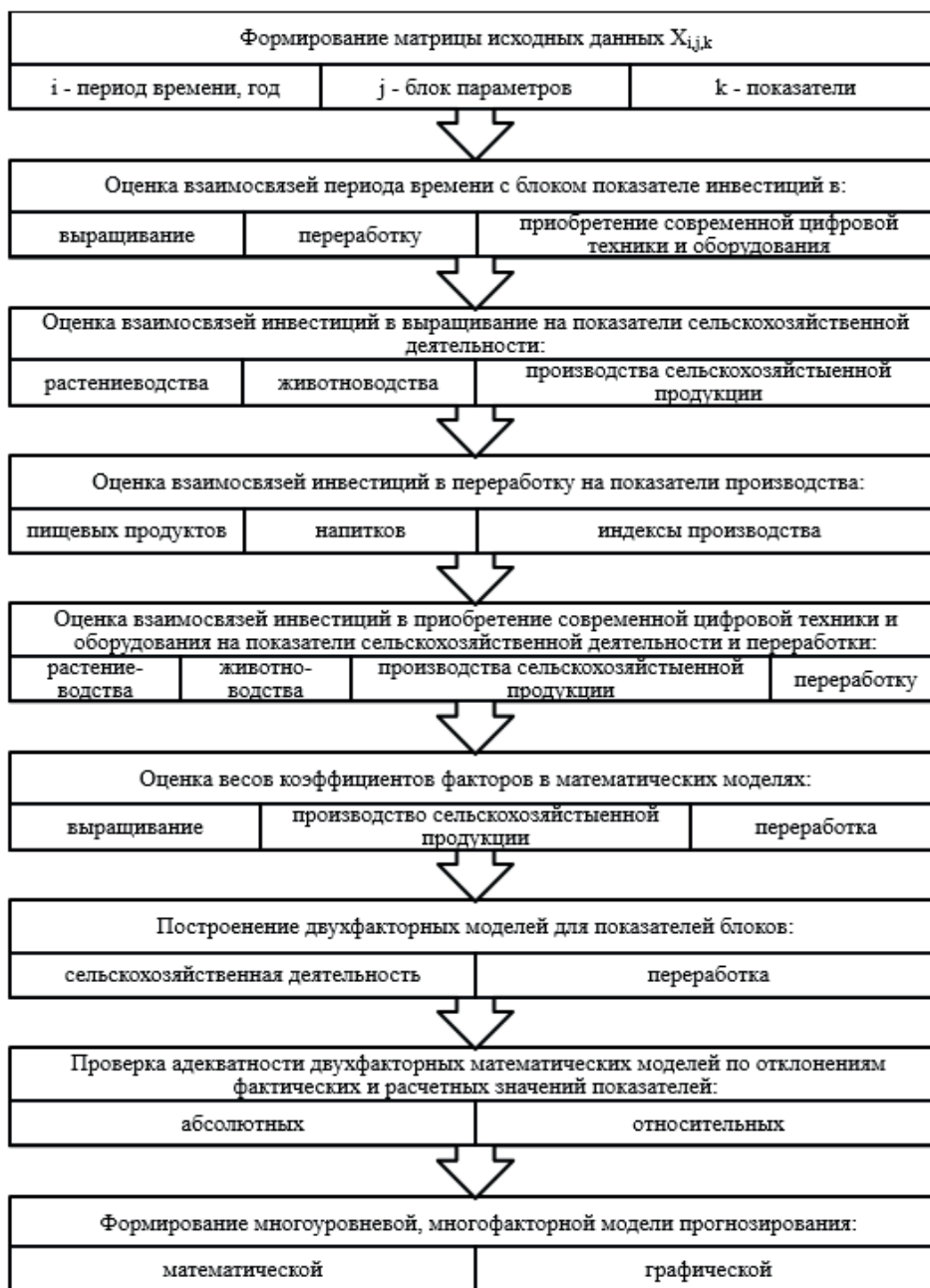


Рис. 1. Алгоритм методики формирования модели прогнозирования показателей результатов работы АПК региона

Рис. 2. Модель прогнозирования показателей результатов работы АПК НСО

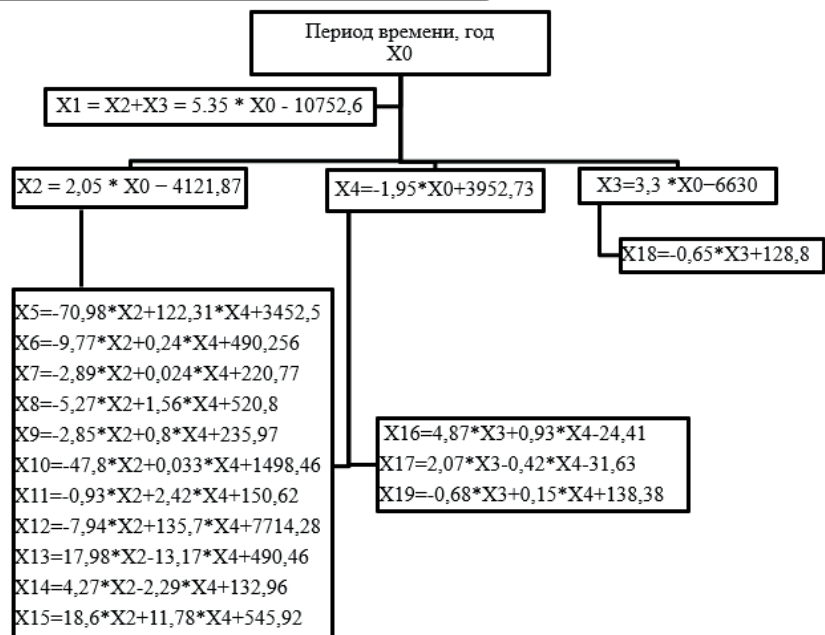


Таблица 1

Итог работы агропромышленного комплекса Новосибирской области за 2018–2023 гг.

Блок		Показатели	Код	Период времени	
Время	Год		X0	2018	2023
Инвестиции, млрд руб.	Общая сумма инвестиций в реализуемые проекты, млрд руб., в том числе:		X1	10,0	70,0
	Выращивание, млрд руб.		X2	6,5	24,9
	Переработка, млрд руб.		X3	3,5	45,1
	Приобретено современной цифровой техники и оборудования, млрд руб.		X4	3,9	6,5
Сельскохозяйственная деятельность	Выращивание	зерна в весе после доработки в хозяйствах всех категорий, тыс. тонн	X5	2494,7	2278,0
		картофеля, тыс. тонн	X6	315,9	248,4
		овощей, тыс. тонн	X7	144,1	149,6
		крупного рогатого скота, тыс. голов	X8	454,3	393,6
		коров, тыс. голов	X9	189,8	167,2
		свиней, тыс. голов	X10	344,5	329,4
		овец и коз, тыс. голов	X11	203,1	139,9
		птицы, тыс. голов	X12	9284,0	8361,9
	Производство	молока, тыс. тонн	X13	729,5	887,0
		мяса, тыс. тонн	X14	239,2	231,4
		яиц, млн штук	X15	1219,8	1059,2
	Переработка	производство пищевых продуктов, млрд рублей	X16	113,0	195,2
		производство напитков, млрд рублей	X17	31,4	61,6
		индекс производства пищевых продуктов	X18	107,1%	100,0%
		индекс производства напитков	X19	106,2%	107,4%

водство и переработку сельскохозяйственной продукции и в приобретение современной цифровой техники и оборудования. Число сценариев ограничено лишь финансовыми ресурсами пользователя. Итоговый отчет содержит сценарии вероятных вариантов работы АПК НСО по комбинациям предполагаемых размеров и структуре инвестиции, из которых пользователь может выбрать наилучший по заданным им критериям.

Осуществлялось прогнозирование работы АПК НСО в указанный пользователем периоды времени. В качестве примера в таблице 2 приведены результаты прогнозирования на 2024-2026 годы.

Анализ результатов прямого прогнозирования показателей работы АПК НСО показал, что в 2024-2026 годах сохраниться тенденция интенсивного развития животноводства — роста производства молока и мяса (около 3% в 2024 году относительно 2023 года), яиц (5,3%), пищевых продуктов (2,5%), напитков (10%), при одновременном сокращении поголовья скота и птиц. Однако, продолжится тенденция сокращения объемов выращивания зерна (-5,7%), картофеля (-9,6%), овощей (-5,14%).

Следовательно, инновационная политика АПК НСО направлена на приоритетное развитие живот-

Таблица 2

Результаты прямого прогнозирования показателей работы АПК НСО в 2024-2026 гг.

Код	Значения показателей				Отклонение относительно предыдущего года					
	факт	расчетные			абсолютное			относительное		
X0	2023	2024	2025	2026	2024	2025	2026	2024	2025	2026
X1	70,0	76,5	81,9	87,2	6,5	5,4	5,3	9,33%	6,99%	6,53%
X2	24,9	27,3	29,4	31,4	2,4	2,1	2,0	9,76%	7,50%	6,98%
X3	45,1	49,2	52,5	55,8	4,1	3,3	3,3	9,09%	6,71%	6,29%
X4	6,5	5,2	4,0	2,0	-1,3	-1,2	-1,9	-20,0%	-23,5%	-49,0%
X5	2278,0	2148,6	1853,9	1469,9	-129,4	-295	-384	-5,7%	-13,7%	-20,7%

X6	248,4	224,5	204,2	183,7	-23,9	-20,3	-21	-9,6%	-9,05%	-10,0%
X7	149,6	141,9	136,0	130,0	-7,7	-6,0	-6,0	-5,14%	-4,20%	-4,39%
X8	393,6	384,9	372,2	358,3	-8,7	-12,7	-14	-2,21%	-3,30%	-3,72%
X9	167,2	162,2	155,4	148,0	-5,0	-6,8	-7,4	-2,97%	-4,20%	-4,76%
X10	329,4	344,7	360,0	375,3	15,3	15,3	15,3	4,64%	4,44%	4,25%
X11	139,9	137,8	132,9	126,3	-2,1	-4,9	-6,6	-1,51%	-3,53%	-4,98%
X12	8361,9	8202,9	8021,1	7740,2	-159,0	-182	-281	-1,90%	-2,22%	-3,50%
X13	887,0	913,4	966,3	1028,8	26,4	52,9	62,5	2,97%	5,79%	6,47%
X14	231,4	237,8	249,3	262,5	6,4	11,5	13,2	2,74%	4,86%	5,30%
X15	1059,2	1115,5	1139,3	1154,4	56,3	23,8	15,2	5,32%	2,13%	1,33%
X16	195,2	200,0	215,0	229,2	4,8	14,9	14,3	2,47%	7,47%	6,63%
X17	61,6	68,0	75,4	83,0	6,4	7,3	7,6	10,44%	10,79%	10,15%
X18	100,0	96,8	94,7	92,5	-3,2	-2,1	-2,1	-3,18%	-2,22%	-2,27%
X19	107,4	105,7	103,3	100,7	-1,7	-2,4	-2,5	-1,58%	-2,30%	-2,46%

Таблица 3

**Результаты сценарного прогнозирования показателей работы АПК НСО
в 2024 г.**

Код	Значения показателей				Отклонение 2024 г. относительно предыдущего 2023 г.					
	2023	2024			абсолютное			относительное		
X0	Факт	Ожидае- мое	Пессими- стичное	Оптимис- тичное	Ожидае- мое	Пессими- стичное	Оптимис- тичное	Ожидаемое	Пессими- стичное	Оптимис- тичное
X1	70,0	76,5	68,9	84,2	6,5	-1,1	14,2	9,33%	-1,47%	20,59%
X2	24,9	27,3	24,6	30,1	2,4	-0,3	5,2	9,76%	-1,11%	20,99%
X3	45,1	49,2	44,3	54,1	4,1	-0,8	9,0	9,09%	-1,67%	20,37%
X4	6,5	5,2	4,7	5,7	-1,3	-1,8	-0,8	-20,0%	-35,0%	-16,7%
X5	2278,0	2148,6	2279,0	2018,2	-129	1,0	-259,8	-5,68%	0,05%	-11,4%
X6	248,4	224,5	251,1	197,9	-23,9	2,7	-50,5	-9,63%	1,19%	-20,1%
X7	149,6	141,9	149,8	134,0	-7,7	0,2	-15,6	-5,14%	0,14%	-10,4%
X8	393,6	384,9	398,5	371,3	-8,7	4,9	-22,3	-2,21%	1,27%	-5,60%
X9	167,2	162,2	169,6	154,9	-5,0	2,4	-12,3	-2,97%	1,49%	-7,27%
X10	329,4	344,7	360,0	375,3	15,3	30,6	45,9	4,64%	8,88%	12,75%
X11	139,9	137,8	139,1	136,5	-2,1	-0,8	-3,4	-1,51%	-0,60%	-2,44%
X12	8361,9	8202,9	8154,1	8251,8	-159	-207,8	-110,1	-1,90%	-2,53%	-1,35%
X13	887,0	913,4	871,1	955,7	26,4	-15,9	68,7	2,97%	-1,74%	7,88%
X14	231,4	237,8	227,3	248,2	6,4	-4,1	16,8	2,74%	-1,74%	7,41%
X15	1059,2	1115,5	1058,6	1172,5	56,3	-0,6	113,3	5,32%	-0,06%	10,70%
X16	195,2	200,0	175,6	224,5	4,8	-19,6	29,3	2,47%	-9,81%	16,67%
X17	61,6	68,0	58,1	78,0	6,4	-3,5	16,4	10,44%	-5,20%	28,24%
X18	100,0	96,8	100,0	93,6	-3,2	0,0	-6,4	-3,18%	0,02%	-6,38%
X19	107,4	105,7	109,0	102,4	-1,7	1,6	-5,0	-1,58%	1,49%	-4,55%

новодства перед растениеводством. Так в 2023 году в сферу растениеводства вложения были направлены только в один из семи объектов инвестиционной деятельности по строительству объектов АПК — Строительство комплекса овощехранилищ ООО ОПХ «Дары Ордынска» [6] и на модернизацию также один из пяти — Модернизацию элеваторного комплекса ООО «Метелица» в г. Купино [6].

В таблице 3 приведены результаты трех сценариев прогнозирования показателей работы АПК НСО в 2024 году: ожидаемого — совпадающего с результатами прямого прогнозирования (табл. 2), пессимистичного, если размер инвестиций будет меньше на 10% ожидае-

мого и оптимистичного, если размер инвестиций будет больше на 10% ожидаемого.

Результаты сценарного прогнозирования показали, что уменьшение инвестиций в 2024 году на 10% относительно ожидаемого, рассчитанного по методике прямого прогнозирования, приведет к снижению производства, относительно 2023 года, овец, коз, птицы, молока, мяса, яиц и как следствие негативно отразится на перерабатывающей промышленности: производство пищевых продуктов уменьшится почти на 10%, а напитков более чем на 5%.

Наоборот, увеличение инвестиций в 2024 году на 10% относительно ожидаемого, рассчитанного по ме-

тодике прямого прогнозирования, приведет к росту производства, относительно 2023 года, молока, мяса, яиц более чем на 7% и, как следствие, положительно отразится на перерабатывающей промышленности: производство пищевых продуктов увеличится почти на 17%, а напитков более чем на 28%.

Кроме того, математическая модель прогнозирования показателей результатов работы АПК НСО, может решать и обратную задачу. Например, для увеличения производства пищевых продуктов на 30% (до 247,9 млрд руб.), необходимо будет увеличить объем инвестиций в оптимистичном сценарии с 54,12 до 58,925 млрд руб.

Выводы

Разработанная методика прогнозирования показателей результатов работы АПК, алгоритм, которой приведен на рисунке 2, может быть легко применена и для других регионов. Для этого необходимо в матрицу исходных данных (табл. 1) вставить статистические данные региона, прогноз для которого необходимо получить.

Данная методика позволяет, в отличие от существующих, с помощью инновационного подхода строить адекватную гибкую многоуровневую многофакторную модель для прямого, обратного и сценарного видов прогнозов.

Методика апробирована на статических данных работы АПК НСО за 2018-2023 годы и прошла проверку на ее адекватность и может быть рекомендована для построения математических моделей и использования их для прогнозирования результатов работы АПК для других регионов.

Рекомендуется данную методику использовать для прогнозирования результатов работы АПК региона на ближайшую перспективу (не более 3-х лет). Для более удаленного прогнозирования необходимо заносить фактические данные взамен расчетных, по мере их появления, а модель в режиме машинного обучения должна, при необходимости, корректировать коэффициенты, входящих в нее уравнений. Так результаты прогноза на 2025 и 2026 годы будут отличаться от приведенных в таблице 3, если фактические данные по итогам 2024 года не совпадут с прогнозируемыми.

Список источников

1. Ахмедова Ж. А., Якубович Е. Н. Прогнозирование развития агропромышленного комплекса // Системные технологии. 2018. №3 (28). С. 155-162.
2. Еременко О. В., Руденко Д. В. Методические аспекты прогнозирования развития сельского хозяйства региона // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. №3. С. 23-25.
3. Чернякова М. М. Государственное регулирование молочного подкомплекса в условиях цифровизации. Курск: ИД Университетская книга, 2021. 535 с.
4. Чернякова М. М. Инновационный подход к регулированию процесса трансформации молочной отрасли в цифровую экономику. Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2020. 380 с.
5. Чернякова М. М. Научные основы государственного регулирования молочного скотоводства в условиях цифровизации: дис. ... д-ра экон. наук. Новосибирск, 2021. 382 с.
6. Итоги развития АПК НСО // Министерство сельского хозяйства Новосибирской области. URL: https://translate.yandex.ru/?utm_source=wizard&source_lang=en&target_lang=ru&text=Electronic%20resource (дата обращения: 14.10.2024).

Reference

1. Akhmedova Zh. A., Yakubovich E. N. Forecasting the development of the agro-industrial complex. *Sistemny'e texnologii = System technologies*. 2018; 3 (28): 155-162. (In Russ.).
2. Eremenko O. V., Rudenko D. V. Methodological aspects of forecasting the development of regional agriculture. *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii = Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2016; 3: 23-25. (In Russ.).
3. Chernyakova M. M. State regulation of the dairy subcomplex in the context of digitalization. Kursk: ID University Book, 2021. 535 p.
4. Chernyakova M. M. Innodiversification approach to regulating the process of transformation of the dairy industry into a digital economy. Novosibirsk: Novosibirsk State Technical University, 2020. 380 p.
5. Chernyakova M. M. Scientific foundations of state regulation of dairy cattle breeding in the context of digitalization: dis. ... Doctor of Economics. Novosibirsk, 2021. 382 p.
6. Results of the development of the agro-industrial complex of the Novosibirsk region // Ministry of Agriculture of the Novosibirsk Region. URL: https://translate.yandex.ru/?utm_source=wizard&source_lang=en&target_lang=ru&text=Electronic%20resource.