

УДК 338.43 DOI: 10.14451/1.241.150

Статистическое моделирование и прогнозирование динамики производства премиксов в России

© 2024 Гильдеева Яна Рустамовна

Финансовый менеджер ООО «Научно-производственная Компания Биоэнергия», Россия, Саратов.
E-mail: guildeyeva@mail.ru

Ключевые слова: экономика сельского хозяйства, комбикормовая промышленность, комбикорма, динамика, прогнозирование, премиксы

В статье рассматривается динамика премиксов как одного из ключевых продуктов комбикормовой промышленности Российской Федерации. Проводится эконометрическое моделирование сложной динамики премиксов на интервале 2017–2023 гг., на основе которого формируется прогноз на 2024 год. В заключении сделаны выводы о перспективах наращивания производства премиксов в стране.

Введение

Комбикормовая промышленность в значительной мере влияет на результаты животноводства. Так, бесперебойные поставки комбикормов и премиксов в значительной степени определяют рост привесов сельскохозяйственных животных и птицы. Следовательно, от того как развивается комбикормовая отрасль, в относительной степени будет зависеть продовольственная безопасность России. Выделенные факты послужили основой для изучения динамики одного из ключевых результативных показателей отрасли – «производство премиксов, тонн».

Несмотря на положительную динамику ключевых индикаторов комбикормовой промышленности, в 2022 году в связи с санкционным давлением обострились проблемы отрасли. В качестве таковых можно назвать зависимость от импорта оборудования и ингредиентов; требуемый

высокий уровень инвестиции в строительство заводов; колебания мировых и внутринациональных цен на зерно и др. Об этом, в частности, упоминает в своей публикации Афанасьев В. А. [1], а Дорохов А. С. указывает, что для производства премиксов необходимо высокоточное оборудование. «Запуск производства премиксов требует больших инвестиций и длительного срока окупаемости, в связи с этим многие крупные агрохолдинги закупают готовые добавки и на своих мощностях производят комбикорма» [3].

Материалы и методы

Для иллюстрации процесса выпуска премиксов в России, а также построения прогнозов показателя в 2024 году были использованы данные Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС), находящиеся в разделе «Производство основных видов продукции в натуральном выражении с 2017 г.» [5].

В качестве научных методов изучения производства премиксов в России использовались такие как анализ и синтез, исторический и ряд математико-статистических. В частности, для построения эконометрической модели был использован подход на основе ARIMA (АРПСС), подробно методика построения данного класса моделей представлена в работе Дубровой Т. А. [4]. Стоит отметить, что для расчета модели использовался пакет forecast среды программирования R [8].

Проведенное исследование является логическим продолжением более ранней работы [2].

Результаты исследования

Прежде чем приступить к построению эконометрической модели, рассмотрим структуру в динамике производства премиксов в разрезе федеральных округов. Для этого обратимся к данным, представленным в таблице 1.

В России наблюдается прирост объемов производства премиксов в 5,1 раза, при этом лидерами прогресса являются ЮФО и ДФО, но это объясняется низкой базой сравнения. Что касается структуры, то ожидаемо наибольший удельный вес в отчетном периоде занимают ЦФО – 61,9%, ЮФО – 11,6% и ПФО – 10,7%. При этом индекс структурных сдвигов Рябцева (2023 г. против 2010 г.) равен 0,259, это указывает на «существенный уровень различий». Причина этого заключается в утрате СФО позиций (снижение за период 2010–2023 гг. на 17,4 процентных пункта), а также укреплении позиций ЦФО (роста на 19,9 п.п.) и ЮФО (роста на 10,1 п.п.). В случае Центрального округа, это объясняется наличием значительного количества птицефабрик в регионе (доля поголовья птицы в 2023 год составляет 34,9% от общероссийского). В случае Южного округа это объясняется наличием внушительной базы для производства комбикормов (по валовому сбору зерна в 2022 году округ занимает 1 место с 26,0% от общероссийского показателя).

Также необходимо рассмотреть структуру производства премиксов в разрезе видов сельскохозяйственных животных и птицы (рис. 1).

Наибольший удельный вес премиксов занимает производство для птиц 35,6% и КРС – 34,1%. Фиксируемый факт объясняется значительным снижением поголовья КРС на 4,4 п.п. в 2022 г. по сравнению с 2017 г. и на 69,3 п.п. по отношению к 1990 г., и стабильным поголовьем птицы (средняя за период 2017–2022 гг. равна 542 011,0 тыс. гол). При этом сокращение в отчетном периоде по отношению к 2017 году составляет 0,83 п.п., а по отношению к 1990 г. – на 16,5 п.п.

Рассмотрим помесечную динамику производства премиксов в России, приведенную на рисунке 2. Динамика производства премиксов показывает тенденцию к росту на всем рассматриваемом промежутке времени. Также выделяется сезонная составляющая, характеризующаяся ежегодным подъемом в декабре и резким спадом в январе каждого года.

В результате поиска наилучшей АРПСС-модели по сетке решений реализованной в пакете forecast, получаем следующие параметры:

ARIMA(0,1,1)(2,0,0)[12]

В скобках приведены параметры модели, где первый p – порядок авторегрессии, d – порядок разностей исходного временного ряда, q – порядок скользящего среднего. Вторые скобки содержат параметры для описания сезонной составляющей модели.

Оцененные параметры модели АРПСС(0,1,1)(2,0,0)[12] (сформировано пакетом stargazer в среде программирования R):

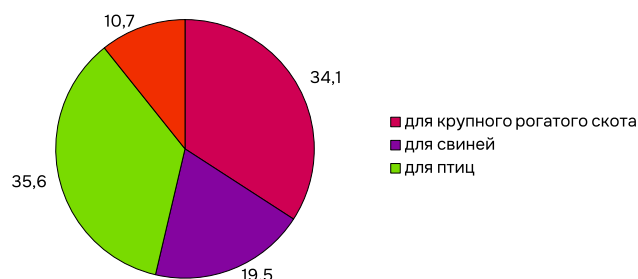
- Dependent variable: AirPassengers;
- ar1: 0,951 (0,026); $p < 0,01$;
- sar1: -0,148 (0,102);
- Observations: 132;
- Log Likelihood: -516,475;
- σ^2 : 143,860;
- Akaike Inf. Crit.: 1038,950

Параметр ar1 получен статистически значимым на 1% уровне, тогда как параметр sar1 значим на 10% уровне, что объясняется нерегулярностью

Таблица 1. Ретроспективная динамика производства премиксов в федеральных округах Российской Федерации, тыс. тонн.

Федеральные округа	2010	2015	2020	2021	2022	2023	Коэффициент роста 2023 г. к 2010 г., коэффициент
РФ	108,2	277,5	498,7	501	520	553,7	5,1
ЦФО	45,5	129,2	314,8	321,2	322,5	342,7	7,5
СЗФО	11,9	9,1	25,6	25,1	28,7	30,5	2,6
ЮФО	1,7	43,6	63	60,5	60,2	64,5	37,5
СКФО	0	0,1	0,4	0,1	3,9	1,5	–
ПФО	10,1	31,2	54,1	54	55,8	59,5	5,9
УФО	4	7,3	13,2	13,3	20,3	25	6,3
СФО	23,7	27,9	26,7	26,1	25,2	25,1	1,1
ДФО	0	0	1,1	0,8	3,4	5	133,2

Источник: составлено автором на основе данных ЕМИСС [5].

**Рис. 1.** Структура производства премиксов в России в 2023 г., % (Источник: составлено автором на основе данных ЕМИСС [5]).

сезонной составляющей («сбой» в связи с ковид-кризисом и санкционным кризисом) и наличии случайных колебаний. Также стоит указать, что полученная модель обладает самым минимальным значением критерия $AIC = 1361,06$ и фактическое значение средней абсолютной относительной ошибки (MAPE) равно 4,62, что ниже 10%, это указывает на высокую точность построенных моделей.

На рисунке 3 приведены результаты теста на единичный корень.

Так как все корни (обозначены точками на графике) имеют модуль меньше единицы и находятся внутри единичной окружности, можно сделать вывод, что оцениваемая модель АРПСС является устойчивой (стационарной) и обратимой и, следовательно, даст хорошие оценки.

Оценим ошибки модели на стационарность, для этого проведем тест Дьюки-Фулера используя библиотеку `tseries` и функцию `adf.test()`. В итоге получаем следующие значение ADF-статистики:

$$ADF = -3,5552, p\text{-уровень} = 0,04.$$

Так как ADF-статистика получена отрицательной и статистически значимой на 5% уровне, можно сделать вывод, что ошибки модели являются стационарными.

Так как все характеристики АРПСС-модели удовлетворительные, проведем прогнозирование на двенадцать месяцев 2024 г. (рис. 4).

Как видим, фактические уровни временного ряда производства премиксов в России отчасти соответствуют прогнозным значениям и не вы-

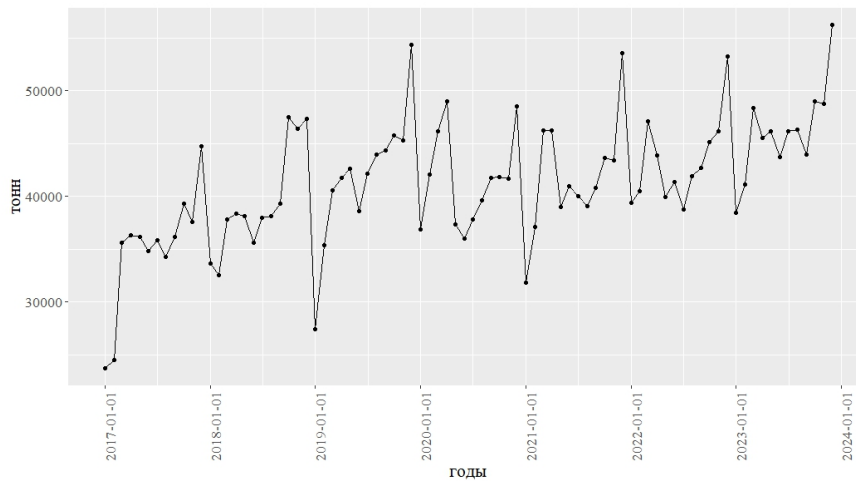


Рис. 2. Динамика производства премиксов в России, тонн (Источник: построено в среде R, библиотека ggplot2, с привлечением данных ЕМИСС [5]).

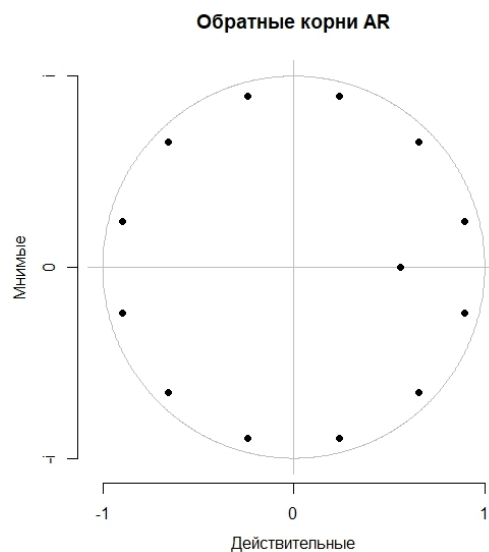


Рис. 3. Комплексная единичная окружность модели АРПСС (0,1,1) (2,0,0)[12].

ходят за 95% доверительные границы (предсказанные уровни и доверительные интервалы прогноза выделены пунктирной линией).

Несмотря на положительный тренд и прогнозы, необходимо сделать замечания о развитии временного ряда производства премиксов в 2025 году. Очевидно, что под влиянием нерешенных проблем с импортом машин (оборудования и запасных частей), а также ингредиентов рост выпуска замедлится.

Заключение

Проведенный анализ динамики производства премиксов в России за период 2010–2023 гг. позволяет нам сформулировать ряд выводов.

Во-первых, по отношению к 2010 году в текущем периоде комбикормовая промышленность значительно нарастила объемы производства премиксов (рост за период по России в 5,1 раза), что положительно влияет на животноводство и продовольственную безопасность страны.

Во-вторых, на основе адаптивной модели краткосрочного прогнозирования АРПСС, были по-

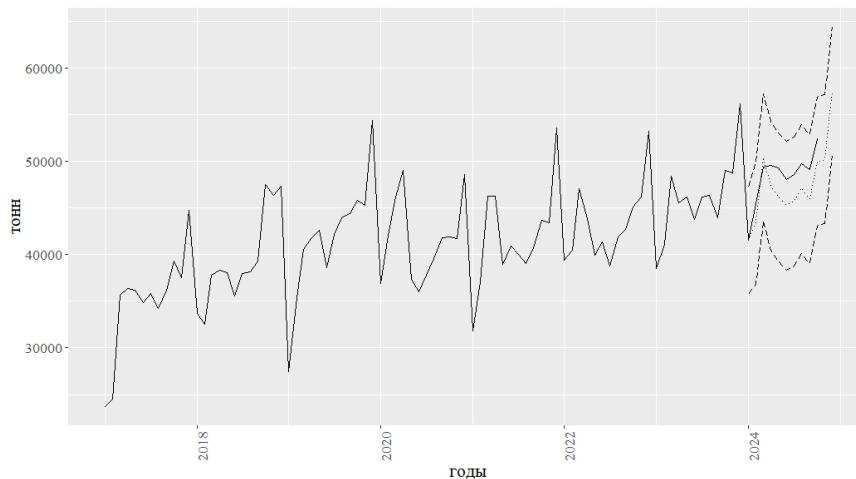


Рис. 4. Динамика фактических и прогнозных уровней временного ряда производства премиксов в России, тонн (Источник: построено в среде R, библиотека ggplot2, с привлечением данных ЕМИСС [5].
Примечание: пунктирными линиями выделен точечный прогноз и доверительные границы прогноза).

лучены предсказания на 2024 год, которые согласуются с фактическими данными за январь–октябрь текущего года на удовлетворительном уровне.

В-третьих, несмотря на положительный рост производства премиксов, в 2025 году можно ожидать снижение темпов роста, что связано с проблемами импорта машин, оборудования, запасных частей и ингредиентов.

Библиографический список

1. Афанасьев В. А. Современное состояние и перспективы развития комбикормовой промышленности Российской Федерации // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2012. – 3(34). – С. 116–124.
2. Гильдеева Я. Р. Развитие производства кормов в России в условиях санкционного давления // Вопросы экономики и права. – 2023. – № 184. – С. 59–63.
3. Дорохов А. С., Чилингарян Н. О. Состояние и перспективы развития комбикормовой промышленности в Российской Федерации // Аграрный вестник Урала. – 2020. – 7(198). – С. 75–84.
4. Дуброва Т. А. Статистические методы прогнозирования: учеб. пособие. – М. : Юнити, 2003. – 204 с.
5. Производство основных видов продукции в натуральном выражении с 2017 г. / Единая межведомственная информационно-статистическая система. – URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/57783> (дата обр. 01.12.2024).
6. Karpova T. P., Petrov A. M., Antonova O. V. Directions of accounting development in the conditions of digitalization // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. – 2018. – Vol. 10, no. 7. – P. 117–125.
7. Petrov A. M., Kiseleva N. P., Kevorkova Z. A. Present development practices for tax, financial and statistical reporting in the Russian Federation // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. – 2019. – Vol. 8, no. 12. – P. 3538–3542. – DOI: [10.35940/ijitee.L2626.1081219](https://doi.org/10.35940/ijitee.L2626.1081219).
8. Radečić D. Time Series Forecasting in R: Forecasting with Supervised Machine Learning Models / Appsiilon. – 2024. – URL: <https://www.appsiilon.com/post/r-time-series-forecasting-machine-learning> (visited on 12/01/2024).
9. Shnaider V. V., Pipko E. G., Petrov A. M. Current information needs of passenger and freight transportation enterprises in Russia // Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан. – 2020. – 4(386). – P. 348–353. – DOI: [10.32014/2020.2518-1467.136](https://doi.org/10.32014/2020.2518-1467.136).
10. Sigidov Y. I., Petrov A. M., Osmonova A. A. Financial Risks in the Financial and Economic Security Management System of the Enterprise // Estudios de Economía Aplicada. – 2021. – Vol. 39, no. 6. – P. 8–16. – DOI: [10.25115/eea.v39i6.5325](https://doi.org/10.25115/eea.v39i6.5325). – EDN ZOMGSM.