УДК 330.42
DOI 10.34755/IROK.2021.16.89.013

Методы прогнозирования показателей аграрного рынка
Methods for forecasting indicators of the agricultural market

Личман А.А., к.э.н., ведущий научный сотрудник
Всероссийского института аграрных проблем и информатики
им. А. А. Никонова - филиал ФГБНУ «ФНЦ аграрной экономики и
социального развития сельских территорий – ВНИИЭСХ»
Россия, Москва

Аннотация. Статья посвящена обзору и анализу методов моделирования прогноза показателей аграрного рынка в англоязычной литературе. Актуальность тематики достаточно очевидна поскольку для отечественных разработчиков прогнозов должны представлять интерес новые современные методы прогнозирования, разрабатываемые за рубежом. В статье приводятся как общепринятые методы прогнозирования, независимо от предмета исследования, так и некоторые современные частные методы прогноза, используемые для показателей аграрного рынка. Такие интеллектуальные методы прогнозирования обычно включают искусственную нейронную сеть, цепи Маркова, теорию хаоса, энтропийный анализ, экстремальные обучающие машины, радиальную базисную функцию и поддержку векторной регрессии.

Ключевые слова. Модели прогнозирования, аграрный рынок, методология прогноза, методы прогнозирования показателей аграрного рынка (цены и объемы).

Annotation. The article is devoted to the review and analysis of methods for modeling the forecast of indicators of the agricultural market in the English-language literature. The relevance of the topic is quite obvious, since new modern forecasting methods developed abroad should be of interest to domestic forecast developers. The article presents both generally accepted forecasting methods, regardless of the subject of research, and some modern private forecasting methods used for indicators of the agricultural market. Such intelligent prediction methods typically include artificial neural networks, Markov chains, chaos theory, entropy analysis, extreme learning machines, radial basis function, and vector regression support.

Key words. Forecasting models, agricultural market, forecast methodology, methods of forecasting indicators of the agricultural market (prices and volumes).

Прогноз — это предсказание того, что может произойти в будущем, основанное на настоящих условиях и наблюдениях, с учетом предыдущего опыта [1]. Прогнозы никогда не бывают полностью точными независимо от желания разработчика, и хотя они могут в определенной степени отклоняться от реальных наступивших событий они, тем не менее, могут быть чрезвычайно полезны для принятия управленческих решений в отношении будущего. В области экономики такие управленческие решения могут повлиять на государственную политику в отношении всего сектора экономики или отдельных отраслей. Прогнозы нужны как на макро, так и на микроуровне. Это разумеется относится и к аграрному сектору, где управленческие решения, основанные на прогнозах, чаще всего принимаются в отношении объемов производства и цен на следующий год. Из-за особой роли производства продукции в аграрном секторе в вопросах национальной безопасности, центральные органы управления являются как основным источником, так и основными пользователями прогнозов в аграрном секторе. Такие прогнозы, несомненно, очень важны для реализации государственной политики.

В настоящее время методы прогнозирования объемов и цен на сельскохозяйственную продукцию можно разделить на две категории: методы качественного прогнозирования и методы количественного прогнозирования. В качестве дополнения к другим методам прогнозирования на сельскохозяйственную продукцию методы качественного прогнозирования, как правило, не занимают доминирующего положения из-за низкой точности и высокой субъективности. В соответствии с последовательностью времени появления количественные методы прогнозирования можно разделить на эконометрические методы, методы анализа временных рядов и методы интеллектуального прогнозирования. Эконометрический метод обычно находит подходящую экономическую теорию в соответствии с проблемой исследования, затем выдвигает гипотезу и выбирает эконометрическую модель для проверки гипотезы. Однако большинство эмпирических исследований не доказывают, что предсказывающий эффект классической эконометрической модели лучше, чем у метода анализа временных рядов. Таким образом, в 1990-х годах метод анализа временных рядов постепенно вытеснил эконометрический метод.

Прогноз аграрного рынка на макроуровне можно условно разделить на два направления:

- прогноз объемов производства сельскохозяйственной продукции;
- прогноз цен на сельскохозяйственную продукцию.

В принципе, как и для того и другого направления могут применяться уже давно разработанные методы так и более современные с использованием не так давно появившихся методов (искусственные нейронные сети, цепи Маркова, методы комплексных систем, машинное моделирование и т. п.). Общепринятые методы прогноза уже оснащены достаточно сложными программными продуктами, которые позволяют практически автоматически получать результаты прогнозирования (ForecastPro [2], Market Insight[3]).

Программный продукт Market Insight позволяет автоматизировать задачи с помощью искусственного интеллекта, обученного для поддержки команд. С его помощью можно автоматизировать анализ рынка, определять размеры рынка, прогнозы и тенденции его развития.

Кроме различных подходов к получению прогноза существует общая поэтапная методология при решении задач прогнозирования.

Первый этап - определить проблему, которую требуется решить, потому что от точности ее определения будет зависеть, насколько дальнейшие действия в процессе прогнозирования будут способны решить проблему. Основная трудность на этом начальном этапе это тот факт, что человек, который ставит проблему часто не является на самом деле прогнозистом,. Это означает, что перед прогнозистом должны быть поставлены четко определенные цели. Ключевыми факторами в этом отношении является то, что он должен знать, как и для каких целей прогноз будет использоваться управленческими структурами, а также каков временной горизонт прогноза.

Второй этап процесса прогнозирования - сбор данных. Обычно для прогнозирования используются данные, которые уже доступны в различных источниках в виде разных временных рядов и форм в зависимости от способа их первоначального сбора и использования. Поскольку мы живем в цифровую эпоху, сбор таких данных - не очень сложная задача. Однако довольно часто помимо информации, которая уже есть у разработчика, нужна дополнительная вспомогательная информация из разных публичных или платных источников данных.

Третий этап процесса прогнозирования, пожалуй, самый сложный. потому что он требует конкретных знаний и навыков для формулирования адекватной эконометрической, статистической или интеллектуальной модели прогнозирования. На этом этапе разработчик должен учитывать различные факторы, которые могут повлиять на точность прогноза. Те факторы, для которых есть возможность их контролировать, такие как стоимость производства, качество продукта, характеристики продукта, маркетинг, расходы на рекламу, логистику и т. д. являются внутренними.. Факторы, не зависящие от производства продукции, такие как процентная ставка, уровень инфляции, доход, занятость, спрос, обменный курс в международной торговле, торговые пошлины и т. д. являются экзогенными. В зависимости от горизонта прогноза (краткосрочного, среднесрочного или долгосрочного), имеющихся ресурсов, прогнозист должен выбрать модель, учитывающую все соответствующие факторы.

Четвертый заключительный этап - анализ точности прогноза, сделанного по выбранной модели. Модель должна быть проверена на достоверность и надежность, работать без сбоев и тогда результаты сообщаются заказчикам прогноза. Если результаты неудовлетворительны, необходимо внести исправления в любой из предыдущих этапов. На рисунке 1 представлена схема процесса прогнозирования [4].

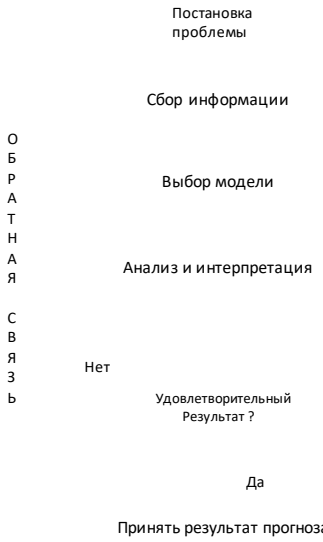

Рисунок 1. Схема процесса прогнозирования

Как уже было отмечено, для более быстрого решения задач прогнозирования создаются программные продукты, которые включают несколько методов и моделей автоматического прогнозирования. Кратко остановимся на программном продукте Forecast Pro и достаточно известных методах прогнозирования, которые он предоставляет.

Экспертные оценки прогноза.

Этот метод избавляет от субъективных догадок при прогнозировании. Встроенная экспертная система анализирует представленные данные, выбирает подходящую технику прогнозирования, строит модель и рассчитывает прогнозы - она может даже объяснить свои рассуждения на английском языке.

Экспоненциальное сглаживание.

Предусмотрено двенадцать различных моделей экспоненциального сглаживания Холта-Винтерса, позволяющих учесть широкий диапазон характеристик данных. Надежность экспоненциального сглаживания делает его идеальным, когда нет опережающих индикаторов, и когда данные слишком короткие или непостоянные для модели Бокса – Дженкинса. Можно выбрать модель и установить параметры самостоятельно или позволить ForecastPro сделать это автоматически.

Мультипликативная сезонная модель Бокса-Дженкинса.

Для стабильных наборов данных ForecastPro поддерживает мультипликативную сезонную модель Бокса-Дженкинса. Модель может быть построена полностью автоматически или в интерактивном режиме с использованием полного набора экранной диагностики.

Динамическая регрессия.

Если есть важные опережающие индикаторы, можно использовать динамическую регрессию в Forecast Pro. По выбору можно включать независимые переменные, переменные с запаздыванием или преобразованные переменные и строить обобщенные модели Кокрейна – Оркатта. Используя самоинтерпретируемую диагностику Forecast Pro, можно создавать и сравнивать получившиеся альтернативные модели несколькими щелчками мыши.

Модели событий.

Модели событий расширяют экспоненциальное сглаживание, обеспечивая корректировки для особых событий, таких как рекламные акции, непредвиденные или другие нерегулярные события. Можно настроить события нескольких разных типов, например, рекламные акции разного размера или типа, праздники или другие внеплановые события. Создавать, настраивать и поддерживать события легко с помощью интуитивно понятного менеджера событий Forecast Pro.

Многоуровневые модели.

Многоуровневые модели позволяют агрегировать данные в группы, которые можно согласовывать, используя подход «сверху вниз» или «снизу вверх» для получения согласованных прогнозов на всех уровнях агрегирования. Сезонные индексы и индексы событий могут быть извлечены из агрегатов более высокого уровня и применены к данным более низкого уровня.

Прогноз новых продуктов.

Forecast Pro включает несколько методов прогнозирования новых продуктов, включая прогнозирование по аналогии, замену элементов и модель распространения Басса.

Сезонное упрощение.

Это полезный метод, если требуется прогнозировать данные с более чем 12 наблюдениями в год. Сезонное упрощение сокращает количество сезонных индексов, используемых для моделирования данных, и часто значительно повышает точность прогнозов.

Модели прогноза небольших объемов и «разреженных» данных.

Модель прерывистого спроса и модели дискретных данных Кростона предназначены для учета небольших объемов и «разреженных» данных (т. е. данных, где спрос часто равен нулю).

Аппроксимация кривой.

Аппроксимация кривой обеспечивает быстрый и простой способ определить общую форму кривой, которой следуют выбранные данные. Forecast Pro поддерживает четыре типа кривых: прямые, квадратичные, экспоненциальные и кривые роста (S-образная кривая).

Простые Модели.

Этот набор «простых» моделей может оказаться чрезвычайно полезным. Включены модели скользящего среднего, «как в прошлом году», процентного роста и фиксированной прогнозируемой стоимости.

. При обзоре иностранных источников по прогнозированию показателей аграрного рынка можно заметить, что большинство исследований посвящено прогнозу цен на сельскохозяйственную продукцию и меньше прогнозу объемов продукции аграрного рынка. Далее кратко остановимся на методах прогнозирования цен в аграрном секторе. В целом цены на сельскохозяйственную продукцию быстро реагируют на изменения спроса и предложения. Сельскохозяйственные рынки имеют ряд важных характеристик, влияющих на выбор модели прогнозирования цен. Во-первых, спрос и поставки могут быть сезонными, поэтому если сезонность известна заранее, то она должна учитываться при построении моделей прогнозирования. Во-вторых, производство сельскохозяйственной продукции зависит исключительно от факторов, которые сложно предусмотреть или они непредсказуемы, например, погодный фактор, вредители, эпизоотии и т. д. Поэтому, хотя такие события влияют на цены в аграрном секторе, они не могут заранее быть включены в модель прогнозирования. Модели прогноза цен на животноводческую продукцию отличаются от моделей, используемых в растениеводческом секторе, поскольку в животноводстве разведение не зависит от сильной сезонности спроса и предложения и не сильно зависит от погодных условий. Многие прогнозы используют модели авторегрессионных скользящих средних, широко известные как модели ARIMA [7] (сезонные или несезонные). Хотя модели ARIMA превзошли более простые модели прогнозирования, в последнее время шире начал использоваться метод искусственных нейронных сетей [5], который оказался более точным для более длинного временного горизонта

Что касается прогноза направления изменения цены, эти две модели почти одинаково точны, с небольшим преимуществом нейронного сетевого метода [5]. Другие исследователи [6] сравнили точность прогнозов оптовых цен методом искусственных нейронных сетей и типичных линейных методов и сделали вывод, что искусственные нейронные сети обеспечивают более точный прогноз чем модель ARIMA как на краткосрочные горизонты, так и на долгосрочные. Несмотря на свою точность, искусственные нейронные сети более сложны для использования.

Модель, основанную на цепи Маркова [7], была использована для прогнозирования направления изменения цены по сравнению с предыдущим периодом. Эта модель позволяет прогнозировать три возможных изменения цены по сравнению с предыдущей ценой («увеличение», «уменьшение» и «неизменность»).

При анализе исследований по прогнозу цен на сельскохозяйственную продукцию наблюдается тенденция к использованию гибридных моделей а также моделей прогнозирования, основанных на большем количестве факторов, влияющих на цену. Точность модели должна оцениваться на основе не только метрик, основанных на ошибках, в будущих исследованиях; модели сезонной корректировки могут быть применены к сложным задачам сезонного прогнозирования цен на сельскохозяйственную продукцию, гибридные

алгоритмы оптимизации могут быть использованы для улучшения характеристик прогнозирования модели.

Точное прогнозирование цен на сельскохозяйственные товары очень важно для избегания рыночного риска, увеличения доходов сельскохозяйственных производителей и государственного макроэкономического регулирования. В некоторых исследованиях для получения более точного прогноза использовались гибридные методы обучения для прогнозирования цен на сельскохозяйственные товары. Например, в статье [8] был получен прогноз цен на сельскохозяйственные товары с использованием гибридных процедур декомпозиции сезонных трендов, основанных на методах по сезонным трендам (STL) и машин с экстремальным обучением (ELM). Метод STL использовался для разложения набора данных на несколько компонентов, называемых здесь сезонными, трендовыми и остаточными компонентами. Впоследствии метод ELM был использован для прогнозирования результатов, относящихся к этим трем компонентам по отдельности. Исследование показало, что модель STL-ELM показала более высокую точность по компоненту сезонности, чем по компонентам тренда и остатку.

В статье [9] была предложена новая модель прогнозирования цен на сельскохозяйственные товары, в которой сочетаются нечеткая грануляция информации, алгоритм эволюции разума (MEA) и вектор поддержки. машина (SVM). Во-первых, данные временных рядов индекса цен на сельскохозяйственные товары были преобразованы в частицы нечеткой грануляции информации, состоящие из значений Low, и Up, которые отражали тенденцию и величину движения цен. Во-вторых, алгоритм MEA использовался для поиска оптимальных параметров и для SVM для создания модели MEA-SVM. Наконец, диапазон колебаний индекса цен FOA и тенденция изменения в будущем были предсказаны моделью MEA-SVM. Эмпирический анализ показал, что модель MEA-SVM была эффективной и имела более высокую точность прогнозов и более высокую скорость расчетов при прогнозировании цен на сельскохозяйственную продукцию.

Эффективный метод прогнозирования способствует правильному управлению сельскохозяйственным производством, достижению баланса спроса и предложения сельскохозяйственных товаров, увеличению доходов производителей и обеспечению основы для принятия решений правительством по корректировке сельскохозяйственной экономической структуры и осуществлению целевого макро-контроля.

Список литературы

1. Taylor, H. C. (1924). Agricultural Forecasting. Journal of Farm Economics, 6(2), 165-163
2. URL: https://www.forecastpro.com
3. URL: https://www.reportlinker.com/premium-plan#pricing

4. Hoshmand, R. A. (2010). Business Forecasting: A Practical Approach (2nd ed.). New York & London: Routledge's Taylor & Francis Group
5. Jha, G. K., & Sinha, K. (2013). Agricultural Price Forecasting Using Neural Network Model: An Innovative Information Delivery System.Agricultural Economics Research Review, 26(2), 229-239
6. Najafi, B., Zibaei, M., Sheikhi, M. H., & Tarazkar, M. H. (2007). Forecasting Price of Some Crop Products in Pars Province: Application of Artificial Neural Network. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 11(1B), 50
7. Bairagi, A., & Kakati, S. C. (2017). Markov Chain Modeling for Predictionon Future Market Price of Potatoes with Special reference to Nagaon District. IOSR Journal of Business and Management, 19(12), 35-31.
8. Xiong, T.; Li, C.; Bao, Y. Seasonal forecasting of agricultural commodity price using a hybrid STL and ELM method: Evidence from the vegetable market in China. *Neurocomputing* **2018**, *275*, 2831–2844. [**Google Scholar**] [**CrossRef**]
9. Zhang, Y.; Na, S. A Novel Agricultural Commodity Price Forecasting Model Based on Fuzzy Information Granulation and MEA-SVM Model. *Math. Probl. Eng.* **2018**, *2018*, 2540681. [**Google Scholar**]