

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 338.436.33:334.02

ББК 65.32с5

С 32

DOI: 10.53598/2410-3683-2023-4-330-93-102

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК

(Рецензирована)

Екатерина Геннадьевна СЕРГИЕНКО

Ставропольский государственный аграрный университет, г. Ставрополь, Россия

e-mail: nikitenco_eg@mail.ru

Светлана Владимировна ЛЕВУШКИНА

Ставропольский государственный аграрный университет, г. Ставрополь, Россия

e-mail: kirachek@mail.ru

Лариса Александровна ШИШКИНА

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I,

г. Воронеж, Россия

e-mail: shlarisa1911@gmail.com

Аннотация. В современных экономических условиях прогнозирование является мощным инструментом целевого управления сельским хозяйством. Аграрный сектор является одним из самых сложных объектов прогнозирования. На него оказывают влияние ряд факторов (объективные и субъективные), обеспечивающие его нормальное функционирование и развитие. Мониторинг изменений погодных условий необходим, особенно в тех районах, которые специализируются на выращивании зерновых культур. Причиной этого является нестабильный климат [1]. Снижение сельскохозяйственных рисков в сельском хозяйстве невозможно без создания новых прогнозов. Цель прогнозирования — объединить создание математических технологий и современных технологий, способных повысить продуктивность исследователей и точность ожидаемых результатов прогнозов. Существующие методы прогнозирования урожайности зерна не отвечают требованиям современного развития общества. Они основаны на использовании устаревших технологий, целью которых является использование средних значений, взятых из разных баз данных, часто конфликтующих между собой. Поэтому разработка автоматизированной системы, содержащей инновационные технологии сбора данных с полей и построения гибких сценариев прогноза урожая, является актуальной задачей.

Ключевые слова: прогнозирование, урожайность зерновых культур, тренд, циклические закономерности, экономические показатели предприятий АПК.

Для цитирования: Сергиенко Е. Г., Левушкина С. В., Шишкина Л. А. Автоматизация прогнозирования основных показателей предприятий АПК // Вестник Адыгейского государственного университета, серия «Экономика». 2023. Вып. 4 (330). С. 93-102. DOI: 10.53598/2410-3683-2023-4-330-93-102.

ORIGINAL RESEARCH PAPER

FORECASTING AUTOMATION OF THE AGRICULTURAL ENTERPRISES BASIC INDICATORS

Ekaterina G. SERGIENKO

Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

e-mail: nikitenco_eg@mail.ru

Svetlana V. LEVUSHKINA

Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

e-mail: kirachek@mail.ru

Larisa A. SHISHKINA

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, Voronezh, Russia
e-mail: shlarisa1911@gmail.com

Abstract. Forecasting is a powerful tool for targeted agricultural management. The agricultural sector is one of the most difficult forecasting objects because of number of objective and subjective factors that ensure its normal functioning and development. Monitoring of unstable climate changes must be done in the areas growing grain crops. The forecasting goal is to combine the creation of mathematical and modern technologies which can increase the productivity of researchers and the accuracy of the expected forecast results. It is based on outdated technologies and use different databases averages, which often conflict with each other. Grain yield forecasting methods do not meet the requirements of modern society. Therefore, the development of an automated system containing innovative technologies for collecting data from fields and constructing flexible yield forecast scenarios is an urgent task.

Keywords: forecasting, grain yield, trend, cyclical patterns, economic indicators of agricultural enterprises.

For citation: Sergienko E. G., Levushkina S. V., Shishkina L. A. Forecasting automation of the agricultural enterprises basic indicators // Bulletin of the Adyge State University, series "Economics". 2023. No. 4 (330). Pp. 93-102 (in Russian). DOI: 10.53598/2410-3683-2023-4-330-93-102.

Введение. Теоретические, методологические аспекты сельскохозяйственных прогнозов до сих пор нуждаются в изучении. Можно считать научно-практическую необходимость составления сценария прогнозирования развития зернового производства, основанную на использовании передовых информационно-аналитических технологий современной и перспективной.

Важные управленческие решения принимаются на основе надёжных прогнозов. Качество прогнозов в свою очередь растёт за счёт снижения неопределённых факторов [7].

В действующей экономической ситуации это требует расширения сферы прогнозирования и улучшения качества прогнозов. Исследования сельскохозяйственного сектора особенно сложны и значимы. Особенно сферы деятельности, где решающим фактором развития является влияние природных факторов и непосредственное их воздействие на жизнедеятельность населения.

Результаты и обсуждение. Важным условием эффективного прогнозирования является систематизация своевременного получения достоверной информации о природных и погодных условиях. Для этого необходимо создать программное и материальное обеспечение, предназначенное для сбора, передачи и анализа информации климатических показателей [3].

Анализ климатических данных показывает, что урожайность зерновых культур находится в непосредственной зависимости от нескольких природно-экономических факторов: температура воздуха, относительная влажность воздуха и поверхность почвы.

В настоящее время исследователи используют датчики непрерывного определения температуры поверхности почвы и воздуха, относительной влажности почвы. Мы предлагаем использовать более совершенные датчики и микроконтроллеры.

Таким образом, на посевных площадях будут располагаться датчики двух видов. Первый — «Сокол-ДВП», используемый в любых климатических условиях. Он будет собирать данные о влажности и температуре почвы. Второй датчик будет собирать ту же информацию, только из воздуха. Данные от обоих датчиков будут передаваться в специально сконструированный микроконтроллер-передатчик.

Микроконтроллер — это микросхема, управляющая различными периферийными электрическими устройствами. Микроконтроллеры используются в различных

отраслях промышленности и конструировании материнских плат для персональных компьютеров. Мы предлагаем использовать это устройство не только как модуль управления, но и перепрограммировать его для передачи данных спутниковым ретрансляторам с помощью спутниковой антенны [6].

Чтобы избавиться от еще одного микроконтроллера (для получения данных) и увеличить скорость передачи данных, мы обратились к возможностям облачных вычислений. Поскольку речь идет о больших объемах данных, рекомендуется использовать крупное облачное хранилище. Таким образом все сотрудники, которые занимаются анализом и обработкой данных, смогут заниматься этим в любой точке страны и с использованием любого устройства, у которого есть доступ в интернет (рис.1).

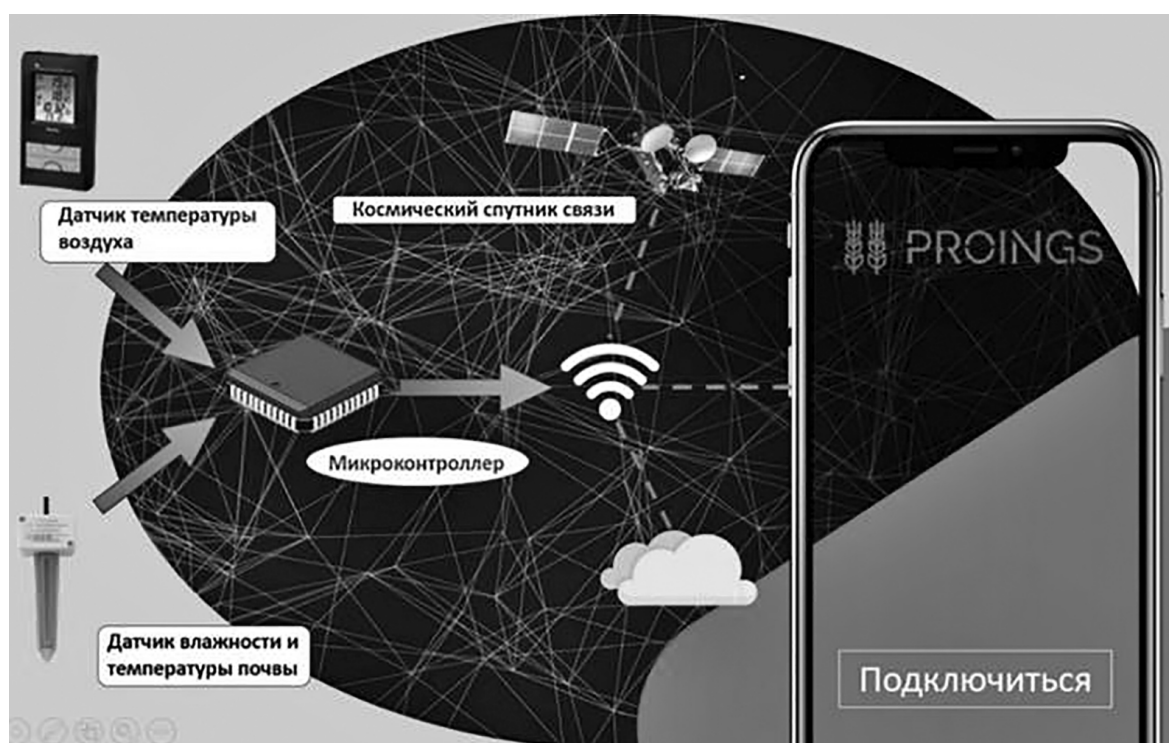


Рис. 1 — Цифровизация процесса прогнозирования зерновых культур

Конечно, использование облачного хранилища требует определенных ресурсов, но это значительно облегчает задачу обработки данных и процесса прогнозирования.

В рамках данного исследования нами предлагается разработка приложения, которое будет направленно на анализ полученных данных из облака и их эффективное применение.

Как указано выше, данные обрабатываются микроконтроллером и передаются в облачное хранилище. Мобильное приложение, которое мы предлагаем, спроектировано в стиле минимализма, но тем не менее доносит до пользователя ёмкую и важную информацию. Приложение будет иметь две версии, для работы на операционных системах Android и iOS. Приложение будет писаться на языке Java с использованием различных методов и гиперссылок.

На первой основной странице расположен логотип и три функциональные клавиши: «Вход», «Регистрация», «О приложении» (рис.2).



Рис. 2 — Главный экран мобильного приложения

После входа на экране мобильного устройства отображается экран с выбором климатических факторов, с которыми пользователь может ознакомиться (рис.3).



Рис. 3 — Выбор климатических факторов

При нажатии на одну из клавиш, высветятся данные, которые содержат информацию о состоянии почвы на интересующей посевной площади, а также данные о температуре и влажности воздуха.

Безусловно, приложению необходимы будут данные о геолокации, подключение к сети «Интернет».

Таким образом, производитель получит характеристику климатических условий интересующего его района на основании которых сможет построить прогноз урожайности зерновых культур и основных экономических показателей деятельности предприятия для принятия управленческого решения касательно использования земельных ресурсов.

Нами предлагается разработка программного продукта для ЭВМ «Расчет основных экономических показателей сельскохозяйственного предприятия», позволяющего проводить расчёты по авторской методике и визуализировать прогнозы основных экономических показателей сельскохозяйственного предприятия и комментировать их для принятия эффективных управленческих решений (рис.4).

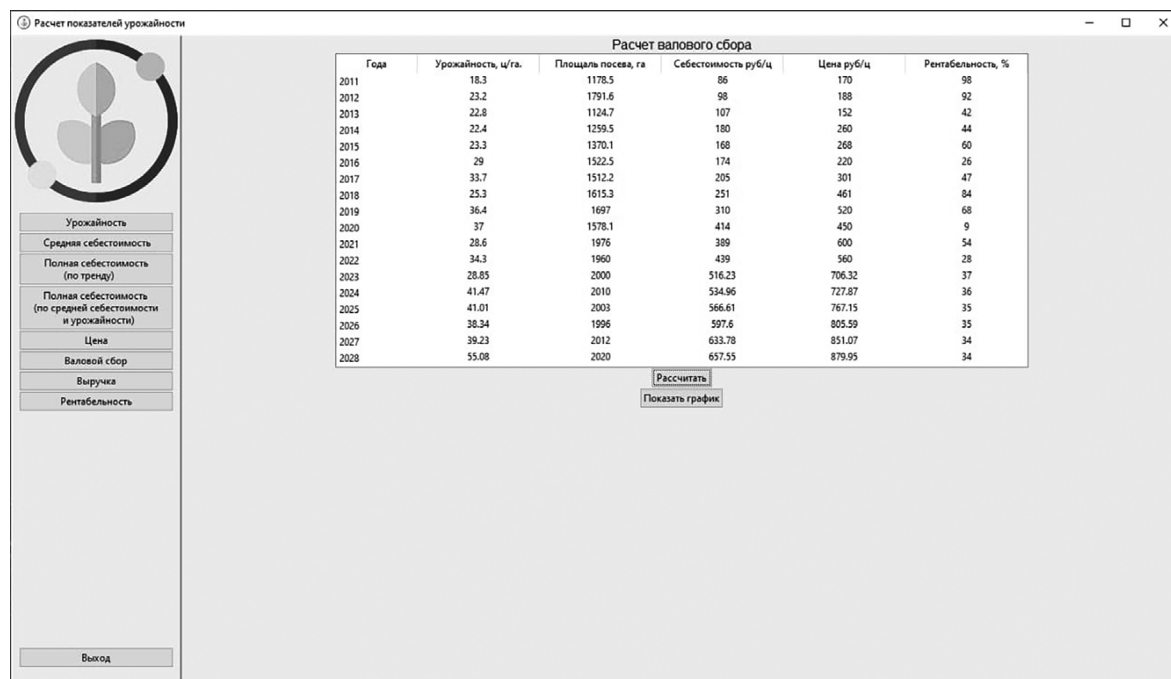


Рис. 4 — Расчет показателей в программном продукте для ЭВМ «Расчет основных экономических показателей сельскохозяйственного предприятия»

Прогноз урожайности основан на модели трендового цикла. Особенностью этой модели является то, что ее структура и прогнозирование неразрывно связаны, поскольку сама модель формируется функциями прогностического исследования [2].

Графическое представление прогноза урожайности озимых зерновых Ставропольского края и доверительных интервалов в программном продукте «Расчет основных экономических показателей сельскохозяйственного предприятия» представлено на рис. 5.

Затраты на пшеницу прогнозируются с использованием метода адаптивного прогнозирования. Чтобы получить достоверный прогноз себестоимости 1 ц пшеницы, параметр сглаживания устанавливается равным 0,5 [5].

Рассчитанная прогнозная цена представляет собой средний по региону уровень отпускных цен на озимую пшеницу, реализуемую основными сельскохозяйственными производителями. Следует помнить, что прогноз разброса цен был сделан исходя из предположения, что в экономическом контексте не произойдет серьезных изменений по сравнению с периодом исследования.

В случае изменения его траектории следует внести соответствующие корректировки в графики и модели прогнозов, которые будут соответствовать прежде неизвестным условиям. Такой подход применяется для прогнозирования всех показателей функционирования и развития сельскохозяйственного предприятия.

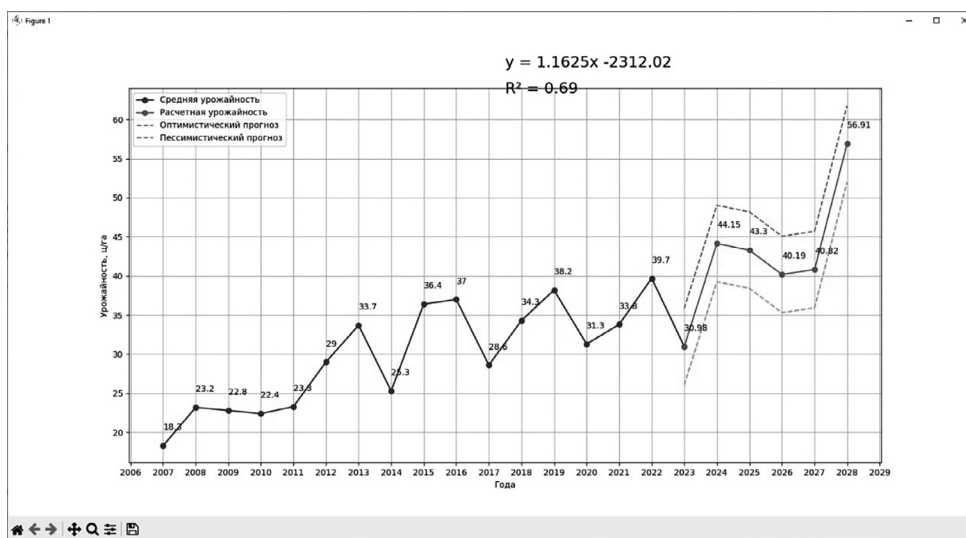


Рис. 5 — Прогноз урожайности озимой пшеницы (2023-2028 гг.) и доверительные интервалы (доверительная вероятность 0,9) в программном продукте для ЭВМ «Расчет основных экономических показателей сельскохозяйственного предприятия»

Следует отметить, что прогноз посевной площади озимой пшеницы отражает ее ретроактивное изменение, а не предполагаемую оценку. На это влияют такие факторы как: необходимость соблюдения севооборота, ограничения размеров сельхозугодий, связанные с органической составляющей и субъективными факторами при определении размера посевной площади зерновой культуры. Из-за наличия данных факторов прогноз строится с использованием адаптивных методов прогнозирования [4].

Прогнозы (точечные и интервальные) для других показателей производства зерновых культур (валовой сбор, общая себестоимость, выручка от реализации, прибыль и рентабельность) рассчитываются с использованием полученных прогнозов площади озимой пшеницы, урожая, себестоимости и цены [8].

Прогнозирование цены озимой пшеницы Ставропольского края представлено в графическом отображении на рис. 6.

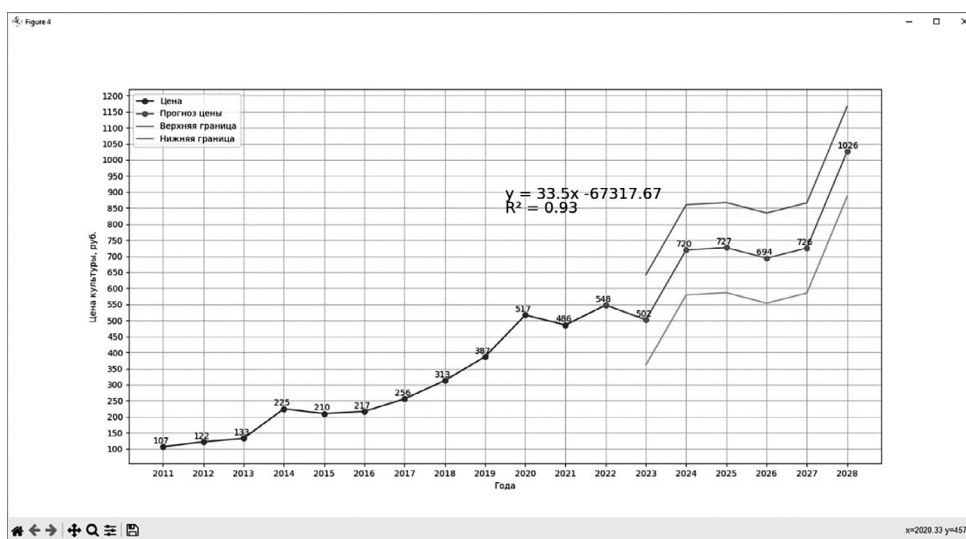


Рис. 6 — Прогноз цены озимой пшеницы (2023-2028 гг.) и доверительные интервалы (доверительная вероятность 0,9) в программном продукте для ЭВМ «Расчет основных экономических показателей сельскохозяйственного предприятия»

Прогнозирование валового сбора озимой пшеницы Ставропольского края представлено в графическом отображении на рис. 7.

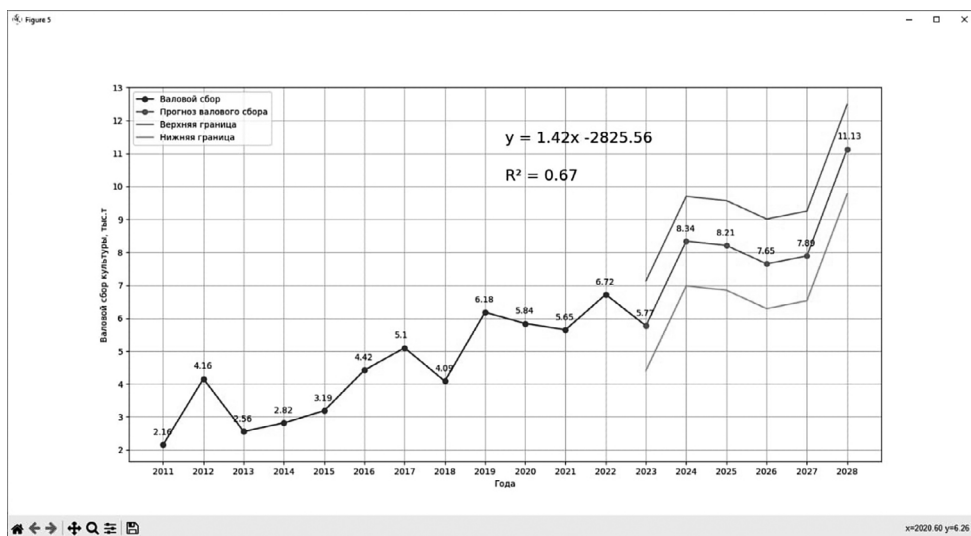


Рис. 7 — Прогноз валового сбора озимой пшеницы (2023-2028 гг.) и доверительные интервалы (доверительная вероятность 0,9) в программном продукте для ЭВМ «Расчет основных экономических показателей сельскохозяйственного предприятия»

Прогнозирование выручки озимой пшеницы Ставропольского края представлено на рис. 8.

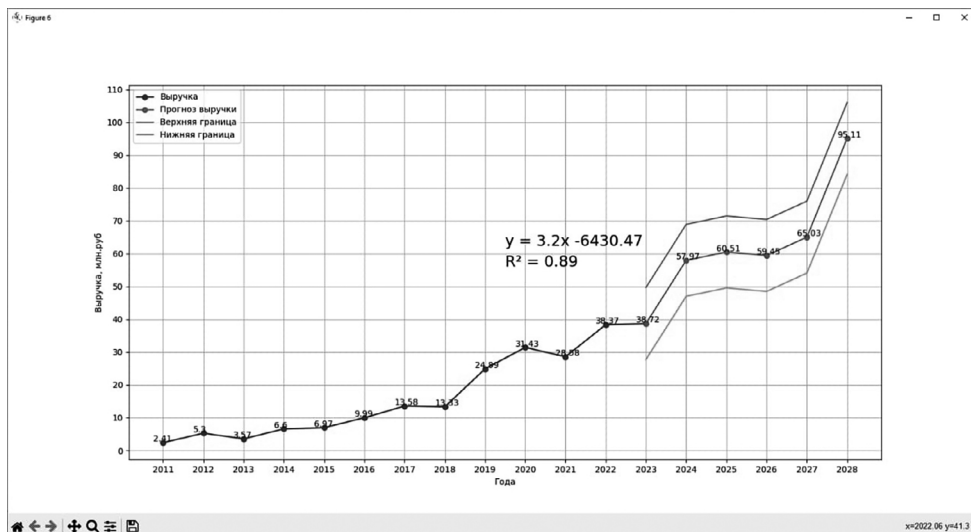


Рис. 8 — Прогноз выручки от реализации озимой пшеницы (2023-2028 гг.) и доверительные интервалы (доверительная вероятность 0,9) в программном продукте для ЭВМ «Расчет основных экономических показателей сельскохозяйственного предприятия»

Можно отметить, что результаты прогноза отражают только общее и оптимальное развитие зернового производства в будущем. Полученные прогнозы могут отличаться от реальных значений в будущем, но они будут располагаться внутри границ доверительных интервалов [9].

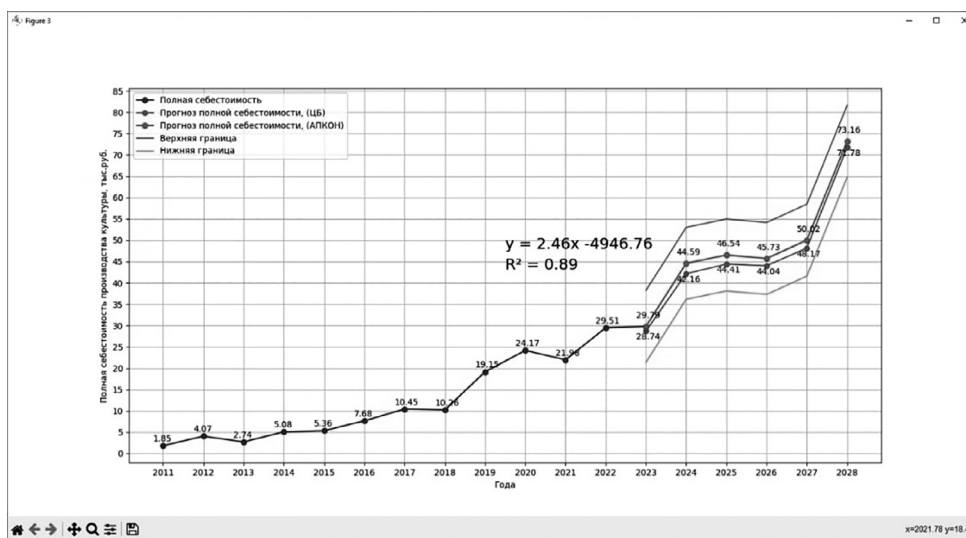


Рис. 9 — Прогноз полной себестоимости производства озимой пшеницы (2023-2028 гг.) и доверительные интервалы (доверительная вероятность 0,9) в программном продукте для ЭВМ «Расчет основных экономических показателей сельскохозяйственного предприятия»

Таким образом, основа для разработки прогнозов основных показателей производства зерна формируется влиянием природных и человеческих факторов. Следовательно, здесь многовариантность определяется разнообразием альтернатив экономического развития, изменение параметров которых ограничено только пределами доверительных интервалов. Однако сами эти ограничения меняются, например, в связи с получением дополнительной информации или определением других значений. Это может означать, что процесс прогнозирования развития производства зерновых должен рассматриваться с точки зрения регулярного обновления данных.

Проведение научных исследований позволило сформулировать следующие выводы [10]:

— Урожайность сельскохозяйственных культур в Ставропольском крае постоянно меняется в связи с циклическими и трендовыми составляющими. Данные чаще всего носят нелинейный характер. Влияние природных факторов объясняет существование циклической составляющей. Человеческая деятельность, а точнее её влияние, связано с возрастанием линейных тенденций. Основное влияние оказывает совершенствование технологий в сфере производства зерна.

— Подходы к прогнозным исследованиям в сельском хозяйстве, особенно в производстве зерна, значительно различаются по отраслям экономики. В первую очередь это связано с особенностями посевной площади, на котором будут высажены культуры. А также, наблюдается влияние окружающей среды (природных факторов), таких как солнечная активность, формирующая биологические и климатические условия для посадки и выращивания сельскохозяйственных культур.

— Севообороты, влияющие на эффективность сферы экономики, регулярны в зерновой отрасли. Они происходят в результате человеческой работы и воздействия природных факторов. Чтобы снизить всевозможные риски отрицательного воздействия на зерновые культуры и максимально повысить возможности производства, рекомендуется:

1. Использовать методы и подходы, которые ранее были рекомендованы для прогнозирования развития зерновых культур. Следует применять их на разных уровнях отрасли.

2. Должным образом реагировать на изменения экономической ситуации. Методы регулирования должны быть заранее проверены. Рекомендуется использовать прогноз и корректирование в качестве мер воздействия. Это позволит управлять материальными ресурсами.

3. По мере необходимости прибегать к использованию разработанной модели прогнозирования производства зерна, используя которую можно учесть основную тенденцию развития и рассмотреть, с какой периодичностью происходят изменения под воздействием природных факторов, что предоставляет возможность увеличить производительность и качество зерновых культур.

Заключение. Таким образом, главной задачей администрации является принятие конструктивных мер для достижения или превышения заданных параметров. Решение этих задач будет способствовать экономическому развитию деятельности сельскохозяйственного предприятия.

Разработанные подходы к проведению комплексных прогнозных исследований пригодны с определенной адаптацией и в других сферах растениеводства. Это утверждение связано с тем, что действие природных факторов одинаково для любых растениеводческих культур, с учетом их особенностей.

Комплексная технология прогнозирования урожайности зерна и основных экономических показателей деятельности сельскохозяйственного предприятия, основанная на использовании технических средств, связанных с контролем природно-климатических факторов и компьютерных программ, позволяет администрации сельскохозяйственных предприятий своевременно предпринимать необходимые меры по предотвращению банкротства и обоснованию предоставленной государственной поддержки, которые не только положительно влияют на экономические показатели предприятия, но и помогают принять ряд решений по предотвращению существенных рисков для зерновой отрасли в целом

Примечания:

1. Алтухов А. И. Зерновое хозяйство и рынок зерна: состояние и пути развития / А. И. Алтухов // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2020. № 12. С. 6-8.

2. Байдаков А.Н., Назаренко А.В., Сергиенко Е.Г. О построении прогнозных сценариев развития зернового производства // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 94. С. 784-794. URL: kubagro.ru

3. Винтизенко И.Г., Колесников И.М., Шадурев М.Г. Прогнозирование в моделях экономических систем. Кисловодск: Издат. центр Кисловод. ин-та экономики и права, 2021. 100 с.

4. Владимирова Л.П. Прогнозирование и планирование в условиях рынка: учеб. пособие. М.: Дашков и К°, 2020. 307 с.

5. Кованов С.И., Свободин В.А. Экономические показатели деятельности сельскохозяйственных предприятий. М.: Агропромиздат, 2018. 158 с.

6. Лобанова Е.Д. Прогнозирование с учетом цикличности экономического роста // Экономические науки. 2021. № 1. С. 12-19.

7. Лукашин Ю.П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования. М.: Финансы и статистика, 2022. 416 с.

8. Никитенко Е.Г. Сценарные прогнозы в управлении производством зерна // Вестник университета. 2011. № 21. С. 191-192.

9. Никитенко Е.Г. Прогностические методы в управлении производством зерновых культур // Экономический анализ: теория и практика. 2011. № 42 (249). С. 54-59.

10. Трухачев В.И., Байдаков А.Н., Никитенко Е.Г. Сезонные и циклические закономерности зернового производства // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 75. С. 578-585. URL: kubagro.ru.

References:

1. *Altukhov A.I.* Grain farming and the grain market: state and the ways of development / A.I. Altukhov // Economics of agricultural and processing enterprises. 2020. No. 12. P. 6-8.
2. *Baidakov A.N., Nazarenko A.V., Sergienko E.G.* On the development of the grain production forecast scenarios // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. 2013. No. 94. P. 784-794. URL: kubagro.ru
3. *Vintzenko I.G., Kolesnikov I.M., Shaduev M.G.* Forecasting in the economic systems' models. Kislovodsk: Publishing house. Kislovod center. Institute of Economics and Law, 2021. 100 p.
4. *Vladimirova L.P.* Forecasting and planning in market conditions: textbook. M.: Dashkov and Co., 2020. 307 p.
5. *Kovanov S.I., Svobodin V.A.* Economic indicators of the agricultural enterprises activities. M.: Agropromizdat, 2018. 158 p.
6. *Lobanova E.D.* Forecasting taking into account the cyclical nature of economic growth // Economic Sciences. 2021. No. 1. P. 12-19.
7. *Lukashin Yu.P.* Adaptive methods of short-term forecasting. M.: Finance and Statistics, 2022. 416 p.
8. *Nikitenko E.G.* Grain production management scenario forecasts // University Bulletin. 2011. No. 21. P. 191-192.
9. *Nikitenko E.G.* Predictive methods in grain crop production management // Economic analysis: theory and practice. 2011. No. 42 (249). P. 54-59.
10. *Trukhachev V.I., Baidakov A.N., Nikitenko E.G.* Seasonal and cyclical patterns of grain production // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. 2012. No. 75. P. 578-585. URL: kubagro.ru.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 21.11.2023; одобрена после рецензирования 28.11.2023; принята к публикации 05.12.2023.

The authors declare no conflicts of interests.

The paper was submitted 21.11.2023; approved after reviewing 28.11.2023; accepted for publication 05.12.2023.

© Е. Г. Сергиенко, С. В. Левушкина, Л. А. Шишкина, 2023