

УДК 330.43

5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы экономики (физико-математические науки, экономические науки)

**СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
АГРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Кумратова Альфира Менлигуловна

к.э.н., доцент

SPIN-код: 2144-8802, AuthorID: 151019,

ORCID: 0000-0003-4536-9680

alfa05@yandex.ru

*Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия*

Чикатуева Любовь Анатольевна

д.э.н., доцент

SPIN-код: 4838-9435, AuthorID: 474138

rseu.kchr@mail.ru

*Ростовский государственный экономический
университет, филиал в г. Черкесске, Россия*

Шапошникова Ольга Ивановна

к.ф.-м.н., доцент

SPIN-код: 2953-0649, AuthorID: 17582

kf_matematiki@mail.ru

*Северо-Кавказская государственная академия,
Черкесск, Россия*

Мицкевич Ирина Ураловна

магистрант

miczkevich01@list.ru

*Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия*

Целью данной работы является реализация информационной технологии прогнозирования временных рядов с сезонной компонентой. В системе будут использованы итерационные методы фильтрации для выявления сезонности, в частности – метод Четверикова. В статье рассмотрен актуальный математический метод для проведения анализа значений цен на пшеницу на товарном рынке России, показан пример разработанной информационной системы на базе этого метода. Использование новых математических и инструментальных методов необходимо с точки зрения эффективности проводимого анализа агроэкономических процессов, при применении которых появляется возможность отразить все специфические характеристики динамики и высокие степени неопределенности. Предлагаемые в статье методы могут быть использованы сотрудниками отдела прогнозирования хозяйствующих субъектов, специализирующихся в сельском хозяйстве, представленная ИС предназначена для оптимизации работы аналитиков. Учитывая растущую

UDC 330.43

5.2.2. Mathematical, statistical and instrumental methods of economics (physical and mathematical sciences, economic sciences)

**STATISTICAL METHODS OF
AGROECONOMIC PROCESSES
FORECASTING**

Kumratova Alfira Menigulovna

Cand.Econ.Sci., associate Professor

RSCI SPIN-code: 2144-8802, AuthorID: 151019,

ORCID: 0000-0003-4536-9680

alfa05@yandex.ru

*Kuban State Agrarian University named after
I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia*

Chikatueva Lyubov Anatolyevna

Dr.Sci.Econ., associate Professor

RSCI SPIN-code: 4838-9435, AuthorID: 474138

rseu.kchr@mail.ru

*Rostov State University of Economics, branch in
Cherkessk, Cherkessk, Russia*

Shaposhnikova Olga Ivanovna

Cand.Phys-Math.Sci., associate Professor

RSCI SPIN-code: 2953-0649, AuthorID: 17582

kf_matematiki@mail.ru

North Caucasus state Academy, Cherkessk, Russia

Mitskevich Irina Uralovna

undergraduate student

miczkevich01@list.ru

*Kuban State Agrarian University named after
I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia*

The purpose of this work is to implement information technology for forecasting time series with a seasonal component. The system will use iterative filtering methods to identify seasonality, in particular, Chetverikov's method. The article considers an actual mathematical method for analyzing the values of wheat prices in the Russian commodity market, shows an example of a developed information system based on this method. The use of new mathematical and instrumental methods is necessary from the point of view of the effectiveness of the analysis of agro-economic processes, the application of which makes it possible to reflect all the specific characteristics of dynamics and high degrees of uncertainty. The methods proposed in the article can be used by employees of the forecasting department of economic entities specializing in agriculture, the presented IP is designed to optimize the work of analysts. Given the growing globalization and the increase in the world's population, the demand for food is constantly growing. In this context, accurate

глобализацию и увеличение населения планеты, спрос на продукты питания постоянно растет. В этом контексте точное прогнозирование агроэкономических процессов становится ключевым фактором успешного агробизнеса

forecasting of macroeconomic processes is becoming a key factor in successful agribusiness

Ключевые слова: СИСТЕМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ С СЕЗОННОЙ КОМПОНЕНТОЙ, ПРОГНОЗ, ОПТИМИЗАЦИЯ, МЕТОД ЧЕТВЕРИКОВА

Keywords: TIME SERIES FORECASTING SYSTEM WITH SEASONAL COMPONENT, FORECAST, OPTIMIZATION, CHETVERIKOV METHOD

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-199-009>

Введение

Использование новых математических и инструментальных методов необходимо с точки зрения эффективности проводимого анализа агроэкономических процессов, при применении которых появляется возможность отразить все специфические характеристики динамики и высокие степени неопределенности. Согласно заявления премьер-министра России Михаила Мишустина: «... Правительство России сообщило 7 июня 2022 г. о выделении 907 млн руб. на внедрение цифровых технологий в агропромышленном комплексе России¹». В связи с этим, можно отметить, что цифровые платформы получают все большее распространение и внедрение в отрасли АПУ. Современные информационные технологии могут внести значительный вклад в это направление. Они могут помочь в сборе и анализе больших объемов данных, позволяя прогнозировать будущие тренды и изменения в агроэкономической сфере. Такие технологии могут включать в себя искусственный интеллект, машинное обучение и большие данные.

Изучением методов прогнозирования агроэкономических процессов занимались Б. И. Бугера, А. И. Манелля, В. Я. Узун, Т. С. Бузина и др. В научных исследованиях ученых выявлены различные методы прогнозирования, наиболее популярные оказались методы экстраполяции

¹ Цифровизация в агропромышленном комплексе России. Режим доступа: <https://www.tadviser.ru> (Дата обращения 07.03.2024 г.)

и моделирование. В частности, для исследования сахарного рынка эффективнее использовать разделы современной математики, такие как нейронные сети, синергетика, вейвлет-анализ и другие [1].

В настоящее время для прогнозирования агроэкономических процессов используется вейвлет-анализ, который относится к спектральному анализу. Этот метод выделяется своей особенностью рассмотрения временного ряда на различных масштабах; при таком принципе изучения выделяются особенности ряда характерные для конкретного масштаба [2].

На данный момент отделам прогнозирования хозяйствующих субъектов различного уровня в сельском хозяйстве необходимы программы, позволяющие автоматизировать все расчеты для анализа и прогнозирования агроэкономических процессов математическими и инструментальными методами. Программы с автоматизацией таких расчетов и построением графиков временных рядов позволят сократить временные затраты сотрудников на вычисления, дадут возможность направить освободившееся время на задачи, где необходимо присутствие человека.

Материалы и методы

Учитывая растущую глобализацию и увеличение населения планеты, спрос на продукты питания постоянно растет. В этом контексте точное прогнозирование агроэкономических процессов становится ключевым фактором успешного агробизнеса. Представляет практический интерес разработать информационную систему для обработки больших данных для сектора АПК. В качестве примера, рассмотрен временной ряд ежемесячных значений на цены за бушель пшеницы на товарном Рынке России за период с 01.07.2001 г. по 01.02.2011 г. Можно отметить, что

разработанная ИС также применима для различных временных рядов с целью выявления сезонной компоненты.

Далее будут рассмотрены основные бизнес-процессы, описывающие работу отдела прогнозирования с использованием разработанной программы. Для реализации модели бизнес-процессов использовано инструментальное средство All Fusion. Методология IDEF0 структурного анализа предписывает построение иерархической системы диаграмм – единичных описаний фрагментов системы. Для проекта отдела прогнозирования приведена контекстная диаграмма на рисунке 1.

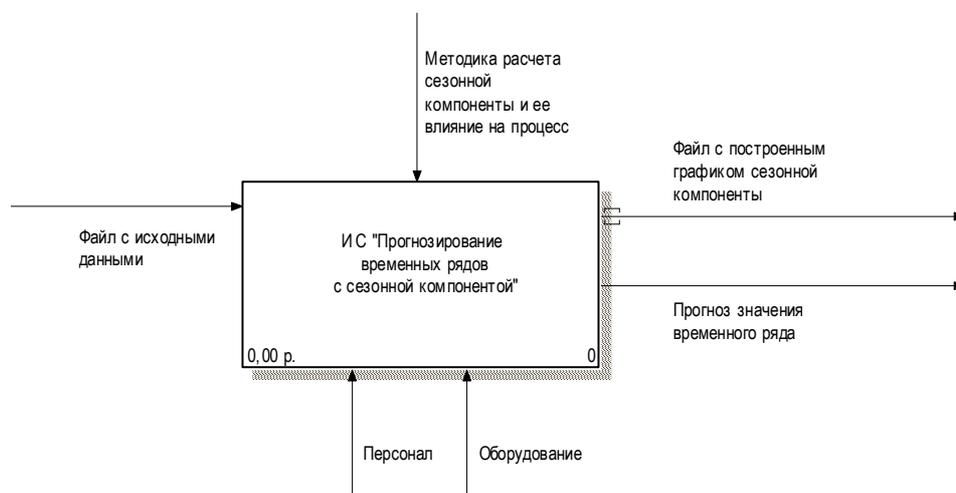


Рисунок 1 – Диаграмма IDEF0 процесса прогнозирования агроэкономических процессов

Методология DFD (диаграмма потоков данных) используется для представления механизмов передачи и обработки информации в моделируемой информационной системе (рис.2).



Рисунок 2 – Модель DFD процесса прогнозирования агроэкономических процессов

Благодаря ИС прогнозирования агроэкономических процессов пропадает необходимость работы персонала на всех этапах, кроме «Просмотр и подготовка исходных данных» и «Получение готового файла с расчетами и графиками». На последнем этапе аналитику отдела прогнозирования необходимо сделать выводы на основе полученных вычислений и графиков, построенных программой.

Выявление сезонной компоненты во временном ряду – это важный процесс в анализе данных, который позволяет прогнозировать будущие значения на основе повторяющихся паттернов.

Результаты их обсуждение

Информационная система прогнозирования временных рядов с сезонной компонентой определена в форме компьютерной нативной программы. Основными формами программы являются (рисунок 3):

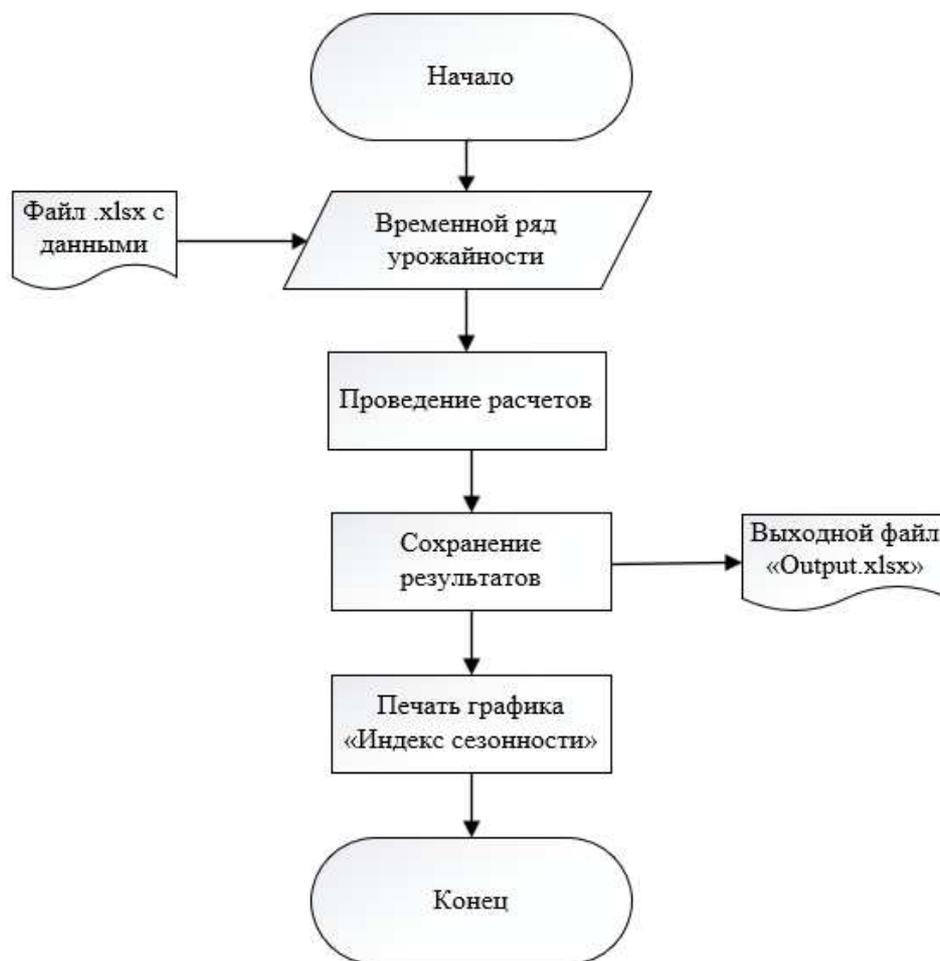


Рисунок 3 – Алгоритм программы

- Главная страница (на данной форме происходит выбор из системы и загрузка файла);
- Страница с кнопкой «Провести расчеты»;
- Страница с выводом графика.

При запуске программы открывается окно с кнопкой «Выбрать файл». Пользователю необходимо выбрать файл с расширением .xlsx из системы. Пользователю необходимо нажать на кнопку «Открыть файл» и выбрать из системы файл с временным рядом и соответствующими датами исследуемого процесса. После этого на главной странице отобразится таблица из файла с данными (рисунок 4).

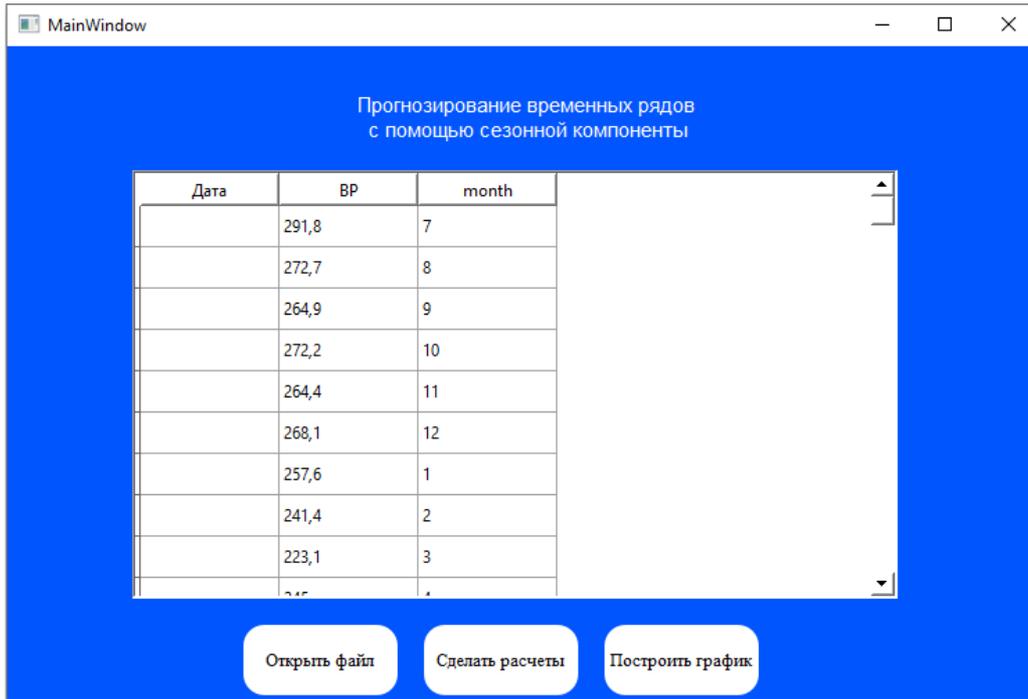


Рисунок 4 – Главная страница после выбора файла

Для проведения расчетов необходимо нажать на «Сделать расчеты». Файл с итоговыми данными будет сохранен в папке проекта (рисунок 5).

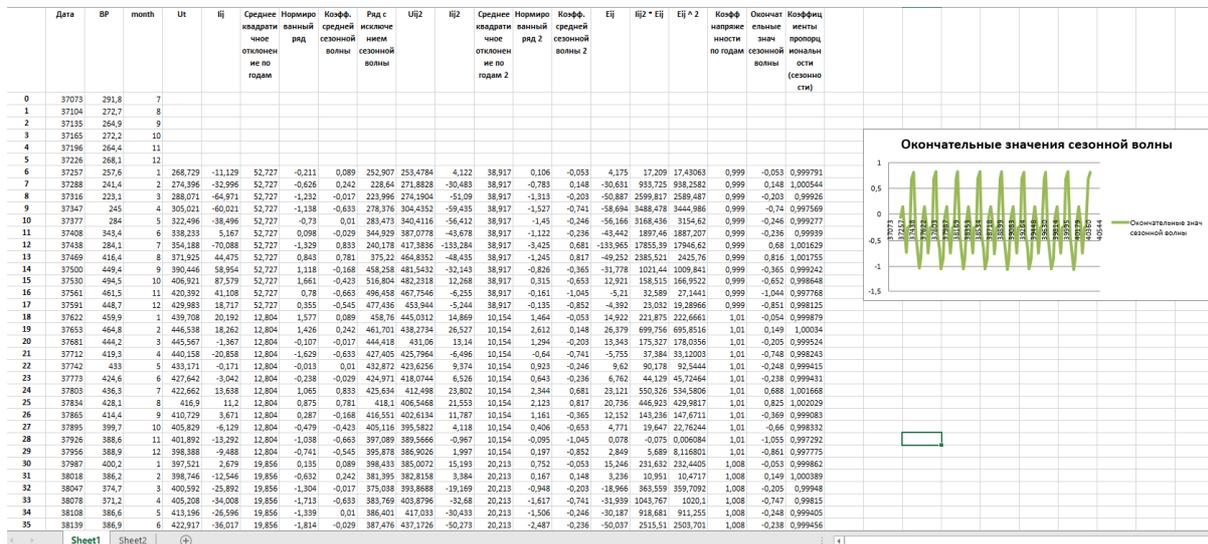


Рисунок 5 – Итоговые расчеты

После проведения расчетов пользователь может построить график, нажав «Построить график» (рисунок 6).

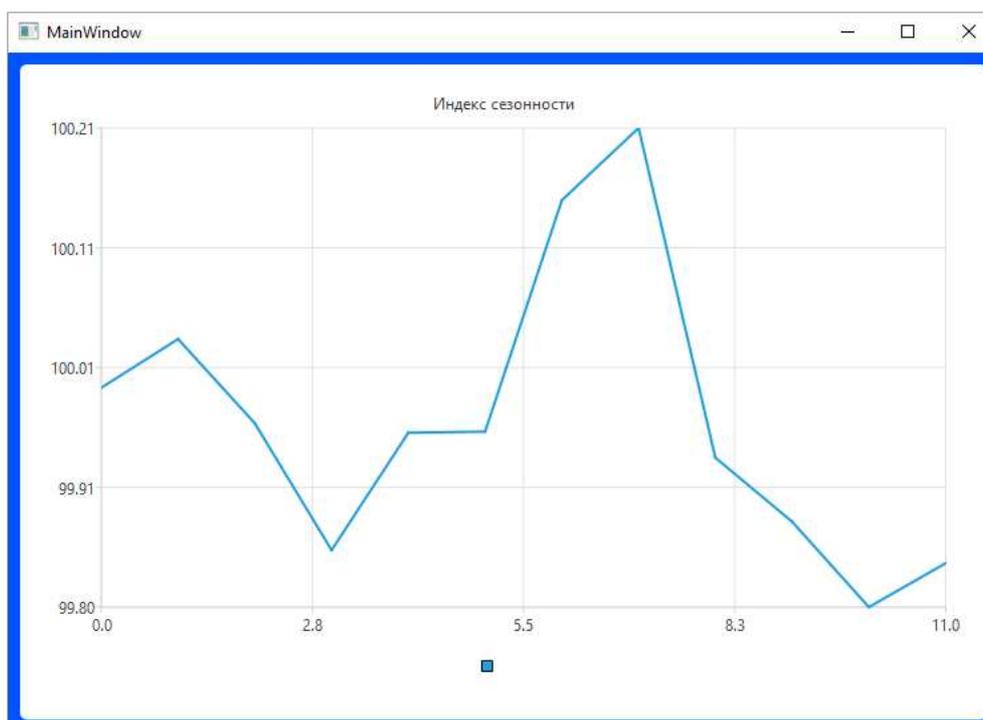


Рисунок 6 – График значений индекса сезонности для временного ряда цен на пшеницу на товарном рынке России за период с 01.07.2001 г. по 01.02.2011 г.

Сезонность временного ряда цен на товарном рынке может быть объяснена различными факторами, такими как климатические, политические и пр., а также наличием и выявлением экономических циклов. Сезонность отличается от трендов, которые представляют собой долгосрочное изменение данных во времени, а не периодическое изменение.

Заключение

В результате реализации создана информационная система прогнозирования временных рядов с сезонной компонентой, соответствующая нормам UX-дизайна, которая сможет автоматизировать работу сотрудников отдела прогнозирования и повысить эффективность работы предприятия.

Для автоматизации деятельности отдела прогнозирования использовались расширения языка программирования Python – PyQt [3],

которые позволяют создавать программы с графическим интерфейсом и возможностью работы с Excel из самой программы.

Внедрение информационных систем на предприятиях, специализирующихся в сельскохозяйственной деятельности, способствует полной автоматизации основных процессов по ведению прибыли от урожая, прогнозирования урожайности и выявление сезонности. Последнее является важной частью анализа временных рядов агроэкономических процессов. Следовательно, появляется возможность снизить риски принимаемых решений в финансовом плане и найти пути достижения максимальной прибыли. Учитывая растущую глобализацию и увеличение населения планеты, спрос на продукты питания постоянно растет. В этом контексте точное прогнозирование агроэкономических процессов становится ключевым фактором успешного агробизнеса.

Литература

1. Прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур: учеб. пособие / А. И. Трубилин, Г. Ф. Петрик, А. Г. Прудников – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 95 с.
2. Рынок сахара: современные методы исследования динамики: монография / Е.В. Попова, Т.М. Леншова, Д.Н. Савинская, С.А. Чижиков – Краснодар: КубГАУ, 2012. – 186 с.
3. Python 3 и PyQt 5. Разработка приложений. — 2-е изд., перераб. и доп. / Н. А. Прохоренко, В. А. Дронов. — СПб.: БХВ-Петербург, 2018. — 832 с.

References

1. Prognozirovanie urozhajnosti sel'skoxozyajstvenny`x kul'tur: ucheb. posobie / A. I. Trubilin, G. F. Petrik, A. G. Prudnikov – Krasnodar: KubGAU, 2017. – 95 s.
2. Ry`nok saxara: sovremenny`e metody` issledovaniya dinamiki: monografiya / E.V. Popova, T.M. Lenshova, D.N. Savinskaya, S.A. Chizhikov – Krasnodar: KubGAU, 2012. – 186 s.
3. Python 3 i PyQt 5. Razrabotka prilozhenij. — 2-e izd., pererab. i dop. / N. A. Proxorenok, V. A. Dronov. — SPb.: BXV-Peterburg, 2018. — 832 s.