

АНАЛІТИКА ДАНИХ ЯК ОСНОВА ФОРМУВАННЯ МАРКЕТИНГОВОЇ СТРАТЕГІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ВИРОБНИКІВ

DATA ANALYTICS AS THE BASIS FOR SHAPING MARKETING STRATEGIES OF AGRICULTURAL PRODUCERS

УДК 631.1:339.13

DOI: <https://doi.org/10.32782/bses.92-26>**Касьянова Н.В.**д.е.н., професор,
професор кафедри економіки,
Державне некомерційне підприємство
«Державний університет
«Київський авіаційний інститут»**Попов Ю.О.**здобувач вищої освіти третього рівня,
Державне некомерційне підприємство
«Державний університет
«Київський авіаційний інститут»**Дегтярьов В.І.**здобувач вищої освіти другого рівня,
Державне некомерційне підприємство
«Державний університет
«Київський авіаційний інститут»**Kasianova Nataliia**State Non-Commercial Company
"State University "Kyiv Aviation Institute"**Popov Yuriy**State Non-Commercial Company
"State University "Kyiv Aviation Institute"**Dehtiarov Vladyslav**State Non-Commercial Company
"State University "Kyiv Aviation Institute"

У статті розглянуто доцільність застосування інтелектуального аналізу даних для формування ефективної маркетингової стратегії агровиробника. Проаналізовано вплив кліматичних, макроекономічних та геополітичних чинників на волатильність цін сільськогосподарської продукції. Побудована економіко-математична модель довела, що інтеграція різних моделей прогнозування забезпечує більш точну оцінку майбутніх цінних тенденцій. Результати практичної реалізації моделі Prophet для прогнозування світових цін на пшеницю із сезонності, довели доцільність врахування кліматичних умов та таких зовнішніх фінансово-економічних чинників, як індекс S&P 500 та світові ціни на нафту. Включення макроекономічних індикаторів дозволило значно підвищити точність прогнозування. Застосування інтелектуального аналізу даних при формуванні маркетингової стратегії дає можливість планувати продажі, орієнтуючись на періоди найбільш вигідних цінних рівнів, мінімізувати втрати від логістичних затримок та сезонних коливань.

Ключові слова: маркетингова стратегія, сільське господарство, аналітика даних, прогнозування цін, волатильність, економічне моделювання, машинне навчання.

The purpose of the article is to substantiate the feasibility of using intelligent data analysis to form an effective marketing strategy for an agricultural enterprise. The paper proves the need for forecasting prices for agricultural products, identifies the main factors affecting the volatility of prices for agricultural goods, justifies the feasibility of using modern mathematical tools to determine the forecast price, and develops recommendations for its practical application for farmers and grain traders. It is determined that the main problem of forecasting prices in agriculture is associated with the high volatility of product prices. The impact of the main climatic, macroeconomic and geopolitical factors on price volatility and the results of price forecasting is analyzed. A comprehensive analysis of data on yield, weather conditions, trading conditions, currency fluctuations and oil quotes allows you to increase the accuracy of economic forecasts. The paper considers a methodological approach to price forecasting, which includes both classical economic models (ARIMA, VAR) and modern machine learning methods (LSTM, Prophet). The integration of forecasting models provides a more accurate assessment of future price trends, which contributes to the optimization of the marketing policy of the agricultural producer. The results of the practical implementation of the Prophet model for forecasting world prices for wheat based on seasonality have proven the feasibility of taking into account climatic conditions and such external financial and economic factors as the S&P 500 index and world oil prices. The inclusion of macroeconomic indicators has significantly increased the accuracy of the forecast. The results of the study confirm that the systematic use of forecasting as an element of the marketing strategy increases the competitiveness of agricultural enterprises, ensures the stability of financial resources and allows for a more effective response to the challenges of the global agricultural market. It has been proven that for high-quality forecasting of world prices for wheat, it is necessary to use satellite monitoring data (field condition, climate, yield) and data from trading exchanges (futures contracts, prices, trade volumes).

Key words: marketing strategy, agriculture, data analytics, price forecasting, volatility, economic modeling, machine learning.

Постановка проблеми. Аналітика даних відіграє вирішальну роль у сучасному маркетингу сільськогосподарського підприємства, забезпечуючи ефективне управління ризиками, прогнозування ринкових змін та оптимізацію збутових стратегій. В умовах глобальної нестабільності, волатильності ринкових цін та зміни кліматичних умов використання аналітичних інструментів дозволяє приймати обґрунтовані рішення з виробництва, зберігання, транспортування та реалізації продукції. Застосування великих даних та аналітичних методів дозволяє аграрним підприємствам вирішити низку стратегічних задач. Аналіз поведінки споживачів і трейдерів дає можливість розробити персоналізовані пропозиції та гнучкі моделі ціноутворення. Дані про попит, логістику та торговельні тенденції допомагають ефективніше обирати ринки збуту та стратегічних

партнерів. Сучасні інструменти інтелектуального аналізу даних – поєднання економетричних моделей та машинного навчання – дозволяють визначати оптимальні цінові точки та вчасно реагувати на коливання ринку. Аналіз конкурентного середовища, поведінкових даних і ринкових трендів сприяє розробці інноваційних маркетингових підходів. В цьому контексті аналітика даних виступає одним з ключових елементів маркетингової стратегії агровиробника.

Прогнозування сільськогосподарських цін є критично важливим для учасників аграрного ринку, зокрема фермерів, трейдерів та урядових структур. Через високу волатильність ринку зернових, визначену впливом погодних умов, політичних рішень та глобального попиту, актуальним є використання сучасних методів прогнозування на основі великих даних.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналітика даних – це процес перетворення великого масиву інформації на інструменти для обґрунтованого прийняття рішень, які забезпечують стратегічну перевагу на ринку [1]. Дуже часто аналітики фокусуються на використанні сучасних алгоритмів машинного навчання та статистичних методів, що дозволяє акцентувати увагу на масштабності обробки інформації та трансформаційному впливі цифрових технологій на маркетингові процеси.

Серед науковців, які займаються аналітикою маркетингових процесів у сільському господарстві, слід виділити Д. Зільбермана (David Zilberman), який досліджує можливості використання моделей оптимізації до формування виробничих і ринкових стратегій в агросекторі. Його робота [2] спрямована на застосування аналізу даних для покращення прийняття рішень на рівнях фермерських господарств та окремих агропромислових підприємств. Іншим відомим дослідником є Дж. Антл (John Antle), який аналізує поведінку фермерів та вплив інформаційних технологій на їх маркетингові рішення [3]. Його дослідження допомагають розкрити механізми прийняття рішень, які впливають на адаптацію фермерського господарства до змін зовнішнього середовища.

Українська наукова спільнота застосовує аналітику маркетингових процесів для управління сільським господарством, поєднуючи традиційні методи аналізу з сучасними підходами до аналізу даних. Так, В. Месель-Веселяк розглядає моделі оцінки ефективності аграрного виробництва на ринку продовольства. Його роботи охоплюють аналіз економічної ефективності маркетингових рішень на різних рівнях секторів агробізнесу [4]. Ю. Лупенко працює над питаннями прогнозування аграрного ринку та аналізу економічної ефективності використання маркетингових інструментів для формування державної цінової політики в агросекторі [5]. О. Ходаківська аналізує тенденції цифрової трансформації сільського господарства та його впливу на розвиток аграрного ринку [6]. Її дослідження пов'язані з аналізом ефективності державної підтримки агросектору.

Що стосується технічної сторони прогнозування цін на сільськогосподарську продукцію, то слід відзначити роботу Х. Рана (Humaira Rana) та М. Фарук (Muhammad Umer Farooq) [7], в якій обґрунтовується доцільність використання більш широкого кола інформації – від супутникових знімків та даних про погоду, до інформації соціальних мереж. Побудовані на цій основі багатфакторні моделі дозволяють покращити точність прогнозування. У роботі [8] розглянуто різні методи прогнозування цін на сільськогосподарську продукцію: від традиційних до методів інтелектуального аналізу даних, від окремих моделей до комбінованих

моделей; аналізуються алгоритми машинного навчання та їх ефективність для прогнозування цін на різні сільськогосподарські культури. Так, Р. Мурugesан (Ramasamy Murugesan) [9] віддає перевагу методам глибокого навчання для прогнозування цін на сільськогосподарські товари. Результати аналізу показують, що гібридні моделі можуть забезпечити більш точні прогнози порівняно з застосуванням класичних алгоритмів. Але розглянуті дослідження носять більш технічний характер і потребують певної адаптації для цілей управління маркетинговими процесами.

Постановка завдання. Сучасні дослідження в області маркетингової аналітики в аграрному секторі охоплюють широкий спектр тем – від моделювання цінових процесів до застосування алгоритмів штучного інтелекту для оптимізації збутових стратегій. Аналітика маркетингових процесів є складною міждисциплінарною сферою, що впливає на аграрну економіку, цифрові технології, ланцюги постачання та поведінковий аналіз. Має місце значний прогрес у використанні даних для прогнозування ринкових процесів та оптимізації маркетингових стратегій. В той же час, залишається низка не вирішених питань, які потребують подальших досліджень, у тому числі, питання прогнозування цін на сільськогосподарську продукцію. Попри широкі можливості машинного навчання та Data Science, ринкова волатильність, геополітичні фактори та кліматичні зміни роблять довгострокове прогнозування цін на агропродукцію складним завданням. Методи глибокого навчання та економічні моделі все ще мають обмеження в точності для довгострокового прогнозування.

Мета дослідження полягає в обґрунтуванні необхідності використання інтелектуального аналізу даних в процесі формування маркетингової стратегії в аграрному секторі. Для досягнення даної мети в роботі доведено необхідність прогнозування цін на сільськогосподарську продукцію, визначено основні фактори, що впливають на волатильність цін на агропродукцію, обґрунтовано доцільність застосування сучасного математичного інструментарію для визначення прогнозної ціни, розроблено рекомендації щодо їх практичного застосування для фермерів та зернотрейдерів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Прогнозування ціни є критичним для всіх учасників ринку зерна, включаючи фермерів, переробників, трейдерів та державні регуляторні органи. Ціноутворення в аграрному секторі характеризується високою варіативністю, що зумовлено впливом макроекономічних, кліматичних, геополітичних і спекулятивних факторів. Прогнозування цін у сільському господарстві сприяє вирішенню низки економічних завдань:

- зниження ризиків для сільгоспвиробників за рахунок завчасного коригування стратегії

виробництва, яка мінімізує втрати від неприйнятних змін ринкових цін;

- оптимізація ланцюгів постачання за рахунок більш ефективного планування закупівельних операцій та логістики;

- формування державної підтримки аграрної сфери через механізми субсидій, резервних фондів та митної політики, які базуються на цінових прогнозах;

- забезпечення фінансової стійкості аграрного сектора та оцінка ризиків кредитування сільськогосподарських підприємств.

Процес прогнозування цін на сільськогосподарську продукцію залишається складним завданням через велику кількість внутрішніх і зовнішніх факторів, які обумовлюють значну волатильність ринку.

Волатильність – це фактично міра ризику та непередбачуваності ринку, яка впливає на всі сфери економіки, особливо на сільське господарство, де необхідно враховувати багато зовнішніх факторів (рис. 1). Крім того, ціни у сільському господарстві на відміну від інших галузей є циклічним і носить явно виражений сезонний характер.

Однією з головних проблем є нестача якісних даних, адже в багатьох країнах та регіонах доступ до високоточних статистичних даних про обсяги виробництва, попиту, споживання та експортно-імпортні операції сільськогосподарських культур обмежений. Відсутність узгодженої бази даних та недостатня прозорість у сфері аграрної аналітики заважає створити надійні прогнози цінової динаміки.

Головна ж проблема прогнозування цін у сільському господарстві пов'язана з високою волатильністю цін на продукцію. Одним з дестабілізаційних факторів, які обумовлюють високу волатильність цін є вплив спекулятивних процесів. В межах великих фінансових центрів, таких як Чиказька товарна біржа (СМЕ), гравці мають можливість маніпулювати ринком та сприяти швидкому штучному зростанню чи зниженню ціни на продукцію. Спекулятивні дії можуть привести до панічних настроїв серед виробників, які змушені приймати рішення в умовах невизначеності. Крім того, геополітичні ризики та політична нестабільність суттєво впливають на функціонування аграрного ринку.

Собівартість сільськогосподарської продукції значною мірою залежить від вартості пального, газу та добрив. Зростання ціни на ці ресурси тягне за собою загальне підвищення витрат на виробництво, транспортування та зберігання продукції, що впливає на кінцеву ринкову ціну аграрних товарів. Санкційна політика, торговельні війни, квотування експорту, ембарго та збройні конфлікти також є фактором непередбачуваності, особливо в довгостроковому періоді. Це ускладнює як локальні, так і міжнародні торговельні операції, змінюючи структуру глобальних агроринків.

Розв'язання вищезазначених проблем частково можливо завдяки використанню сучасних аналітичних та технологічних підходів до прогнозування. Одним із ключових методів є використання моделей машинного навчання та штучного інтелекту. Регресійні методи, нейронні мережі та

ПРОБЛЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ ЦІН НА АГРОПРОДУКЦІЮ

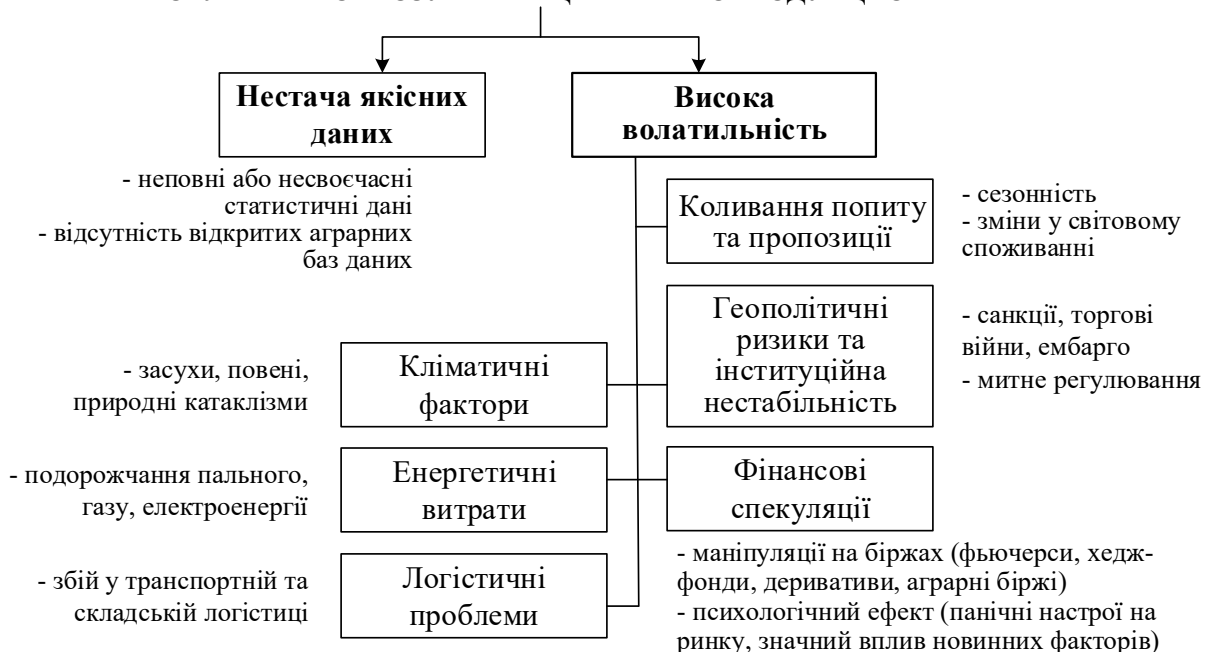


Рис. 1. Проблеми прогнозування цін на продукцію сільського господарства

Джерело: сформовано авторами

алгоритми глибокого навчання можуть обробляти великі масиви даних і виявляти закриті тренди у зміні вартості агропродукції. LSTM (Long Short-Term Memory) нейронні мережі демонструють високу ефективність для обробки часових рядів, що дозволяє враховувати сезонні коливання та фактори глобального ринку. Так, комбінація моделей ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average) та VAR (Vector AutoRegressive) зі штучними нейронними мережами сприяє підвищенню точності прогнозів з використанням як історичних даних, так й інформації в реальному часі.

Комплексний аналіз інформації про врожайність, погодні умови, торговельні умови, валютне коливання та нафтові котування дозволяють підвищити точність економічних прогнозів. Прикладом успішного застосування таких технологій є цифрова платформа FBN (Farmer's Business Network), яка об'єднує дані фермерів для точного аналізу динаміки ринку зерна. Інноваційним методом, що забезпечує достовірність прогнозів, є використання супутникового моніторингу. Технології дистанційного зондування Землі, які використовують програми NASA та Sentinel-2 ESA, дозволяють оцінювати стан позицій, моделювати негативну врожайність та прогнозувати її вплив на майбутні рівні пропозиції та ціноутворення.

Розглянемо можливості використання сучасних інструментів інтелектуального аналізу даних для прогнозування світових цін на пшеницю. Спочатку необхідно визначити, які фактори мають найбільший вплив і мають бути враховані при побудові економіко-математичної моделі.

Кліматичні зміни суттєво впливають на ціни на пшеницю через зміни у погодних умовах та врожайність. Наприклад, посухи в основних регіонах виробництва пшениці, таких як Україна та Росія, часто призводять до зменшення врожаю

та підвищення цін. Згідно з даними FAO, посуха у 2010 році спричинила у наступному році зростання цін на пшеницю на світовому ринку майже на 30 % порівняно з попереднім періодом [10].

Попит на пшеницю також є важливим фактором, який впливає на рівень цін. Зростання населення та зміни у дієтичних звичках у країнах, що розвиваються, збільшує попит на пшеницю. Згідно з даними USDA, у період з 2000 по 2010 роки попит на пшеницю у країнах Південно-Східної Азії зріс на 20 %, що також сприяло зростанню цін на світовому ринку. Економічні кризи впливають на ціни на пшеницю через зміни у балансі попиту та пропозиції. Під час світової фінансової кризи 2008-2009 років ціни на пшеницю знизилися через зменшення попиту, але після кризи відновилися завдяки економічному відновленню та зростанню попиту (рис. 2). Суттєве зростання світових цін на пшеницю весною 2022 року пов'язано з початком війни в Україні та негативними очікуваннями з боку трейдерів та споживачів. Після налагодження нових логістичних каналів вивезення зерна з України, світові ціни впали до повоєнного рівня.

Аналіз показує, що ціни на пшеницю є результатом складної взаємодії між кліматичними змінами, попитом та економічними кризами. Відповідно, побудова економіко-математичної моделі прогнозування світових цін на пшеницю потребує комплексного підходу, що враховує як фундаментальні економічні підходи, так й інструменти Data science.

Для побудови комплексної моделі прогнозування світових цін на пшеницю необхідно відібрати ключові макроекономічні, агрономічні та фінансові показники впливу:

– сільськогосподарські показники – загально-світовий рівень виробництва пшениці (млн тонн), світова врожайність пшениці (тонн / га), посівні



Рис. 2. Динаміка світових цін на пшеницю 2000–2025 рр. (\$ за тону)

Джерело: [11]

площі під пшеницею (га), запаси пшениці у найбільших країнах-експортерах;

– макроекономічні показники – світове споживання пшениці (млн тонн), зміни у світовому ВВП як індикатор рівня споживання, коливання валютних курсів (оскільки більшість біржових контрактів укладається в USD);

– ринкові та фінансові показники – ф'ючерсні ціни на пшеницю на Чиказькій біржі (CBOT), обсяг торгівлі ф'ючерсами та деривативами, світові ціни на нафту (оскільки вони впливають на логістику та виробництво), витрати на добрива та паливо, що визначають собівартість виробництва;

– кліматичні умови – дані супутникового моніторингу (NASA, Sentinel-2 ESA), вплив кліматичних явищ, аналітика опадів та середньої температури у ключових виробничих регіонах;

– геополітичні ризики – санкції та торговельні обмеження, військові конфлікти у країнах-експортерах, державна політика щодо аграрного субсидування.

Головна проблема, з якою стикаються дослідники при формуванні необхідної бази даних, це періодичність інформації. Так, біржові котування носять щоденний характер, а динаміка світового ВВП розраховується один раз на рік. Що стосується геополітичних ризиків, то їх оцінка носить якісний характер, що робить практично неможливим їх врахування в класичній економіко-математичній моделі. Часткове вирішення цієї проблеми можливо за рахунок використання комбінацію класичних економетричних методів та сучасних інструментів машинного навчання. Авторами було використано класичні моделі авторегресії ARIMA, яка застосовується для аналізу часових рядів на основі історичних цін та дозволяє моделювати сезонність у світових цінах на пшеницю та векторної авторегресії (VAR), що дозволяє враховувати взаємозв'язок кількох економічних змінних таких як ціни на нафту, врожайність, валютні курси, тощо. Що стосується інструментів машинного навчання, то в нашому випадку застосування LSTM нейронних мереж для обробки часового ряду дає можливість врахувати довгострокові та короткострокові тренди у цінових коливаннях та Random Forest, що використовується для побудови нелінійних залежностей між змінними, і дозволяє врахувати вплив макроекономічних та кліматичних чинників. Комбінація цих методів дозволяє як спрогнозувати базовий тренд (ARIMA), так і додати коригування додаткових закономірностей на основі великих даних (LSTM). Такий підхід дозволяє отримати вищу точність, ніж використання кожного методу окремо.

Модель Facebook Prophet поєднує в собі статистичні методи аналізу часових рядів і принципи машинного навчання (ML). Prophet формує параметри моделі через оптимізацію градієнтного

бустингу (XGBoost, LightGBM), фактично навчає модель, підбираючи оптимальні коефіцієнти сезонності та тренду. Вона не є класичною нейромережею або моделлю глибокого навчання, але використовує підхід, характерний для ML, що робить її гібридною методологією.

Основна гіпотеза дослідження полягає в тому, що динаміка цін тісно корелює з метеорологічними (температура та опади) [12] та макроекономічними факторами (ціни на нафту та фондовий індекс S&P 500) [13–14]. Температура та кількість опадів безпосередньо впливають на врожайність зернових культур. Ціна нафти є ключовим фактором виробничих витрат та інфляційних очікувань, що впливає на ринок сировини та паливно-мастильних матеріалів для сільського господарства. Індекс S&P 500 є показником загального стану ринку капіталу та відображає економічну активність і рівень інвестиційної довіри.

На першому кроці було розглянуто гіпотезу про вплив метеорологічних факторів (максимальна та мінімальна температура, кількість опадів) на ціни ф'ючерів на пшеницю. Кліматичні фактори забезпечують фізичний обсяг пропозиції зерна та впливають на волатильність у короткостроковій та середньостроковій перспективі. У дослідженні використано щоденні котирування цін пшениці (Chicago Board of Trade) за період 2020–2025 рр. [11].

Модель базується на адитивній подачі часового ряду, що враховує три основні фактори:

$$p(t)=g(t)+c(t)+h(t)+\epsilon t,$$

де $g(t)$ – глобальний тренд (модельований за допомогою кусково-лінійного алгоритму); $s(t)$ – сезонний компонент (щомісячна циклічність); $h(t)$ – ефекти змінних факторів (метеорологічні показники); ϵt – шум (несподівані випадкові фактори).

Модель було реалізовано за допомогою мови прогнозування R. Для прогнозування було використано моделі Prophet та ARIMA. Отримані результати вказують на поступове зростання цін, що зумовлено ринковими факторами, такими як сезонні коливання виробництва та попиту. Можна бачити чітко виражений сезонний тренд – падіння ціни у липні-серпні після збирання врожаю (табл. 1).

Таблиця 1

Результати прогнозу з урахуванням метеорологічних факторів

Month	Predicted Price
2025-03	582,8406
2025-04	573,3848
2025-05	603,2937
2025-06	563,3569
2025-07	521,6412
2025-08	514,2261

Джерело: побудовано авторами за результатами моделювання

Використання моделі Prophet дозволяє забезпечити достатньо точні прогнози цінової динаміки в середньостроковій перспективі, однак для підвищення передбачуваності прогнозу модель було доповнено макроекономічними чинниками – ціна на нафту та фондовий індекс S&P 500, які додані до моделі як регресори.

В результаті отримано прогноз ціни 1 тони пшениці на наступні півроку (рис. 3). Для усунення шуму прогноз агреговано помісячно, що дозволило отримати усереднені значення. Довірчий інтервал (Lo80–Hi80) дозволяє оцінити рівень невизначеності у прогнозі (табл. 2).

Можна бачити помірне зростання цін на тлі стабільного ринку та сезонних факторів. Відносно стабільною буде ціна, протягом наступних березня–квітня 2025 року. Зростання ціни на пшеницю в травні–червні може пояснюватися сезонним зниженням запасів та зростанням попиту у другій половині року.

Чітка річна сезонність підтверджує, що весняно-літній період має найбільший вплив на формування котирувань. Коливання в межах \$ 580–620 підтверджує історичну волатильність цін на пшеницю у відповідь на кліматичні та макроекономічні фактори ринку. Включення макроекономічних індикаторів дозволило значно підвищити точність прогнозування в економічному аналізі.

Таким чином, кліматичні фактори прогнозують локальну динаміку врожаю та короткострокові шоки, а макроекономічні – глобальний вплив фінансово-економічних чинників. Об'єднання цих двох складових є доцільним та може значно покращити точність прогнозування та дозволяє враховувати як короткострокові, так і довгострокові фактори, що впливають на ціну пшениці. Отримана

модель може бути використана для оптимізації інвестиційних рішень та стратегічного планування в аграрній і фінансовій сферах.

Для підвищення точності прогнозів модель може бути розширена додатковими економічними, метеорологічними та ринковими показниками, такими як вплив валютних курсів (USD, EUR) на експорт та цінову кон'юнктуру, рівень інфляції та процентні ставки, які відображають доступність кредитування для фермерів і трейдерів. Для якісного прогнозування світових цін на пшеницю доцільно використовувати дані супутникового моніторингу (стан полів, клімат, урожайність) та дані з торговельних бірж (ф'ючерсні контракти, ціни, обсяги торгівлі).

Використання прогнозного моделювання дозволяє агровиробникам чітко обирати найкращий момент для реалізації зерна. В очікуванні прогнозного зростання ціни, виробники можуть відкласти продаж, орієнтуючись на більші прибутки у майбутньому. Прогнозування цін дозволяє фермерам активно працювати на ринку деривативів, зокрема через хеджування цін за допомогою ф'ючерсних контрактів. Якщо аналітика вказує на нестабільний ринок або наближення сезонних коливань, можна фіксувати поточні ціни через укладення довгострокових контрактів з трейдерами, переробниками або експортерами. Таким чином, виробники можуть уникати збитків при раптових цінових падіннях або глобальних кризах.

Використання прогнозів також є інструментом маркетингового планування, що дозволяє оптимізувати логістичні процеси – знаючи, що ймовірно падіння цін відбудеться у вересні, можна заздалегідь підготувати плани експорту, оренди сховища або перерозподілити ресурси. Виробники можуть

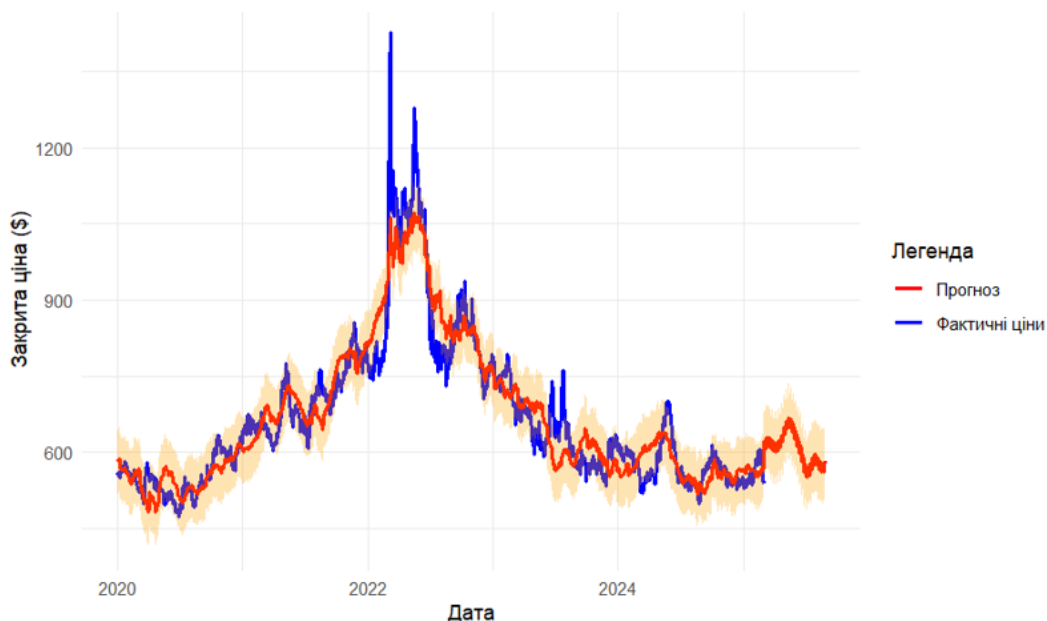


Рис. 3. Прогноз цін з урахуванням макроекономічних факторів

Джерело: побудовано авторами за результатами моделювання

Таблиця 2

Результати прогнозу з урахуванням
макроекономічних факторів

Month	Predicted Price	Lo80	Hi80
2025-03	618,0682	553,6009	682,4487
2025-04	621,1536	558,4429	685,9423
2025-05	654,2039	589,6434	719,0268
2025-06	607,1232	540,2883	672,6863
2025-07	575,1813	506,3451	641,9256
2025-08	577,4936	506,1606	648,3403

Джерело: побудовано авторами за результатами моделювання

формувати спеціальні пропозиції для переробників та трейдерів у ті періоди, коли ринкові ціни найвигідніші, та збільшити маржинальність за рахунок формування виробничої стратегії, орієнтуючись не лише на миттєвий попит, а й на довгострокові тренди. Релевантна аналітика про цінові тренди зміцнює позиції фермерських господарств у переговорах з партнерами. Виробники можуть аргументовано відстоювати вигідніші контракти, демонструючи трейдерам і переробникам достовірні прогнозні дані.

Застосовуючи прогнозні моделі, агробізнес може впроваджувати автоматизовані системи маркетингового аналізу, що дозволяє використовувати динамічне ціноутворення – змінювати ціни в реальному часі в залежності від прогнозованого ринку. Маркетингові команди великих аграрних підприємств можуть розробляти гнучкі ціни, використовуючи значення Lo80 / Hi80 для оцінки цінових компонентів та ступеня вірогідності різних сценаріїв. Активно впливати на сегмент онлайн-продажів – аграрні платформи та біржі можуть використовувати подібні алгоритми для оптимізації процесів трейдингу.

Висновки. Прогнозування цін на сільськогосподарську продукцію в умовах високої нестабільності залишається надзвичайно актуальним завданням, яке потребує комплексного підходу. Дослідження підтверджує, що прогнозування цін на сільськогосподарську продукцію має визначальну роль у формуванні ефективної маркетингової стратегії сучасного агровиробника. Результати проведеного аналізу свідчать про те, що інтеграція класичних та інноваційних підходів до прогнозування забезпечує більш точну оцінку майбутньої цінової кон'юнктури, що має безпосередній вплив на наступні аспекти маркетингової діяльності:

використання прогнозованих цінових рівнів для стратегічного планування обсягів та термінів реалізації продукції з максимізацією прибутку;

застосування інструментів хеджування на товарних біржах для фіксації ціни та зменшення залежності від непередбачуваних коливань ринку;

адаптація виробничих планів та експортних контрактів з урахуванням прогнозованих змін попиту на різних географічних ринках;

оптимізація логістичних процесів шляхом прогнозування періодів цінової нестабільності та сезонних коливань.

Систематичне застосування цінового прогнозування як елемента формування маркетингової стратегії сприяє підвищенню конкурентоспроможності агровиробників, забезпечує стабільність фінансових ресурсів та дозволяє ефективніше реагувати на виклики, пов'язані зі змінами у глобальному аграрному середовищі.

Подальші наукові дослідження доцільно спрямувати на розширення переліку факторів, що впливають на ціноутворення, зокрема розгляд соціально-економічних та геополітичних аспектів, а також інтеграцію технологій блокчейну та гібридних алгоритмів прогнозування для підтримки обґрунтованих рішень в аграрному бізнесі.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Davenport T.H., Harris J.G. *Competing on Analytics*. Harvard Business School Press, 2017. 320 p.
2. Just D., Zilberman D. *Information Systems in Agriculture*. Giannini Foundation of Agricultural Economics. URL: https://s.giannini.ucop.edu/uploads/giannini_public/26/07/260747d2-867f-43bc-806b-9772191a6d91/v6n1_2.pdf (дата звернення: 19.02.2025).
3. Basso B., Antle J. Digital agriculture to design sustainable agricultural systems. *Nature Sustainability*. 2020. Vol. 3 (4). P. 254–256.
4. Месель-Веселяк В.Я., Федоров М.М. Наукове забезпечення розвитку аграрної реформи в Україні. *Економіка АПК*. 2021. № 1. С. 60–71.
5. Lupenko Yu., Khodakivska O., Nechyporenko O., Shpykuliak O. The state and trends of agricultural development in the structure of the national economy of Ukraine. *Scientific Horizons*. 2022. Vol. 25 (6). P. 121–128.
6. Khodakivska O., Martyniuk M. Agriculture Digitalisation as an Economic Growth Indicator (A Comparison of Private Farms in Ukraine and Germany). *Review of Economics and Finance*. 2022. Vol. 20. P. 330–339.
7. Rana H., Farooq M.U., Kazi A.K., Baig M.A., Akhtar M.A. Prediction of Agricultural Commodity Prices using Big Data Framework. *Engineering, Technology & Applied Science Research*. 2024. Vol. 14. No. 1. P. 12652–12658.
8. Sun F., Meng X., Zhang Y., Wang Y., Jiang H., Liu P. Agricultural Product Price Forecasting Methods: A Review. *Agriculture*. 2023. Vol. 13 (9). P. 1671.
9. Murugesan R., Mishra E., Krishnan A.H. Forecasting agricultural commodities prices using deep learning-based models: basic LSTM, bi-LSTM, stacked LSTM, CNNLSTM, and convolutional LSTM. *International Journal of Sustainable Agricultural Management and Informatics*. 2022. Vol. 8 (3). P. 242–277.
10. Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL: <https://www.fao.org/statistics/en/> (дата звернення: 10.03.2025).

11. Global price of Wheat. *Federal Reserve Economic Data*. URL: <https://fred.stlouisfed.org/series/PWHEAMTUSDM#> (date of access: 10.03.2025).

12. National Centers for Environmental Information. URL: <https://www.ncei.noaa.gov/> (дата звернення: 12.03.2025).

13. Oil&GasE&P. *Yahoo!Finance*. URL: <https://finance.yahoo.com/sectors/energy/oil-gas-e-p/> (дата звернення: 12.03.2025).

14. S&P 500. *Yahoo!Finance*. URL: <https://finance.yahoo.com/quote/%5EGSPC/> (дата звернення: 12.03.2025).

REFERENCES:

1. Davenport T.H., Harris J.G. (2017) *Competing on Analytics*. Harvard Business School Press, 320 p.

2. Just D., Zilberman D. Information Systems in Agriculture. *Giannini Foundation of Agricultural Economics*. Available at: https://s.giannini.ucop.edu/uploads/giannini_public/26/07/260747d2-867f-43bc-806b-9772191a6d91/v6n1_2.pdf

3. Basso B., Antle J. (2020) Digital agriculture to design sustainable agricultural systems. *Nature Sustainability*, vol. 3(4), pp. 254–256.

4. Mesel-Veseliak V.Ia., Fedorov M.M. (2021) Naukove zabezpechennia rozvytku ahrarnoi reformy v Ukraini. [Scientific support for the development of agrarian reform in Ukraine] *Ekonomika APK*, vol. 1, pp. 60–71. (in Ukrainian)

5. Lupenko Yu., Khodakivska O., Nechyporenko O., Shpykuliak O. (2022) The state and trends of agricultural

development in the structure of the national economy of Ukraine. *Scientific Horizons*, vol. 25 (6), pp. 121–128.

6. Khodakivska O., Martyniuk M. (2022) Agriculture Digitalisation as an Economic Growth Indicator (A Comparison of Private Farms in Ukraine and Germany). *Review of Economics and Finance*, vol. 20, pp. 330–339.

7. Rana H., Farooq M.U., Kazi A.K., Baig M.A., Akhtar M.A. (2024) Prediction of Agricultural Commodity Prices using Big Data Framework. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, vol. 14, no. 1, pp. 12652–12658.

8. Sun F., Meng X., Zhang Y., Wang Y., Jiang H., Liu P. (2023) Agricultural Product Price Forecasting Methods: A Review. *Agriculture*, vol. 13 (9), pp. 1671.

9. Murugesan R., Mishra E., Krishnan A.H. (2022) Forecasting agricultural commodities prices using deep learning-based models: basic LSTM, bi-LSTM, stacked LSTM, CNN LSTM, and convolutional LSTM. *International Journal of Sustainable Agricultural Management and Informatics*, vol. 8 (3), pp. 242–277.

10. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available at: <https://www.fao.org/statistics/en/>

11. Global price of Wheat. *Federal Reserve Economic Data*. Available at: <https://fred.stlouisfed.org/series/PWHEAMTUSDM#>

12. National Centers for Environmental Information. Available at: <https://www.ncei.noaa.gov/>

13. Oil & Gas E&P. *Yahoo!Finance*. Available at: <https://finance.yahoo.com/sectors/energy/oil-gas-e-p/>

14. S&P 500. *Yahoo!Finance*. Available at: <https://finance.yahoo.com/quote/%5EGSPC/>