

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Сумський державний університет
Навчально-науковий інститут бізнесу, економіки та менеджменту
Кафедра економічної кібернетики

«До захисту допущено»
Завідувачка кафедри
_____ В. В. Койбічук
(підпис)
_____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня магістр

зі спеціальності 051 Економіка, освітньо-професійної програми «Економічна кібернетика» на тему: ОЦІНЮВАННЯ РИНКУ НЕРУХОМОСТІ УКРАЇНИ

Здобувача групи ЕК.м-2 1 Фененко Назара Сергійовича

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

(підпис)

Назар ФЕНЕНКО

Керівник 1 завідувачка кафедри,
доцентка, кандидатка економічних наук

(підпис)

Віталія КОЙБІЧУК

Консультант завідувачка кафедри,
доцентка, кандидатка економічних наук

(підпис)

Віталія КОЙБІЧУК

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Навчально-науковий інститут бізнесу, економіки та менеджменту
Кафедра економічної кібернетики

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

к.е.н., доцентка

_____ В.В. Койбічук

“ _ ” _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ
(спеціальність 051 «Економіка («Економічна кібернетика»))
студенту 2 курсу, групи ЕК.м-21

Фененко Назара Сергійовича

(прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема роботи Оцінювання ринку нерухомості України затверджена наказом по університету від «18» грудня 2023 року
2. Термін подання студентом закінченої роботи «15» грудня 2023 року
3. Мета кваліфікаційної роботи: дослідження та прогнозування економічних показників, які впливають на ринок нерухомості України
4. Об'єкт дослідження: ринок нерухомості України
5. Предмет дослідження: економіко-математичні методи та моделі дослідження залежності ринку нерухомості від економічних факторів
6. Кваліфікаційна робота виконується на матеріалах результатів проходження

переддипломної практики та статистичні дані економічних показників, які впливають на ринок нерухомості

7. Орієнтовний план кваліфікаційної роботи, терміни подання розділів керівникові та зміст завдань для виконання поставленої мети

Розділ 1 Загальний аналіз ринку нерухомості України – 15 листопада 2023 року

У розділі 1 необхідно проаналізувати сучасний ринок нерухомості в Україні, дослідити сучасні тенденції та фактори, які на нього впливають, дати характеристику ринку нерухомості

Розділ 2 Розробка моделі впливу економічних факторів на ринок нерухомості України– 25 листопада 2023 року

У розділі 2 необхідно провести аналіз сучасних методів прогнозування, дати їм оцінку та характеристику. Розробити план проведення подальшого дослідження. Визначити вхідні дані, зокрема джерела інформації та алгоритми проведення розрахунків

Розділ 3 Моделювання взаємозв'язку ринку нерухомості та економічних факторів– 04 грудня 2023 року

У розділі 3 необхідно провести обґрунтування вибору методів проведення дослідження, після проведення прогнозування необхідно дати розвернутий аналіз отриманих показників та можливість їх використання

8. Консультації з роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	Завдання прийняв
1	Койбічук В.В.	30.10.23	30.10.23
2	Койбічук В.В.	15.11.23	15.11.23
3	Койбічук В.В.	25.11.23	25.11.23

9. Дата видачі завдання: «30» жовтня 2023 року

Керівник кваліфікаційної роботи

(підпис)

Койбічук В. В.

(ініціали, прізвище)

Завдання до виконання одержав

(підпис)

Фененко Н. С.

(ініціали, прізвище)

АНОТАЦІЯ

кваліфікаційної магістерської роботи на тему

«ОЦІНЮВАННЯ РИНКУ НЕРУХОМОСТІ УКРАЇНИ»

студента Фененко Назара Сергійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

Актуальність теми, обраної для дослідження, визначається тим, що існує реальна необхідність в більш глибокому аналізі прогнозів економічних факторів, які впливають на ринок нерухомості України з метою заключення більш вигідних угод.

Мета кваліфікаційної магістерської роботи полягає у дослідженні та прогнозуванні економічних показників, які впливають на ринок нерухомості України.

Об'єктом дослідження є ринок нерухомості України.

У якості предмета даного дослідження виступають економіко-математичні методи та моделі дослідження залежності ринку нерухомості від економічних факторів.

Задачами дослідження є аналіз прогнозуючих моделей, які дозволяють виявити вплив економічних факторів на ринок нерухомості.

Для досягнення поставленої мети та задач дослідження були використані такі методи дослідження: методом Брауна-Маєра з допомогою програмного забезпечення MS Excel, та моделі Random walk, Random walk with drift, Constant mean, Linear trend, Quadratic trend, Exponential trend, S-curve trend, Simple moving average of 2 terms, Simple exponential smoothing, Brown's linear exp. Smoothing, Holt's linear exp.

Smoothing, Brown's quadratic exp. Smoothing, ARIMA допомогою програмного забезпечення statgraphics.

Інформаційною базою кваліфікаційної магістерської роботи є результати проходження переддипломної практики та статистичні дані економічних показників, які впливають на ринок нерухомості.

Основним науковим результатом кваліфікаційної магістерської роботи є розробка, перевірка адекватності та прогнозування впливу економічних факторів на ринок нерухомості України.

Одержані результати можуть бути використані при наукових дослідженнях ринку нерухомості, а також для формування стратегій проведення операцій на основі існуючого прогнозу.

Результати апробації задач кваліфікаційної магістерської роботи викладені в коференції: Проблеми та перспективи розвитку фінансово-кредитної системи України: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції / за заг. ред.: Л. Л. Гриценко, І. В. Тютюнник. – Суми : Сумський державний університет, 2023. С. 40–43.

Ключові слова: часові ряди, ринок нерухомості, ціни на житло, ціни на будівництво, економіка, прогнозування.

Зміст кваліфікаційної магістерської роботи викладено на 85 сторінках. Список використаних джерел із 61 найменувань, розміщений на 6 сторінках. Робота містить 13 таблиць, 19 рисунків, а також 7 додатків, розміщених на 10 сторінках.

Рік виконання кваліфікаційної роботи – 2023 рік.

Рік захисту роботи – 2023 рік

SUMMARY

Masters's level qualification thesis

«Real Estate Market Assessment of Ukraine»

Fenenko Nazar Sergijovich

This master's thesis is dedicated to a comprehensive analysis of the impact of economic factors on the real estate market in Ukraine. The relevance of the topic is driven by the necessity to accurately forecast economic factors for further analysis of real estate market trends in Ukraine.

The research aims to conduct a comprehensive analysis of the dependency of the Ukrainian real estate market on economic factors. The object of the study is the real estate market, while the subject is the dependence of the real estate market on economic factors.

The scientific novelty of this master's thesis lies in the development of forecast models for economic factors, based on which conclusions can be drawn regarding trends in the Ukrainian real estate market.

The tasks of the research involve a comprehensive analysis of economic indicators and possible methods of their forecasting, comparison of obtained results, and formulation of conclusions regarding the real estate market in Ukraine.

The real estate market in Ukraine constitutes a complex, albeit not ideal, structure. Its formation began in the 1990s with privatization, leading to an increased demand for real estate. Despite progress in the form of legislation, regulatory acts, and the establishment of service sectors, including legal services, it cannot be asserted that all issues related to the real estate market have been resolved at this stage.

Nevertheless, several legislative problems still need resolution, primarily concerning new construction and the guarantee of investors' rights.

The real estate market in Ukraine can be classified based on various criteria, commonly distinguishing between commercial and non-commercial real estate in everyday terms. Although this division is straightforward, it is insufficient for market players and serves as a conditional categorization. When classified by the type of property, land, residential properties, and non-residential premises are typically identified.

Income-generating real estate, or as previously mentioned, commercial real estate, encompasses office spaces, retail facilities, industrial and warehouse facilities, hotels, and unfinished construction. The market for income-generating real estate is characterized by higher prices and distinctive features, including legislative nuances. A key characteristic of income-generating real estate is the higher tax rate.

To analyze the real estate market in this study, a comprehensive analysis of economic factors and their forecasting will be conducted. Modern forecasting methods were analyzed for this purpose. As each method has its specificity, there was a need to employ multiple methods to obtain more accurate results and compare them.

The selection of comparison methods was primarily based on the importance of obtaining precise forecasts. After a detailed analysis and the creation of a matrix of existing methods, approaches that could provide more accurate indicators, namely the Brown-Maier method and the Statgraphics software suite, were chosen.

With the aim of obtaining accurate forecasts, efforts were made to identify and collect statistical data for key economic indicators directly influencing the real estate market in Ukraine. It is noteworthy that in contemporary conditions, a significant portion of real estate is purchased through investment agreements, allowing funds to be contributed gradually, although the terms are typically short and coincide with the completion of construction.

Another important market is mortgage financing, as it occupies a significant niche in the residential real estate market.

Thus, by analyzing existing trends, it was identified that the real estate market is primarily influenced by global indicators such as UIRD3M and the National Bank's Discount Rate. These indicators play a crucial role not only in the real estate market but also in other economic processes. However, relying solely on these two factors is insufficient for a comprehensive analysis. Therefore, a search and analysis of price-forming factors were conducted, including changes in construction prices and average prices in the primary market (Kyiv).

Having selected forecasting methods and economic factors directly impacting the real estate market in Ukraine, the research process was systematized, and a plan was developed, incorporating a series of steps.

The first stage involved data collection, for which work was carried out to search and analyze existing databases, catalogs, and banking data. The obtained results were systematized and collected on a monthly basis, as this data format provides maximum accuracy compared to different intervals.

The next step in the research process was the initial data analysis, specifically checking for uniformity, anomalies, and completeness. This stage is crucial, as the accuracy of the forecasting indicators directly depends on the quality of the input data flow.

After data verification, the focus shifted to analyzing the data structure, including checking for stationarity. This step allows the identification of trends. The presence of a trend enables more accurate forecasting, ensuring confidence in the relevance of the indicators.

As a result of the actions taken with the data, the potential for their use in further forecasting was identified, and predictive models were constructed using two approaches.

Additionally, the analysis of the obtained results allowed the identification of inaccuracies in the forecasting of various methods and the detection of possible errors.

A crucial step in the forecasting process was the verification of the relevance and accuracy of the forecasts. Through the verification against existing indicators, it was determined whether the results obtained were accurate and if they could be utilized further.

Analyzing the UIRD3M indicator, which influences the issuance of new variable-rate mortgages in the real estate market of Ukraine, trends were identified, and conclusions were drawn regarding the future state of lending.

Based on the indicators of the discount rate, a global forecast of future trends in the market was made, revealing the dependence of pricing on the discount rate and the investment attractiveness of the real estate market in Ukraine.

The results of the construction price index allowed the observation of short-term trends and an understanding of its impact on pricing, along with an analysis of demand influence.

By analyzing average housing prices, conclusions were drawn regarding market trends and its attractiveness to potential buyers.

The final stage of this work involved the correlation and comprehensive analysis of forecast results using the chosen methods. Based on the forecast characteristics, a more accurate method was selected for each specific indicator.

Thus, this work aimed at analyzing the influence of economic factors on the real estate market in Ukraine with the possibility of further forecasting.

Keywords: time series, real estate market, housing prices, construction prices, economics, forecasting.

ЗМІСТ

ВСТУП	12
РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНИЙ АНАЛІЗ РИНКУ НЕРУХОМОСТІ УКРАЇНИ	15
1.1 Визначення та характеристика ринку нерухомості	15
1.2 Сучасні тенденції ринку нерухомості України	21
1.3 Цільові групи споживачів	27
РОЗДІЛ 2 РОЗРОБКА МОДЕЛІ ВПЛИВУ ЕКОНОМІЧНИХ ФАКТОРІВ НА РИНОК НЕРУХОМОСТІ УКРАЇНИ	30
2.1 Сучасні підходи оцінки ринку нерухомості	30
2.2 Модель впливу економічних факторів на ринок нерухомості України	32
2.3 Розробка плану проведення дослідження, підбір методів моделювання	34
РОЗДІЛ 3 МОДЕЛЮВАННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ РИНКУ НЕРУХОМОСТІ ТА ЕКОНОМІЧНИХ ФАКТОРІВ	37
3.1 Первинний аналіз даних	37
3.2 Побудова прогнозуючих моделей ринку нерухомості України	45
3.3 Аналіз отриманих результатів	53
ВИСНОВКИ	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	59
ДОДАТКИ	65

ВСТУП

На даний момент ринок нерухомості в Україні переживає процес формування, стикаючись в свою чергу з рядом зовнішніх факторів впливу, котрі демонструють наявні проблеми. До основних проблем можна віднести наявний нерівномірний розвиток окремих сегментів, не високою платоспроможністю громадян, а також невисокий інвестиційний потенціал. Також слід відзначити, що на даний є проблеми з законодавчою базою, яка на даний момент ще перебуває в процесі формування, як результат це є причиною низьких інвестицій з боку іноземних партнерів.

Вищезгадані проблеми є причиною більш глибоко вивчення питання, в результаті якого необхідно проаналізувати наявні проблеми і більш детально звернути увагу на прогнозування тенденцій ринку.

Формування і розвиток ринку нерухомості загалом здійснюються у відповідності з загально економічним розвитком, оскільки залежить від динаміки ринку, а також забезпечує суттєву частину національного багатства, оскільки забезпечує підвалини для реалізації практично всіх видів діяльності.

Актуальність теми полягає в необхідності розроблення математичного чи програмного метода оцінювання основних економічних критеріїв, котрі впливають на ринок нерухомості з метою використання прогнозних даних в економічних, комерційних, господарських цілях.

Ринок нерухомості постійно перебуває в центрі уваги, в том числі науковців, які досліджують різні його аспекти, в тому числі управління комерційною нерухомістю, розрахунок ринкової вартості, аналіз інвестиційної привабливості.

Об'єкт дослідження: ринок нерухомості України.

Предмет дослідження: залежність ринку нерухомості та економічних факторів.

Мета дослідження: аналіз залежності ринку нерухомості від економічних факторів.

Наукова новизна одержаних результатів даної дослідницької роботи полягає в розробленні прогнозів, які дозволяють побачити тенденції на ринку нерухомості України, що дозволить більш ретельно підійти до заключення угод.

Для досягнення поставленої мети в ході дослідження потрібно вирішити наступні завдання:

- Провести аналіз залежності ринку нерухомості України від економічних факторів, визначити основні тенденції в умовах сучасних кризових явищ;
- Дослідити вплив економічних факторів на стан ринку нерухомості України;
- Визначити основні економічні фактори, котрі впливають на стан ринку нерухомості України, визначити фактори привабливості для учасників ринку;
- Здійснити аналіз ринку нерухомості України, проаналізувати характерні особливості та тенденції;
- Проаналізувати сучасні підходи для аналізу ринку нерухомості, визначити їх особливості та переваги;
- Визначити набір характеристик, які будуть вихідними даними для проведення прогнозування тенденцій ринку нерухомості України;
- Розробити план проведення економічного прогнозування тенденцій основних економічних показників і проаналізувати їх вплив на ринок нерухомості України;
- Зібрати масив даних та провести його аналіз, визначити необхідність нормалізації даних;
- Провести прогнозування різними методами та провести аналіз результатів, визначити взаємозв'язки;

- Здійснити перевірку адекватності даних прогнозування, визначити пріоритетний метод прогнозування;
- Провести аналіз та інтерпретацію отриманих результатів прогнозування та вивести перелік висновків, що характеризують проведене дослідження.

РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНИЙ АНАЛІЗ РИНКУ НЕРУХОМОСТІ УКРАЇНИ

1.1 Визначення та характеристика ринку нерухомості

Ринок нерухомості - це комплекс механізмів, який дозволяє передавати права на нерухомість, а також пов'язаних з нею інтересів, в рамках яких встановлюється процес ціноутворення, що дозволяє різним суб'єктам ринку брати участь в її використанні [1].

На рис. 1.1 відображена структурна схема взаємовідносин ринку нерухомості, що виникають в результаті різних процесів [10].



Рисунок 1.1 - Структурна схема взаємовідносин ринку нерухомості,

Вказані вище основні функції ринку нерухомості України, проте повний перелік значно ширше

Ринок нерухомості - це комплекс взаємовідносин навколо операцій з об'єктами нерухомості структура котрих відображена на рисунку 1.2.

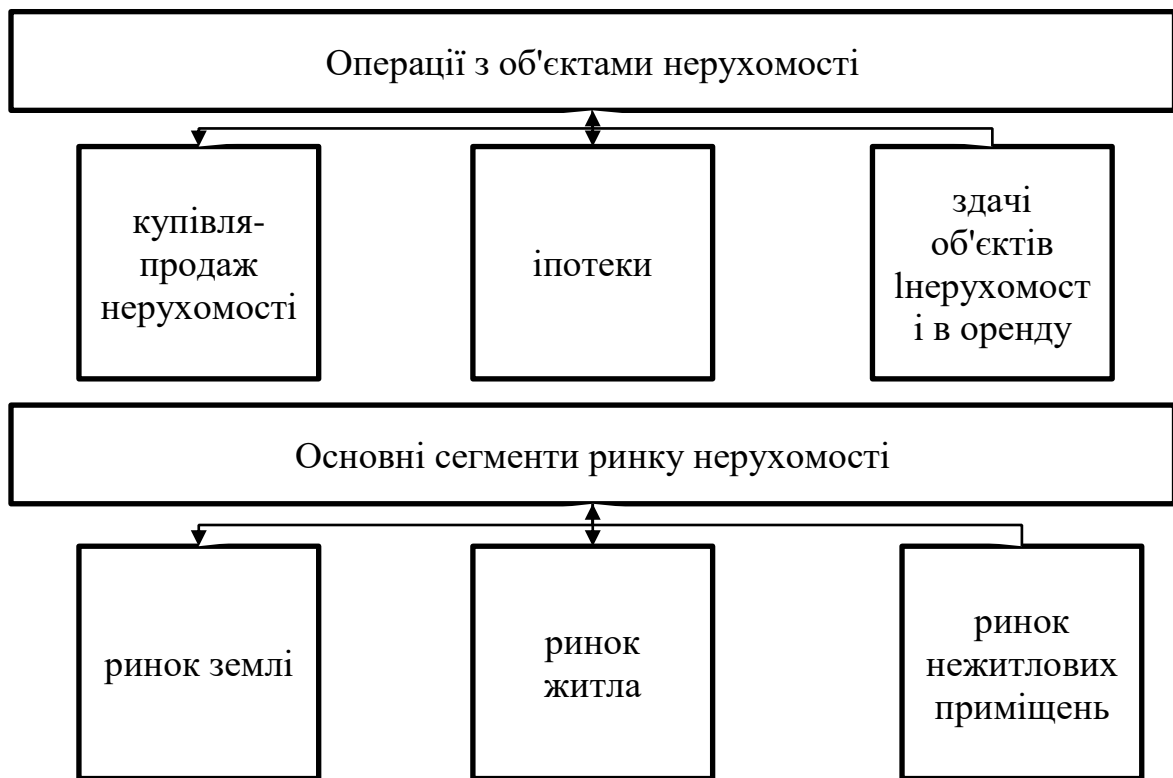


Рисунок 1.2 – Структура ринку нерухомості

Окремо від вищезгаданих видів нерухомості виділяють, так званий, ринок дохідної нерухомості, який поділяється на наступні об'єкти за функціональним призначенням:

- Офісні об'єкти
- Торговельні об'єкти
- Виробничо-складські об'єкти
- Готелі
- Незавершене будівництво

Купівля-продаж нерухомості – комплексна та складна процедура, до її здійснення необхідно поставитись дуже уважно, оскільки вона може принести багато проблем як покупцеві так і продавцю [3].

Однією з головних вимог є здійснення операцій у суворій відповідності до законодавства України. Звісно, рядовий громадянин не може бути сильно обізнаним у всіх юридичних тонкостях, тому рекомендується залучати професіональних юристів та нотаріусів.

.Національний ринок нерухомості — сукупність, що складається з регіональних та локальних ринків, що виявляють значущі відмінності між собою через асинхронний характер розвитку, різний рівень цін і ризиків, різноманітність в ефективності інвестицій у нерухомість, а також через різкі відмінності в стані регіонального законодавства, політичній та соціальній стабільності в конкретному регіоні і інші аспекти [4].

Вплив сезонності на ринку нерухомості є одним з ключових факторів, що визначає ціноутворення на квартири та будинки. Для ретельного аналізу необхідно розглянути кожний сезон окремо [5].

Можна виділити зиму та літо як менш вдали сезони, що пов'язано з відпустками та святами. Найбільш вдалим сезоном вважається весна, а от осінь, хоч і має покращення після літнього сезону, але все ж таки не характеризується такою активністю, як весна.

З точки зору підприємницької й комерційної діяльності ринок нерухомості (рис. 1.3) має свої переваги та недоліки.

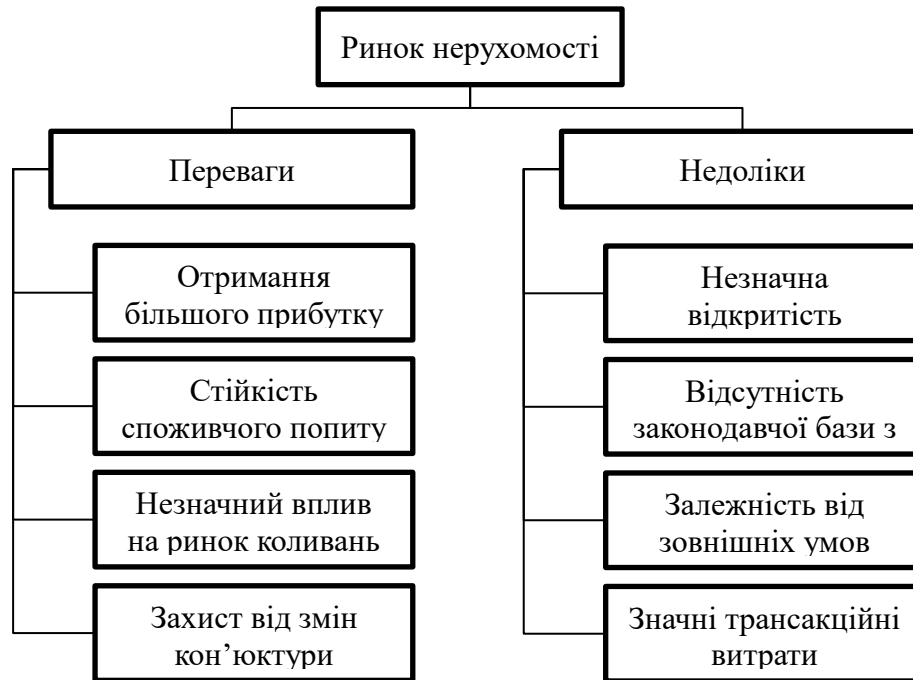


Рисунок 1.3 - Переваги й недоліки ринку нерухомості в Україні [6]

Для аналізу ринку нерухомості в першу чергу розглянемо його розвиток, що протікає через кілька етапів.

Період розвитку ринку нерухомості на початку 90-х років був динамічним. Відкриття підприємств в правовому вакуумі та приватизація квартир створили попит, перевищуючи пропозицію. Це призвело до високих доходів для багатьох, з'явилося багато покупців і мало продавців квартир [7].

В рамках другого етапу удосконалюється нормативно правова база, з'являються регулюючі документи [8]. З'явилася перша можливість оформлення покупки в рассрочку.

Третій етап характеризується перевищенням попиту над пропозицією, посилюванням законодавчої бази, гострою конкуренцією на ринку,

Ринок нерухомості має численні особливості (рис. 1.4), які дають підставу охарактеризувати його як складову частину ринкового простору.

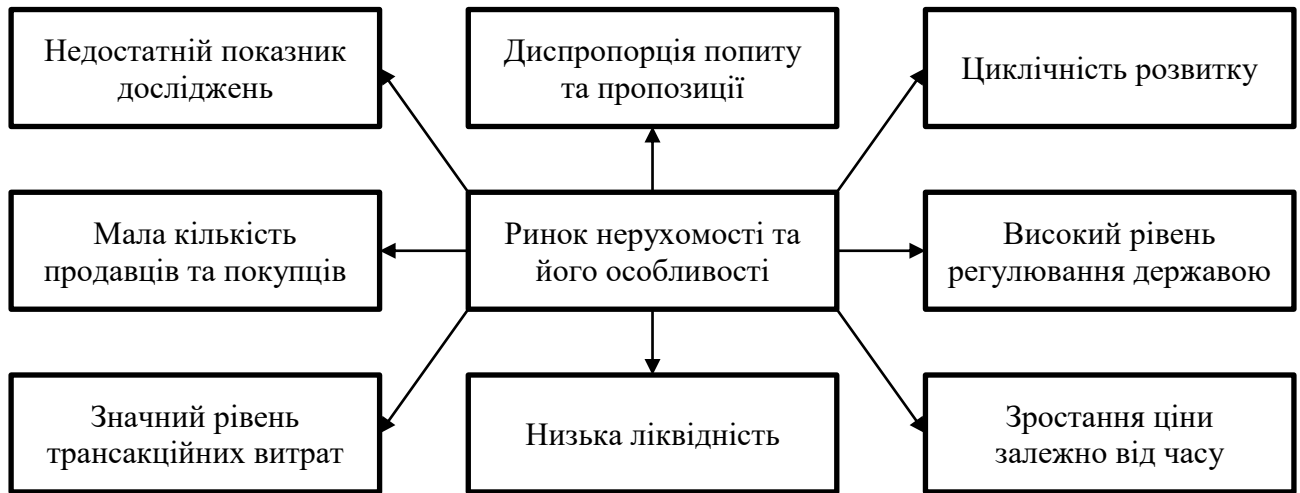


Рисунок 1.4 - Ринок нерухомості як сектор економіки [9]

Ринок нерухомості в Україні різноманітний і в його процесах бере участь багато суб'єктів (рис 1.5).



Рисунок 1.5 – Суб'єкти ринку нерухомості України

Сам ринок нерухомості поділяється на кілька сегментів, що є рівнозначними між собою та відрізняються лише одним фактором. Перший сегмент - некомерційна нерухомість, призначена для проживання людей. Другий сегмент - комерційна нерухомість, яка використовується для здійснення комерційної діяльності. Сюди входять будь-які приміщення, які не призначені для проживання (торгові павільйони, офіси, цехи, торгові площі тощо) [10, 11, 12].

Ринок іпотечної нерухомості – це сегмент ринку нерухомості, де формується попит і пропозиція на об'єкти, які можуть використовуватися для іпотеки і забезпечують обіг капіталу в системі іпотечного кредитування. Таким чином, ринок іпотечної нерухомості є складовою ринку загалом, і відзначається тими ж особливостями, що й ринок нерухомості взагалі [13]. В залежності від типу нерухомості, яка використовується як застава, іпотечні ринки мають розподіл (рис 1.6).



Рисунок 1.6 – Іпотечний ринок за типом нерухомості

Різноманіття функцій ринку нерухомості віддзеркалює специфіку товарів, що обертаються на ньому. Виконуючи різноманітні загальні та спеціальні завдання, ринок нерухомості суттєво впливає на всі аспекти життя та діяльності людей [14, 15].

1.2 Сучасні тенденції ринку нерухомості України

До широкомасштабного вторгнення ринок нерухомості України швидко ріс та розвивався, демонструючи активне будівництво майже у всіх регіонах України [16]. Ринок активно «Розігрівався», а ціни невпинно росли вгору.

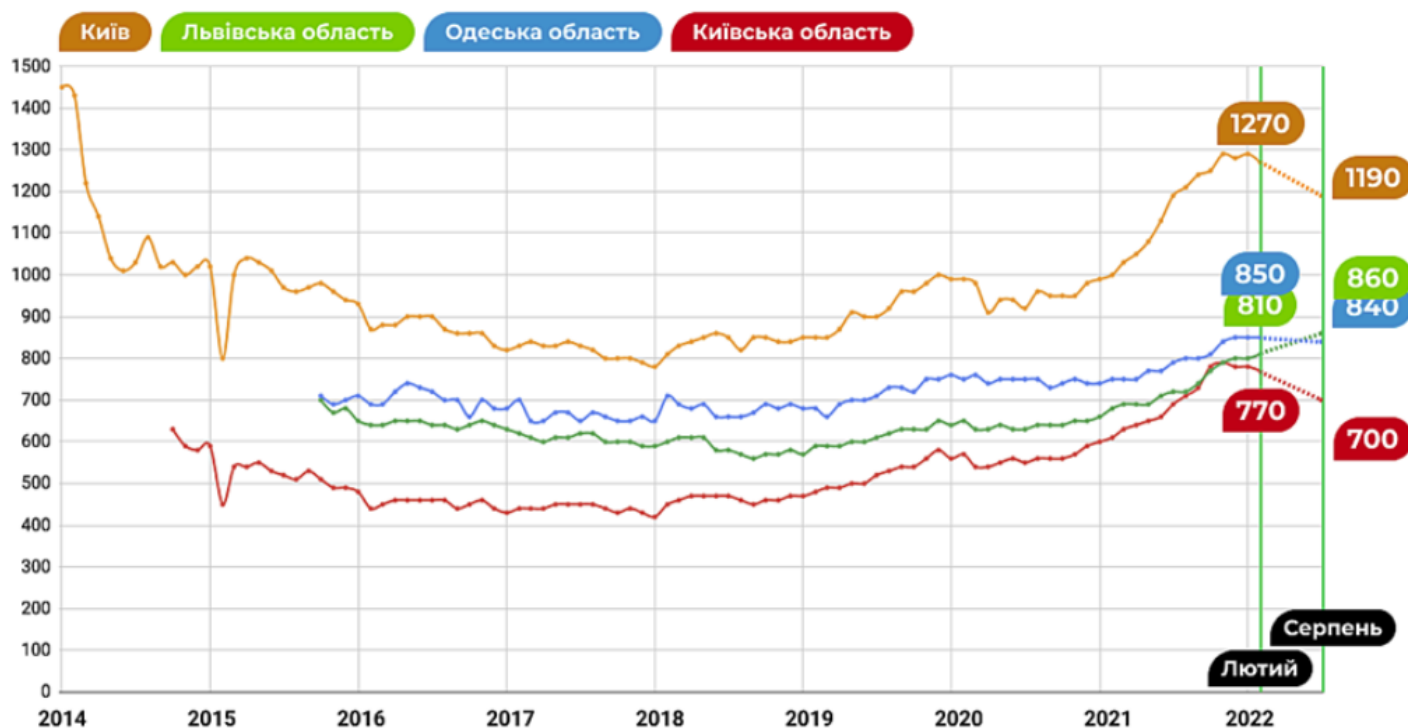


Рисунок 1.7 - Динаміка ринку нерухомості України.

Проте, слід зауважити, що криза на ринку 2022 року на ринку нерухомості є не першою, оскільки були кризи 2008-го та 2014-2015 років, як видно на рисунку 1.7.

Слід зазначити, що ринок нерухомості дуже сильно прив'язаний до долара, тож будь які інфляційні та девальваційні коливання як правило призводять до збільшення ціни в гривневому вираженні.

Слід відзначити, що кризи 2008-го та 2014-2015 років мали більш глибокі проблеми, тому потребували значного часу для виходу з них. В ці періоди відзначається значне знецінення гривні, суттєве зниження реальних зарплат, а також зменшення робочих місць в том числі високооплачуваних.

Коронавірусна криза мала менш помітний ефект і суттєво не вплинула на ринок, недовготривале та не суттєве зменшення цін в цілому не мало негативного впливу на ринок, забудова продовжувалась, хоч і з не тривалими паузами.

Після повномасштабного вторгнення ринок нерухомості практично завмер [17], оскільки всі реєстри були закриті, отже не було можливості проводити операції по купівлі-продажу майна. Також фактично зупинилось будівництво. Проте вже з квітня роботи на будівельних майданчиках почали відновлюватись, здебільшого це стосується західних регіонів.

Як видно з рисунку 1.8, в цілому, в гривні ціни на нерухомість Києва показують несуттєве, проте стабільне зростання, даний показник також відноситься до всіх центральних регіонів, де не проводяться активні бойові дії, в тому числі для міста Суми. Основним фактором зростання в гривні є значне подорожчання матеріалів, що є наслідком девальвації гривні.

Ціна м² у новобудовах Києва

- Середня ціна за місяць
- Середня ціна на сьогодні
- Кількість новобудов у продажу



Рисунок 1.8 - Ціна нерухомості в новобудовах Києва.

Зовсім іншою є тенденція в західних регіонах. З початком широкомасштабного вторгнення попит на нерухомість зріс до небувалих до цього показників, ціни почали рости з дуже великою швидкістю, як результат це викликало бум на первинному та вторинному ринку нерухомості.

На рисунку 1.9 показана тенденція росту цін для Львова, проте вони актуальні і для інших західних регіонів, оскільки процеси дуже схожі. Як можна побачити, ціни демонструють значне зростання, особливо це стосується бізнес та преміум класу. Слід зазначити, що часто метою покупки в західних регіонах є не саме проживання, а використання осель для здачі в оренду, оскільки ціни на оренду також демонструють рекордні показники.

Середня ціна м² в новобудовах Львова та області за класами

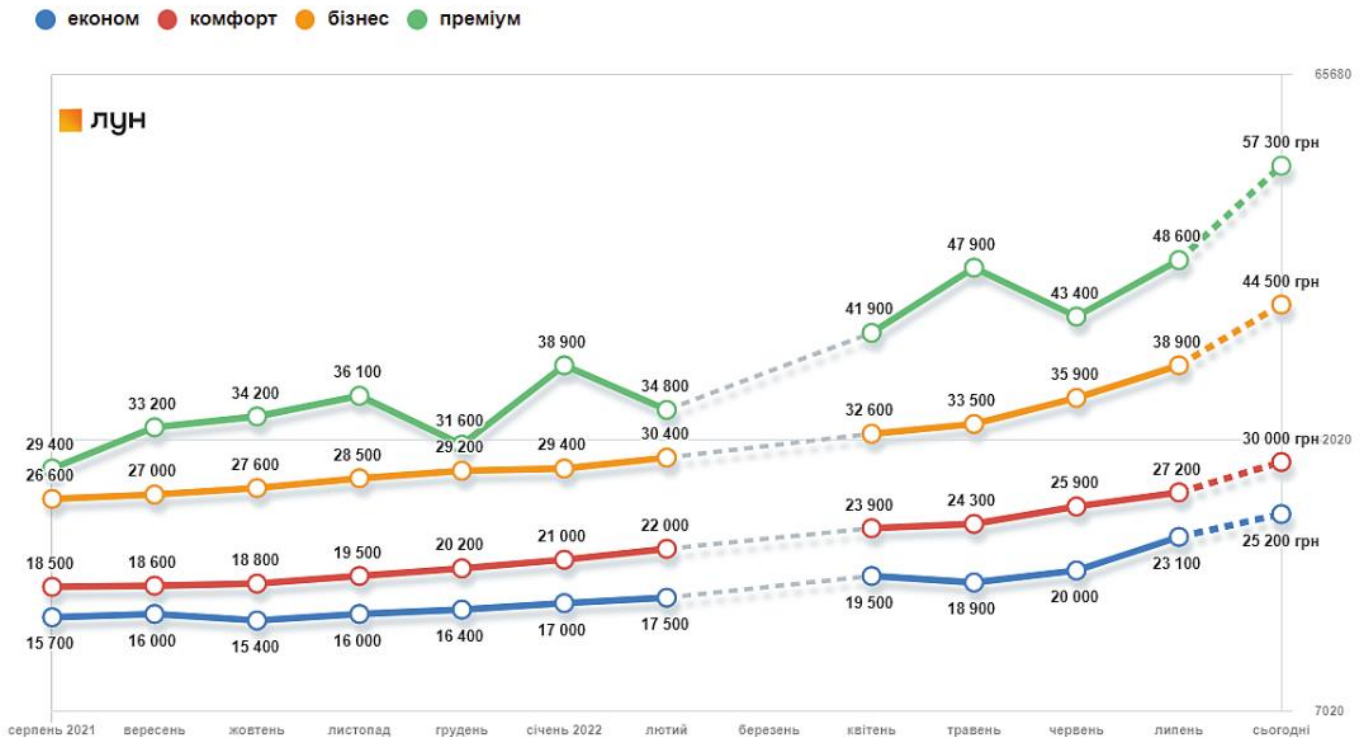


Рисунок 1.9 - Ціна нерухомості в новобудовах Львова

Не зважаючи на те, що ціни загалом показують позитивну динаміку, реальна кількість транзакцій ще не досягла довоєнного рівня [18]. Як показано на рисунку 1.10, 2022 рік характеризується суттєвим зменшенням реальних транзакцій на вторинному ринку

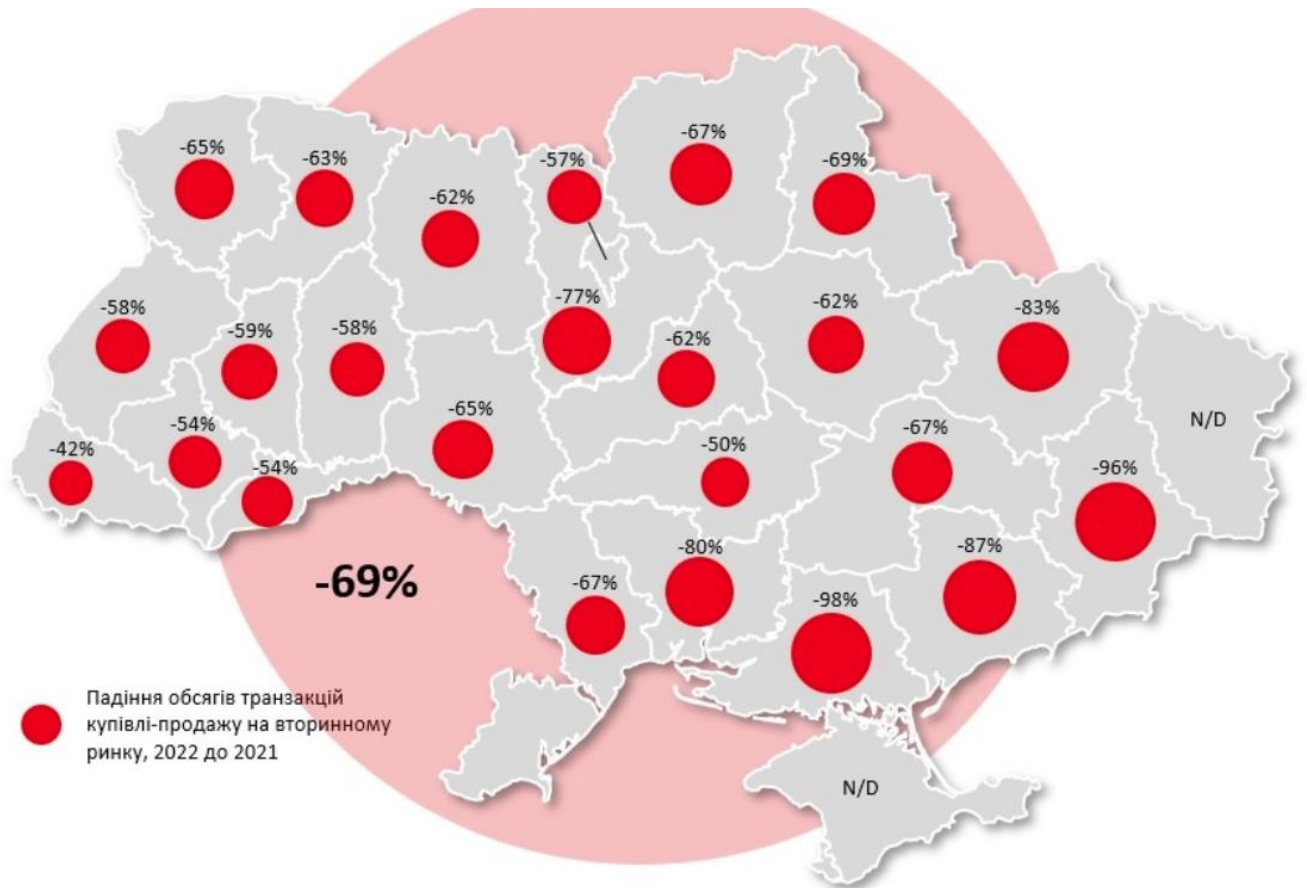


Рисунок 1.10 - Падіння обсягів транзакцій на вторинному ринку

Первинний ринок нерухомості на даному етапі більш характеризується завершенням об'єктів на останніх етапах будівництва. Проте це здебільшого характеризується для східних та центральних регіонів.

Одним із рушіїв ринку нерухомості на даний момент є державна програма «Оселя» [19], проте стати її учасниками можуть тільки:

- Військовослужбовці за контрактом
- Медичні працівники
- Педагогічні працівники
- Наукові та науково-педагогічні працівники

Проте, навіть люди, які належать до даних категорій мають відповідати наступним критеріям:

- громадяни України
- старші за 18 років на дату оформлення кредиту
- не старші 70 років на дату погашення
- платоспроможні
- не маєте власного житла зовсім або воно:
 - менше ніж $52,5 \text{ м}^2 + 21 \text{ м}^2$ на кожного наступного члена сім'ї додатково (ваш чоловік/дружина та неповнолітні діти, що проживають з вами)
 - розташоване в районі бойових дій або на тимчасово окупованій території
- не фігуруєте в санкційних списках
- не берете участь в інших чинних державних програмах із забезпечення житлом

Отже, якщо потенційний власник житла відповідає даним критеріям, він може розраховувати на іпотеку з привабливими умовами:

- Пільгова ставка на весь термін кредиту — 3%
- максимальний строк кредиту — 20 років
- мінімальний початковий внесок — 20%
- кредитують банки-учасники програми: Ощадбанк, ПриватБанк, Глобус Банк, Укргазбанк, Sky Bank

Слід розуміти, що є також обмеження по об'єктам, які мають право на участь в програмі, як видно з рисунка 1.11, на даний момент значною мірою таке житло є в Києві і Одесі, тоді як інші регіони мають значно менші показники.



Рисунок 1.11 - Кількість квартир на вторинному ринку під програму «Оселя»

1.3 Цільові групи споживачів

Науковий аналіз цільових груп споживачів на ринку нерухомості України розкриває різноманітні категорії осіб з властивими їм потребами та можливостями. Ця характеристика має велике значення для розуміння та прогнозування динаміки ринку, а також формування ефективних стратегій ведення бізнесу в галузі нерухомості [20]. В рамках даної роботи можна виділити наявність наступних цільових груп:

- Молоді сім'ї;
- Інвестори;
- Пенсіонери;
- Студенти;
- Бізнес-клас;

- Орендарі;
- Сільські мешканці.

Для більшої деталізації розберемо кожен групу ретельно, отже молоді сім'ї характеризуються не дуже великим початковим капіталом, вони є основними клієнтами іпотечного кредитування.

Інвестори розглядають можливість придбання житла як варіант подальшого збагачення. Житло може використовуватися для оренди, суборенди, здачі для комерційних цілей. Також розглядається варіант купівлі житла з метою його перепродажі за більш високими цінами. Одним із поширених варіантів є покупка житла у забудовника по нижчим цінам, виконання базового або повноцінного ремонту та подальший продаж з урахуванням прибутку.

Пенсіонери не являються активною групою на ринку нерухомості, проте випадки продажі завеликого житла, або продаж житла з метою переїзду мають місце.

Студенти як правило являються винаймачами житла, в тому числі в гуртожитках. Купівля житла студентами відбувається рідко.

Коли ми говоримо про Бізнес-клас, як правило це забезпечені люди, які ставлять більш суворі критерії до житла, та готові платити значні фінансові ресурси на їх втілення. Даний сегмент характеризується тим, що він не має відкритості, клієнти як правило не розголошують свої імена загалом.

Орендарі як правило це молоді люди, молоді сім'ї, студенти. Також бізнес-оренда займає дуже велику частку цього сегменту. Як клас оренда має дуже широке представлення і співі цінна з сегментом продажів.

Коли ми говоримо про сільських мешканців, то знову можемо констатувати, що цей сегмент займає все меншу нішу, здебільшого через «Вимирання села» в Україні. Здебільшого з села переїздить молодша частина в пошуках кращого життя.

РОЗДІЛ 2 РОЗРОБКА МОДЕЛІ ВПЛИВУ ЕКОНОМІЧНИХ ФАКТОРІВ НА РИНОК НЕРУХОМОСТІ УКРАЇНИ

2.1 Сучасні підходи оцінки ринку нерухомості

Першим кроком при купівлі, продажу, оренди чи інвестуванні в житло є аналіз ринку нерухомості, в ході якого аналізуються існуючі фактори, проводиться детальний розбір пропозицій. Необхідно обробити великий потік інформації, для прийняття правильного рішення [21].

Існує дуже багато факторів, які впливають на ринок нерухомості України, як внутрішніх, так і зовнішніх. Наприклад, при виборі того чи іншого об'єкта велику роль відіграє локація. Існує практика, коли саме будівництво може коштувати значно дешевше самої локації, прикладом можуть бути елітні райони Києва чи Львова.

При аналізі вже існуючих показників потенційні покупці також виявляють бажання провести прогноз ринку, оскільки зробивши прогноз можна більш раціонально підійти до покупки. Наприклад інвестиції в незавершений об'єкт, при правильному прогнозуванні можуть показати, що на даному етапі ціна нижча за ринкову і придбання може бути раціональним. З іншої сторони, знаючи як будуть рухатись економічні показники, можна зробити інший висновок, що зараз ринок перебуває на піку і ціни скоро підуть вниз [22].

Коли ми говоримо про сучасні моделі аналізу ринку нерухомості, зазвичай приймається використання сучасних, інноваційних програмних комплексів, які дозволяють обробляти великі об'єми даних, а також проводити перевірку вхідного масиву даних для виявлення помилок та неточностей [23].

Як правило сучасні програмні комплекси дозволяють швидко імпортувати дані з класичних носіїв даних, що дозволяє суттєво пришвидшити отримання результатів дослідження.

Однак, для більш детального аналізу слід використовувати не тільки інноваційні підходи, а також класичні та порівнювати результати.

Порівняльна характеристика існуючих методів наведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Порівняння існуючих методів прогнозування

Клас	Метод	Опис
Методи з використанням середніх характеристик	Екстраполяція на основі середнього рівня ряду [24]	Цей метод може бути корисним у випадках, коли не виявлено жодних виражених трендів або сезонних коливань у часовому ряді.
	Екстраполяція за середнім абсолютним приростом [25]	Цей метод може бути особливо ефективним, коли ви вивчаєте часовий ряд і бажаєте прогнозувати його подальший розвиток.
	Екстраполяція за середнім темпом зростання [26]	Цей метод може бути особливо ефективним, коли ви хочете прогнозувати тенденції часового ряду на основі швидкості його зміни.
Механічні методи	Метод ковзної середньої [27]	Цей метод широко використовується у фінансах, економіці, технічному аналізі та інших галузях.
	Метод зваженої ковзної середньої [28]	Використовує вагові коефіцієнти для кожного значення в часовому ряді, щоб врахувати різну важливість кожного періоду.
	Метод експоненціального згладжування [29]	Цей метод приділяє більшу вагу останнім спостереженням, при цьому згладжуючи вплив попередніх значень за допомогою експоненційно зменшуються вагових коефіцієнтів.

	Медіанне згладжування [30]	Є одним із методів згладжування, які використовують не середнє значення, а медіану (центральне значення) для роботи з даними.
Аналітичні методи	Методи регресійного аналізу (метод послідовних різниць (Тінтнера) [31], метод характеристик приросту)	Регресійний аналіз дозволяє побудувати модель, яка описує відношення між змінними та застосовується для прогнозування чи аналізу залежностей.
	Адаптивні методи (модель Брауна, Брауна-Маєра Хольта [32], Хольта – Уїнтерса [33])	Ці методи намагаються автоматично враховувати зміни у шаблонах чи характеристиках даних та підлаштовуватися під них.
Програмні методи	Statgrafics [34], phyton, streamline [35]	Програмні методи прогнозування включають в себе використання різноманітних програм та алгоритмів для автоматизації процесу прогнозування на основі вхідних даних.

2.2 Модель впливу економічних факторів на ринок нерухомості України

Для розв'язання поставленої проблеми пропонується розробити структуру прогнозування економічних показників, які впливають на ринок нерухомості України.

Для побудови прогнозів зібрано вхідний масив даних за обраними показниками. Детальний опис показників з демонстрацією його характеристик відображено в таблиці 2.2

Таблиця 2.2 – Опис вхідних даних для прогнозування

Показник (позначення)	Шкала вимірювання	Джерело
UIRD3M	%	Правексбанк [36]
Зміни цін у будівництві	-	Держстат [37]
Облікова ставка Національного банку	%	Національний Банк України [38]
Середні ціни на первинці(Київ)	Грн.	Лун статистика [39]

UIRD3M – даний індекс ставок за депозитами фізичних осіб, який відображає стан ринку за останні три місяці. Дуже важливий показник, оскільки є основоположним при видачі іпотечного кредитування. Можуть також використовуватись періоди 6 та 12 місяців. Зазвичай використовується при плаваючій відсотковій ставці, коли банк подає до значення UIRD3M додаткові пункти, таким чином максимально прив'язують до сучасних тенденцій ринку [40]. Даний показник змінливий в рамках Українського ринку, як правило він зростає в кризовий період і опускається в періоди стабільності.

Індекс Змін цін у будівництві – макроекономічний показник, відображає приріст або спад цін в будівництві відносно минулого місяці. Слід зазначити, що даний індекс враховує сукупність показників, як матеріальних так і економічних.

Облікова ставка Національного банку – один із фундаментальних монетарних показників, який дозволяє встановити орієнтир для банків та інших суб'єктів ринку стосовно вартості розміщених та залучених коштів. Ринок відносно різко

реагує на зміни данного показника і при його зменшенні знижуються як ставки за іпотечним кредитуванням, так і ставки депозитів. Таким чином можна констатувати, що зменшення облікової ставки дозволяє зменшити відсоткове навантаження при іпотечному кредитуванні, як результат утворюється більше можливостей для розвитку ринку, в той час як збільшення ставки призводить до подорожчання, як результат ринок іпотечного кредитування сповільнюється а в деяких випадках зупиняється.

Середні ціни на первинці (Київ) – даний показник відображає фактичні значення для міста Київ. Місто Київ було обрано як один з центрів ринку нерухомості України і він в цілому відображає тренд по ринку. Звісно, ми розуміємо, що є регіони, які не відповідають тенденціям столиці, однак це здебільшого стосується міст з відсутністю економічної активності, аких як малі села та населенні пункти, які перебувають в зоні бойових дій.

2.3 Розробка плану проведення дослідження, підбір методів моделювання

В основі успішного проведення дослідження лежить розробка плану, який систематизує підходи, та дозволяє чітко зрозуміти послідовність необхідних для виконання етапів.

Перед початком дослідження необхідно провести збір даних, які будуть використовуватись. Отримані дані мають пройти перевірку на однорідність, порівнянність та мають бути виданими за єдиною методологією для кожного окремого часового ряду [41, 42].

Для того, щоб прогноз економічних факторів демонстрував неупереджений результат необхідно провести перевірку на аномальні значення, котрі не відповідають сучасним економічним тенденціям [43, 44].

Таким чином пропонується застосувати метод Ірвіна [45], для виявлення аномальних значень, оскільки він демонструє високу точність наявності викидів в окремих часових рядах.

Попередньо рекомендується візуально оцінити наявні часові ряди в графічному вигляді [46], для більш точної оцінки існуючих викидів, а також для розуміння тенденцій.

В рамках аналізу даних пропонується перевірити часові ряди на стаціонарність методом Форстера-Стьюарта та виявити наявність тренду.

Після того, як вхідні дані перевірені на аномальність, виявлені тренди, та проведена їх корегування, можна приступати безпосередньо до самого прогнозування.

В рамках даної роботи рекомендується комплексно підійти до задачі, та використати декілька методів, серед них класичний Брауна-Маєра за допомогою Excel [47], оскільки даний метод дозволяє оцінює тренд та сезонність, що характерно економічним показникам, базується на ідеї експоненційного згладжування, а також адаптивний до змін у динаміці часового ряду. Також використовуючи функціонал програмного комплексу statgraphics, оскільки програмні методи [48, 49] здатні врахувати комплексні зміни і вирахувати більш точний прогноз. Використання декількох методів дозволить більш ґрунтовно підійти до аналізу отриманих даних, зробити правильні висновки та обрати більш підходящий метод. Слід зазначити, що для різного вхідного набору масивів даних різні методи можуть давати різні результати, тому для даного дослідження буде обраний метод саме для конкретного

масиву вхідних даних [50]. Останнім кроком буде перевірка методів на актуальність прогнозу відносно вже наявних даних, як результат можна буде оцінити його реалістичність, а тому й можливість використання даних прогнозів в майбутніх операціях на ринку нерухомості України. Рисунок 2.1 відображає графічне пояснення алгоритму виконання роботи.

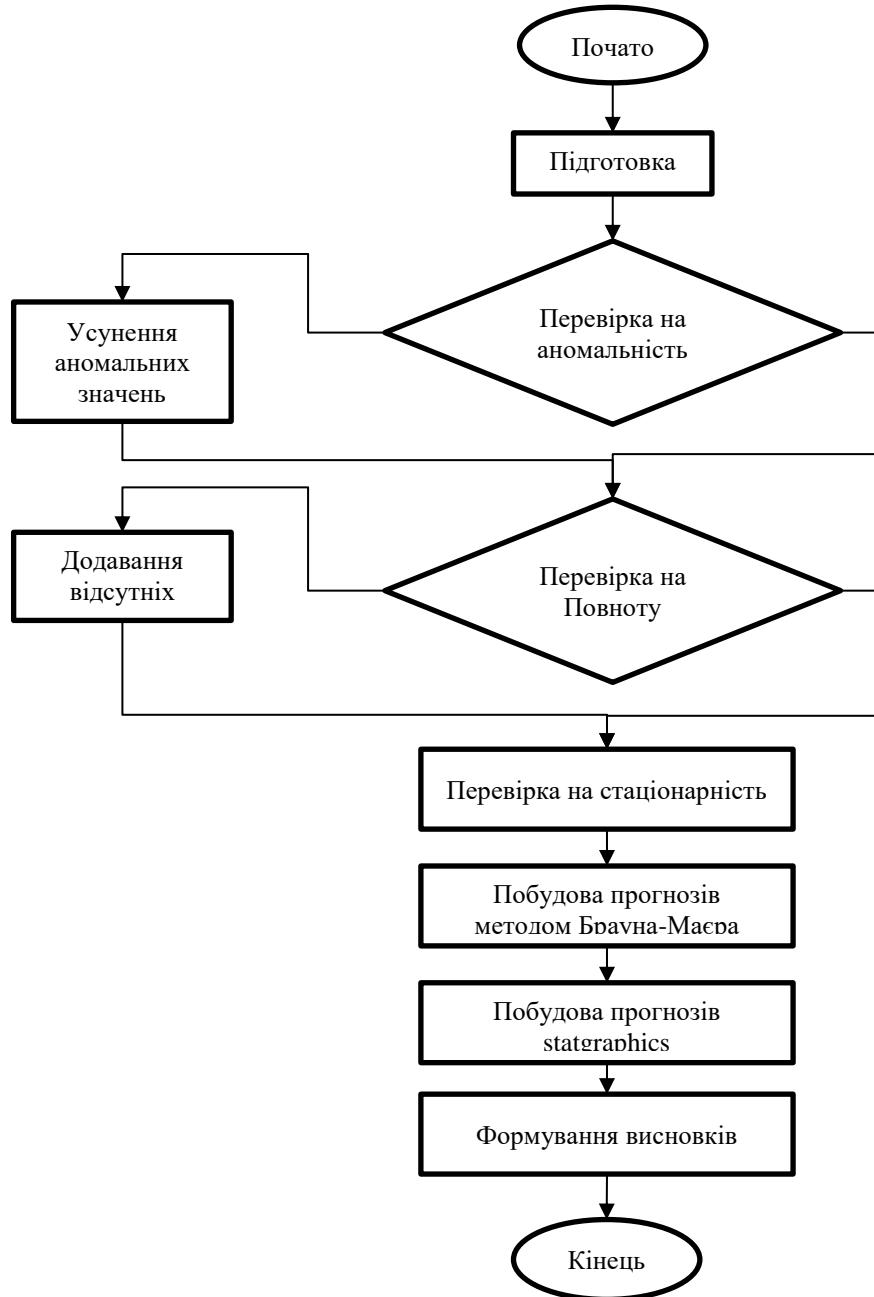


Рисунок 2.1 – Блок-схема алгоритму виконання роботи

РОЗДІЛ 3 МОДЕЛЮВАННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ РИНКУ НЕРУХОМОСТІ ТА ЕКОНОМІЧНИХ ФАКТОРІВ

3.1 Первинний аналіз даних

Обов'язковим пунктом при проведенні розрахунків для побудови прогнозуючих моделей є аналіз вхідного масиву даних, метою якого є перевірка даних та його підготовка для подальшого використання [51, 52].

Було виявлено, що вхідні дані мають структуру часових рядів, коли кожна складається з показників конкретного економічного значення та інтервал часу відповідає одному місяцю. Даний інтервал був вибраний не випадково, оскільки дозволяє більш точно побудувати прогноз майбутніх показників.

Для оцінки ринку нерухомості було обрано ряд показників, серед яких UIRD3M, Індекс Змін цін у будівництві, облікова ставка Національного банку, середні ціни на первинці (Київ).

Отже, розібравшись з кожним показником більш детально дуже важливо провести аналіз даних на виявлення аномальних значень в існуючих масивах. Щоб провести повноцінну, комплексну перевірку початкових даних використаємо метод Ірвіна, який вважається одним із самих використовуваних, та який дає точні результати [53, 54].

Таблиця 3.1 – Перевірка середніх цін на первинці методом Ірвіна

Місяць	Середні ціни на первинці	$\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2$	$\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})$	Місяць	Середні ціни на первинці	$\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2$	$\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})$
--------	--------------------------	----------------------------------	--------------------------------	--------	--------------------------	----------------------------------	--------------------------------

	(Київ) , грн.				(Київ), грн.		
1/1/2018	22200	80249507.69	0.019	12/1/2020	27700	11959209.18	0.056
2/1/2018	22000	83872791.27	0.000	1/1/2021	27700	11959209.18	0.000
3/1/2018	22000	83872791.27	0.000	2/1/2021	28000	9974283.805	0.028
4/1/2018	22000	83872791.27	0.019	3/1/2021	27600	12660850.97	0.037
5/1/2018	22200	80249507.69	0.028	4/1/2021	28400	7607716.641	0.074
6/1/2018	22500	74964582.31	0.019	5/1/2021	29400	3091298.73	0.093
7/1/2018	22300	78467865.89	0.046	6/1/2021	29800	1844731.566	0.037
8/1/2018	22800	69859656.94	0.102	7/1/2021	30600	311597.2377	0.074
9/1/2018	23900	52681597.24	0.009	8/1/2021	31600	195179.3272	0.093
10/1/2018	23800	54143239.03	0.037	9/1/2021	32500	1800403.208	0.084
11/1/2018	23400	60189806.19	0.037	10/1/2021	33000	3392194.253	0.046
12/1/2018	23000	66556373.36	0.065	11/1/2021	33000	3392194.253	0.000
1/1/2019	23700	55624880.82	0.065	12/1/2021	34700	12544283.8	0.158
2/1/2019	23000	66556373.36	0.000	1/1/2022	35000	14759358.43	0.028
3/1/2019	23000	66556373.36	0.028	2/1/2022	35400	17992791.27	0.037
4/1/2019	23300	61751447.98	0.065	3/1/2022		970833985.3	3.289
5/1/2019	24000	51239955.45	0.009	4/1/2022		970833985.3	0.000
6/1/2019	23900	52681597.24	0.037	5/1/2022	40000	78177268.88	3.716
7/1/2019	23500	58648164.4	0.037	6/1/2022	43100	142606373.4	0.288
8/1/2019	23100	64934731.57	0.084	7/1/2022	39300	66288761.42	0.353
9/1/2019	24000	51239955.45	0.000	8/1/2022	44500	178003388.3	0.483
10/1/2019	24000	51239955.45	0.000	9/1/2022	47600	270332492.8	0.288
11/1/2019	24000	51239955.45	0.028	10/1/2022	49000	318329507.7	0.130
12/1/2019	23700	55624880.82	0.028	11/1/2022	48200	290422642	0.074
1/1/2020	24000	51239955.45	0.046	12/1/2022	48300	293841000.2	0.009
2/1/2020	24500	44331746.49	0.046	1/1/2023	48300	293841000.2	0.000
3/1/2020	25000	37923537.54	0.000	2/1/2023	48900	314771149.5	0.056
4/1/2020	25000	37923537.54	0.009	3/1/2023	48000	283645925.6	0.084
5/1/2020	25100	36701895.75	0.000	4/1/2023	48000	283645925.6	0.000

6/1/2020	25100	36701895.75	0.009	5/1/2023	46500	235370552.5	0.139
7/1/2020	25200	35500253.95	0.121	6/1/2023	46800	244665627.1	0.028
8/1/2020	26500	21698910.67	0.009	7/1/2023	46700	241547268.9	0.009
9/1/2020	26600	20777268.88	0.037	8/1/2023	46500	235370552.5	0.019
10/1/2020	27000	17290701.72	0.009	9/1/2023	47100	254140701.7	0.056
11/1/2020	27100	16469059.92	0.019				
$\bar{y} = \frac{\sum_{t=1}^n y_t}{n}$							31158.2
$\hat{\sigma}_y = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2}{n}}$							10762.9

В таблиці 3.1 відображені результати розрахунків для середніх цін для первинного ринку міста Київ методом Ірвіна. Як результат можна побачити, що, для 4/1/2019 та 5/1/2019 дані відсутні, як результат відображаються аномальними. Проте сам ряд не являється аномальним, а проблема відсутності даних буде вирішена в наступних кроках. Для інших показників також проводимо перевірку методом Ірвіна, як результат можна побачити, що Індекс Змін цін у будівництві також має неповні дані, оскільки показники відсутні від 3/1/2022, тому потрібно буде також їх доповнити.

Слід зауважити, що показник облікової ставки від 6/1/2022 виглядає аномальним, оскільки зріз з 10 до 25 відсотків, але даний показник був збільшений національним банком після повномасштабного вторгнення, в попередні місяці не проводилась ніяка корекція відносно реальних справ на ринку.

Результати розрахунків методом Ірвіна для інших показників наведено в додатку В.

Тепер, коли ми розібралися з аномальними значеннями, переходимо до наступного кроку, де ми будемо доповнювати існуючі ряди даними, оскільки вони являються неповними [55]. Для вирішення поставленої проблеми необхідно побудувати графіки з рівняннями тренду для змін цін в будівництві (рис. 3.1) та середніх цін на первинці(Київ) (рис. 3.2).

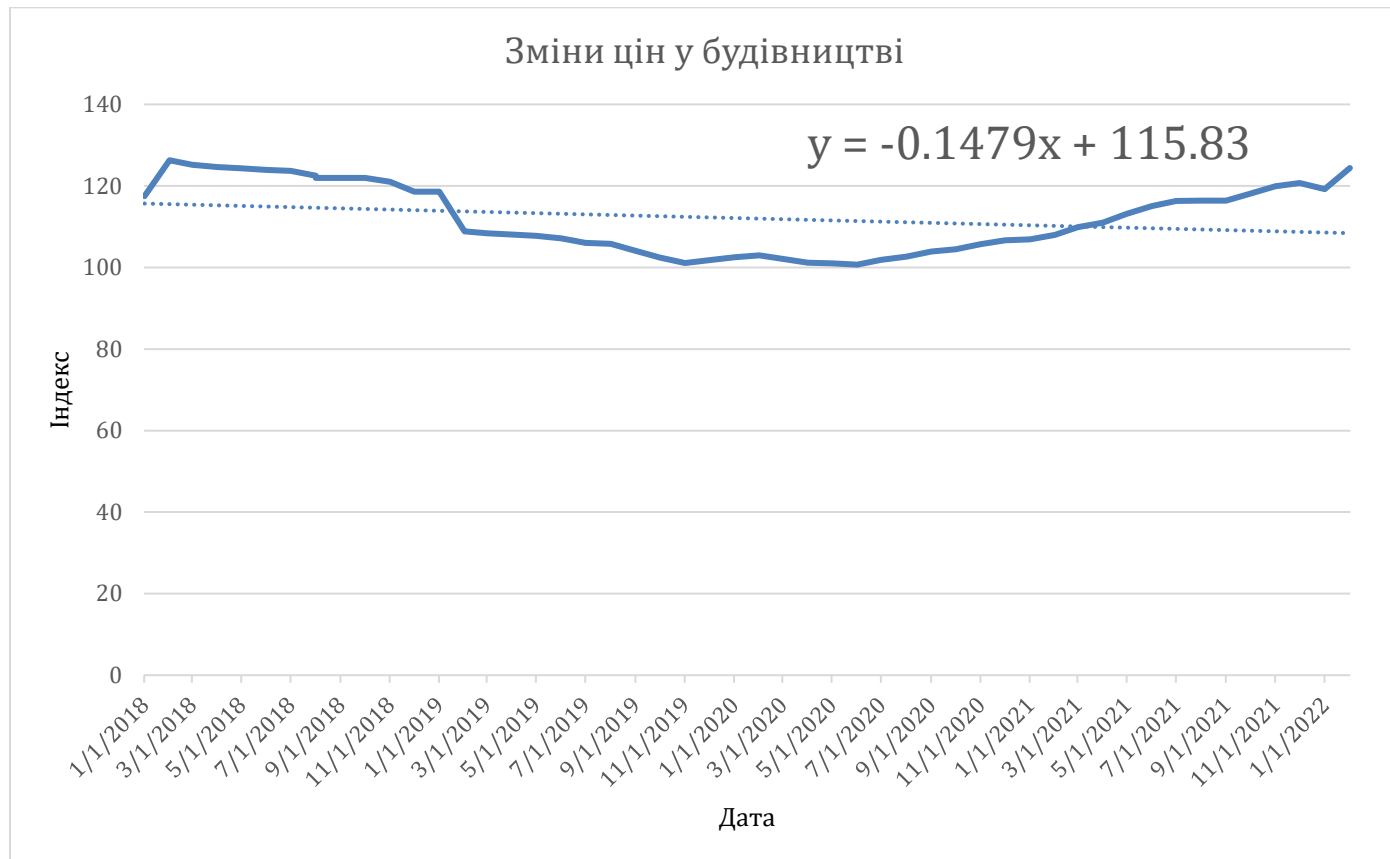


Рисунок 3.1 – Побудова рівняння тренду для змін цін в будівництві

В результаті побудови графіків та формування рівнянь тренду може здатися, що для змін цін в будівництві більше підійде поліноміальна лінія тренду, проте при розрахунку реальних значень було виявлено, що дані мають аномально великі значення і не можуть відповідати дійсності, тому було прийнято рішення провести аналіз можливості використання інших варіантів трендових ліній і саме лінійний

варіант, незважаючи на свою неочевидність, продемонстрував найкращий результат з точки зору адекватності та відсутності аномальних явищ.



Рисунок 3.2 – Побудова рівняння тренду для середніх цін на первинці(Київ)

Аналізуючи рівняння тренду для середніх цін на первинці(Київ) ми маємо протилежну картину, коли саме поліноміальна лінія тренду демонструє найвище значення R^2 , що характеризує високу точність підгонки. Також візуальна оцінка показує, що лінія тренду майже збігається з реальними значеннями.

Для розрахунку відсутніх значень для середніх цін на первинці (Київ) було використано наступне рівняння

$$y = 7.3644x^2 - 137.56x + 23202 \quad (3.1)$$

де x – номер часового ряду

Результати розрахунку невістачаючих значень відображено в таблиці 3.2. Результати розрахунків для змін цін в будівництві наведено в додатку Г.

Таблиця 3.2 – Результати розрахунку невістачаючих даних для середніх цін на первинці(Київ)

Місяць	Номер ряду	Розраховане значення
3/1/202 2	51	35341.2444
4/1/202 2	52	35962.2176

Наступним кроком в аналізі вхідних даних буде перевірка часового ряду на стаціонарність. Оскільки часові ряди, як правило, не є стаціонарними, необхідно перевірити існуючі дані.

Для цього буде використано метод Форстера-Стьюарта [56], оскільки він дає надійні результати, а також дає можливість встановити тренд дисперсії часового ряду.

Результати розрахунку двох послідовностей чисел наведено в Таблиці 3.3. Результати розрахунків по іншим критеріям наведено в додатку Д.

Таблиця 3.3 Розрахунок двох послідовностей чисел для UIRD3M

Номер	k	l	Номер	k	l
1			36	0	0
2	0	1	37	0	0
3	1	1	38	0	0
4	1	1	39	0	0
5	1	1	40	0	0

6	1	1	41	0	0
7	1	1	42	0	0
8	0	1	43	0	0
9	0	1	44	0	0
10	1	1	45	0	0
11	0	1	46	0	1
12	0	1	47	0	1
13	1	1	48	0	1
14	1	1	49	0	1
15	1	1	50	0	1
16	1	1	51	0	1
17	0	1	52	0	1
18	0	1	53	0	1
19	0	1	54	0	1
20	0	1	55	0	0
21	0	1	56	0	0
22	1	1	57	0	1
23	1	1	58	0	1
24	1	1	59	0	1
25	0	1	60	0	1
26	0	1	61	0	1
27	0	1	62	0	1
28	0	1	63	0	1
29	0	0	64	0	1
30	0	0	65	0	1
31	0	0	66	0	1
32	0	0	67	0	1
33	0	0	68	0	1
34	0	0	69	0	1

35	0	0			
Всього				13	49

Наступним кроком необхідно розрахувати значення «с», яке може мати значення від 0 до максимального $n - 1$ (монотонний ряд). Розрахунки проводимо за формулою:

$$c = \sum_{t=2}^n (k_t + l_t), \quad (3.2)$$

Таблиця 3.4 – Результати розрахунку значень «с»

	UIRD3M	Зміни цін у будівництві	Облікова ставка Національного банку	Середні ціни на первинці(Київ)
c	62	21	10	31

Розрахуємо значення величини «d» (зміна дисперсії вхідного часового ряду) за формулою:

$$d = \sum_{t=2}^n (k_t - l_t) \quad (3.3)$$

Таблиця 3.4 – Результати розрахунку значень «d»

	UIRD3M	Зміни цін у будівництві	Облікова ставка Національного банку	Середні ціни на первинці(Київ)
d	-36	-21	-2	-31

Проведемо аналіз існуючих часових рядів на основі застосування t -критерію, який розраховується за формулами:

$$t_c = \frac{|c - \mu^{\wedge}|}{\sigma_1}, \quad \sigma_1 = \sqrt{2 \ln \ln n - 3,4253}, \quad (3.4)$$

$$t_d = \frac{|d-0|}{\sigma_2}, \quad \sigma_2 = \sqrt{2 \ln \ln n - 0,8456}, \quad (3.5)$$

$$\mu = 2 \sum_{t=i}^n \frac{1}{t}, \quad (3.6)$$

де $\hat{\mu}$ – оцінка математичного сподівання вхідного часового ряду;

σ_1 – оцінка середньоквадратичного відхилення для величини c ;

σ_2 – оцінка середньоквадратичного відхилення для величини d .

Таблиця 3.5 – Результати розрахунку значень «t»

	UIRD3M	Зміни цін у будівництві	Облікова ставка Національного банку	Середні ціни на первинці(Київ)
t_c	19.5514147 9	5.133181922	1.264875542	8.649824085
σ_1	2.84362171	2.84362171	2.84362171	2.84362171
t_d	14.3184024	8.352401401	0.7954668	12.3297354
σ_2	2.51424698	2.51424698	2.51424698	2.51424698
μ	6.40317244 8	6.403172448	6.403172448	6.403172448

Табличне значення t-критерію із заданим рівнем значущості $t_\alpha(0,05)$ становить

2. Таким чином, оскільки значення t_c і t_d тільки для облікової ставки національного банку нижчі за табличне значення, то для данного часового ряду тренда не існує, для всіх інших значень тренд присутній.

3.2 Побудова прогнозуючих моделей ринку нерухомості України

Для порівняльного аналізу використання різних методик прогнозування використаємо декілька моделей та підходів [57]. В першу чергу проведемо прогнозування за допомогою метода Брауна-Маєра.

Першим кроком буде згладжування існуючого ряду, для цього розібємо вибірку на 2 рівні частини, після чого перемножимо на статистичні дані. Результати розрахунків для UIRD3M відображено в таблиці 3.6. Результати розрахунків по іншим критеріям наведено в додатку Е.

Таблиця 3.6 – Результати розрахунків методом Брауна-Маєра для UIRD3M

	UIRD3M			UIRD3M	
-34	13.3	-452.2	1	8.21	8.21
-33	13.34	-440.22	2	8.17	16.34
-32	13.44	-430.08	3	8.13	24.39
-31	13.52	-419.12	4	8.07	32.28
-30	13.53	-405.9	5	7.91	39.55
-29	13.59	-394.11	6	7.64	45.84
-28	13.6	-380.8	7	7.42	51.94
-27	13.52	-365.04	8	7.18	57.44
-26	13.45	-349.7	9	6.99	62.91
-25	13.81	-345.25	10	6.85	68.5
-24	13.44	-322.56	11	6.88	75.68
-23	13.74	-316.02	12	6.92	83.04
-22	14.08	-309.76	13	7.03	91.39
-21	14.41	-302.61	14	7.15	100.1
-20	14.67	-293.4	15	7.27	109.05
-19	14.83	-281.77	16	7.33	117.28
-18	14.83	-266.94	17	7.44	126.48
-17	14.7	-249.9	18	7.44	133.92

-16	14.64	-234.24	19	7.22	137.18
-15	14.65	-219.75	20	6.77	135.4
-14	14.81	-207.34	21	6.64	139.44
-13	14.89	-193.57	22	7.26	159.72
-12	14.97	-179.64	23	8.53	196.19
-11	14.99	-164.89	24	9.83	235.92
-10	14.98	-149.8	25	10.56	264
-9	14.84	-133.56	26	10.99	285.74
-8	14.4	-115.2	27	11.12	300.24
-7	13.56	-94.92	28	11.28	315.84
-6	12.57	-75.42	29	11.44	331.76
-5	11.88	-59.4	30	11.79	353.7
-4	11.49	-45.96	31	12.19	377.89
-3	10.98	-32.94	32	12.75	408
-2	9.89	-19.78	33	13.26	437.58
-1	9.04	-9.04	34	13.68	465.12
0	8.42	0			
A0					11.16144928
A1					- 0.090345999

Коефіцієнти для тренду розрахуємо наступним способом:

- A_0 - як середнє значення вхідних даних;
- A_1 – як сума згладженого ряду поділена на суму квадратів додатніх та від’ємних чисел (-34-+34).

Маємо наступне рівняння для прогнозування індексу показника UIRD3M:

$$Y_t = 11,16145 - 0.09035 \cdot t$$

За допомогою даного рівняння спрогнозуємо економічні показники на один рік вперед.

Таблиця 3.7 – Прогноз економічних показників методом Брауна-Маєра

Дата	Номер	UIRD3M	Зміни цін у будівництві	Облікова ставка Національного банку	Середні ціни на первинці(Київ)
10/1/2023	70	4.837229327	127.1779207	20.12276215	61681.59564
11/1/2023	71	4.746883327	127.344132	20.1971867	62115.78335
12/1/2023	72	4.656537328	127.5103433	20.27161125	62549.97106
1/1/2024	73	4.566191329	127.6765546	20.34603581	62984.15877
2/1/2024	74	4.475845329	127.8427659	20.42046036	63418.34648
3/1/2024	75	4.38549933	128.0089772	20.49488491	63852.53419
4/1/2024	76	4.295153331	128.1751885	20.56930946	64286.72189
5/1/2024	77	4.204807332	128.3413997	20.64373402	64720.9096
6/1/2024	78	4.114461332	128.507611	20.71815857	65155.09731
7/1/2024	79	4.024115333	128.6738223	20.79258312	65589.28502
8/1/2024	80	3.933769334	128.8400336	20.86700767	66023.47273
9/1/2024	81	3.843423335	129.0062449	20.94143223	66457.66044

Для подальшої інтерпретації та аналізу даних відобразимо отримані результати в графічному вигляді (Рис. 3.3).

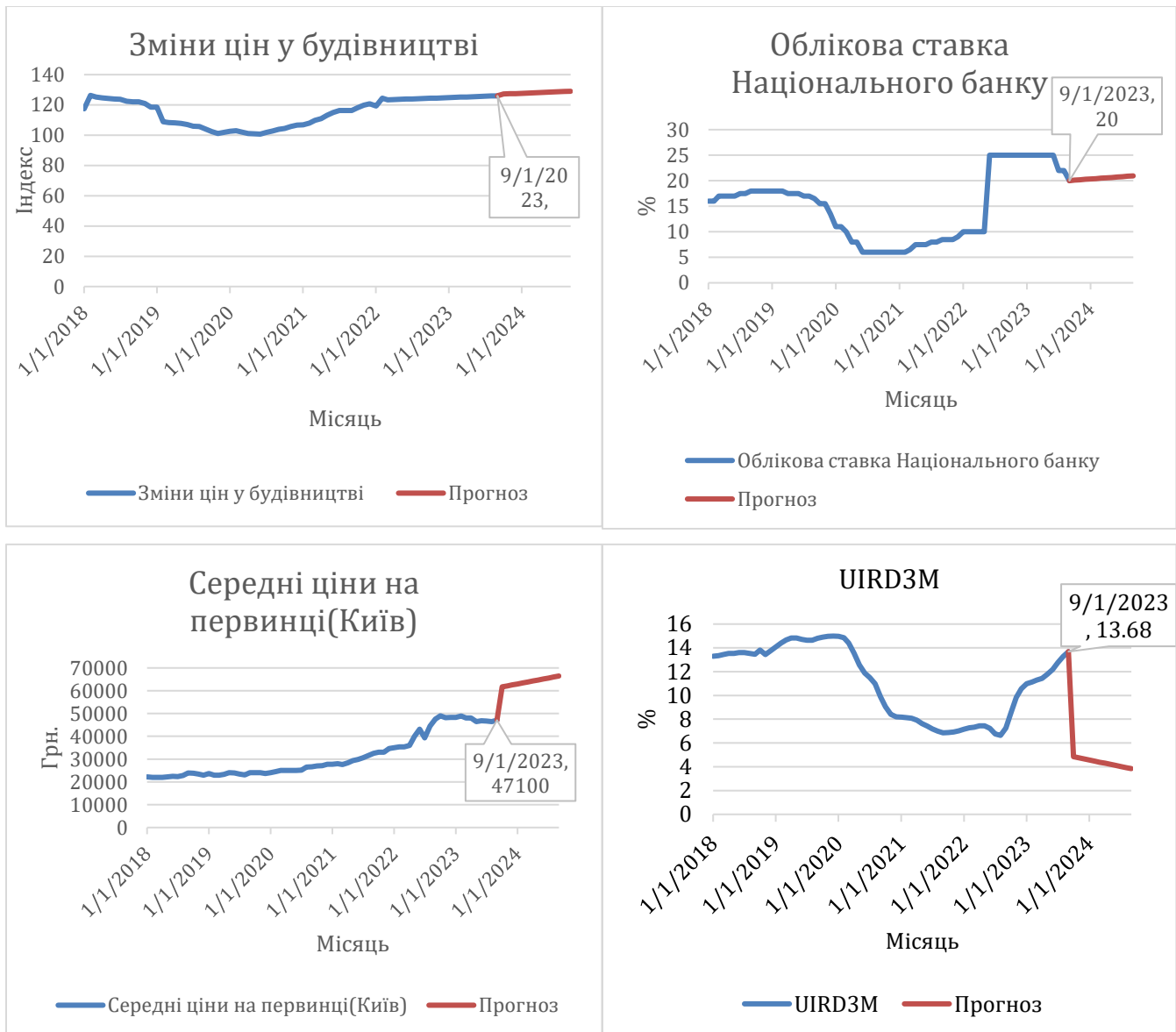


Рисунок 3.3 – Відображення результатів прогнозування методом Брауна-Маєра в графічному вигляді.

Для порівняння проведемо аналогічні розрахунки, але вже використовуючи інший підхід. Для цього використаємо програмне забезпечення statgraphics.

Значущість прогнозу та якість отриманих даних залежить від якості розробленої моделі, тому здійснимо розроблення 16 моделей та перевіримо їх за допомогою шести різних критеріїв: інформаційного критерію Акаїке, інформаційного критерію Ханнана-Куїна, Баєсів інформаційний критерій, значення

середньоквадратичної похибки, абсолютного значення середньоквадратичної похибки та відсоткового абсолютного значення середньоквадратичної похибки.

Здійснимо прогноз на 12 місяців вперед для UIRD3M. В результаті отримано такі моделі:

- (A) Random walk
- (B) Random walk with drift = 0.00558824
- (C) Constant mean = 11.1614
- (D) Linear trend = 14.2364 + -0.00322664 t
- (E) Quadratic trend = 16.5813 + -0.0107103 t + 0.00000392636 t²
- (F) Exponential trend = exp(2.65804 + -0.000299785 t)
- (G) S-curve trend = exp(2.36815 + 0.247362 /t)
- (H) Simple moving average of 2 terms
- (I) Simple exponential smoothing with alpha = 0.9999
- (J) Brown's linear exp. smoothing with alpha = 0.9999
- (K) Holt's linear exp. smoothing with alpha = 0.9999 and beta = 0.1063
- (L) Brown's quadratic exp. smoothing with alpha = 0.8271
- (M) ARIMA(1,1,2)
- (N) ARIMA(2,1,0)
- (O) ARIMA(1,1,1)
- (P) ARIMA(1,1,0)
- (Q) ARIMA(2,1,2)

Результати оцінок для кожної з розроблених моделей наведено в таблиці 3.8

Таблиця 3.8 – Значення критеріїв перевірки якості прогнозних моделей для UIRD3M

<i>Model</i>	RMSE	MAE	MAPE	ME	MPE	AIC	HQC
(A)	0.419958	0.289412	2.8183	0.00558824	-0.0490942	-1.7352	-1.7352
(B)	0.423043	0.288919	2.81726	-2.61E-16	-0.10369	-1.69158	-1.67873
(C)	3.03385	2.74565	28.1869	-4.12E-16	-8.68072	2.24865	2.2615

(D)	2.45097	2.08043	21.4558	1.08E-15	-5.77217	1.85094	1.87663
(E)	2.20274	1.96384	18.9208	-1.62E-15	-4.49746	1.66636	1.7049
(F)	2.41559	2.059	20.4724	0.288522	-2.80449	1.82186	1.84755
(G)	3.07465	2.78804	27.407	0.433925	-4.34863	2.30436	2.33005
(H)	0.611918	0.421343	4.12465	0.00477612	-0.17507	-0.953328	-0.940482
(I)	0.419992	0.285242	2.77769	0.00550713	-0.0484066	-1.70605	-1.69321
(J)	0.250736	0.164938	1.6209	0.00666844	0.190541	-2.73772	-2.72488
(K)	0.365922	0.247064	2.5022	0.0420513	0.694163	-1.9527	-1.92701
(L)	0.29707	0.197275	1.92007	-0.00175214	0.0644043	-2.39859	-2.38574
(M)	0.230764	0.144262	1.38567	0.00347724	0.0892402	-2.84576	-2.80723
(N)	0.234515	0.144837	1.40261	0.00385688	0.0946854	-2.8425	-2.81681
(O)	0.236947	0.148227	1.43749	0.00472976	0.116508	-2.82187	-2.79618
(P)	0.241786	0.155508	1.52459	0.00567403	0.143716	-2.81042	-2.79757

Найменше значення за критерієм AIC має модель (M), що являє собою ARIMA(1,0,0) – модель. Отже, за даним критерієм модель (M) є найкращою для розроблення прогнозу UIRD3M, аналогічні результати були отримані і для інших прогнозуючих показників.

Одним з критеріїв якості розробленої моделі є автокореляція залишків, котрі не повинні виходити за межі довірчих інтервалів. На рисунку 3.4 відображено значення автокореляційної функції.

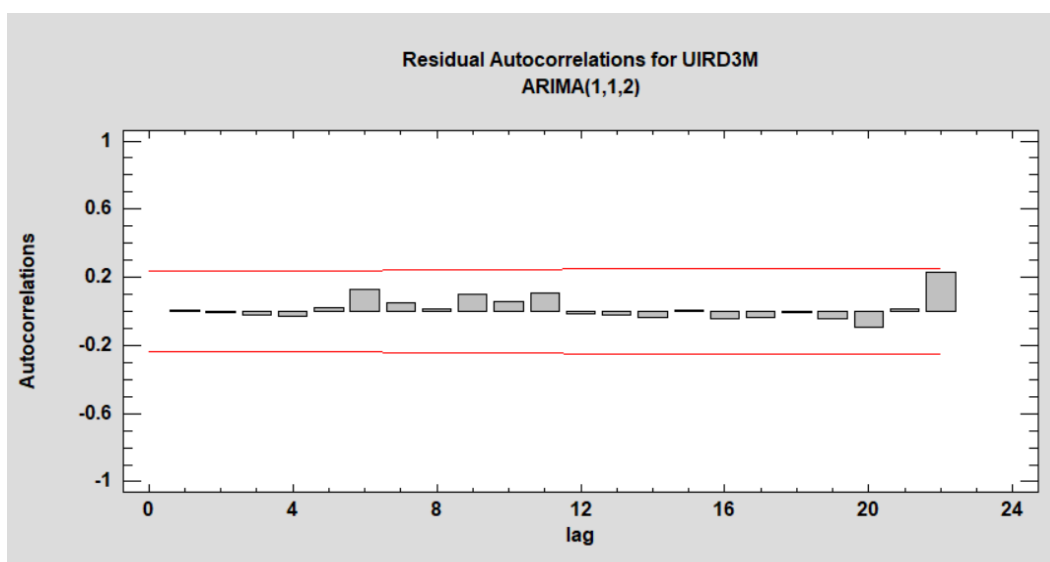


Рисунок 3.4 – Автокореляція залишків

Проведемо для існуючих показників, результати розрахунку програмою відобразимо в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9 – результати розрахунку прогнозу для UIRD3M програмою statgraphics

Period	Forecast	Lower 95% Limit	Upper 95% Limit
10/2/2023	13.9554	13.4945	14.4163
11/2/2023	14.1251	13.0768	15.1734
12/3/2023	14.2252	12.4887	15.9617
1/3/2024	14.2843	11.8919	16.6767
2/3/2024	14.3192	11.3253	17.313
3/5/2024	14.3398	10.7988	17.8808
4/5/2024	14.3519	10.3121	18.3918
5/6/2024	14.3591	9.8617	18.8565
6/6/2024	14.3633	9.44328	19.2834
7/7/2024	14.3658	9.0525	19.6791
8/7/2024	14.3673	8.68556	20.049
9/7/2024	14.3682	8.3392	20.3971

Аналізуючи результати необхідно звернути увагу на те, що програма генерує результати виходячи з довірчих інтервалів, на рисунку 3.5 продемонстровані результати в графічному варіанті для UIRD3M, решта показників відображено в додатку Ж.

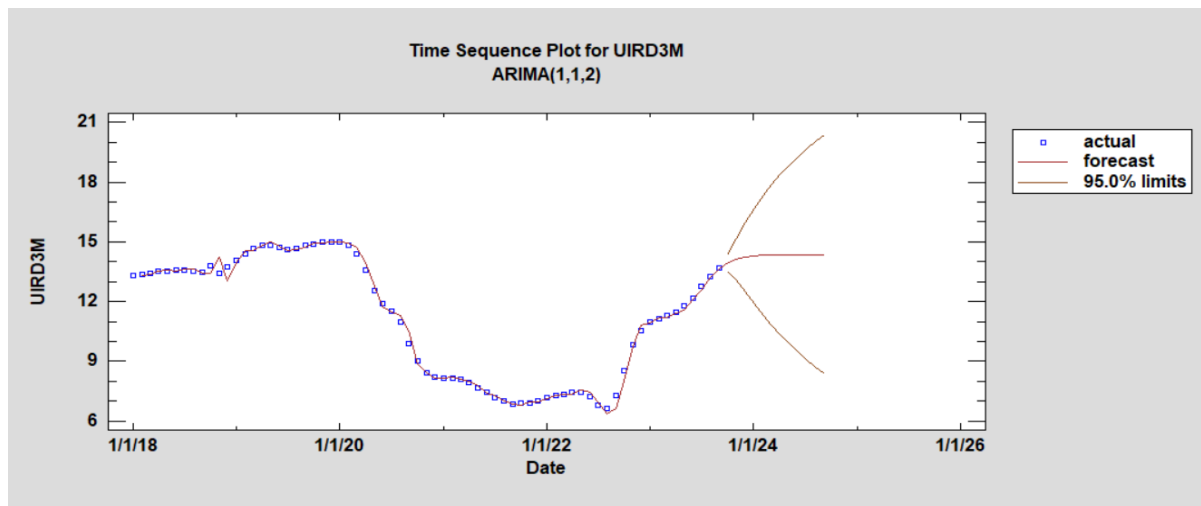


Рисунок 3.5 - Відображення результатів прогнозування програмою statgraphics в графічному вигляді.

При проведенні прогнозів важливим критерієм є наскільки вони актуальні [58, 59]. Для цього перевіримо результати прогнозу для вже існуючих значень. Для цього розрахуємо за допомогою statgraphics ціну новобудов Києва за останні пів року для вже існуючих значень та відобразимо в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10 – Порівняння прогнозних та реальних значень середніх цін на первинці(Київ) з використанням statgraphics

Period	Forecast	Lower 95% Limit	Upper 95% Limit	Real Values
3/29/2023	48659.5	46320.7	50998.3	48000
4/26/2023	49328	45997.6	52658.4	48000
5/24/2023	50005.7	45898.6	54112.8	46500
6/21/2023	50692.8	45917.3	55468.2	46800
7/19/2023	51389.2	46012.8	56765.7	46700
8/16/2023	52095.3	46164.3	58026.2	46500
9/13/2023	52811	46359.7	59262.3	47100

3.3 Аналіз отриманих результатів

В результаті проведеного дослідження було побудовано моделі прогнозу економічних факторів, які впливають на ринок нерухомості. Для порівняння були використані різні інструменти, а саме Excel для прогнозу методом Брауна-Маєра та програмне забезпечення statgraphics. Рисунок 3.6 відображає порівняльну ілюстрацію прогнозів різними методами.

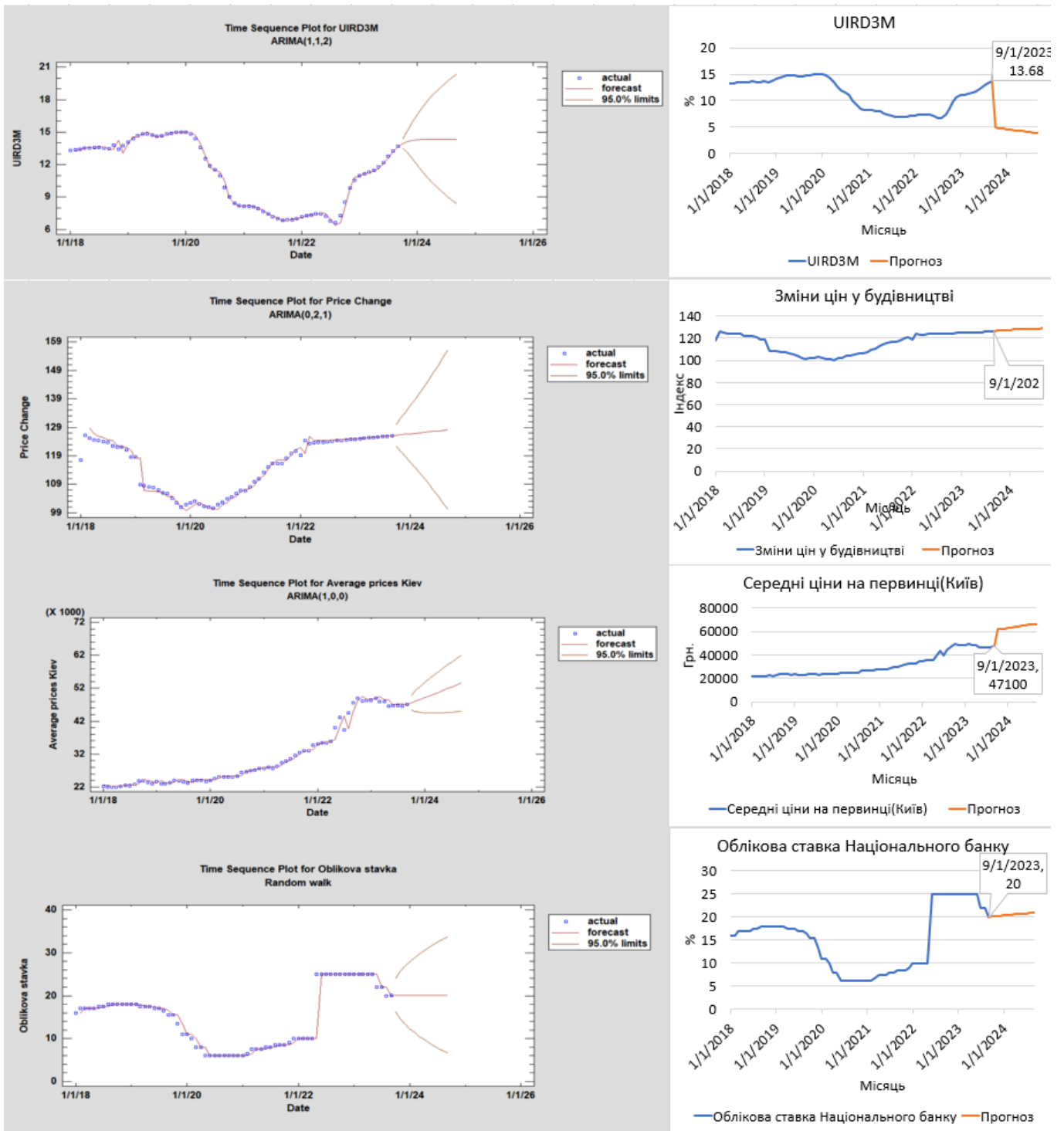


Рисунок 3.6 – Ілюстрація прогнозів методом Брауна-Маєра та statgraphics

Як можна відзначити, в деяких випадках, наприклад для змін цін в будівництві та облікової ставки прогнозні дані збігаються, в той же час значення UIRD3M та середніх цін на первинці демонструють значну різницю.

Слід зауважити, що statgraphics демонструє більш широкий спектр прогнозних даних, так як використовується підхід з довірчими інтервалами, що дозволяє більш широко та наглядно проаналізувати.

Аналізуючи прогнози методом Брауна-Маєра можна зробити висновки, що:

- Показник UIRD3M буде знижуватись, тим самим активність іпотечного кредитування буде зростати, стимулюючи ринок нерухомості.

- Ціни в будівництві будуть показувати не суттєве зростання. Загалом, беручи до уваги наявність інфляційних процесів та постійного здорожчання як витратних матеріалів та робочої сили, даний прогноз виглядає логічним та позитивним, оскільки поступове зростання цін буде позитивно впливати на економічні процеси.

- Стосовно цін на первинці для Києва, то тут прогноз виглядає дивно, так як демонструє колосальний ріст цін. Беручи до уваги інші фактори, серед яких ціни в будівництві, зараз немає економічного обґрунтування такому зростанню.

- Облікова ставка згідно прогноза Брауна-Маєра має несуттєво зростати, однак беручи до уваги стабілізацію економіки та плани Національного банку, ці показники скоріше будуть знижуватись. До зростання облікової ставки можуть призвести форс-мажорні обставини.

Порівнюючи результати, які були виконані програмним комплексом statgraphics були зроблені наступні висновки:

- Ставка UIRD3M скоріш за все буде стабільною на протязі року, беручи до уваги, що її показник на даному етапі достатньо великий, то активізації на іпотечному кредитуванні не Державних програм очікувати не варто.

- Ціни в будівництві будуть поступово рости, даний прогноз сильно збігається з методом Брауна-Маєра.

– Середні ціни на нерухомість в Києві будуть рости, проте не такими швидкими темпами, як це було при прогнозі методом Брауна-Маєра. Даний прогноз виглядає більш логічно та відповідає реаліям ринку нерухомості.

– Також прогноз демонструє стабільність облікової ставки, проте довірчі інтервали також допускають її зниження, що є більш вірогідним в сьогоденних реаліях, оскільки Національний банк взяв курс на її зменшення.

В результаті порівняння реальних значень цін на нерухомість в Києві з прогнозними, та було виявлено, що програмний комплекс statgraphics виконав прогноз більш точно, оскільки реальна ціна не вийшла за довірчі інтервали.

Слід також зауважити, що повномасштабна війна внесла свої корективи в ринок нерухомості, тим самим ціни перестали рости великими темпами [60, 61]. Беручи до уваги результати розрахунків на ціни на первинці в Києві методом Брауна-Маєра можна зробити висновок, що statgraphics виконує прогнози більш точно.

ВИСНОВКИ

В результаті проведеного дослідження ринку нерухомості України був проведений детальний аналіз економічних факторів, які на нього впливають. Було обрано ряд показників, які прямо впливають та формують тенденції ринку нерухомості України.

Проведений огляд сучасних методів прогнозування факторів ринку нерухомості та розроблений план дослідження, в рамках якого планується використання декількох методів.

Масив вхідних даних був підданий первинному аналізу, в рамках якого було виконано ряд операцій по нормалізації та прогнозуванню відсутніх даних.

Проведено перевірку даних на стаціонарність методом Форстера-Стьюарта, та як результат виявлено характеристики, які мають тренд.

В рамках роботи ринку нерухомості України було проведено прогнозування різними методами для кожного елемента, що дозволило зробити більш точні та систематизовані висновки.

Модель прогнозу була порівняна з актуальними даними, таким чином з'явилася можливість зробити висновок про точність кожного методу і обрати той, що видає більш коректні значення.

Таким чином було виявлено, що на даному етапі ринок нерухомості демонструє позитивну динаміку, оскільки ціни на нерухомість ростуть швидше ніж ціни на будівництво, це говорить про існуючий попит на ринку.

Також було виявлено, що ринок недержавного іпотечного кредитування в найближчому майбутньому не буде демонструвати позитивної динаміки, оскільки облікова ставка не буде зменшуватись, або буде зменшуватись недостатніми темпами, як результат показник UIRD3M, який є одним із основних при визначенні процентної ставки банком, буде залишатись на високому рівні. Високі процентні

ставки на іпотечне кредитування завжди були першим фактором для потенційних покупців при виборі програми.

В завершені дослідження було проаналізовано отримані результати та зроблені висновки, що модель ARIMA(1,1,2), розрахована з використанням програмного комплексу statgraphics дає більш точні результати прогнозування, тому рекомендується її впровадження при створенні прогнозів економічних факторів, котрі впливають на ринок нерухомості України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ринок нерухомості, його особливості та структура. URL: https://stud.com.ua/44562/ekonomika/rinok_neruhomosti_yogo_osoblivosti_struktura.
2. Ринок нерухомості. URL: <http://epi.cc.ua/ryinok-nedvijimosti.html>
3. Купівля-продаж нерухомості. URL: https://jurliga.ligazakon.net/analitycs/203262_dogovr-kupvl-prodazhu-nerukhomost-nyuansi-yuridichnogo-oformlennya
4. Оціночна діяльність. URL: <https://vseosvita.ua/library/embed/0031r4-d432.doc.html>
5. Сезонність на ринку нерухомості. URL: <https://buduemo.com/ua/news/real-estate/sezonnist-na-rinku-neruhomosti-koli-krasche-kupuvati-kvartiru.html>
6. Мухін О.О. Ринок нерухомості України: економічні та регіональні аспекти: Автореф. дис... канд. екон. наук / Рада по вивченню продуктивних сил України НАН України. – К., 2005. – 25 с.
7. Основні характеристики ринку нерухомості. URL: <https://epg.pp.ua/4/48721.html>
8. Ринок нерухомості в Україні та тенденції його розвитку. URL: <https://epg.pp.ua/4/48721.html>
9. Мухін О.О. Ринок нерухомості України: економічні та регіональні аспекти: Автореф. дис... канд. екон. наук / Рада по вивченню продуктивних сил України НАН України. – К., 2005. – 25 с.
10. Суб'єкти та об'єкти ринку нерухомості. URL: <https://rbt-crimea.ru/uk/subekty-i-obekty-rynka-nedvizhimosti-rynok-nedvizhimosti-ego/>
11. Розмаїття та багатолікість ринку нерухомості. URL: <https://riel.ua/blogs/rozmayittya-ta-bagatolikist-rinku-nerukhomosti>

12. Ринок комерційної нерухомості. URL:
https://www.klimatvdomi.com/st_build/st_kakije-osobjennosti-njesjet-kharaktjeristika-rynka-kommjerchjeskoj-njedvizhimosti-i-hto-prjedstavljaet-soboj-arjenda-njedvizhimosti-pod-ofis_ua.html
13. Ринок іпотечної нерухомості в Україні URL:
https://ufin.com.ua/analit_mat/gkr/059.htm
14. Функції ринку нерухомості URL:
<https://studfile.net/preview/8985663/page:9/>
15. НЕРУХОМІСТЬ ЯК ОБ’ЄКТ ЕКОНОМІЧНОГО АНАЛІЗУ ТА МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ URL:
<http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=976>
16. Первинка: що відбувається з цінами на нерухомість? URL:
<https://gdevkievezhithorosh.com/2022/08/%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D0%B0-%D1%89%D0%BE-%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%B1%D1%83%D0%B2%D0%B0%D1%94%D1%82%D1%8C%D1%81%D1%8F-%D0%B7-%D1%86%D1%96%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D0%B8-%D0%BD%D0%B0-%D0%BD/>
17. Gabrielli, L., Ruggeri, A.G., Scarpa, M., 2023, “Location, Location, Location”: Fluctuations in Real Estate Market Values after COVID-19 and the War in Ukraine Based on Econometric and Spatial Analysis, Random Forest, and Multivariate Regression, 12 (6), art. no. 1248 .
18. Дослідження ринку нерухомості під час війни від Ernst & Young URL:
<https://forbes.ua/money/budivnitstva-ne-zapuskayutsya-popitu-nemae-ale-tsini-ne-padayut-doslidzhennya-rinku-nerukhomosti-pid-chas-viyni-vid-ernst-amp-young-13032023-12337>
19. eОселя URL: <https://eoselia.diia.gov.ua/>

20. Сегментація ринку: визначення, типи і приклади URL: <https://korfor.com.ua/sehmentatsiia-rynku-posibnyk/>

21. Osaulenko, O.H., Horobets, O. Using Big Data by Ukrainian official statistics when martial law applies: problems and solutions (2023) *Statistics in Transition New Series*, 24 (1), pp. 29-43.

22. Analysis of Sources of Claims in Residential Real Estate Asset Delivery (2024) *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, 16 (1), art. no. 04523054, .

23. Forecasting office rents with ensemble models – the case for European real estate markets (2023) *Journal of Property Investment and Finance*, 41 (2), pp. 182-207.

24. A physiologically-based pharmacokinetic model for predicting doxorubicin disposition in multiple tissue levels and quantitative toxicity assessment (2023) *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 168, art. no. 115636, .

25. Determination methods of weight coefficient in spring maize yield prediction based on climatic suitability index (2018) *Chinese Journal of Agrometeorology*, 39 (10), pp. 664-673.

26. Assessing nanocellulose developments using science and technology indicators (2013) *Materials Research*, 16 (3), pp. 635-641.

27. Burn-in selection in simulating stationary time series(2024) *Computational Statistics and Data Analysis*, 192, art. no. 107886, .

28. Nearest Memory Augmented Feature Reconstruction for Unified Anomaly Detection (2024) *Communications in Computer and Information Science*, 1966 CCIS, pp. 350-361

29. Statistical and deep learning models for reference evapotranspiration time series forecasting: A comparison of accuracy, complexity, and data efficiency (2023) *Computers and Electronics in Agriculture*, 215, art. no. 108424, .

30. Forecasting hotel daily room demand with transformed data using time series methods (2023) *Journal of Revenue and Pricing Management*, 22 (1), pp. 44-56.
31. The Basic Statistics (2009) *Advanced Studies in Theoretical and Applied Econometrics*, 44, pp. 123-149.
32. Investment potential forecast and strategies for its expansion: Case of Ukraine (2020) *Investment Management and Financial Innovations*, 17 (1), pp. 329-347.
33. Real measurement data-driven correlated hysteresis monitoring model for concrete arch dam displacement (2024) *Expert Systems with Applications*, 238, art. no. 121752, .
34. Statgraphics URL:<https://www.statgraphics.com/>
35. Streamline URL:<https://www.streamlinevrs.com/>
36. Правексбанк URL: <https://www.pravex.com.ua/storage/files/stavki-uird.pdf>
37. Держстат URL: <https://stat.gov.ua/uk/datasets/zminy-tsin-u-budivnytstvi-0>
38. Національний Банк України URL: <https://bank.gov.ua/ua/monetary/archive-rish>
39. Лун статистика URL: <https://misto.lun.ua/stat/kyiv#life-quality>
40. Іпотечні кредити: вторинний ринок | Kredobank URL: <https://kredobank.com.ua/private/credits/ipotechni-kredyty/vtorynnyi-rynok>
41. Gujarati, D., 2005. *Basic Econometrics*. The McGraw. Hill Companies.
42. Guner, N., Ventura, G. & Yi, X., 2008. Macroeconomic Implications of Size-Dependent Policies. *Review of Economic Dynamics*, no. 11 (4), 721–744.
43. Koulakiotis, A., Lyroudi, K. & Papasyriopoulos, N., 2012. Inflation, GDP and Causality for European Countries. *International Advances in Economic Research*, issue 1, 53-62.
44. Lucas, R.E. & Moll, B., 2014. Knowledge Growth and the Allocation of Time, *Journal of Political Economy*, no. 122, 1–51.

45. Crack initiation predictions of the AFM-specimen under bend and torsion loading (2012) *Key Engineering Materials*, 488-489, pp. 266-269.
46. Data-Driven Condition Assessment and Life Cycle Analysis Methods for Dynamically and Fatigue-Loaded Railway Infrastructure Components (2023) *Infrastructures*, 8 (11), art. no. 162, .
47. The application of grey forecasting model based on excel modeling and solving in logistics demand forecast (2013) 2013 10th International Computer Conference on Wavelet Active Media Technology and Information Processing, ICCWAMTIP 2013, art. no. 6716667, pp. 362-365.
48. A software defect prediction method based on learnable three-line hybrid feature fusion (2024) *Expert Systems with Applications*, 239, art. no. 122409, .
49. ML-based pre-deployment SDN performance prediction with neural network boosting regression (2024) *Expert Systems with Applications*, 241, art. no. 122774, .
50. Combining physical-based model and machine learning to forecast chlorophyll-a concentration in freshwater lakes (2024) *Science of the Total Environment*, 907, art. no. 168097, .
51. Tsay, S. *Financial time series analysis*, 2010. John Wiley & Sons, pp. 709-715.
52. Enders, W. *Applied econometric time series*, 2009. New York: Wiley and Sons, p. 433
53. П. І. Бідюк, В. Д. Романенко, О. Л. Тимошук, *Аналіз часових. Київ: НТУУ «КПІ», 2013. 115–158 с.*
54. McCullagh, P. *Generalized Linear Models* 2008. New York: Chapman & Hall, doi: 10.1007/978-1-4899-3242-6
55. Трухан, С. В. Прогнозування актуарних процесів за допомогою узагальнених лінійних моделей. *Моделювання та підприємництво*. 2011. Вип. 12. С. 49 – 52.

56. MODELING OF FINANCIAL RESULTS OF SUBJECTS OF THE INNOVATION PROCESS IN THE REGION (2022) *Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice*, 3 (44), pp. 122-131.

57. A hybrid time series forecasting method based on neutrosophic logic with applications in financial issues (2024) *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 129, art. no. 107531, .

58. To delegate or not to delegate? On the quality of voluntary corporate financial disclosure (2023) *Review of Managerial Science*, 17 (7), pp. 2215-2250.

59. Does public corruption affect analyst forecast quality? (2023) *Journal of Banking and Finance*, 154, art. no. 106860,

60. House price bubble detection in Ukraine (2023) *Journal of European Real Estate Research*, 16 (2), pp. 297-324.

61. The invasion of Ukraine and the energy crisis: Comparative advantages in equity valuations (2023) *Finance Research Letters*, 58, art. no. 104604, .

ДОДАТКИ

Додаток А

АНОТАЦІЯ

Дана магістерська робота присвячена комплексному аналізу впливу економічних факторів на ринок нерухомості України. Актуальність теми обумовлена необхідністю правильно вміти прогнозувати економічні фактори з метою подальшого аналізу тенденцій ринку нерухомості України.

Мета дослідження провести комплексний аналіз залежності ринку нерухомості України від економічних факторів. Об'єктом дослідження є сам ринок нерухомості а предметом залежність ринку нерухомості від економічних факторів.

Науковою новизною даної магістерської роботи полягає в розробленні моделей прогнозів економічних факторів на основі яких можна зробити висновки про тенденції на ринку нерухомості України.

Завдання дослідницької роботи полягає в комплексному аналізі економічних показників та можливих методів їх прогнозування, порівняння отриманих результатів та формулювання висновків стосовно ринку нерухомості України.

Ринок нерухомості України являє собою складну, хоча і не ідеальну структуру. Його формування почалося в 90-і роки з приватизації, що призвело до зростання попиту на нерухомість. Пройшовши відносно недовгий шлях було прийнято низку законів, нормативно-правових актів, сформувалася сфера послуг, в тому числі юридичних.

Не зважаючи на все, на даному етапі не можна сказати, що всі проблеми з ринком нерухомості вирішено. Ще існує ряд законодавчих проблем, які слід врегулювати. В першу чергу це стосується нового будівництва, а саме гарантування прав інвесторів.

Ринок нерухомості України можна класифікувати по багатьом критеріям, частіше всього в побуті розділяють як комерційну та некомерційну нерухомість. Хоча даний поділ і є простим, але він недостатній і для гравців ринку має тільки умовне ділення. Якщо класифікувати по типу нерухомості, то виділяють землю, житло, та нежитлові приміщення.

Дохідна нерухомість, або як було вище згадано комерційна включає в себе офісні об'єкти, торговельні об'єкти, виробничо-складські об'єкти, готелі, незавершене будівництво. Ринок дохідної нерухомості характеризується більш високими цінами, своїми особливостями, в тому числі на законодавчому рівні. Основною характеристикою дохідної нерухомості являється більш висока ставка оподаткування.

Для аналізу ринку нерухомості в даній роботі буде проведений комплексний аналіз економічних факторів та їх прогнозування. Для проведення прогнозів були проаналізовані сучасні методи прогнозування. Оскільки кожен метод має свою особливість постала необхідність використання декількох для отримання більш точних результатів та їх порівняння.

Вибір методів порівняння базувався в першу чергу на важливості отримання точних прогнозів, тому після детального аналізу та створення матриці існуючих методів було обрано ті підходи, які могли дати більш точні показники, а саме метод Брауна-Маєра та програмний комплекс Statgraphics.

Маючи на меті отримати точні прогнози було проведено роботу по виявленню та пошуку статистичних даних для основних економічних показників, які мають безпосередній вплив на ринок нерухомості України. Слід зауважити, що в сучасних реаліях дуже велика частина нерухомості купується за договорами інвестування, що дозволяє вносити кошти поетапно, хоча терміни в даному випадку невеликі і як

правило співпадають з завершенням будівництва. Ще одним важливим ринком є іпотечне кредитування, оскільки воно займає велику нішу в ринку нерухомості житла.

Таким чином, проаналізувавши існуючі тенденції було виявлено, що на ринок нерухомості в першу чергу впливають глобальні показники, такі як UIRD3M та Облікова ставка Національного банку. Від даних показників максимально залежить не тільки ринок нерухомості а й інші економічні процеси. Проте тільки двох факторів недостатньо для комплексного аналізу, тому було проведено пошук та аналіз ціноутворюючих факторів, серед яких зміни цін у будівництві та середні ціни на первинці(Київ).

Таким чином, маючи обрані методи прогнозування, та економічні фактори, котрі безпосередньо впливають на ринок нерухомості України було систематизовано процес дослідження, та розроблено його план, який включає низку кроків.

На першому етапі необхідно зібрати дані, для цього було проведено роботу по пошуку та аналізу існуючих баз даних, каталогів, даних банків. Отримані результати були систематизовані та зібрані з періодом в один місяць, оскільки такий вид даних дає максимальну точність, в порівнянні з різними відрізками.

Наступним кроком в проведенні дослідження стало проведення первинного аналізу даних, а саме перевірка їх на однорідність, аномальність, повноту. Самець ей етап являється одним із самих важливих, оскільки від якості вхідного потоку даних напряду залежить точність отриманих показників прогнозування.

Після перевірки даних, розпочато роботу з аналізу саме структури даних, для цього проведено перевірку на стаціонарність, що дозволяє виявити наявність тренду. Саме наявність тренду дозволяє проводити більш точне прогнозування і бути впевненим, що показники мають актуальні значення.

В результаті проведених дії з даними було виявлено можливість їх використання для подальшого прогнозування та побудовані прогнозні моделі двома способами. Також проведений аналіз отриманих результатів дозволив виявити неточності прогнозування того чи іншого методу та виявити можливі помилки.

Важливим етапом в проведенні прогнозування стало проведення перевірки актуальності та точності прогнозу. В результаті перевірки по вже існуючим показникам було виявлено, чи являються отримані результати точними та чи можливе їх використання в подальшому.

Аналізуючи показник UIRD3M, від якого залежить видача нових іпотечних кредитів з плаваючою ставкою на ринку нерухомості України, було виявлено тенденції та зроблені висновки про подальший стан кредитування.

На основі показників облікової ставки було зроблено глобальний прогноз подальших тенденцій на ринку, виявлено залежність питання ціноутворення від показників облікової ставки та інвестиційної привабливості ринку нерухомості України.

Результати індексу цін на будівництво дозволили побачити тенденції в короткостроковому відрізку часу і зрозуміти його вплив на ціноутворення, проведений аналіз впливу попиту.

Провівши аналіз середніх цін на житло були зроблені висновки щодо тенденцій ринку та його привабливості для потенційних покупців.

Останнім етапом даної роботи було співвідношення та комплексний аналіз результатів прогнозів за обраними методами та на основі прогнозних характеристик обраний більш точний метод для того чи іншого показника.

Отже дана робота була спрямована на аналіз впливу економічних факторів на ринок нерухомості України з можливістю подальшого його прогнозування.

Ключові слова: часові ряди, ринок нерухомості, ціни на житло, ціни на будівництво, економіка, прогнозування.

Додаток Б

Набір вхідних даних дослідження

Таблиця Б.1 – Зібрані вхідні дані дослідження ринку нерухомості України за 2018 – 2023 роки

Дата	Номер	UIRD3 М	Зміни цін у будівництв і	Облікова ставка Національного банку	Середні ціни на первинці(Київ)
1/1/2018	1	13.3	117.5	16	22200
2/1/2018	2	13.34	126.3	16	22000
3/1/2018	3	13.44	125.2	17	22000
4/1/2018	4	13.52	124.6	17	22000
5/1/2018	5	13.53	124.3	17	22200
6/1/2018	6	13.59	123.9	17	22500
7/1/2018	7	13.6	123.7	17.5	22300
8/1/2018	8	13.52	122.5	17.5	22800
9/1/2018	9	13.45	122	18	23900
10/1/2018	10	13.81	122	18	23800
11/1/2018	11	13.44	121	18	23400
12/1/2018	12	13.74	118.6	18	23000
1/1/2019	13	14.08	118.6	18	23700
2/1/2019	14	14.41	108.9	18	23000
3/1/2019	15	14.67	108.4	18	23000
4/1/2019	16	14.83	108.1	17.5	23300
5/1/2019	17	14.83	107.8	17.5	24000
6/1/2019	18	14.7	107.1	17.5	23900
7/1/2019	19	14.64	106	17	23500
8/1/2019	20	14.65	105.8	17	23100
9/1/2019	21	14.81	104.1	16.5	24000
10/1/2019	22	14.89	102.4	15.5	24000
11/1/2019	23	14.97	101.1	15.5	24000
12/1/2019	24	14.99	101.8	13.5	23700
1/1/2020	25	14.98	102.5	11	24000
2/1/2020	26	14.84	103	11	24500
3/1/2020	27	14.4	102.1	10	25000
4/1/2020	28	13.56	101.2	8	25000
5/1/2020	29	12.57	101	8	25100
6/1/2020	30	11.88	100.7	6	25100

7/1/2020	31	11.49	101.9		6	25200
8/1/2020	32	10.98	102.7		6	26500
9/1/2020	33	9.89	103.9		6	26600
10/1/2020	34	9.04	104.5		6	27000
11/1/2020	35	8.42	105.7		6	27100
12/1/2020	36	8.21	106.7		6	27700
1/1/2021	37	8.17	106.9		6	27700
2/1/2021	38	8.13	108		6	28000
3/1/2021	39	8.07	109.9		6.5	27600
4/1/2021	40	7.91	111		7.5	28400
5/1/2021	41	7.64	113.2		7.5	29400
6/1/2021	42	7.42	115.1		7.5	29800
7/1/2021	43	7.18	116.3		8	30600
8/1/2021	44	6.99	116.4		8	31600
9/1/2021	45	6.85	116.4		8.5	32500
10/1/2021	46	6.88	118.1		8.5	33000
11/1/2021	47	6.92	119.9		8.5	33000
12/1/2021	48	7.03	120.7		9	34700
1/1/2022	49	7.15	119.2		10	35000
2/1/2022	50	7.27	124.4		10	35400
3/1/2022	51	7.33			10	
4/1/2022	52	7.44			10	
5/1/2022	53	7.44			10	40000
6/1/2022	54	7.22			25	43100
7/1/2022	55	6.77			25	39300
8/1/2022	56	6.64			25	44500
9/1/2022	57	7.26			25	47600
10/1/2022	58	8.53			25	49000
11/1/2022	59	9.83			25	48200
12/1/2022	60	10.56			25	48300
1/1/2023	61	10.99			25	48300
2/1/2023	62	11.12			25	48900
3/1/2023	63	11.28			25	48000
4/1/2023	64	11.44			25	48000
5/1/2023	65	11.79			25	46500
6/1/2023	66	12.19			25	46800
7/1/2023	67	12.75			22	46700
8/1/2023	68	13.26			22	46500
9/1/2023	69	13.68	126.0351		20	47100

Додаток В

Перевірка вхідних рядів даних методом Ірвіна

Таблиця В.1 – Перевірка UIRD3М методом Ірвіна

Місяць	UIRD 3М	$\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2$	$\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})$	Місяць	UIRD 3М	$\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2$	$\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})$
1/1/2018	13.3	4.573399202		12/1/2020	8.21	8.711052825	0.07
2/1/2018	13.34	4.74608326	0.01	1/1/2021	8.17	8.948768767	0.01
3/1/2018	13.44	5.191793405	0.03	2/1/2021	8.13	9.189684709	0.01
4/1/2018	13.52	5.562761521	0.03	3/1/2021	8.07	9.557058622	0.02
5/1/2018	13.53	5.610032535	0.00	4/1/2021	7.91	10.57192239	0.05
6/1/2018	13.59	5.897858622	0.02	5/1/2021	7.64	12.400605	0.09
7/1/2018	13.6	5.946529637	0.00	6/1/2021	7.42	13.99844268	0.07
8/1/2018	13.52	5.562761521	0.03	7/1/2021	7.18	15.85193833	0.08
9/1/2018	13.45	5.237464419	0.02	8/1/2021	6.99	17.40098906	0.06
10/1/2018	13.81	7.014820941	0.12	9/1/2021	6.85	18.58859485	0.05
11/1/2018	13.44	5.191793405	0.12	10/1/2021	6.88	18.3308079	0.01
12/1/2018	13.74	6.64892384	0.10	11/1/2021	6.92	17.98989196	0.01
1/1/2019	14.08	8.517938332	0.11	12/1/2021	7.03	17.06887311	0.04
2/1/2019	14.41	10.55308181	0.11	1/1/2022	7.15	16.09172529	0.04
3/1/2019	14.67	12.30992819	0.09	2/1/2022	7.27	15.14337746	0.04
4/1/2019	14.83	13.45826442	0.05	3/1/2022	7.33	14.68000355	0.02
5/1/2019	14.83	13.45826442	0.00	4/1/2022	7.44	13.84918471	0.04
6/1/2019	14.7	12.52134123	0.04	5/1/2022	7.44	13.84918471	0.00
7/1/2019	14.64	12.10031514	0.02	6/1/2022	7.22	15.53502239	0.07
8/1/2019	14.65	12.16998616	0.00	7/1/2022	6.77	19.28482674	0.15
9/1/2019	14.81	13.31192239	0.05	8/1/2022	6.64	20.44350355	0.04
10/1/2019	14.89	13.90209051	0.03	9/1/2022	7.26	15.22130645	0.21
11/1/2019	14.97	14.50505862	0.03	10/1/2022	8.53	6.924525289	0.42
12/1/2019	14.99	14.65780065	0.01	11/1/2022	9.83	1.772757173	0.43
1/1/2020	14.98	14.58132964	0.00	12/1/2022	10.56	0.361741231	0.24

2/1/2020	14.84	13.53173543	0.05	1/1/2023	10.99	0.029394854	0.14
3/1/2020	14.4	10.4882108	0.15	2/1/2023	11.12	0.001718042	0.04
4/1/2020	13.56	5.753045579	0.28	3/1/2023	11.28	0.014054274	0.05
5/1/2020	12.57	1.984015144	0.33	4/1/2023	11.44	0.077590506	0.05
6/1/2020	11.88	0.516315144	0.23	5/1/2023	11.79	0.395076013	0.12
7/1/2020	11.49	0.107945579	0.13	6/1/2023	12.19	1.057916593	0.13
8/1/2020	10.98	0.03292384	0.17	7/1/2023	12.75	2.523493405	0.19
9/1/2020	9.89	1.61658326	0.36	8/1/2023	13.26	4.403915144	0.17
10/1/2020	9.04	4.500547028	0.28	9/1/2023	13.68	6.343097753	0.14
11/1/2020	8.42	7.515544129	0.21				
$\bar{y} = \frac{\sum_{t=1}^n y_t}{n}$							11.16
$\hat{\sigma}_y = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2}{n}}$							3.01

Таблиця В.2 – Перевірка змін цін у будівництві методом Ірвіна

Місяць	Зміни цін у будівництві і	$\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2$	$\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})$	Місяць	Зміни цін у будівництві	$\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2$	$\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})$
1/1/2018	117.5	29.571844		12/1/2020	106.7	28.751044	0.02
2/1/2018	126.3	202.720644	0.15	1/1/2021	106.9	26.646244	0.00
3/1/2018	125.2	172.607044	0.02	2/1/2021	108	16.499844	0.02
4/1/2018	124.6	157.201444	0.01	3/1/2021	109.9	4.674244	0.03
5/1/2018	124.3	149.768644	0.01	4/1/2021	111	1.127844	0.02
6/1/2018	123.9	140.138244	0.01	5/1/2021	113.2	1.295044	0.04
7/1/2018	123.7	135.443044	0.00	6/1/2021	115.1	9.229444	0.03
8/1/2018	122.5	108.951844	0.02	7/1/2021	116.3	17.960644	0.02
9/1/2018	122	98.763844	0.01	8/1/2021	116.4	18.818244	0.00

10/1/2018	122	98.763844	0.00	9/1/2021	116.4	18.818244	0.00
11/1/2018	121	79.887844	0.02	10/1/2021	118.1	36.457444	0.03
12/1/2018	118.6	42.745444	0.04	11/1/2021	119.9	61.434244	0.03
1/1/2019	118.6	42.745444	0.00	12/1/2021	120.7	74.615044	0.01
2/1/2019	108.9	9.998244	0.16	1/1/2022	119.2	50.951044	0.03
3/1/2019	108.4	13.410244	0.01	2/1/2022	124.4	152.226244	0.09
4/1/2019	108.1	15.697444	0.01	3/1/2022		12557.89184	2.10
5/1/2019	107.8	18.164644	0.01	4/1/2022		12557.89184	0.00
6/1/2019	107.1	24.621444	0.01	5/1/2022		12557.89184	0.00
7/1/2019	106	36.747844	0.02	6/1/2022		12557.89184	0.00
8/1/2019	105.8	39.212644	0.00	7/1/2022		12557.89184	0.00
9/1/2019	104.1	63.393444	0.03	8/1/2022		12557.89184	0.00
10/1/2019	102.4	93.354244	0.03	9/1/2022		12557.89184	0.00
11/1/2019	101.1	120.165444	0.02	10/1/2022		12557.89184	0.00
12/1/2019	101.8	105.308644	0.01	11/1/2022		12557.89184	0.00
1/1/2020	102.5	91.431844	0.01	12/1/2022		12557.89184	0.00
2/1/2020	103	82.119844	0.01	1/1/2023		12557.89184	0.00
3/1/2020	102.1	99.241444	0.02	2/1/2023		12557.89184	0.00
4/1/2020	101.2	117.983044	0.02	3/1/2023		12557.89184	0.00
5/1/2020	101	122.367844	0.00	4/1/2023		12557.89184	0.00
6/1/2020	100.7	129.095044	0.01	5/1/2023		12557.89184	0.00
7/1/2020	101.9	103.266244	0.02	6/1/2023		12557.89184	0.00
8/1/2020	102.7	87.647044	0.01	7/1/2023		12557.89184	0.00
9/1/2020	103.9	66.618244	0.02	8/1/2023		12557.89184	0.00
10/1/2020	104.5	57.183844	0.01	9/1/2023		12557.89184	0.00
11/1/2020	105.7	40.475044	0.02				
$\bar{y} = \frac{\sum_{t=1}^n y_t}{n}$							112.062
$\hat{\sigma}_y = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2}{n}}$							59.24

Таблиця В.3 – Перевірка облікової ставки Національного банку методом Ірвіна

Місяць	Облікова ставка Національного банку	$\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2$	$\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})$	Місяць	Облікова ставка Національного банку	$\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2$	$\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})$
1/1/2018	16	1.18147448		12/1/2020	6	79.44234405	0.00
2/1/2018	16	1.18147448	0.00	1/1/2021	6	79.44234405	0.00
3/1/2018	17	4.355387524	0.15	2/1/2021	6	79.44234405	0.00
4/1/2018	17	4.355387524	0.00	3/1/2021	6.5	70.77930057	0.08
5/1/2018	17	4.355387524	0.00	4/1/2021	7.5	54.95321361	0.15
6/1/2018	17	4.355387524	0.00	5/1/2021	7.5	54.95321361	0.00
7/1/2018	17.5	6.692344045	0.08	6/1/2021	7.5	54.95321361	0.00
8/1/2018	17.5	6.692344045	0.00	7/1/2021	8	47.79017013	0.08
9/1/2018	18	9.529300567	0.08	8/1/2021	8	47.79017013	0.00
10/1/2018	18	9.529300567	0.00	9/1/2021	8.5	41.12712665	0.08
11/1/2018	18	9.529300567	0.00	10/1/2021	8.5	41.12712665	0.00
12/1/2018	18	9.529300567	0.00	11/1/2021	8.5	41.12712665	0.00
1/1/2019	18	9.529300567	0.00	12/1/2021	9	34.96408318	0.08
2/1/2019	18	9.529300567	0.00	1/1/2022	10	24.13799622	0.15
3/1/2019	18	9.529300567	0.00	2/1/2022	10	24.13799622	0.00
4/1/2019	17.5	6.692344045	0.08	3/1/2022	10	24.13799622	0.00
5/1/2019	17.5	6.692344045	0.00	4/1/2022	10	24.13799622	0.00
6/1/2019	17.5	6.692344045	0.00	5/1/2022	10	24.13799622	0.00
7/1/2019	17	4.355387524	0.08	6/1/2022	25	101.7466919	2.25
8/1/2019	17	4.355387524	0.00	7/1/2022	25	101.7466919	0.00
9/1/2019	16.5	2.518431002	0.08	8/1/2022	25	101.7466919	0.00
10/1/2019	15.5	0.344517958	0.15	9/1/2022	25	101.7466919	0.00
11/1/2019	15.5	0.344517958	0.00	10/1/2022	25	101.7466919	0.00
12/1/2019	13.5	1.996691871	0.30	11/1/2022	25	101.7466919	0.00

1/1/2020	11	15.31190926	0.38	12/1/2022	25	101.7466919	0.00
2/1/2020	11	15.31190926	0.00	1/1/2023	25	101.7466919	0.00
3/1/2020	10	24.13799622	0.15	2/1/2023	25	101.7466919	0.00
4/1/2020	8	47.79017013	0.30	3/1/2023	25	101.7466919	0.00
5/1/2020	8	47.79017013	0.00	4/1/2023	25	101.7466919	0.00
6/1/2020	6	79.44234405	0.30	5/1/2023	25	101.7466919	0.00
7/1/2020	6	79.44234405	0.00	6/1/2023	25	101.7466919	0.00
8/1/2020	6	79.44234405	0.00	7/1/2023	22	50.22495274	0.45
9/1/2020	6	79.44234405	0.00	8/1/2023	22	50.22495274	0.00
10/1/2020	6	79.44234405	0.00	9/1/2023	20	25.87712665	0.30
11/1/2020	6	79.44234405	0.00				
$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}$							14.91
$\hat{\sigma}_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n}}$							6.66

Додаток Г

Розрахунки для змін цін в будівництві

Таблиця Г.1 - Результати розрахунків для змін цін в будівництві

<u>Дата</u>	Зміни цін у будівництві	<u>Дата</u>	Зміни цін у будівництві
1/1/2018	117.5	12/1/2020	106.7
2/1/2018	126.3	1/1/2021	106.9
3/1/2018	125.2	2/1/2021	108
4/1/2018	124.6	3/1/2021	109.9
5/1/2018	124.3	4/1/2021	111
6/1/2018	123.9	5/1/2021	113.2
7/1/2018	123.7	6/1/2021	115.1
8/1/2018	122.5	7/1/2021	116.3
8/1/2018	122	8/1/2021	116.4
10/1/2018	122	9/1/2021	116.4
11/1/2018	121	10/1/2021	118.1
12/1/2018	118.6	11/1/2021	119.9
1/1/2019	118.6	12/1/2021	120.7
2/1/2019	108.9	1/1/2022	119.2
3/1/2019	108.4	2/1/2022	124.4
4/1/2019	108.1	3/1/2022	123.3729
5/1/2019	107.8	4/1/2022	123.5208
6/1/2019	107.1	5/1/2022	123.6687
7/1/2019	106	6/1/2022	123.8166
8/1/2019	105.8	7/1/2022	123.9645
9/1/2019	104.1	8/1/2022	124.1124
10/1/2019	102.4	9/1/2022	124.2603
11/1/2019	101.1	10/1/2022	124.4082
12/1/2019	101.8	11/1/2022	124.5561
1/1/2020	102.5	12/1/2022	124.704

2/1/2020	103	1/1/2023	124.8519
3/1/2020	102.1	2/1/2023	124.9998
4/1/2020	101.2	3/1/2023	125.1477
5/1/2020	101	4/1/2023	125.2956
6/1/2020	100.7	5/1/2023	125.4435
7/1/2020	101.9	6/1/2023	125.5914
8/1/2020	102.7	7/1/2023	125.7393
9/1/2020	103.9	8/1/2023	125.8872
10/1/2020	104.5	9/1/2023	126.0351
11/1/2020	105.7		

Додаток Д

Розрахунок двох послідовностей чисел

Таблиця Д.1 - Розрахунок двох послідовностей чисел

Дані про розмір середньої заробітної плати		UIRD3M		Зміни цін у будівництві		Облікова ставка Національного банку		Ціна нафти Brent		Індекси промислової продукції	
k	l	k	l	k	l	k	l	k	l	k	l
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1
1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0
1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0
0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0
0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0

0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1
0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0

0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	13	49	0	21	4	6	31	0	8	5

Додаток Е

Розрахунки методом Брауна-Маєра

Таблиця Е.1 - Результати розрахунків методом Брауна-Маєра

Номер	Зміни цін у будівництві		Облікова ставка		Середні ціни на		
			Національного банку		первинці(Київ)		
-34	117.5	-3995	16	-544	22200	-754800	1156
-33	126.3	-4167.9	16	-528	22000	-726000	1089
-32	125.2	-4006.4	17	-544	22000	-704000	1024
-31	124.6	-3862.6	17	-527	22000	-682000	961
-30	124.3	-3729	17	-510	22200	-666000	900
-29	123.9	-3593.1	17	-493	22500	-652500	841
-28	123.7	-3463.6	17.5	-490	22300	-624400	784
-27	122.5	-3307.5	17.5	-472.5	22800	-615600	729
-26	122	-3172	18	-468	23900	-621400	676
-25	122	-3050	18	-450	23800	-595000	625
-24	121	-2904	18	-432	23400	-561600	576
-23	118.6	-2727.8	18	-414	23000	-529000	529
-22	118.6	-2609.2	18	-396	23700	-521400	484
-21	108.9	-2286.9	18	-378	23000	-483000	441
-20	108.4	-2168	18	-360	23000	-460000	400
-19	108.1	-2053.9	17.5	-332.5	23300	-442700	361
-18	107.8	-1940.4	17.5	-315	24000	-432000	324
-17	107.1	-1820.7	17.5	-297.5	23900	-406300	289
-16	106	-1696	17	-272	23500	-376000	256
-15	105.8	-1587	17	-255	23100	-346500	225
-14	104.1	-1457.4	16.5	-231	24000	-336000	196
-13	102.4	-1331.2	15.5	-201.5	24000	-312000	169
-12	101.1	-1213.2	15.5	-186	24000	-288000	144
-11	101.8	-1119.8	13.5	-148.5	23700	-260700	121
-10	102.5	-1025	11	-110	24000	-240000	100

-9	103	-927	11	-99	24500	-220500	81
-8	102.1	-816.8	10	-80	25000	-200000	64
-7	101.2	-708.4	8	-56	25000	-175000	49
-6	101	-606	8	-48	25100	-150600	36
-5	100.7	-503.5	6	-30	25100	-125500	25
-4	101.9	-407.6	6	-24	25200	-100800	16
-3	102.7	-308.1	6	-18	26500	-79500	9
-2	103.9	-207.8	6	-12	26600	-53200	4
-1	104.5	-104.5	6	-6	27000	-27000	1
0	105.7	0	6	0	27100	0	0
1	106.7	106.7	6	6	27700	27700	1
2	106.9	213.8	6	12	27700	55400	4
3	108	324	6	18	28000	84000	9
4	109.9	439.6	6.5	26	27600	110400	16
5	111	555	7.5	37.5	28400	142000	25
6	113.2	679.2	7.5	45	29400	176400	36
7	115.1	805.7	7.5	52.5	29800	208600	49
8	116.3	930.4	8	64	30600	244800	64
9	116.4	1047.6	8	72	31600	284400	81
10	116.4	1164	8.5	85	32500	325000	100
11	118.1	1299.1	8.5	93.5	33000	363000	121
12	119.9	1438.8	8.5	102	33000	396000	144
13	120.7	1569.1	9	117	34700	451100	169
14	119.2	1668.8	10	140	35000	490000	196
15	124.4	1866	10	150	35400	531000	225
16	116.914107	1973.9664	10	160	107782.604 6	565459.910 4	256
17	116.930376	2099.8536	10	170	107808.383 9	611357.699 2	289
18	116.930376	2226.0366	10	180	40000	720000	324

19	116.897838	2352.5154	25	475	43100	818900	361
20	116.831283	2479.29	25	500	39300	786000	400
21	116.812056	2606.3604	25	525	44500	934500	441
22	116.903754	2733.7266	25	550	47600	1047200	484
23	117.091587	2861.3886	25	575	49000	1127000	529
24	117.283857	2989.3464	25	600	48200	1156800	576
25	117.391824	3117.6	25	625	48300	1207500	625
26	117.455421	3246.1494	25	650	48300	1255800	676
27	117.474648	3374.9946	25	675	48900	1320300	729
28	117.498312	3504.1356	25	700	48000	1344000	784
29	117.521976	3633.5724	25	725	48000	1392000	841
30	117.573741	3763.305	25	750	46500	1395000	900
31	117.632901	3893.3334	25	775	46800	1450800	961
32	117.715725	4023.6576	22	704	46700	1494400	1024
33	117.791154	4154.2776	22	726	46500	1534500	1089
34	117.853272	4285.1934	20	680	47100	1601400	1156
		4549.203		2037		11883717.6 1	27370
A0		115.543130 4		14.9130434 8		31288.4559 7	
A1		0.16621129		0.07442455 2		434.187709 5	

Додаток Ж

Розрахунки прогнозу для змін цін у будівництві програмою statgraphics

Таблиця Ж.1 – Результати розрахунку прогнозу для змін цін у будівництві програмою statgraphics

Period	Forecast	Lower 95% Limit	Upper 95% Limit
10/2/2023	126.207	122.329	130.085
11/2/2023	126.379	120.381	132.377
12/3/2023	126.551	118.565	134.537
1/3/2024	126.723	116.752	136.693
2/3/2024	126.895	114.901	138.889
3/5/2024	127.067	112.992	141.141
4/5/2024	127.239	111.019	143.459
5/6/2024	127.411	108.977	145.844
6/6/2024	127.583	106.865	148.3
7/7/2024	127.755	104.683	150.826
8/7/2024	127.927	102.431	153.423
9/7/2024	128.098	100.109	156.088

Таблиця Ж.2 – результати розрахунку прогнозу для облікової ставки Національного банку програмою statgraphics

Period	Forecast	Lower 95% Limit	Upper 95% Limit
10/2/2023	20.1228	16.1946	24.051
11/2/2023	20.1228	14.5674	25.6781
12/3/2023	20.1228	13.3189	26.9266
1/3/2024	20.1228	12.2664	27.9792
2/3/2024	20.1228	11.339	28.9065
3/5/2024	20.1228	10.5007	29.7449

4/5/2024	20.1228	9.72971	30.5158
5/6/2024	20.1228	9.01212	31.2334
6/6/2024	20.1228	8.33815	31.9074
7/7/2024	20.1228	7.70069	32.5448
8/7/2024	20.1228	7.09438	33.1511
9/7/2024	20.1228	6.51506	33.7305

Таблиця Ж.3 – результати розрахунку прогнозу для середніх цін на первинці(Київ) програмою statgraphics

Period	Forecast	Lower 95% Limit	Upper 95% Limit
10/2/2023	47606.1	45301.7	49910.4
11/2/2023	48117.6	44841.2	51394
12/3/2023	48634.6	44600.1	52669.1
1/3/2024	49157.2	44473.3	53841
2/3/2024	49685.3	44420.1	54950.6
3/5/2024	50219.2	44419.9	56018.5
4/5/2024	50758.8	44460.5	57057.1
5/6/2024	51304.2	44534	58074.4
6/6/2024	51855.4	44634.9	59075.9
7/7/2024	52412.6	44759.4	60065.8
8/7/2024	52975.8	44904.4	61047.2
9/7/2024	53545	45067.6	62022.3