

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри
економічної кібернетики

к.е.н., доц. _____ Володимир ХАРЧЕНКО
(підпис)

“ ___ ” _____ 2025 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему

**«Аналіз чинників динаміки цін і моделювання ринку
житлової нерухомості України в умовах війни»**

Спеціальність 051 «Економіка»
Освітня програма «Економічна кібернетика»
Програма підготовки освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

К.е.н., доцент _____
(науковий ступінь та вчене звання)

_____ (підпис)

Н.А. Клименко

**Керівник бакалаврської
кваліфікаційної роботи**

к.е.н., доц.

Н. А. Рогоза

Виконала

А. І. Лучинська

КИЇВ – 2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет інформаційних технологій

Завідувач кафедри
економічної кібернетики
к.е.н., доц. _Володимир ХАРЧЕНКО
“20” грудня 2024 р.

ЗАВДАННЯ

**до виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи
студентки Лучинської Анастасії Ігорівни**

Спеціальність 051 «Економіка»
Освітня програма «Економічна кібернетика»
Програма підготовки освітньо-професійна

1. Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи: «Аналіз чинників динаміки цін і моделювання ринку житлової нерухомості України в умовах війни» затверджена наказом ректора НУБіП України від 16.12.2024р. № 2252»С».
2. Термін подання завершеної роботи на кафедру 06.06.2025 р.
3. Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи – дані Держкомстату України, Державної служби статистики України та Мінфіну .
4. Перелік графічного матеріалу – робота містить: 5 таблиць, 20 рисунків.
5. Перелік питань, що підлягають дослідженню:
 - Аналіз стану та тенденцій розвитку ринку нерухомості України;
 - Основні фактори, що впливають на ринок нерухомості;
 - Прогноз розвитку ринку нерухомості України на короткострокову та середньострокову перспективу.
6. Дата видачі завдання 20.12.2024 р.

**Керівник бакалаврської кваліфікаційної
роботи, к.е.н., доц.** _____

Наталія Рогоза

Завдання прийняла до виконання _____

Анастасія Лучинська

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ АНАЛІЗУ І ПРОГНОЗУВАННЯ РИНКУ ЖИТЛОВОЇ НЕРУХОМОСТІ.....	8
1.1. Поняття, структура та функції ринку житлової нерухомості.....	8
1.2. Підходи до аналізу та прогнозування ринку житла	13
1.3. Досвід зарубіжних країн щодо регулювання та прогнозування ринку житла	17
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ РИНКУ ЖИТЛОВОЇ НЕРУХОМОСТІ УКРАЇНИ.....	20
2.1. Динаміка цін на первинному та вторинному ринках житла.....	20
2.2. Вплив будівельної активності на ринок житла України	27
2.3. Вплив макроекономічних і демографічних факторів на ціни житла.....	33
РОЗДІЛ 3. МОДЕЛЮВАННЯ І ПРОГНОЗУВАННЯ ЦІН НА РИНКУ ЖИТЛОВОЇ НЕРУХОМОСТІ УКРАЇНИ.....	40
3.1. Постановка задачі моделювання та побудова регресійної моделі	40
3.2. Оцінювання якості побудованої моделі: перевірка залишків, мультиколінеарності, нормальності	48
3.3. Прогнозування динаміки цін на житло з використанням економетричних методів.....	52
ВИСНОВОК.....	61
СПИСОК ДЖЕРЕЛ	64
ДОДАТКИ	67
Додаток А.....	67
Додаток Б	69
Додаток В.....	71

ВСТУП

Актуальність теми. Ринок житлової нерухомості є одним з найважливіших складових економіки України, що істотно впливає на соціально-економічний розвиток країни. Протягом останніх років ринок житлової нерухомості України зазнав значних змін під впливом як внутрішньо економічних чинників, так і зовнішніх викликів, а саме Російське вторгнення на територію України. У теперішніх умовах неабиякої актуальності набуває аналіз чинників впливу на динаміку цін, а також розробки моделей прогнозування з метою ефективного управління ринком житлової нерухомості України та підтримання його стабільності в умовах сучасності.

Рух цін на ринку житлової нерухомості виступає не лише відображенням економічної активності в окремих регіонах, а й індикатором загального соціально-економічного становища в країні. Він відображає очікування населення, доступність фінансування.

Житловий фонд є критично важливою ланкою для забезпечення базових потреб населення. В умовах воєнної дії значна частина житла була зруйнована або втрачена, що спричинило різкі структурні зрушення у попиті та пропозиції на ринку житла.

Мета та завдання дослідження. Метою дипломної роботи є аналіз та прогнозування ринку нерухомості України з метою визначення його перспектив розвитку в умовах війни.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- Проаналізувати динаміку цін на первинному та вторинному ринках житлової нерухомості України, а також зміни індексів за типами квартир;
- Дослідити основні економічні показники, які впливають на ринок житла;
- Визначити взаємозв'язки між динамікою цін на житло та макроекономічними факторами за допомогою кореляційного аналізу;
- Побудувати та проаналізувати регресійну модель прогнозування цін на житло за допомогою статистичних тестів та графічної візуалізації результатів.

Об'єкт дослідження. Ринок житлової нерухомості України як елемент економічної системи в умовах війни.

Предметом дослідження виступають тенденції розвитку та можливі перспективи ринку нерухомості України.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених нам завдань ми використаємо такі методи дослідження:

- *Аналіз статистичних даних:* для оцінки динаміки цін на житлову нерухомість, обсягів інвестицій та будівельної активності в Україні;
- *Графічний метод:* для візуалізації змін на первинному та вторинному ринках житла, індексів цін та обсягів будівництва;
- *Кореляційний аналіз:* з метою виявлення взаємозв'язків між змінами цін на житло та такими чинниками, як інвестиції, будівельна продукція, макроекономічні показники;
- *Регресійний аналіз:* для побудови моделі прогнозування цін на житло та визначення впливу окремих факторів на їх зміну.
- *Методи машинного навчання та обробки даних у середовищі Python:* для автоматизації обчислень, виявлення аномалій (через діагностичні графіки, перевірки гіпотез, побудови лінійних моделей з використанням бібліотек pandas, numpy, matplotlib, seaborn а також для формування сценаріїв прогнозу на основі фактичних даних.

Практичне значення дослідження. Результати моєї дипломної роботи можуть бути використані:

- *державним установам:* для розробки ефективної стратегії регулювання ринку житлової нерухомості відповідно до сучасних реалій;
- *інвесторам і забудовникам:* як аналітична база для прийняття обґрунтованих рішень щодо інвестицій і реалізації житлових проєктів;
- *громадянам країни:* для прийняття більш усвідомлених рішень стосовно купівлі, продажу чи оренди житла з урахуванням поточних тенденцій і прогнозів розвитку ринку.

Апробація результатів. Ключові результати дослідження презентовано та обговорювались на VII Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів і аспірантів «Теоретичні та прикладні аспекти розробки комп'ютерних систем 2025» (м. Київ, 24 квітня 2025 р.).

Публікації. Тези дослідження за результатами конференції опубліковано в збірнику матеріалів VII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів і аспірантів «Теоретичні та прикладні аспекти розробки комп'ютерних систем 2025» (м. Київ, 24 квітня 2025 р.) в публікації «Моделювання цінової динаміки на ринку житлової нерухомості України в умовах макроекономічної нестабільності» обсягом 0,2 д.а.

Структура роботи. Дипломна робота складається з таких складових, як: вступу, трьох розділів, висновків та списку використаних джерел.

Перший розділ присвячений теоретичним основам аналізу та прогнозування ринку житлової нерухомості. У ньому вивчається структура ринку, фактори, що впливають на ціноутворення, застосовувані методики дослідження, а також аналізується зарубіжний досвід у цій сфері.

У другому розділі здійснено аналіз поточного стану ринку житла в Україні. Особливу увагу зосереджено на динаміці цін, рівні будівельної активності та впливі макроекономічних чинників.

Третій розділ містить побудову економетричної моделі для прогнозування цін на житло, а також визначення основних факторів, що формують їхній рівень.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ АНАЛІЗУ І ПРОГНОЗУВАННЯ РИНКУ ЖИТЛОВОЇ НЕРУХОМОСТІ

1.1. Поняття, структура та функції ринку житлової нерухомості

Ринок нерухомості, як глобальна складова ринкової економіки, характеризується особливими закономірностями розвитку та функціонування.

Він тісно пов'язаний з ринками цінних паперів, факторів виробництва, капіталу та споживчих товарів і має значний вплив на фінансові та грошові потоки, а також на ринкову вартість матеріальних і нематеріальних активів. Тому необхідним є визначення місця ринку нерухомості в системі категорій економічної теорії та його ґрунтовне теоретичне осмислення. Ринок нерухомості відіграє важливу роль в ефективному функціонуванні всіх елементів економічної системи, а також у створенні оптимальних умов для розвитку інвестиційних процесів та економічного зростання. Аналіз і прогнозування ринку нерухомості дає можливість ближче познайомитися з динамікою ринку нерухомості та ознайомитися зі змінами поточної ринкової кон'юнктури[Помилка! Джерело посилання не знайдено.].

Перш ніж розпочати аналіз специфіки функціонування ринку нерухомості необхідно розглянути природу походження поняття «нерухомість».

Поняття «нерухоме майно» та його поділ на нерухоме та рухоме майно бере свій початок ще з давньоримського права. Відповідно до його норм нерухомість, це те, що неможна перемістити або зрушити з місця[Помилка! Джерело посилання не знайдено.].

Сучасне тлумачення цього поняття зазнало значних змін. Враховуючи час та події, які вплинули на його формування. Більшість країн адаптували римське приватне право, проте з значними змінами. Спробуємо дати більш загальне визначення цьому терміну[Помилка! Джерело посилання не знайдено., Помилка! Джерело посилання не знайдено., Помилка! Джерело посилання не знайдено., Помилка! Джерело посилання не знайдено.].

Нерухомість - це сукупність об'єктів, які фізично пов'язані з певним місцем і не можуть бути переміщені без втрати їхніх властивостей або функціональних характеристик. До нерухомого майна належать земельні ділянки, будівлі, господарські будівлі, споруди, інші об'єкти, пов'язані із землею.

За визначенням економіста Д. Розенберга, нерухомість - це власне земля і все матеріальне майно, яке включає в себе все матеріальне майно, що знаходиться над, під або на поверхні землі[Помилка! Джерело посилання не знайдено.].

Якщо розглядати саме ринок нерухомості в Україні, ми може стверджувати про його різноманітність. В його процесах беруть участь багато суб'єктів, зобразимо графічно на Рис. 1.1.



Рис. 2.1. Суб'єкти ринку нерухомості України

Загалом ринок нерухомості України можна класифікувати за багатьма критеріями.

Традиційно розрізняють 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[Помилка! Джерело посилання не знайдено., Помилка! Джерело посилання не знайдено.].

Перший сегмент – некомерційна нерухомість, призначена для проживання людей.

Другий сегмент – комерційна нерухомість, використовується для здійснення комерційної діяльності. Дохідна або комерційна нерухомість включає в себе приміщення, які не призначені для проживання, офісні, торговельні, виробничо-складські об'єкти, готелі, незавершене, і цей ринок характеризується як більш високими цінами, так і специфічними особливостями, у тому числі на законодавчому рівні. Основною характеристикою дохідної нерухомості є більш висока ставка оподаткування[**Помилка! Джерело посилання не знайдено., Помилка! Джерело посилання не знайдено., Помилка! Джерело посилання не знайдено.**].

Ринок нерухомості функціонує як система економічних і правових відносин, пов'язаних з розподілом об'єктів нерухомості. Він базується на взаємодії попиту та пропозиції, а ціни визначаються місцем розташування, технічним станом та загальними економічними умовами. Операції з нерухомістю потребують юридичного супроводу, а інвестиційна діяльність на ринку часто підтримується іпотечним кредитуванням. Важливими факторами є оцінка нерухомості, яка визначає її ринкову вартість, та ефективне управління нерухомістю, що має на меті її прибуткове використання.

Національний ринок нерухомості складається з низки регіональних та субрегіональних ринків, які суттєво відрізняються за рівнем асинхронності розвитку, цінами та ризиками, експлуатаційними характеристиками об'єктів нерухомості і, що найважливіше, законодавчою, політичною та соціальною стабільністю[**Помилка! Джерело посилання не знайдено.**].

Державні організації відіграють ключову роль на ринку житлової нерухомості та впроваджують регуляторні функції різними способами, а саме:

- Визначення правил та обмежень;
- Реєстрація та вимагає прав на комерційну нерухомість та операції;
- Розподіл громадських будівель та комерційних об'єктів, передачі майна;
- Інстанції для приватизації та націоналізації бізнесу.

З боку комерційної та підприємницької діяльності ринок житла (таблиця 1.1) має переваги та недоліки.

Таблиця 1.1

Переваги та недоліки ринку житлової нерухомості

Переваги:	Недоліки:
Можливість досягнення вищої прибутковості в операційному періоді порівняно з іншими ринковими видами діяльності.	Обмежена інформаційна прозорість порівняно з іншими секторами ринку.
Переваги:	Недоліки:
Відносно стабільний рівень споживчого попиту.	Відсутність чіткої законодавчої бази щодо публічної бізнес-інформації.
Низький вплив економічних коливань на загальний попит.	Залежність від зовнішніх регуляторних факторів, споживчого попиту та регіональних умов інвестування в будівництво.
Наявність механізмів уникнення різких змін ринкової кон'юнктури.	Високі витрати, пов'язані з укладанням та супроводом угод.

Функціональне розмаїття ринку нерухомості відображає специфіку товарів, які там обертаються. Виконуючи загальні та спеціальні завдання, ринок нерухомості істотно впливає на всі сторони життя та діяльності людей.

Додатково зауважимо, що одна із основних особливостей об'єктів нерухомості як товару полягає у тому, що кожен об'єкт нерухомості є унікальним. У світі не існує двох ідентичних об'єктів нерухомості. Перед аналітиками ринку нерухомості постає проблема: «...як виявити ціни гетерогенних активів, коли є не так багато зіставних угод, але при цьому безліч характеристик об'єктів майна, які впливають на ціни...». Адже, як відзначає лауреат Нобелівської премії за аналіз ринків з несиметричною інформацією Д. Акерлоф, на реальних ринках можна спостерігати суттєву різницю в цінах (до 40 %) навіть на гомогенні товари[Помилка! Джерело посилання не знайдено.].

Крім того, специфіка ринку нерухомості обумовлюється низькою ліквідністю цих активів та їх тривалим життєвим циклом, що впливає на динаміку попиту і пропозиції. Об'єкти нерухомості не можуть миттєво реагувати на зміни ринкової кон'юнктури, оскільки їх створення, зміна або модернізація потребує значного часу і капіталовкладень. Це призводить до періодів надлишкової пропозиції або дефіциту, які відчутно впливають на цінові коливання та рішення покупців і інвесторів.

Будь-який ринок, в тому числі й нерухомості, є механізмом розподілу і перерозподілу ресурсів на користь тих учасників економічної діяльності, які здатні найбільш ефективно їх використовувати. Ринок нерухомості перерозподіляє простір своїх об'єктів через ціновий механізм між різними конкуруючими варіантами використання нерухомості, забезпечуючи перехід прав до тих суб'єктів, які можуть запропонувати вищу ціну [**Помилка! Джерело посилання не знайдено., Помилка! Джерело посилання не знайдено.**].

Діяльність ринку нерухомості як частина ринкової структури має певні характеристики, які відображаються в його функціях. Можна виділити наступні ключові функції ринку нерухомості:

Інформаційна – забезпечення збору та розповсюдження інформації для того, щоб продавці та покупці могли приймати обґрунтовані рішення.

Ціноутворююча - фіксація цін на нерухомість через механізм безкоштовної оцінки.

Посередницька - ринок, який діє як посередник, об'єднуючи незалежних учасників, які можуть залучати агентів з нерухомості, оцінювачів та інших професіоналів.

Інвестиційна - це спосіб зберегти і примножити капітал, перетворивши заощадження в активи, що приносять реальний дохід.

Соціальна - сприяє підвищенню професійної активності та соціального статусу громадян, які бажають стати власниками нерухомості.

Стимулююча - заохочення комерційної діяльності, ефективного використання землі та активів, підвищення конкуренції.

Сануюча - усуває неконкурентоспроможних учасників, залишаючи більше можливостей для інших і сприяючи економічному зростанню.

Ринок нерухомості тісно пов'язаний з низкою суб'єктів, залучених до операцій з ним, що підкреслює важливість аналізу учасників цього ринку. Залежно від їхньої ролі, умовно можна виділити три групи учасників: споживачів (покупці, орендарі), продавців (власники, орендодавці) та професійних і інституційних учасників. Розглянемо детальніше кожен з цих груп **[Помилка! Джерело посилання не знайдено.]**.

Серед основних характеристик ринку житлової нерухомості також важливо розрізняти первинний і вторинний ринки, адже вони мають різну структуру та динаміку попиту і пропозиції.

Первинний ринок включає новозбудовані об'єкти нерухомості, які продаються вперше, здебільшого забудовниками або інвестиційними компаніями. Цей сегмент ринку спрямований на задоволення попиту на сучасне житло та залучення інвестицій.

Вторинний ринок охоплює вже експлуатовану нерухомість, яка переходить до нових власників через угоди купівлі-продажу. Розуміння особливостей первинного та вторинного ринків є важливим для комплексного аналізу структури попиту і пропозиції, а також для прогнозування цінових тенденцій на ринку житла **[Помилка! Джерело посилання не знайдено.]**.

Отже, ринок житлової нерухомості є важливою складовою економічної системи, яка не тільки задовольняє потреби людей у житлі, але й виконує важливі соціально-економічні функції, такі як інвестиції, посередництво, формування цін. Аналіз його природи та характеристик дозволяє зрозуміти, як різні фактори впливають на коливання цін, структуру попиту та пропозиції.

Ринок житлової нерухомості поділяється на первинний і вторинний сегменти, кожен сегмент має свої особливості, які визначають динаміку і структуру операцій. Важливими учасниками цього ринку є не лише покупці та продавці, а й професійні організації, які сприяють його ефективному функціонуванню.

Загалом, необхідно чітко розуміти природу та особливості ринку нерухомості, щоб оцінити його вплив на всю економіку та спрогнозувати майбутні тенденції розвитку.

1.2. Підходи до аналізу та прогнозування ринку житла

В аналізі цін на ринку житлової нерухомості існує безліч методів, які використовуються для оцінки вартості об'єктів, визначення факторів, що впливають на ціни, та прогнозування їхніх майбутніх змін. Кожен із цих методів має свої особливості, підходи та застосування, залежно від конкретних завдань, що ставляться перед дослідником.

Прогнозування за допомогою статистичних моделей і методів є найпоширенішим способом аналізу накопиченої кількісної інформації про динаміку окремих показників з метою моделювання процесу їх подальшої зміни та розвитку. Сьогодні статистична обробка ринкових даних все частіше передбачає підготовку рівнянь регресії та оцінку параметрів, що виходить за межі обмежень попарного лінійного аналізу та основних концепцій статистичних інструментів.

Перед тим як розпочати аналіз реальних процесів, що характеризують динаміку ринку нерухомості, слід навести короткий огляд методів, які використовуються для прогнозування житлової нерухомості, та визначити методи, які найкраще підходять для використання в моїй роботі.

Часовий ряд є послідовністю значень випадкової величини, наприклад, цін об'єктів нерухомості в даному сегменті ринку, що генеруються послідовно в часі. У разі коли час безперервний, часовий ряд також називається безперервним. Якщо час змінюється дискретно, отримуємо дискретний часовий ряд. У моїй курсовій роботі розглядаються виключно дискретні часові ряди, в яких спостереження здійснюються через фіксовані інтервали часу, а саме рік[Помилка! Джерело посилання не знайдено.].

Ідея використання математичних моделей для опису економічних систем є загальновизнаною. Якби економічні закони, що визначають ринкові процеси, можна було точно описати системами диференціальних рівнянь, обчислення

показників ринку не було б проблемою, і можна було б точно передбачити, як змінюватимуться ціни. Однак на економічні процеси значно впливають неконтрольовані чинники, що ускладнюють точний аналіз і передбачення. Багато явищ стають очевидними лише після їх виникнення, а також є численні параметри, що виражені опосередковано. Тому для таких систем неможливо створити детерміновану модель. Однак можна застосувати стохастичні моделі, які визначають ймовірність майбутніх значень у певному інтервалі. Часові ряди, що описують ринкові процеси, зазвичай є випадковими, оскільки їх значення залежать від випадкових величин.

Ринкові процеси, такі як ціни на нерухомість або котирування акцій, часто характеризуються нестационарним характером, коли значення часового ряду не коливаються навколо фіксованого середнього, а мають чітко виражену тенденцію до зростання чи падіння. Крім того, ці процеси можуть містити періодичні коливання, що є наслідком сезонних факторів.

Серед моделей, що описують нестационарні процеси, найпоширенішими є регресійні моделі. Для них характерно те, що, хоча рівень, щодо якого відбуваються флуктуації, може набувати відмінних значень у різні моменти часу, поведінка рядів (після виключення змінного рівня) виявляється багато в чому подібною. Слід зазначити, що саме методи регресійного аналізу мають найбільшу популярність серед усієї сукупності статистичних методів прогнозування часових рядів. Вони засновані на виявленні загальних тенденцій, які асоціюються з трендами, що виявляються, і побудові математичної моделі тренду, вираженої рівнянням, за яким і розраховуються прогнозні значення досліджуваного явища. При цьому найпростішим видом регресійної моделі є така, в якій як незалежна змінна виступає фактор часу [Помилка! Джерело посилання не знайдено.].

Окрім трендових моделей, для прогнозування часових рядів використовуються авторегресійні моделі, що базуються на виявленні взаємозв'язків між поточним значенням часового ряду y_t та його попередніми значеннями (y_{t-1}, y_{t-2}) і т. д.. При побудові таких моделей важливо

перетворити нестационарний ряд на стаціонарний за допомогою нескладних операцій. Порядок авторегресійної моделі залежить від кореляції між рівнями ряду, і кількість факторних змінних повинна бути обмежена, оскільки занадто велика кількість параметрів може знизити точність прогнозу. З іншого боку, невелика кількість параметрів дозволяє орієнтуватися лише на обмежену кількість значень ряду при складанні прогнозу.

У роботі зроблено дослідження за допомогою багатофакторної лінійної регресійної моделі на основі статистичних даних. Дана модель дозволяє оцінити зв'язок між двома або більше незалежними змінними та однією залежною змінною [Помилка! Джерело посилання не знайдено.].

Множина регресія має такий загальний математичний вигляд:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 \dots + \beta_n X_n + \mu, \quad (1.1)$$

де Y – залежна змінна;

$\beta_0, \beta_1, \beta_n$ – коефіцієнти регресії, які показують яким є вплив незалежної змінної на залежну;

X_i – пояснювальні змінні;

μ – випадкова величина.

Для прогнозування майбутнього стану ринку житлової нерухомості та цін на ньому в умовах відсутності фактичних даних за прогнозований період, доцільно використовувати модель середньої ковзної. Ця модель є ефективним інструментом для виявлення тенденцій на основі наявних даних, оскільки вона дозволяє згладжувати випадкові коливання та фокусуватися на загальних напрямках змін. Використання середньої ковзної допоможе побудувати прогноз на основі історичних даних, навіть якщо відсутні точні показники на майбутнє, що робить її оптимальним методом для аналізу в умовах обмеженості інформації.

Модель ковзної середньої — MA(q)-процес описує лінійну комбінацію нормально розподілених випадкових величин з нульовим середнім, а тому завжди стаціонарний.

$$y_t = \mu + e_t - \theta e_{t-1}, \quad (1.2)$$

де μ – константа (довгострокове середнє значення процесу);

e_t – випадковий шум поточного періоду;

θe_{t-1} – попередній випадковий шум.

Моделі ковзної середньої в аналізі часових рядів економічних показників мають обмежене застосування, тому їх використовують у поєднанні з авторегресійними процесами. Загальний вигляд змішаної моделі ARMA(p, q)-процесу, проте у роботі немає часового ряду помісячного/поквартального, тому ми не можемо використати модель ARMA.

Також для області аналізу та візуалізації даних, обрано використовувати не тільки функціонал Microsoft Excel та його надбудову «Аналіз даних», а також інструменти мови програмування Python.

Він конкурує з багатьма предмето-орієнтованими мовами програмування та інструментами із роботи над відкритим вихідним кодом та із комерційними, а саме R, MATLAB, SAS, Stata та іншими.

Python є однією з найпопулярніших мов програмування для аналізу даних завдяки своїм бібліотекам, таким як Pandas, NumPy, Scikit-learn та Matplotlib. Для аналізу ринку житлової нерухомості необхідно зібрати, очистити та проаналізувати дані.

1.3. Досвід зарубіжних країн щодо регулювання та прогнозування ринку житла

Проаналізувавши досвід країн з усього світу у сфері ринку житлової нерухомості є дуже різноманітним, виявляється, що підходи є дуже різними. Це відкриває можливості для адаптації найкращих рішень у інших регіонах. Різні країни впроваджують різні політичні, економічні, і технологічні підходи, що впливають на розвиток та врегулювання ринку нерухомості.

PropTech - це не просто нова хвиля технологій, це фундаментальна зміна в тому, як працює ринок нерухомості. Впровадження цифрових інструментів і платформ трансформує кожен етап життєвого циклу нерухомості, від купівлі до управління після покупки.

Підвищення ефективності: автоматизація рутинних процесів, таких як оформлення документів, віртуальні перегляди та онлайн-аукціони, значно скорочує час і вартість транзакцій. Це особливо актуально у Великобританії та

США, де процвітають proptech-платформи, що оптимізують роботу агентів з нерухомості та впорядковують взаємодію між покупцями, продавцями та орендарями.

Підвищення прозорості: Інструменти аналізу та візуалізації великих даних надають учасникам ринку більш повну та об'єктивну інформацію про нерухомість, цінові тенденції та інвестиційні можливості. Lianjia в Китаї є гарним прикладом того, як великі дані були використані для підвищення прозорості ринку.

Підвищення доступності: Proptech робить ринок нерухомості доступнішим для більшої кількості споживачів. Онлайн-платформи та мобільні додатки дозволяють користувачам шукати, порівнювати, купувати або орендувати нерухомість з будь-якої точки світу.

Сприяння інноваціям: розвиток технологій породжує нові бізнес-моделі та послуги, такі як спільне інвестування в нерухомість (Австралія), оренда з правом викупу та купівля житла.

Сталий розвиток: У багатьох країнах, особливо в Німеччині та Канаді, Proptech використовується для підвищення енергоефективності будівель, оптимізації управління ресурсами та впровадження екологічно чистих технологій у будівництві.

За останнє десятиліття технології у сфері нерухомості трансформували ринок нерухомості і торкнулися всіх функціональних рівнів ринку нерухомості, від пошуку нерухомості до управління нею.

Таблиця 1.2

Регіональні характеристики та драйвер розвитку

Тенденція	Опис	Приклади країн / компаній
<i>Підвищення ефективності</i>	Автоматизація процесів (оформлення документів, віртуальні перегляди, онлайн-торги) зменшує витрати та час.	Велика Британія, США – PropTech-платформи для агентів
<i>Збільшення прозорості</i>	Аналіз великих даних дає точну інформацію про об'єкти, ціни, інвестиції.	Китай – Lianjia
<i>Покращення доступності</i>	Онлайн-сервіси дозволяють купувати/орендувати нерухомість з будь-якого місця.	Глобально по світу – мобільні застосунки
<i>Сприяння інноваціям</i>	Нові бізнес-моделі: спільне інвестування, оренда з викупом, миттєві угоди.	Австралія, США
<i>Сталий розвиток</i>	Енергоефективність, «розумні» будівлі, екологічні технології.	Німеччина, Канада

Незважаючи на значні успіхи, ринок Proptech стикається з багатьма проблемами, включаючи регуляторні перешкоди. Відсутність застарілих законів та єдиних стандартів може уповільнити темпи впровадження сучасних технологій у властивості.

Крім того, швидке зростання цифрових даних неминує створює щоденні виклики для кібербезпеки та захисту чутливої інформації. Це вимагає покращення відповідних заходів. Також, не всі учасники ринку мають однакову адаптацію до цифрових інструментів, тому варто враховувати мотивацію користувачів до використання нових технологій.

Ще одним важливим аспектом є інтеграція Proptech в існуючі системи управління нерухомістю. Це часто складний, ресурсно складний процес. У той же час погляди на розвиток Proptech здаються дуже оптимістичними.

Подальший прогрес у таких сферах, як штучний інтелект, машинне навчання, блокчейн та Інтернет (IoT), відкривають професійні можливості для оптимізації ринку нерухомості. Очікується, що споживчі послуги стануть простішими та прозорішими, а управління активами - ефективнішим. Країни, які активно підтримують інновації Proptech, можуть досягти значних конкурентних переваг на світовому ринку мобільних пристроїв.

Аналіз наукових джерел та практичного досвіду різних країн показує, що існують унікальні підходи до інтеграції технологій у сектор нерухомості, що

сприяє підвищенню ефективності, прозорості та доступності ринку для різних груп споживачів. PropTech є ключовим елементом сучасного ринку нерухомості, і його розвиток продовжуватиме формувати глобальні тенденції.

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ РИНКУ ЖИТЛОВОЇ НЕРУХОМОСТІ УКРАЇНИ

2.1. Динаміка цін на первинному та вторинному ринках житла

Ринок житла України є важливим сектором національної економіки, який відіграє ключову роль у задоволенні соціальних потреб населення та формуванні інвестиційного клімату. Особливістю цього ринку є його висока залежність від економічної та політичної ситуації в країні, що зумовлює значні коливання цін, попиту та пропозиції.

Протягом останніх років ринок житлової нерухомості зазнав серйозних трансформацій через такі чинники, як економічна криза, інфляція, вплив пандемії, а також воєнні дії, які суттєво вплинули на структуру попиту та пропозиції в різних регіонах України **[Помилка! Джерело посилання не знайдено.]**.

Ринок нерухомості України є одним з найбільш розвинених і перспективних секторів української економіки. Він включає в себе купівлю, продаж та оренду нерухомого майна, такого як будинки, квартири, офісні приміщення, комерційні будівлі та земельні ділянки.

Основними складовими українського ринку нерухомості є:

Житловий сектор: це найпоширеніший сектор ринку, який включає купівлю та оренду квартир, приватних будинків і дач. Житлова нерухомість включає як новобудови, так і об'єкти, що вже використовуються.

Комерційна нерухомість: цей сектор включає купівлю та оренду офісів, торгових будівель, складів та подібних об'єктів нерухомості. Комерційна нерухомість приваблива для інвесторів завдяки потенціалу стабільного доходу.

Земля: земля все ще залишається одним з основних активів, саме тому український ринок землі залишається динамічним. Земельні ділянки можуть бути використані як для житлової або комерційної забудови, так і для сільськогосподарських цілей.

Інвестиційна нерухомість: до цієї категорії належать об'єкти, які купуються з метою здачі в оренду або подальшого продажу з метою отримання прибутку. До

інвестиційної нерухомості належать готелі, житлові комплекси, офіси, квартири та інші об'єкти, що приносять дохід.

Український ринок нерухомості перебуває у стані постійного руху. Інтерес до житлової нерухомості особливо зріс останнім часом завдяки зростанню населення та покращенню економічних умов. Комерційний сектор також зростає, особливо у великих містах, де з'являються нові комерційні та торговельні проекти.

Водночас ринок стикається з низкою проблем, які потребують вирішення. Для того, щоб краще зрозуміти розвиток ринку житла, необхідно не лише описати основні складові, але й проаналізувати фактичну динаміку цін. Графічний аналіз динаміки цін на житло є важливим доповненням до огляду і наочно демонструє, як макроекономічні фактори, інтенсивність будівництва та зростання інвестицій впливають на цінову ситуацію на первинному ринку. Графік дозволяє виявити загальнонаціональні тенденції та відмінності між регіонами, зокрема, відмінності у попиті у великих містах, що зображено на Рис. 2.1.

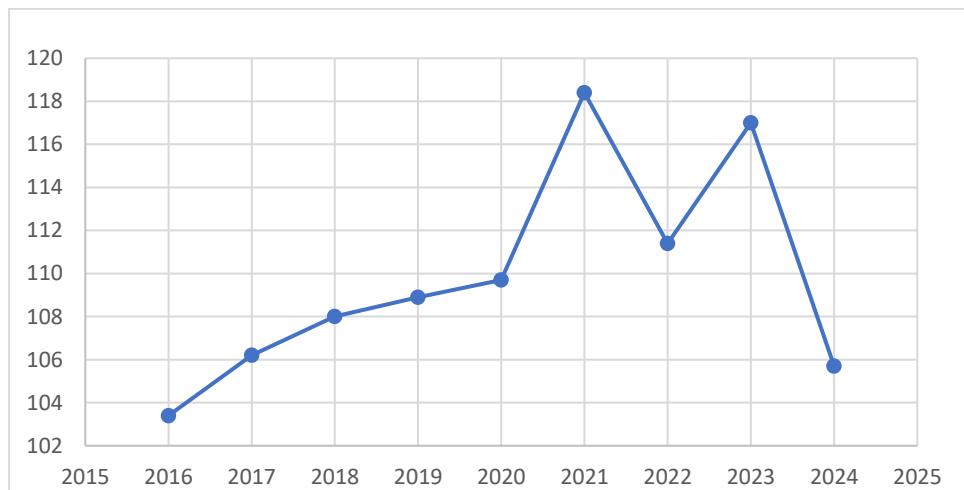


Рис. 3.1. Загальний індекс цін на житло на первинному ринку 2016-2024рр.

Цінова динаміка первинного ринку житла в Україні у 2016-2024 роках демонструє поступовий висхідний тренд до 2021 року. Стабільне зростання індексу цін на житло з 2016 по 2020 рік свідчить про стійке збільшення попиту на первинне житло, особливо на тлі інфляційного тиску та відновлення економіки після попереднього кризового періоду. Важливу роль також відіграв розвиток будівельного сектору та збільшення інвестицій у житлові проекти.

У 2021 році ціни на житло стрімко зросли, досягнувши найвищого рівня за весь період. Така тенденція може бути наслідком відновлення економіки після пандемії COVID-19, що супроводжувалося збільшенням попиту на житло, зростанням вартості будівельних матеріалів та загальним інфляційним тиском. Крім того, за цей період зросла собівартість будівництва, що також вплинуло на кінцеві ціни для споживачів.

У 2022 році ціна на якісне житло різко падає, можливо, внаслідок початку війни, різкого зниження купівельної спроможності населення та загальної економічної нестабільності. Військові дії, низькі обсяги будівництва та низький попит негативно вплинули на ринок нерухомості, що призвело до різкого падіння індексу цін після його піку в попередньому році.

У 2023 році на ринку нерухомості спостерігалось часткове відновлення, але воно було нетривалим, і у 2024 році ціни знову впали.

Це відображає тривалі економічні труднощі та невпевненість інвесторів і покупців житла у стабільності ринку. Як наслідок, ціни на первинному ринку житла в Україні залишаються чутливими до змін, на них впливають економічні та соціально-політичні чинники, які значною мірою визначають розвиток цін і попиту на житло.

На основі попереднього аналізу загального індексу цін можна зрозуміти конкретні тенденції в різних сегментах первинного ринку житла, розглянувши індекс у розрізі типів квартир (однокімнатні, двокімнатні та трикімнатні, що зображено на Рис. 2.2.

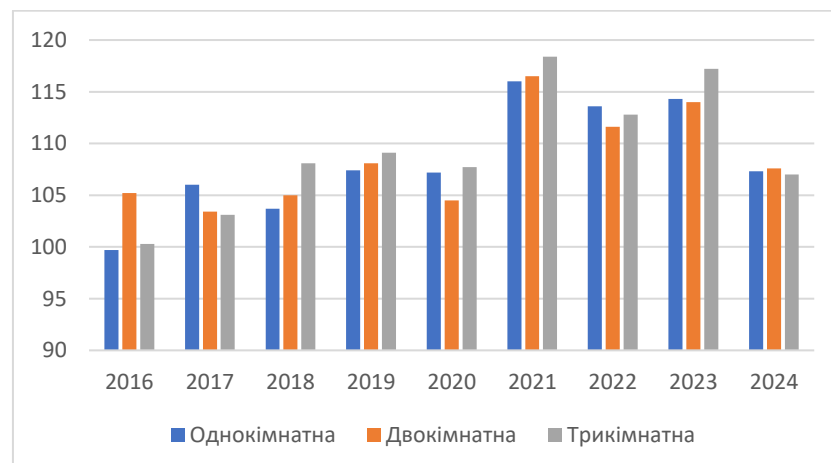


Рис. 2.2. Індекси на первинному ринку для різних видів квартир

Зростання кількості однокімнатних квартир було відносно стабільним з 2016 року, досягнувши піку у 2021 році. Відтоді показник дещо коливався, але залишався на високому рівні. Це відображає стійкий попит на ринку на квартири меншої площі, яким віддають перевагу інвестори та покупці житла із середнім бюджетом.

Ціни на однокімнатні квартири також зростали, але не так стабільно, як на двокімнатні. Найвище значення припадає на 2021 рік, після чого спостерігається невеликий спад. У 2023 році індекс зростає, але у 2024 році знову падає. Така динаміка може свідчити про те, що однокімнатні квартири більше залежать від змін попиту, ніж інші типи квартир.

Індекс для трикімнатних квартир демонструє найбільше зростання до 2021 року, що свідчить про високий попит на просторіше житло. Такі квартири є більш привабливими для сімей, тому попит на них частково зумовлений зростаючим інтересом до більшого житла. Після піку в 2021 році індекс поступово знижується, а потім знову зростає в 2023 році, можливо, завдяки збільшенню попиту.

Основні тенденції:

2016-2018: Ціни на всі три типи житла помірно зростають, що свідчить про загальну стабілізацію ринку після попереднього кризового періоду. Індекс цін на однокімнатні квартири був найнижчим у 2016 році, але у 2018 році вони досягли рівня цін на дво- та трикімнатні квартири, що свідчить про стабілізацію попиту на цей тип житла.

2019-2021: Індекс для всіх типів житла швидко зростатиме протягом цього періоду, досягнувши піку в 2021 році, ймовірно, завдяки відновленню економіки після пандемії COVID-19 та високому попиту на перше житло. Найшвидше зростатимуть ціни на трикімнатні будинки, що свідчить про більший інтерес до більш просторого житла, який може бути зумовлений попитом на комфортні умови для роботи та проживання сім'ї.

2022: Після піку 2021 року індекси для всіх типів житла знижуються. Це результат початку війни в Україні, яка призвела до зниження купівельної

спроможності та попиту на житло. Найбільше подешевшають двокімнатні квартири, дещо менше - трикімнатні.

2023-2024: У 2023 році індекс частково відновлюється для всіх типів житла, але у 2024 році знову падає. Це може свідчити про волатильність ринку, оскільки ринок продовжує реагувати на економічні та соціально-політичні фактори. Найстабільніший індекс спостерігається для однокімнатних будинків, тоді як трикімнатні знову демонструють значну волатильність, що свідчить про те, що цей сегмент є більш чутливим до зовнішніх змін.

Проаналізувавши динаміку цін на первинному ринку житла, важливо звернути увагу на вторинний ринок, який також відіграє важливу роль на українському ринку житла. Вторинний ринок відображає попит на готове житло і часто обирається покупцями, які потребують негайного переїзду або шукають альтернативу з розвиненою інфраструктурою. Крім того, цей сегмент може бути більш чутливим до економічних і соціальних змін, оскільки ціни часто визначаються загальною кон'юктурою ринку. Проаналізувавши динаміку на вторинному ринку, можна сформуванати цілісне уявлення про загальні процеси розвитку ринку нерухомості в Україні. На Рис. 2.3. можна побачити як виглядає динаміка загального індексу цін на житло на вторинному ринку за 2016-2024рр.

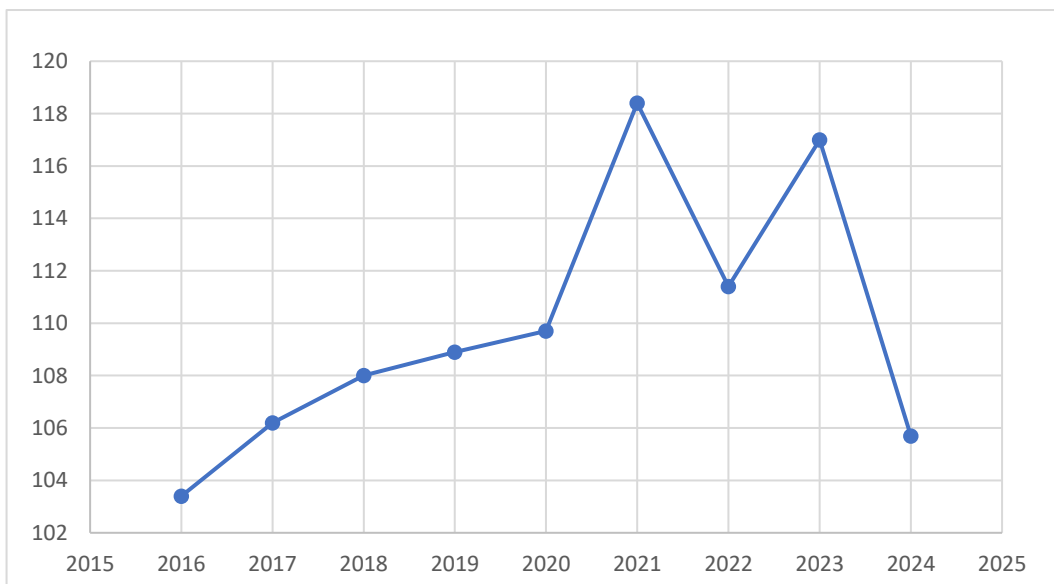


Рис. 2.3. Загальний індекс цін на житло на вторинному ринку 2016-2024рр.

Динаміка цін на вторинному ринку нерухомості в Україні з 2016 по 2024 рік демонструє такі основні тенденції:

Поступове зростання з 2016 по 2020 рік: з 2016 по 2020 рік індекс цін на вторинне житло демонструє стійку тенденцію до зростання. Це може свідчити про стабільний попит на вторинне житло, яке в цей період вважається стабільним інвестиційним інструментом. Накопичений попит, а також інфляційні процеси зумовлюють поступове зростання цін на нерухомість.

Зростання у 2021 році: У 2021 році індекс цін на вторинне житло значно зріс, досягнувши найвищого рівня за весь досліджуваний період. Це зростання, ймовірно, зумовлене збільшенням попиту після першої хвилі пандемії COVID-19. Вторинне житло було привабливим для покупців, оскільки в нього можна було швидко переїхати, не чекаючи завершення будівництва.

Різке падіння у 2022 році: Очікується, що у 2022 році індекс цін на вторинному ринку значно знизиться. Це можна пояснити загальною економічною нестабільністю через початок війни, зниженням купівельної спроможності та обережністю потенційних покупців. Ринок нерухомості втрачає частину попиту через фінансові ризики, що негативно впливає на ціни.

Опис динаміки за структурою:

Динаміка індексів цін на різні типи квартир (одно-, дво- та трикімнатні) на вторинному ринку за період 2016-2024 рр. зображено на Рис. 2.4 демонструє такі основні тенденції:

Однокімнатні квартири: з 2016 по 2021 рік ціни на однокімнатні квартири поступово зростали, досягнувши піку в 2021 році. Це може свідчити про постійне зростання попиту на житло меншої площі серед молодих покупців та інвесторів, які бажають вкладати кошти в доступне житло. Після 2021 року економічна криза спричиняє різкий спад у 2022 році, але індекс частково відновлюється у 2023 році, а потім знову падає у 2024 році.

Однокімнатні квартири: У цьому сегменті також очікується зростання цін до 2021 року, що можна пояснити підвищеним попитом на простір і гнучкість використання. У 2021 році ціни на однокімнатні квартири досягли піку, а потім

знову впали у 2022 році через кризу. 2023 року ціни відновилися, але знову дещо впали у 2024 році.

Трикімнатні квартири: цей тип житла демонстрував схожу динаміку зростання до 2021 року, що може свідчити про стабілізацію попиту на більші квартири, які користуються популярністю серед сімейних покупців. Ціни на трикімнатні квартири також досягли піку в 2021 році, але потім різко впали в 2022 році. Порівняно з іншими типами, у 2023 році відновлення було меншим, а у 2024 році індекс знову впав.



Рис. 2.4. Індеси для різних видів квартир на протязі 2016-2024рр.

Підсумок:

Динаміка цін на первинному та вторинному ринках житла в Україні за період 2016-2024 років відображає як спільні риси, так і унікальність кожного ринку. Обидва ринки демонструють загальну тенденцію до зростання до 2021 року, за якою слідує подальше падіння у 2022 році, часткове відновлення у 2023 році та нове падіння у 2024 році. Водночас вторинний ринок виявляється більш чутливим до впливу кризи, тоді як первинний ринок частково стабілізується завдяки попиту на нове житло. Це підкреслює важливість розгляду характеристик обох ринків для кращого розуміння динаміки української житлової нерухомості, зображено на Рис. 2.5.

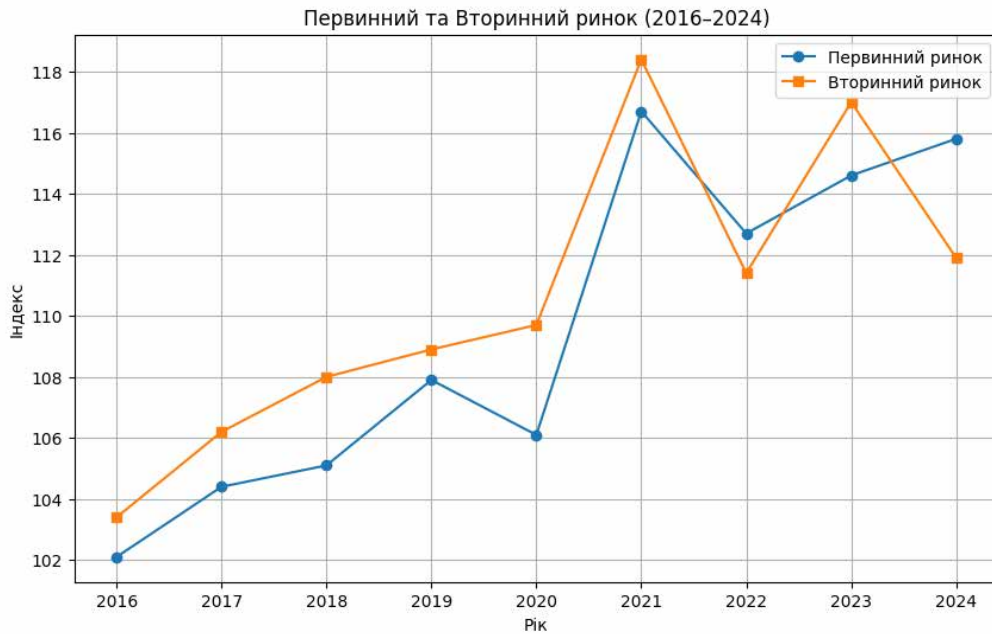


Рис. 2.5. Порівняльний графік загального індексу цін на житло на первинному та вторинному ринку України 2016-2024рр

Обидва ринки демонструють стійке зростання цін з 2016 по 2021 рік, досягаючи пікових значень. Це пов'язано з відновленням економіки після пандемії, інфляційними процесами та зростанням попиту на житло. Пандемія підвищила інтерес до комфортного житла, що знайшло відображення на первинному та вторинному ринках, де покупці активно інвестують у нерухомість як засіб захисту капіталу.

Важливим аспектом, спільним для обох ринків, є обвал цін у 2022 році через початок війни та економічну нестабільність. Вторинний ринок, зокрема, зазнав різкого падіння, оскільки більшість покупців стали більш обережними щодо інвестування в житло, особливо в існуючі будинки, які менше відповідають сучасним вимогам комфорту та безпеки.

2.2. Вплив будівельної активності на ринок житла України

Будівельна активність, зокрема обсяги введення в експлуатацію нового житла та інвестиції в житлове будівництво, є важливим фактором, що впливає на пропозицію на ринку нерухомості. Зростання будівельної активності може призвести до зниження цін через збільшення пропозиції, тоді як зниження будівельної активності може призвести до зростання цін через недостатню

пропозицію нового житла. Аналіз цих взаємозв'язків дозволить зрозуміти, як будівельна активність впливає на динаміку цін на первинному ринку.

З'ясувавши важливість будівельної активності для динаміки цін на житло на первинному ринку, перейдемо до аналізу капітальних інвестицій в житло, які є одним з основних індикаторів цього процесу. Інвестиції в будівництво мають безпосередній вплив на кількість житла, прийнятого в експлуатацію, що, в свою чергу, впливає на пропозицію на ринку. Динаміка інвестицій відображає настрої інвесторів та будівельних компаній, які, в свою чергу, впливають на баланс між попитом та пропозицією, що, в свою чергу, впливає на ціни на ринку житла зображено на Рис. 2.6.

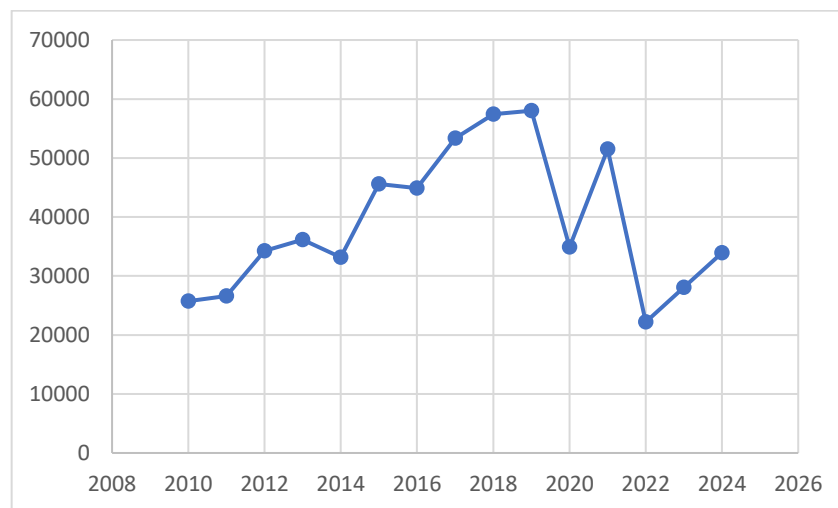


Рис. 2.6. Інвестиції у житлові будинки, млн. грн.

Капітальні інвестиції в житлове будівництво стабільно зростали з 2008 по 2018 рік. Це зростання відображає поступове відновлення будівельної активності та збільшення попиту на нове житло після кризи 2008 року.

Пік інвестицій припадає на 2019-2020 роки, коли економічні умови стабілізуються, а інвестиції досягають найвищого рівня до пандемії COVID-19. Це стимулює будівельну активність і розширює пропозицію житла, що може частково обмежити зростання цін.

У 2021 році інвестиції різко скорочуються через економічну нестабільність та вплив пандемії. Будівельні компанії змушені знижувати активність, що призводить до зменшення кількості введеного в експлуатацію нового житла та обмеженої пропозиції, а отже, до зростання цін.

Починаючи з 2022 року, капітальні інвестиції поступово відновлюються, хоча ще не досягли попереднього піку. Це відновлення пов'язане з адаптацією ринку до нових умов і допомагає стабілізувати ціни на житло.

Проаналізувавши капітальні інвестиції, перейдемо до аналізу кількості квартир на стадії будівництва, що є важливим фактором, який впливає на динаміку пропозиції житла та цін на нього. Збільшення кількості введених в експлуатацію квартир сприяє зниженню ринкових цін, і навпаки, зменшення пропозиції створює умови для зростання цін. На Рис. 2.7 зображено графічно кількість квартир, які прийняті в експлуатацію.

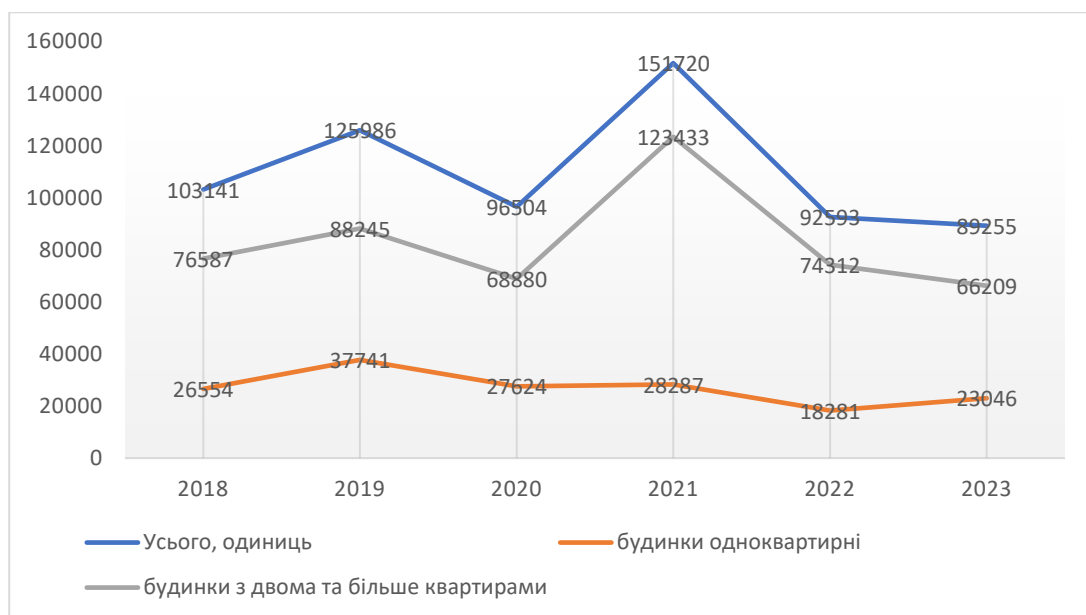


Рис. 2.7. Кількість квартир, прийнятих в експлуатацію

У 2018 році було введено в експлуатацію 103 141 квартиру, у тому числі 26 554 одноквартирні будинки та 76 587 багатоквартирних будинків. У 2019 році кількість введених в експлуатацію квартир зросла до 125 986, що свідчить про збільшення будівельної активності, яка, ймовірно, збільшить пропозицію на ринку.

У 2020 році кількість новобудов впала до 96 504 одиниць, ймовірно, під впливом пандемії COVID-19. Зменшення пропозиції могло підтримати високі ціни на житло, зважаючи на обмежену пропозицію нових квартир.

У 2021 році кількість квартир значно зросла до 151 720 одиниць, переважно багатопверхових, що, можливо, стабілізувало ціни завдяки значному

збільшенню пропозиції. Однак у 2022 та 2023 роках кількість запланованих до введення в експлуатацію квартир знову знизилася до 92 593 та 89 255 відповідно, що відображає зниження будівельної активності в умовах економічної невизначеності.

Загалом динаміка будівництва нового житла відображає чутливість ринку до економічних умов, що безпосередньо впливає на рівень пропозиції та цінову ситуацію на первинному ринку житла.

Аналізуючи кількість введеного в експлуатацію житла, доцільно розглянути та проаналізувати Рис. 2.8 індексу будівельної продукції як ще один індикатор будівельної активності. Цей показник відображає загальний обсяг будівельних робіт і допомагає оцінити рівень активності в секторі, що має вплив на пропозицію житла на ринку.

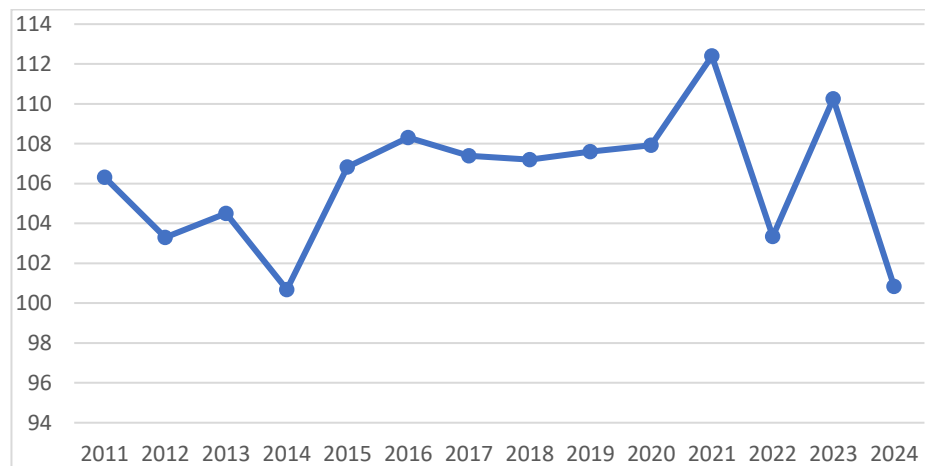


Рис. 2.8. Індекси будівельної продукції

У період з 2011 до 2015 року індекс будівельної продукції демонстрував коливання зі зниженням до мінімальних значень у 2015 році. Це зниження може бути пов'язане з економічною нестабільністю та скороченням інвестицій у будівництво в цей період. Така ситуація, імовірно, призводила до обмеженої пропозиції нового житла, що сприяло підтримці цін на ринку.

З 2016 по 2020 рік індекс поступово зростав, відображаючи поступове відновлення будівельної активності. Це зростання було стимулом для збільшення пропозиції житла на ринку, що сприяло стабілізації цін. Зростання індексу показує, що будівельний сектор почав відновлюватися, що могло позитивно вплинути на доступність нового житла.

У 2021 році індекс будівельної продукції досягнув пікового значення, що вказує на дуже високу активність у будівельному секторі. Це був період активного зростання, що, ймовірно, збільшило обсяги пропозиції житла та сприяло стримуванню зростання цін на первинному ринку завдяки насиченню ринку новими об'єктами.

Однак у 2022 році індекс різко знизився, відображаючи спад у будівельній активності, спричинений війною та економічною кризою. У 2023 році відбулося часткове відновлення, але вже у 2024 році індекс знову різко впав, що свідчить про нестабільність у будівельному секторі. Це зниження будівельної активності може призвести до скорочення обсягів нового житла, що створить тиск на ціни в умовах обмеженої пропозиції.

Для математичного обґрунтування зв'язку між показниками будівельної активності розглянемо коефіцієнти кореляції між індексом будівельної продукції, інвестиціями у житлові будинки та кількістю введеного в експлуатацію житла. У таблиці 2.1 наведено кореляційну матрицю показників будівельної активності.

1. Кореляція між індексом будівельної продукції та інвестиціями у житлові будинки: Коефіцієнт кореляції становить 0,3537, що вказує на слабкий позитивний зв'язок. Це означає, що зростання індексу будівельної продукції загалом супроводжується незначним збільшенням інвестицій у житлове будівництво, але цей зв'язок не є сильним.

2. Кореляція між індексом будівельної продукції та кількістю введених в експлуатацію квартир: Коефіцієнт кореляції дорівнює 0,5861, що свідчить про середній позитивний зв'язок. Це означає, що зростання будівельної продукції пов'язане зі збільшенням обсягів введеного в експлуатацію житла, тобто активність у будівництві сприяє зростанню пропозиції на ринку.

3. Кореляція між інвестиціями у житлові будинки та кількістю введених в експлуатацію квартир: Коефіцієнт кореляції дорівнює 0,6717, що вказує на сильніший позитивний зв'язок порівняно з попередніми показниками. Це свідчить про те, що інвестиції у житлове будівництво є важливим фактором, який

безпосередньо впливає на обсяги введеного житла, а отже, і на пропозицію на ринку.

Таблиця 2.1

Кореляційна матриця показників будівельної активності

	<i>Індекс будівельної продукції</i>	<i>Інвестиції у житлові будинки, тис. грн.</i>	<i>Кількість квартир, прийнятих в експлуатацію усього, одиниць</i>
Індекс будівельної продукції	1		
Інвестиції у житлові будинки, тис. грн.	0,3929477	1	
Кількість квартир, прийнятих в експлуатацію усього, одиниць	0,65147093	0,687177827	1

Джерело: авторські розрахунки

Отже, досліджено вплив будівельної активності на цінову динаміку первинного ринку житла в Україні з урахуванням трьох ключових показників: індексу будівельної продукції, обсягу інвестицій у житлове будівництво та кількості запропонованих квартир. Результати аналізу показують, що обсяг інвестицій у житлове будівництво має найсильніший вплив на пропозицію житла, а отже, і на динаміку цін, про що свідчить високий коефіцієнт кореляції з кількістю запропонованих житлових одиниць. Водночас, обсяги будівництва мають помірну кореляцію з кількістю запропонованого житла, що свідчить про те, що будівельна активність має загальний вплив на ринок, але не єдиний.

Кількість запропонованих квартир, яка є кінцевим результатом будівельної діяльності, безпосередньо впливає на рівень пропозиції на ринку і створює умови для стабілізації або зростання цін, залежно від економічних умов. Пік будівельної активності, зафіксований у 2021 році, призвів до збільшення пропозиції житла,

що допомогло пом'якшити ціновий тиск, але якщо у 2022-2024 роках будівельна активність ще більше знизиться, існує ризик, що обмеження пропозиції підштовхне ціни до вищого рівня.

Загалом аналіз свідчить, що зростання в будівельному секторі та промисловості ймовірно продовжиться.

2.3. Вплив макроекономічних і демографічних факторів на ціни житла

Динаміка цін на житло є результатом взаємодії низки макроекономічних та демографічних факторів, які визначають попит та пропозицію на ринку нерухомості. Щоб краще зрозуміти характер цих взаємозв'язків, корисно проаналізувати, як окремі економічні та соціальні показники впливають на динаміку цін на житло. У цьому розділі ми побудували кореляційну матрицю для аналізу взаємозв'язку між ключовими показниками та індексом цін на житло. Такий підхід дозволяє визначити, наскільки сильним чи слабким є зв'язок між змінними, і дає аналітичну основу для подальшого прогнозування.

Ціни на житлову нерухомість є результатом складного взаємодії численних економічних, соціальних, політичних та інших факторів. Розуміння цих чинників є ключовим для ефективного аналізу і прогнозування динаміки ринку житла.

Однією з гіпотез формування цін на ринку нерухомості є уявлення щодо існування гладкої кривої, яка виражає зміни загального рівня цін на ринку. За логікою, індекс вартості нерухомості власне і є функцією, яка характеризує загальний рівень цін на житло у даному місті. Індекс вартості – загально ринковий показник, що за своєю структурою характеризує загальні тенденції ринку щодо збільшення або зменшення цін. В межах одного міста ціни на всі типи нерухомості або зростають, або зменшуються, або є у межах якогось певного стабільного рівня. Причому подібні зміни відбуваються приблизно пропорційно одне до одного. Висновком щодо цього є можливість поділу усіх чинників, що впливають на ціну, на дві основні групи.

Перша група – локальні чинники. Вони призводять до того, що ціни на нерухомість відрізняються між собою. Локальні чинники, впливаючи на ціноутворення, не залежать від часу. Вони більш суттєво впливають на вартість,

коли загальний рівень цін залишається приблизно постійним, але майже зникають на тлі сильного зростання чи зниження цін.

Друга група чинників, що впливають на ціноутворення, – це глобальні причини. Вони пов'язані з макроекономічними параметрами, якими є рівень розвитку економіки та бізнесу в країні, регіоні, місті.

Це дозволяє говорити про порівнянність загального рівня цін в одному регіоні, місті з рівнем цін в іншому, й стверджувати, що співвідношення цін на аналогічну нерухомість у різних містах буде приблизно пропорційним співвідношенню загальному рівню цін у цих містах.

Загальний рівень цін є постійною складовою в ціні кожного об'єкта нерухомого майна, не залежно від його характеристик та параметрів. Загальний рівень цін (індекс вартості) є відображенням впливу зміни макроекономічних чинників у часі і не залежить від локальних чинників. З цього випливає, що загальний рівень цін є тільки функцією часу. Це твердження особливо актуальне в умовах фінансово-економічної кризи.

У своїх розрахунках для аналізу динаміки цін на житло та макроекономічних показників буде враховано кілька ключових факторів, що безпосередньо впливають на формування цін на ринку житлової нерухомості. Серед них: середня заробітна плата в національній валюті, яка є важливим індикатором купівельної спроможності населення. Зростання середньої зарплати, як правило, веде до збільшення попиту на житло, що, в свою чергу, може призвести до підвищення цін.

Індекс споживчих цін (ІСЦ) — це ще один значущий фактор, оскільки він відображає рівень інфляції та загальну зміну вартості товарів і послуг. Вищий ІСЦ зазвичай супроводжується зростанням вартості будівництва та інших витрат, що також впливає на ціни на нерухомість. Рівень безробіття є не менш важливим, оскільки високий рівень безробіття часто призводить до зниження попиту на житло через зниження фінансової спроможності населення.

Економічно активне населення — це показник, який свідчить про загальний стан економіки і її здатність забезпечувати попит на житло. Що

стосується побудови регресійної моделі для прогнозування динаміки цін на житло, то для цього використовуються додаткові фактори, які мають прямий вплив на зміни цін на нерухомість. Зокрема, важливим є індекс будівельної продукції, який характеризує обсяги будівництва та доступність нових житлових об'єктів на ринку. Капітальні інвестиції в житлові будинки також є значущим фактором, оскільки вони безпосередньо впливають на кількість нових об'єктів, що надходять на ринок, і можуть змінювати баланс попиту та пропозиції. Кількість живонароджених є демографічним чинником, що впливає на потребу в житлі в майбутньому, а зміни в ІСЦ і коефіцієнті народжуваності також визначають макроекономічні умови, за яких формуються ціни на житло.

Економічні показники, такі як індекс цін на житло, середня заробітна плата по країні, рівень інфляції та зайнятості, впливають на купівельну спроможність населення, що безпосередньо впливає на попит на житло та цінову динаміку ринку нерухомості. Демографічні показники, такі як чисельність економічно активного населення та кількість народжень (у тисячах), також мають значний вплив на довгостроковий попит на житло, створюючи додатковий тиск на ринок нерухомості.

Для кращого розуміння динаміки деяких показників, що впливають на ринок житла, рекомендуємо переглянути відповідні графіки. Візуалізація даних дає можливість простежити тенденції та виявити можливі взаємозв'язки між змінними.

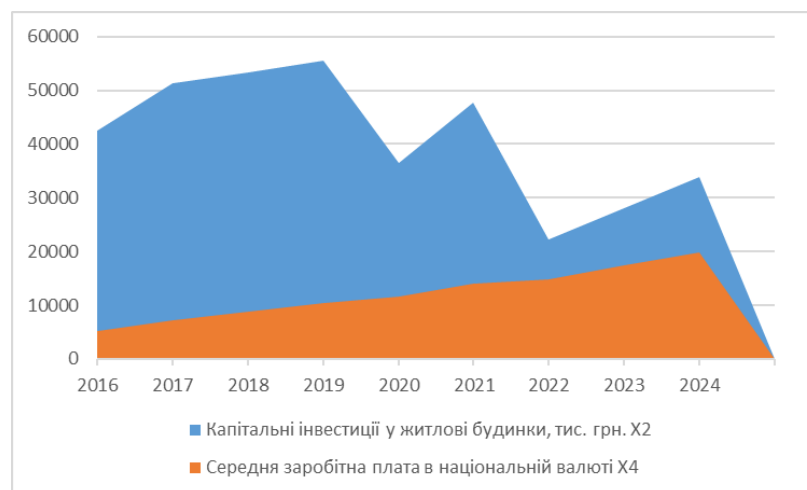


Рис. 2.9. Порівняння капітальних інвестицій в житло (у тис. грн.) та середня заробітна плата в нац. валюті.

На Рис. 2.9 показано нерівномірну динаміку капітальних інвестицій - зростання до 2019 року, потім значні коливання і суттєве падіння у 2022 році. Це може означати зовнішній шок для будівельного сектору. Водночас середня заробітна плата стабільно зростає, що є позитивним сигналом для платоспроможного попиту на житло.

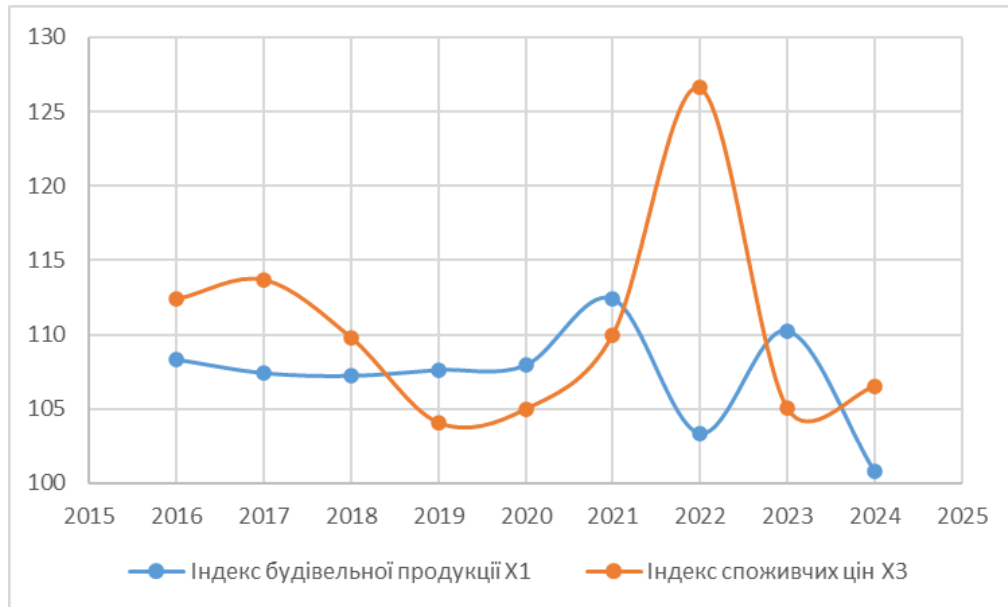


Рис. 2.10 Індекс будівельної продукції та індекс споживчих цін

На Рис.2.10 зображено залежність індексу будівельної продукції та індексу споживчих цін. Індекс будівельної продукції залишається відносно стабільним і демонструє поступову тенденцію до зростання до 2021 року, що свідчить про зростання галузі. Однак у 2022 році він падає до 103,35 і далі у 2024 році (до 100,83), що може свідчити про сповільнення розвитку будівельного сектору. Індекс споживчих цін (ІСЦ) значно зростає у 2022 році (126,6), що вказує на те, що інфляційні процеси можуть вплинути на вартість будівельних матеріалів та попит на житло.

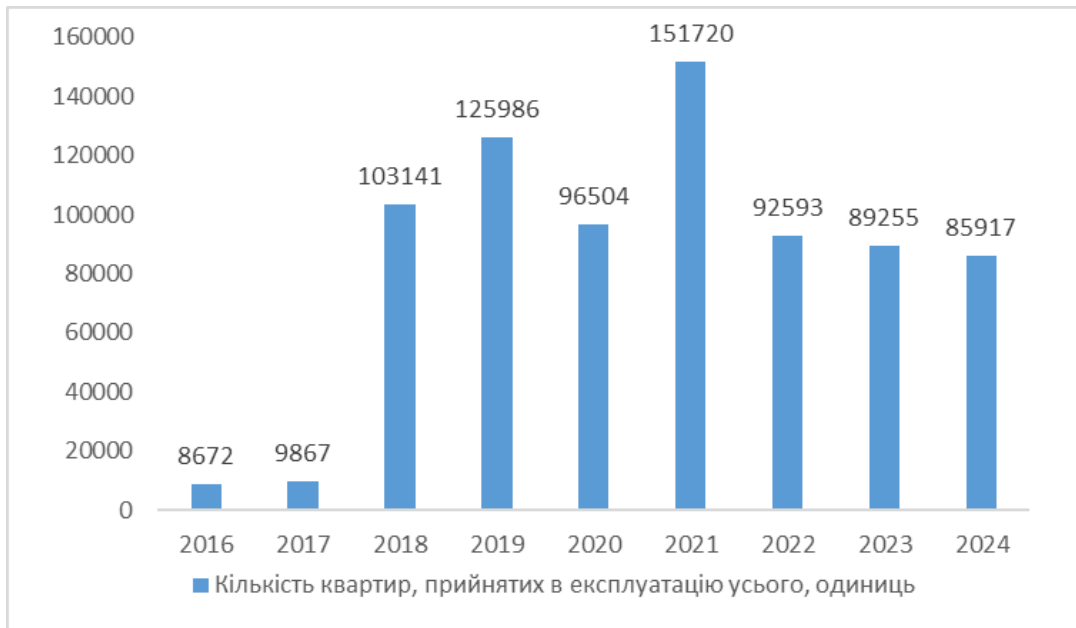


Рис. 2.11. Кількість введених в експлуатацію квартир, житлових одиниць

На Рис.2.11 показано, що у 2016-2019 роках кількість введених в експлуатацію квартир продовжувала зростати з 8 672 до 125 986 одиниць, а після незначного спаду у 2020 році у 2021 році знову було зафіксовано зростання до 151 720 одиниць житла, що є найвищим показником за цей період. Зниження, починаючи з 2022 року, ймовірно, буде пов'язане з економічною невизначеністю, зростанням витрат і зменшенням кількості нових проєктів.

У подальшому буде проведено побудову реляційної матриці для кількісної оцінки взаємозв'язку між зазначеними показниками з метою виявлення факторів, що найбільше впливають на ціну житла.

Для побудови нашої моделі ми обрали такі фактори:

Y - Індекс цін на житло;

X₁ - Індекс будівельної продукції;

X₂ - Капітальні інвестиції у житлові будинки, тис. грн.;

X₃ - Індекс споживчих цін;

X₄ - Середня заробітна плата в національній валюті;

X₅ - Кількість квартир, прийнятих в експлуатацію усього, одиниць.

Для початку зобразимо кореляційну матрицю. Таблиця 2.2.

Таблиця 2.2

Кореляційна матриця обраних показників моделі

	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
Y	1					
X ₁	0,3091217	1				
X ₂	-0,395934	0,37092	1			
X ₃	0,104863	-0,3106	-0,38006	1		
X ₄	0,6697929	-0,3315	-0,627186	-0,112966	1	
X ₅	0,677683	0,19246	0,030253	-0,248775	0,516814	1

Джерело: авторські розрахунки

Для наочності ми створили кореляційні графіки (Рис.2.12) за допомогою бібліотек matplotlib та seaborn мови програмування Python. Щоб показати силу зв'язку між змінними, ми створили теплову карту, на якій тепліші кольори (ближче до червоного) показують сильнішу позитивну кореляцію, а холодніші (ближче до синього) - слабший зв'язок або більш негативну кореляцію. Така візуалізація дозволяє швидко і легко оцінити зв'язок між метриками та виявити можливу мультиколінеарність - важливий крок перед побудовою регресійної моделі.

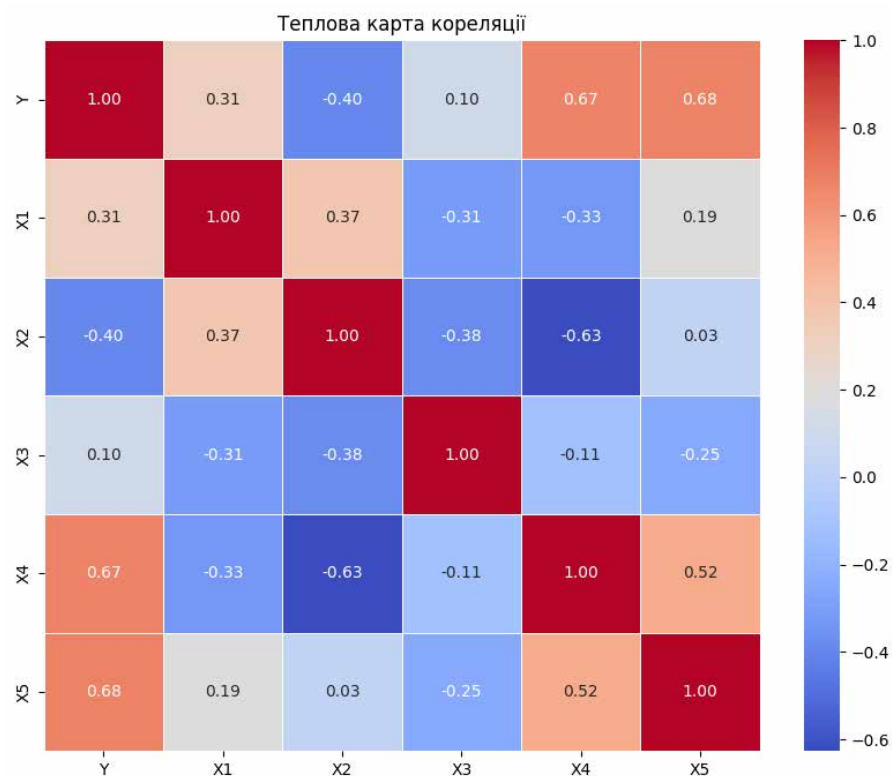


Рис.2.12. Теплова карта кореляції

Джерело: авторські розрахунки

Аналізуючи коефіцієнти кореляції, можна зробити наступні висновки:

- Індекс цін на житлову нерухомість (Y) найтісніше пов'язаний з кількістю квартир в експлуатації (X_5) - $r = 0,678$. Це свідчить про позитивний зв'язок - чим більше квартир введено в експлуатацію, тим вищий загальний рівень цін. Це може бути пов'язано з високим попитом у періоди активного будівництва.
- Існує також значний зв'язок між індексом цін на житло та середньою заробітною платою (X_4) з $r = 0,670$, що свідчить про те, що ціни зростають зі збільшенням доходу.
- Індекс будівельної продукції (X_1) має слабкий позитивний зв'язок з цінами на житло ($r = 0,309$), що свідчить про зв'язок між будівельною активністю та цінами.
- Капітальні інвестиції в житлове будівництво (X_2) мають помірно негативний зв'язок з цінами на житло ($r = -0,396$), що може свідчити про те, що збільшення інвестицій збільшить пропозицію житла, що, в свою чергу, зменшить зростання цін.
- Індекс споживчих цін (X_3) має дуже слабкий позитивний зв'язок з Y ($r = 0,105$), що свідчить про те, що інфляція має незначний прямий вплив на ціни на житло.

Деякі фактори також мають високу кореляцію (наприклад, X_2 та X_4 : $r = -0,627$), що слід враховувати при моделюванні, щоб уникнути мультиколінеарності.

Кореляційний аналіз показує, що факторами, які найбільше впливають на динаміку індексу цін на житло, є кількість квартир на продаж (X_5) та середня заробітна плата (X_4), що підтверджує, що ціни визначаються ефективним попитом та пропозицією. Інші фактори, такі як індекс будівельної продукції або індекс споживчих цін, мають менший вплив або взагалі не впливають. Ці результати ляжуть в основу альтернативної регресійної моделі для кількісної оцінки сили впливу кожного фактору на ринок нерухомості.

РОЗДІЛ 3. МОДЕЛЮВАННЯ І ПРОГНОЗУВАННЯ ЦІН НА РИНКУ ЖИТЛОВОЇ НЕРУХОМОСТІ УКРАЇНИ

3.1. Постановка задачі моделювання та побудова регресійної моделі

Регресійний аналіз є корисним для оцінки впливу основних макроекономічних, демографічних та будівельних факторів на загальний індекс цін на житло, а також ступеня впливу цих факторів на динаміку цін. Модель була розроблена як інструмент для прогнозування розвитку ринку житла та оцінки очікуваних цінових тенденцій на найближчий період.

Для цього розроблено кілька варіантів лінійної регресії з використанням наступного підходу:

1. Програмне середовище Python (pandas, seaborn, matplotlib, statsmodels, numpy),
2. Електронна таблиця Microsoft Excel (за допомогою інструменту Аналіз даних → Регресія).

Таке порівняння дозволяє перевірити точність і надійність розрахунків двох методів, а також оцінити зручність і переваги кожного з них на практиці.

У процесі побудови моделі буде проведено перевірку на мультиколінеарність (за допомогою коефіцієнта інфляції дисперсії (VIF) у Python). Це дозволяє уникнути зміщення в оцінках параметрів регресії та підвищити надійність прогнозів.

Для побудови моделі ми використали все ті ж показники: Індекс цін на житло, Індекс будівельної продукції, Капітальні інвестиції у житлові будинки (тис. грн), Індекс споживчих цін, Середня заробітна плата в національній валюті та Кількість квартир, прийнятих в експлуатацію (одиниць).

Перший крок регресійного аналізу показано в таблиці 3.1. та 3.2.

Таблиця 3.1

Показники адекватності та регресійний аналіз

Regression Statistics								
Multiple R	0,990292353							
R Square	0,980678945							
Adjusted R Square	0,948477186							
Standard Error	1,131300586							
Observations	9							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	5	194,8826992	38,97653984	30,45420437	0,008960523			
Residual	3	3,839523046	1,279841015					
Total	8	198,7222222						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	-60,51037863	23,38171886	-2,587935429	0,081219159	-134,9214434	13,90068617	-134,9214434	13,90068617
X1	1,033806124	0,150878331	6,851919155	0,006363502	0,553643938	1,51396831	0,553643938	1,51396831
X2	6,2365E-05	6,43529E-05	0,96910902	0,403973818	-0,000142435	0,000267165	-0,000142435	0,000267165
X3	0,380153485	0,077704428	4,892301421	0,016337357	0,132863314	0,627443656	0,132863314	0,627443656
X4	0,001000939	0,000189656	5,277653573	0,013264247	0,000397369	0,001604509	0,000397369	0,001604509
X5	1,75118E-05	1,31969E-05	1,326963078	0,276477852	-2,44866E-05	5,95102E-05	-2,44866E-05	5,95102E-05

Джерело: авторські розрахунки

Таблиця 3.2

Показники адекватності та регресійний аналіз розраховані за допомогою Python

```

=====
                    OLS Regression Results
=====
Dep. Variable:                Y      R-squared:                0.981
Model:                        OLS    Adj. R-squared:           0.948
Method:                       Least Squares  F-statistic:              30.45
Date:                          Sat, 17 May 2025  Prob (F-statistic):       0.00896
Time:                          16:04:30    Log-Likelihood:          -8.9370
No. Observations:              9      AIC:                     29.87
Df Residuals:                  3      BIC:                     31.06
Df Model:                      5
Covariance Type:               nonrobust
=====
                    coef    std err          t      P>|t|      [0.025    0.975]
-----
const                -60.5104      23.382     -2.588     0.081    -134.921    13.901
X1                   1.0338       0.151      6.852     0.006     0.554     1.514
X2                   6.236e-05    6.44e-05    0.969     0.404    -0.000     0.000
X3                   0.3802       0.078      4.892     0.016     0.133     0.627
X4                   0.0010       0.000      5.278     0.013     0.000     0.002
X5                   1.751e-05    1.32e-05    1.327     0.276    -2.45e-05    5.95e-05
=====
Omnibus:                 2.418    Durbin-Watson:           3.085
Prob(Omnibus):           0.299    Jarque-Bera (JB):        0.744
Skew:                    0.704    Prob(JB):                0.689
Kurtosis:                3.043    Cond. No.                 6.43e+06
=====

```

Джерело: авторські розрахунки

Метою нашого регресійного аналізу є побудова моделі, яка оцінює вплив основних факторів на індекси цін на житлову нерухомість та прогнозує майбутню динаміку цін на житлову нерухомість.

Загальні результати моделі:

Коефіцієнт множинної кореляції $R = 0,9903$ вказує на тісний зв'язок між незалежною та залежною змінними.

$R^2 = 0,9807$ означає, що модель пояснює близько 98,1% варіації індексу цін на житлову нерухомість, що є дуже високим показником.

Значення F-тесту становить 30,45 з рівнем значущості 0,00896, що підтверджує загальну статистичну значущість моделі на 95% довірчому рівні.

Аналіз окремих змінних:

X_1 , X_3 і X_4 мають дуже низькі p-значення (менше 0,05), що вказує на їхню статистичну значущість. Вони мають значний вплив на залежну змінну.

Змінна X_2 має дуже високе p-значення (0,404), що значно перевищує традиційний рівень значущості (0,05). Це означає, що її внесок у пояснення індексу цін на житлову нерухомість не є статистично значущим. Більше того, його t-статистика лише 0,969 також свідчить про те, що його вплив є слабким.

P-значення змінної X_5 також є більшим за 0,05 (0,276), що свідчить про те, що вона є статистично менш значущою.

Виходячи з цих результатів, ми вважаємо за доцільне виключити змінну X_2 з моделі, оскільки:

1. Він має найвище P-значення серед усіх змінних;
2. Її вплив на результат є статистично незначущим;
3. Модель може бути спрощена без втрати пояснювальної сили.

Дуже важливо відзначити, що розрахунки були зроблені як в Python, так і в Excel. В результаті ми отримали однакові значення коефіцієнтів, t-статистики, P-значень та інших показників, що підтверджує точність і надійність розрахунків і свідчить про те, що модель є точною незалежно від обраного інструменту. Завдяки такому підходу є впевненість, що результати є надійними, а модель аналітично обґрунтованою.

На таблицях 3.3 та 3.4 зображений другий крок побудови регресійної моделі.

Таблиця 3.3

Показники адекватності та регресійний аналіз без змінної X_2

Regression Statistics								
Multiple R	0,987233683							
R Square	0,974630345							
Adjusted R Square	0,94926069							
Standard Error	1,12266583							
Observations	9							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	4	193,680708	48,42018	38,4171695	0,001898201			
Residual	4	5,041514266	1,260379					
Total	8	198,7222222						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	-47,82909302	19,22925896	-2,48731	0,06767917	-101,218075	5,559889	-101,218075	5,55988909
X1	0,997038646	0,144915775	6,880125	0,00233856	0,594687951	1,399389	0,594687951	1,399389341
X3	0,33507044	0,061765276	5,4249	0,00559878	0,163582543	0,506558	0,163582543	0,506558337
X4	0,000853934	0,000112971	7,558907	0,0016416	0,000540278	0,001168	0,000540278	0,001167591
X5	2,4556E-05	1,09306E-05	2,24653	0,08798277	-5,7923E-06	5,49E-05	-5,7923E-06	5,49043E-05

Джерело: авторські розрахунки

Таблиця 3.4

Показники адекватності та регресійний аналіз розраховані за допомогою Python без змінної X_2

```

=====
                    OLS Regression Results
=====
Dep. Variable:                Y                R-squared:                0.975
Model:                        OLS              Adj. R-squared:           0.949
Method:                       Least Squares   F-statistic:              38.42
Date:                          Sat, 17 May 2025   Prob (F-statistic):       0.00190
Time:                          16:17:52         Log-Likelihood:           -10.163
No. Observations:              9                AIC:                      30.33
Df Residuals:                  4                BIC:                      31.31
Df Model:                      4
Covariance Type:               nonrobust
=====
                    coef    std err          t      P>|t|      [0.025    0.975]
-----
const                -47.8291     19.229     -2.487     0.068    -101.218     5.560
X1                   0.9970      0.145      6.880     0.002      0.595     1.399
X3                   0.3351      0.062      5.425     0.006      0.164     0.507
X4                   0.0009      0.000      7.559     0.002      0.001     0.001
X5                   2.456e-05   1.09e-05   2.247     0.088    -5.79e-06   5.49e-05
=====
Omnibus:                  0.951    Durbin-Watson:           3.483
Prob(Omnibus):            0.622    Jarque-Bera (JB):        0.339
Skew:                     0.451    Prob(JB):                 0.844
Kurtosis:                 2.699    Cond. No.                 4.97e+06
=====

```

Джерело: авторські розрахунки

Оновлену багатовимірну лінійну регресійну модель побудовано шляхом видалення змінної X_2 . Основні статистичні властивості нової моделі свідчать про її високу якість:

- Коефіцієнт множинної кореляції $R = 0,9872$ вказує на те, що змінні дуже тісно пов'язані між собою;
- Коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,9746$ - 97,46% варіації результативних змінних можна пояснити відповідними факторами;
- Скориговане R^2 зростає до 0,9493, що підтверджує надійність моделі;
- Стандартизоване F-значення становить 38,42, а p-значення $0,0019 < 0,01$, що свідчить про загальну значущість моделі.

З окремих коефіцієнтів моделі, змінні X_1 , X_3 і X_4 залишилися статистично значущими (p-значення 0,0023, 0,0056 і 0,0016 відповідно), підтверджуючи, що вони мали значний вплив на результати. З іншого боку, p-значення змінної X_5 становить 0,0880, що перевищує рівень значущості 0,05, але є значно нижчим, ніж у попередній моделі (де $p \approx 0,276$). Це свідчить про те, що X_5 може бути менш значущою змінною.

Нарешті, щоб оцінити ймовірність включення змінної X_5 в модель, було проведено додатковий аналіз: побудували модель без змінної X_5 . Порівнявши основні характеристики двох моделей, ми змогли визначити, чи суттєво вплине вилучення цієї змінної на точність моделі. Отримані результати зображені на таблицях 3.5 та 3.6.

Таблиця 3.5

Показники адекватності та регресійний аналіз без змінної X_2 та X_5

Regression Statistics								
Multiple R	0,970886627							
R Square	0,942620843							
Adjusted R Square	0,908193348							
Standard Error	1,510133349							
Observations	9							
ANOVA								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>			
Regression	3	187,3197086	62,4399	27,37989	0,00157333			
Residual	5	11,40251366	2,280503					
Total	8	198,7222222						
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	-60,74902702	24,68196278	-2,46127	0,057139	-124,196032	2,69797817	-124,196032	2,69797817
X1	1,129158998	0,178156909	6,338003	0,001443	0,67119208	1,58712591	0,671192084	1,58712591
X3	0,325595782	0,082888518	3,928117	0,011091	0,11252406	0,5386675	0,112524065	0,5386675
X4	0,001008363	0,000120591	8,361873	0,0004	0,00069837	0,00131835	0,000698375	0,00131835

Джерело: авторські розрахунки

Показники адекватності та регресійний аналіз розраховані за допомогою Python без змінної X_2 та X_5

OLS Regression Results						
=====						
Dep. Variable:	Y	R-squared:	0.943			
Model:	OLS	Adj. R-squared:	0.908			
Method:	Least Squares	F-statistic:	27.38			
Date:	Sat, 17 May 2025	Prob (F-statistic):	0.00157			
Time:	16:21:18	Log-Likelihood:	-13.835			
No. Observations:	9	AIC:	35.67			
Df Residuals:	5	BIC:	36.46			
Df Model:	3					
Covariance Type:	nonrobust					
=====						
	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]

const	-60.7490	24.682	-2.461	0.057	-124.196	2.698
X1	1.1292	0.178	6.338	0.001	0.671	1.587
X3	0.3256	0.083	3.928	0.011	0.113	0.539
X4	0.0010	0.000	8.362	0.000	0.001	0.001
=====						
Omnibus:	6.881	Durbin-Watson:	2.195			
Prob(Omnibus):	0.032	Jarque-Bera (JB):	2.429			
Skew:	1.209	Prob(JB):	0.297			
Kurtosis:	3.796	Cond. No.	6.37e+05			
=====						

Джерело: авторські розрахунки

Щоб перевірити, чи можна включати змінну X_5 в модель, ми провели повторне моделювання без неї. На основі отриманих результатів ми можемо зробити наступні висновки:

- Коефіцієнт детермінації зменшився з 0,9746 до 0,9426, що означає, що модель втратила близько 3,2% своєї пояснювальної сили. Однак значення
- R^2 все ще залишається високим, що свідчить про збереження загальної якості моделі.
- Виправлене значення R^2 зменшилося з 0,9493 до 0,9082, що свідчить про незначне зниження продуктивності моделі з огляду на кількість змінних.
- Середня помилка зросла з 1,12 до 1,51, що свідчить про дещо вищу середню помилку прогнозування.
- Коефіцієнт F зменшився з 38,42 до 27,38, але залишився статистично значущим ($p = 0,0016 < 0,01$), що підтверджує релевантність моделі.

Що стосується індивідуальних змінних, то решта три регресори (X_1 , X_3 і X_4) мали високі t-статистики і дуже низькі p-значення (менше 0,05), що

підтверджує їхню релевантність. Змінна X_4 мала найбільш значущий вплив на модель ($t = 8,36$ ($p \approx 0,0004$)).

Тому вилучення змінної X_5 дещо знижує точність моделі, але не критично. Враховуючи слабку статистичну значущість цієї змінної ($p \approx 0,088$ у попередній моделі) та незначне зниження загальної якості моделі, можна зробити висновок, що немає необхідності включати змінну X_5 . Опустивши цю змінну, ми можемо спростити модель, не втративши при цьому значної пояснювальної сили.

Загалом, остаточна модель зі змінними X_1 , X_3 та X_4 є оптимальною з точки зору балансу між складністю та точністю. Це дає нам змогу побудувати регресійне рівняння.

Поглянувши у фінальний варіант регресії ми маємо таке рівняння:

$$Y = -60,75 + 1,13X_1 + 0,33X_3 + 0,001X_4$$

Де X_1 - Індекс будівельної продукції, X_3 - Індекс споживчих цін, X_4 - Середня заробітна плата в національній валюті.

Модель демонструє високу якість і точність у відображенні зв'язку між економічними та демографічними факторами і цінами на житло.

Економічний зміст моделі :

Індекс будівельної продукції (X_1):

Коефіцієнт 1,13 означає, що на кожен пункт зростання індексу будівельної продукції загальний індекс цін на житло зростає на 1,13 пункти. Це свідчить про те, що будівельна активність має сильний позитивний вплив на ціни на житло: збільшення обсягів будівництва збільшує витрати та попит, що, в свою чергу, призводить до зростання цін на житло.

Індекс споживчих цін (X_3):

Коефіцієнт 0,33 вказує на те, що інфляція (зростання споживчих цін) підвищує ціни на житло. На кожен пункт зростання ІСЦ ціни на житло зростають на 0,33 пункти. Це пов'язано зі збільшенням вартості будівельних матеріалів та загальним зростанням цін в економіці.

Середній дохід (X_4):

Коефіцієнт 0,001 означає, що на кожні 1000 грн зростання середнього доходу індекс цін на житло зростає приблизно на 1 пункт. Це свідчить про те, що вищі доходи збільшують платоспроможний попит на житло, сприяючи таким чином зростанню цін.

Для оцінки зв'язку між залежною змінною Y (індекс цін на житло) та низкою незалежних змінних було побудовано діаграми розсіювання (Рис.3.1.) Кожна діаграма розсіювання показує емпіричні точки та лінії простої лінійної регресії з відповідними довірчими інтервалами. Метою аналізу є виявлення потенційних взаємозв'язків між змінними.

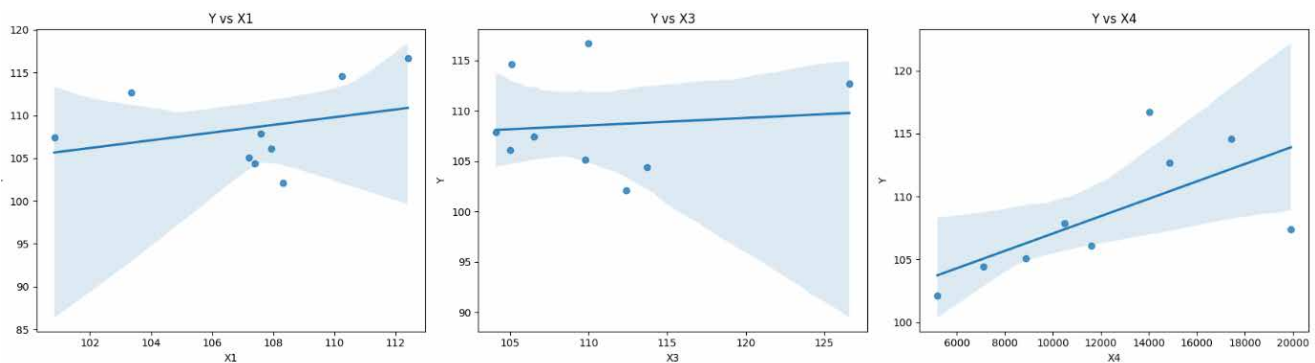


Рис.3.1. Діаграми розсіювання між індексом цін на житло та соціально-економічними показниками

1. Зв'язок між Y та X_1 - індексом будівельної продукції (ІБП)

Діаграма розсіювання показує позитивну тенденцію: Коли індекс будівельної продукції зростає, індекс цін на житло також зростає. Однак точки розкидані, що свідчить про слабку кореляцію. Широкий довірчий інтервал лінії регресії підтверджує значну варіацію даних і низьку точність оцінок на основі цієї змінної.

2. Зв'язок між Y та X_3 - індексом споживчих цін (ІСЦ)

Графік показує дуже слабку позитивну кореляцію між індексом споживчих цін (ІСЦ) та цінами на житло. Лінія регресії є майже горизонтальною, а закономірність у порядку розташування точок не є чіткою. Це свідчить про те, що вплив змінної X_3 на залежну змінну Y є мінімальним.

3. Зв'язок між Y та X_4 - середньою заробітною платою

Діаграма розсіювання змінної X_4 показує найбільш очевидний позитивний зв'язок. Коли середня заробітна плата зростає, індекс цін на житло значно збільшується. Точкові кластери розташовані ближче до лінії регресії, а довірчі інтервали відносно вузькі. Це свідчить про те, що рівень заробітної плати є важливим фактором, який має значний вплив на ціноутворення на ринку житла.

Висновок: З кореляційного аналізу діаграми розсіювання можна зробити попередній висновок, що серед представлених змінних найбільший вплив на індекс цін на житло має середня заробітна плата. Інші показники, такі як індекс будівельних матеріалів та індекс споживчих цін, демонструють слабші кореляційні зв'язки, що обмежує їх пояснювальну силу в моделюванні.

Модель показує, що ціни на житло в Україні тісно пов'язані з будівельною активністю, інфляцією та доходами домогосподарств. Індекс будівельної продукції має найбільший вплив, що підкреслює важливість індексу будівельної продукції.

3.2. Оцінювання якості побудованої моделі: перевірка залишків, мультиколінеарності, нормальності

Після створення лінійної регресійної моделі надзвичайно важливим кроком є перевірка її адекватності, тобто чи може модель точно відобразити статистичні характеристики даних і надавати правильні висновки. Якщо її адекватність не підтверджено, модель може давати оманливі результати, що призведе до прийняття неправильних управлінських або наукових рішень.

Для перевірки адекватності побудованої регресійної моделі важливо проаналізувати розподіл залишків. Залишки — це різниця між фактичними значеннями залежної змінної та відповідними значеннями, що прогнозуються моделлю. Одним з ключових припущень лінійної регресії є нормальність розподілу залишків, що перевіряється за допомогою гістограми та Q-Q графіка (квантиль-квантильної діаграми).

Оцінка адекватності передбачає перевірку того, чи задовольняє модель основним припущенням класичної лінійної регресії, таким як:

- нормальність розподілу залишків;
- гомоскедастичність (однорідність дисперсії похибок);
- лінійність взаємозв'язку між змінними;
- відсутність автокореляції залишків;
- відсутність викидів та впливових спостережень.

З цією метою часто використовують числові критерії (R^2 , F-критерій, t-критерій) та візуальні методи для виявлення аномалій, навіть якщо вони не є статистично значущими. Цей розділ містить саме такий комплексний аналіз, результати якого представлені нижче на Рис. 3.2-3.6.

Гістограма залишків

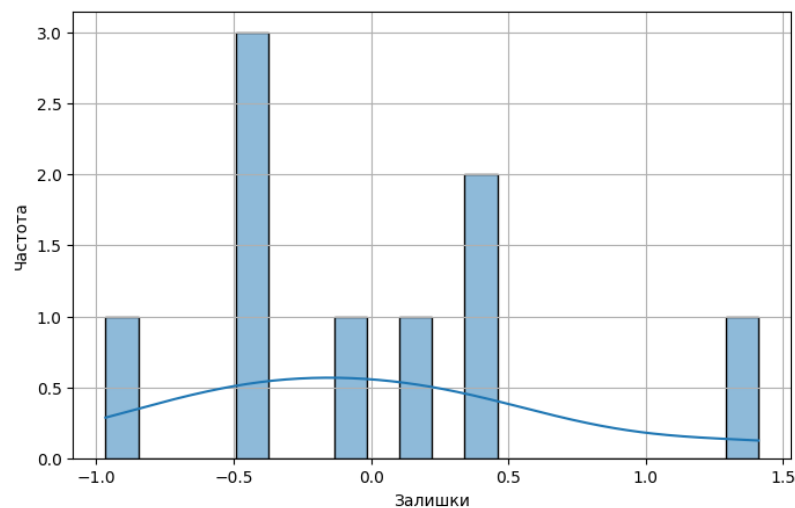


Рис.3.2. Гістограма залишків із накладеною кривою нормального розподілу

Цей графік дозволяє візуально оцінити, наскільки розподіл залишків відповідає нормальному закону. Для цього будується гістограма залишків моделі та накладається крива нормального розподілу з такими ж середнім та стандартним відхиленням.

На Рис.3.2 показано гістограму залишків моделі. Візуальний аналіз графіка показує, що розподіл має помірну симетрію і дещо відхиляється від ідеального дзвоноподібного (нормального) розподілу. Незважаючи на обмежену кількість спостережень (малий розмір вибірки), більшість залишків зосереджені навколо нульової точки, що є позитивним знаком.

Однак форма розподілу не зовсім відповідає нормальному розподілу: спостерігається значна асиметрія в бік від'ємних значень, а деякі значення знаходяться за межами центру, що може бути викидами.

Q-Q графік (Quantile-Quantile Plot)

Q-Q графік порівнює квантілі емпіричного розподілу залишків із теоретичним нормальним розподілом. На Рис.3.3 показано Q-Q діаграму, графік, який дозволяє оцінити, чи відповідає емпіричний розподіл залишків теоретичному нормальному розподілу. В ідеалі всі точки повинні лежати на червоній діагоналі або поблизу неї.

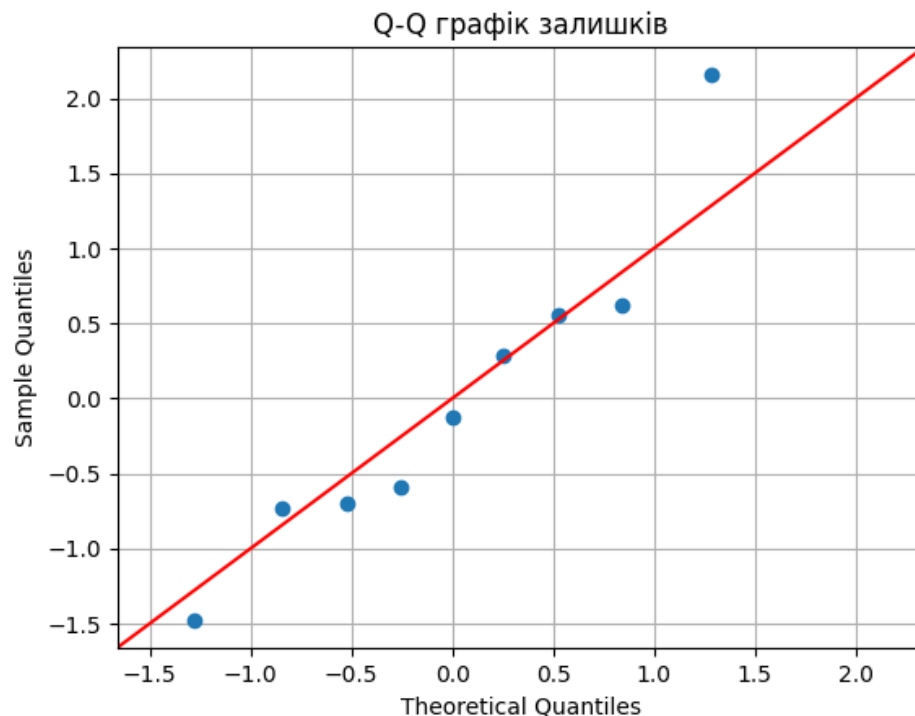


Рис.3.3. Q-Q графік нормальності залишків

На цьому графіку ми можемо побачити, що більшість точок розташовані близько до лінії, що вказує на загальну тенденцію до нормального розподілу. Однак граничні квантілі показують деякі відхилення (особливо праворуч), що може свідчити про вплив відхилень або про недосконалу відповідність залишкового розподілу нормальному розподілу.

Influence Plot (Cook's Distance + Leverage)

Для оцінки якості побудованих регресійних моделей було проаналізовано впливові спостереження за допомогою графіка коефіцієнта посилення та

стандартизованих залишків. Цей графік дозволяє оцінити, наскільки окремі спостереження впливають на загальну структуру моделі, враховуючи дві характеристики: коефіцієнт підсилення (показує відстань спостереження від середнього значення залежної змінної) та стандартизований залишок (показує відхилення фактичного значення від прогнозованого). (Рис.3.6.)

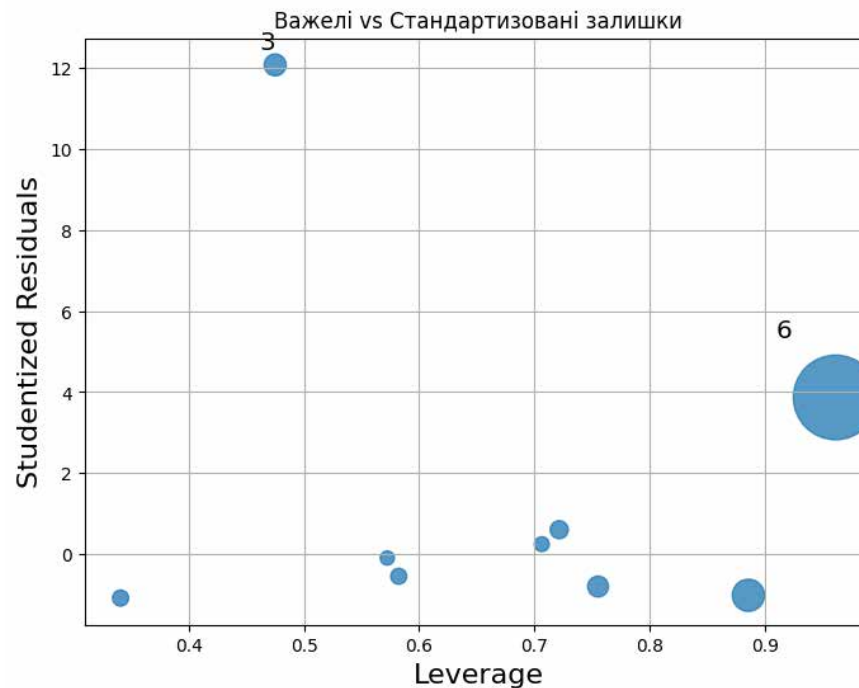


Рис.3.4. Діаграма впливовості спостережень

Як видно з Рис.3.4, більшість спостережень не виходять за межі зони критичного впливу, тобто знаходяться в середині області з низьким коефіцієнтом посилення і помірними залишками. Однак на рисунку чітко видно дві потенційні точки впливу - № 3 і № 6. З них № 3 має дуже високий стандартизований залишок (близько 12), що свідчить про велике відхилення від прогнозованого значення, тоді як № 6 має дуже високий коефіцієнт підсилення (близько 0,9) і досить великий залишок, що може бути небезпечним для стабільності моделі.

Великі бульбашки, що відповідають цим точкам, вказують на великий ефект за методом відстаней Кука. Це означає, що якщо ці спостереження включити або виключити з вибірки, то параметри моделі суттєво зміняться. Їхній вплив може призвести до викривлених оцінок регресії, особливо якщо спостережень буде менше.

Загалом, модель є стійкою до викидів, оскільки характеристики більшості точок не є екстремальними.

Однак виявлені точки 3 і 6 слід дослідити додатково, щоб визначити, чи є вони статистичними викидами, чи насправді репрезентують екстремальні економічні події (наприклад, незвичайний рік на ринку житла через кризу, регуляторні зміни або форс-мажорні обставини).

Аналіз графіків залишків підтверджує, що розподіл залишків моделі загалом є нормальним, хоча є деякі невеликі відхилення, які можуть бути пов'язані з невеликим розміром вибірки або наявністю впливових спостережень.

Отже, лінійна регресія є прийнятною для моделювання залежностей, але, маючи більше інформації, було б краще перевірити нормальність залишків за допомогою формальних статистичних тестів (наприклад, тестів Шапіро-Вілка або Андерсона-Дарлінга).

3.3. Прогнозування динаміки цін на житло з використанням економетричних методів

Прогнози цін на житло відіграють ключову роль у формуванні державної житлової політики, а також у прийнятті рішень забудовниками, інвесторами та приватними особами. Враховуючи високий рівень невизначеності на ринку, вибір відповідних методів прогнозування може допомогти зменшити ризик і виправдати майбутні очікування.

У цьому дослідженні розглядаються та порівнюються три методи прогнозування цін на ринку житла: метод лінійного тренду, метод динамічних індикаторів, а також автоматизоване моделювання, візуалізація та тестування з використанням мови програмування Python.

Після побудови регресійної моделі було оцінено її статистичну надійність. Було проаналізовано нормальність залишків (за допомогою тесту Шапіро-Уілка), автокореляцію та мультиколінеарність для забезпечення валідності обраної моделі. Потім модель була використана для прогнозування майбутньої динаміки цін. Регресійний метод відображає стабільну тенденцію до зростання або падіння і тому є ефективним у ситуаціях, коли ринок є відносно стабільним.

Метод динамічних індикаторів оцінює характер змін між періодами. Такі показники, як темпи зростання і приросту, визначають короткострокові коливання, які зазвичай супроводжуються економічними шоками або сезонними ефектами. Цей підхід полегшує аналіз часових рядів.

При цьому ми реалізували наш підхід до прогнозування за допомогою Python, який дозволяє гнучко поєднувати класичні регресійні моделі з розширеними можливостями, такими як побудова довірчих інтервалів, перевірка гіпотез, перехресна перевірка та побудова графіків трендів. Такий підхід підвищує точність і чіткість прогнозів, а також забезпечує масштабованість по мірі зростання набору даних.

Результати прогнозу дозволяють не тільки оцінити очікувану динаміку цін на житло, але й проаналізувати ефективність різних методів. Регресійна модель показала стабільність при наявності довгострокових трендів, метод динаміки індикатора - чутливість до змін, а інструмент Python - високу гнучкість та адаптивність до нових умов.

З порівняльного аналізу можна зробити висновок, що методи динаміки індикаторів доцільно використовувати для короткострокового прогнозування, особливо в нестабільних умовах. Водночас регресійний аналіз більше підходить для стратегічного прогнозування та моделювання сценаріїв розвитку. Інтеграція Python дозволяє поєднати переваги обох підходів, забезпечуючи точність, автоматизацію та глибину аналізу.

Таким чином, поєднуючи різні підходи, можна отримати більш повну картину динаміки ринку житла та сформулювати практичні рекомендації для різних груп користувачів: органів влади, бізнесу та споживачів.

Перший метод нашого прогнозування полягає в розробці простої лінійної моделі залежності цін на житло від часу. Цей метод є одним з найпоширеніших у прикладній економіці, оскільки дозволяє виявити загальний тренд показника за період дослідження.

Модель базується на припущенні, що в динаміці цін існує стійкий лінійний тренд, який може бути представлений рівнянням прямої лінії. Такий підхід є

особливо корисним на стабільних ринках або за відсутності значних структурних змін у динаміці, оскільки припускає, що зміни цін відбуваються з відносно постійною швидкістю в часі.

Водночас, його простота дозволяє легко інтерпретувати результати та робити швидкі коротко та середньострокові прогнози. Модель побудована за допомогою методу найменших квадратів, який мінімізує суму квадратів відхилень між фактичними та очікуваними значеннями.

Для наочності та подальшого аналізу ми представимо математичне формулювання цієї моделі у вигляді простого рівняння лінійної регресії:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \varepsilon_t \quad (3.1)$$

де:

- Y_t — значення ціни житла у момент часу t ,
- β_0 — вільний член,
- β_1 — коефіцієнт нахилу, що відображає зміну ціни в часі,
- ε_t — випадкова похибка.

Модель оцінюється за допомогою методу найменших квадратів на основі історичних даних. За умови, що поточні макроекономічні умови залишаються незмінними, отримані тренди мають потенціал для прогнозування цінової динаміки на найближчі роки. Основна перевага цього методу полягає в тому, що він простий і легко інтерпретується, але модель може втрачати свою точність при нерівномірному або циклічному русі ринку.

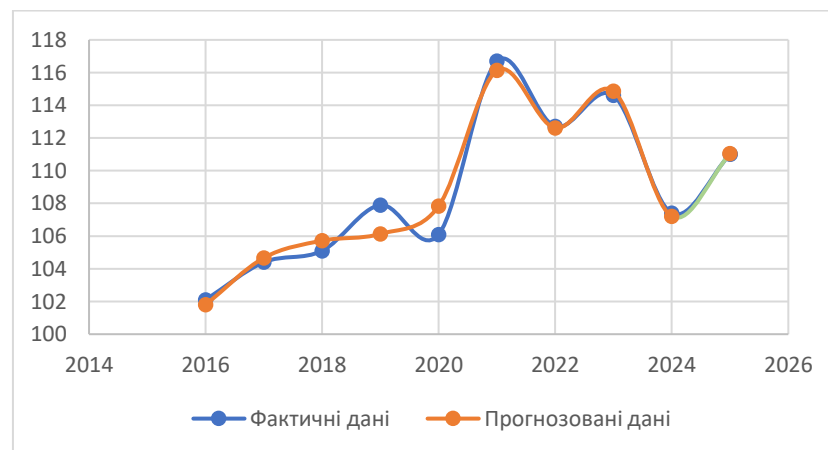


Рис.3.5. Графік прогнозованого значення на 2025 рік за допомогою лінійного трендового методу

Розроблена лінійна регресійна модель прогнозує індекс цін на житло в Україні на основі часового ряду 2016-2024 рр. Для перевірки придатності моделі було порівняно фактичні та прогнозовані значення індексу цін, включаючи номінальне значення на 2025 рік зображено на Рис.3.5.

Результати показують, що модель загалом узгоджується з емпіричними даними. У більшості років різниця між фактичними та прогнозними значеннями не є суттєвою, що свідчить про те, що модель добре відображає основні тенденції зміни цін на ринку житла. Наприклад, фактичний показник для 2017 року становить 104,4, тоді як прогноз моделі - 104,67. Подібна узгодженість спостерігається і для 2021 року (116,7 проти 116,13) та 2023 року (114,6 проти 114,87).

Однак відхилення між фактичним та прогнозним значеннями є більшим в окремі роки, особливо у 2020 році, коли прогнозне значення на 1,74 відсоткових пункти перевищує фактичне. Це може бути пов'язано із зовнішніми шоками або характеристиками ринку, які не враховуються простою лінійною формою моделі.

Особливо слід відзначити, що прогнозне значення 111,04 на 2025 рік відхиляється на 0,04 від загально визначеного фактичного значення 111, що свідчить про високий рівень точності прогнозу та демонструє придатність використаної моделі для коротко- та середньострокового прогнозування.

В цілому, розроблена лінійна регресійна модель є достатньо точною, щоб бути рекомендованою як базовий інструмент для прогнозування динаміки цін на ринку житлової нерухомості. Водночас, враховуючи структурні зміни та економічну і політичну нестабільність, рекомендується паралельно використовувати інші методи прогнозування (наприклад, методи на основі динамічних індикаторів або методи машинного навчання з використанням Python), що сприятиме отриманню повної картини ситуації на ринку та підвищить надійність отриманих результатів.

Після побудови та аналізу простої лінійної регресійної моделі, яка дає уявлення про загальні тенденції зміни цін на житло в Україні, необхідно розглянути динаміку цих змін більш детально. Хоча лінійна модель має досить

високу точність прогнозування, вона не завжди повністю відображає коливання цін між періодами, особливо коли ринок є волатильним або піддається впливу непередбачуваних факторів.

Для того, щоб перевірити адекватність трендового підходу та пролити світло на природу змін, було використано підхід на основі динамічних індикаторів. Цей підхід, заснований на розрахунку відносних і абсолютних змін між послідовними періодами, дозволяє не тільки підтвердити або спростувати існування загальної тенденції, але й виявити локальні коливання і циклічні зміни, а також оцінити темпи зростання або падіння цін у конкретному році.

Основні показники включають:

Абсолютний приріст:

$$\Delta y_t = y_t - y_{t-1} \quad (3.2)$$

де y_t — значення показника у звітному періоді;

y_{t-1} — значення у попередньому періоді.

Цей показник ілюструє, наскільки у фактичному числовому вираженні змінилася ціна на житло з року в рік.

Темп зростання, що обчислюється як:

$$T_t = \left(\frac{y_t}{y_{t-1}} \right) \cdot 100\% \quad (3.3)$$

де y_t — значення показника у звітному періоді;

y_{t-1} — значення у попередньому періоді.

Темп зростання вимірює відносну відсоткову зміну цін порівняно з попереднім роком. Він дає змогу оцінити силу зростання або зниження цін на житло.

На основі наведеної вище формули були проведені розрахунки на період 2016-2025 рр. Зокрема, на основі прогнозних значень індексу були розраховані абсолютний приріст і темп зростання цін на житло в Україні. Це дає можливість не лише підтвердити або спростувати трендову модель, а й виявити роки з найбільш інтенсивними ціновими коливаннями, визначити період стабільності та оцінити динаміку ринку в посткризовий період, особливо у 2025 році.

На цьому етапі аналізу було спрогнозовано середні ціни на житло на період 2025-2027 років за допомогою методу показників динаміки. Цей метод базується на середньому темпі зростання та середньому абсолютному прирості, розрахованих на основі фактичних значень за 2016-2024 роки. Використання двох незалежних методів дозволяє не тільки уточнити очікувану динаміку зміни цін, але й порівняти поведінкові характеристики кожного з них в умовах нестабільних трендів.

Значення відображені у таблиці 3.1 отримані за допомогою кожної з методик:

Таблиця 2.2

Прогнозовані значення індексу цін на житло (2016-2027 рр.)

РІК	Прогноз на основі середнього темпу зростання (тис.грн):	Прогноз на основі середнього абсолютного приросту (тис.грн):
2016	102,1	102,1
2017	104,4	104,4
2018	105,1	105,1
2019	107,9	107,9
2020	106,1	106,1
2021	116,7	116,7
2022	112,7	112,7
2023	114,6	114,6
2024	107,4	107,4
2025	107,4	108,1
2026	108,1	108,7
2027	108,8	109,4

Як видно з таблиці, прогнозні значення до 2024 року відповідають фактичним даним, оскільки саме за цей період розраховуються середні значення. Починаючи з 2025 року, прогнози моделей починають відрізнятися. На Рис.3.6 показано графічне порівняння двох прогнозних сценаріїв.

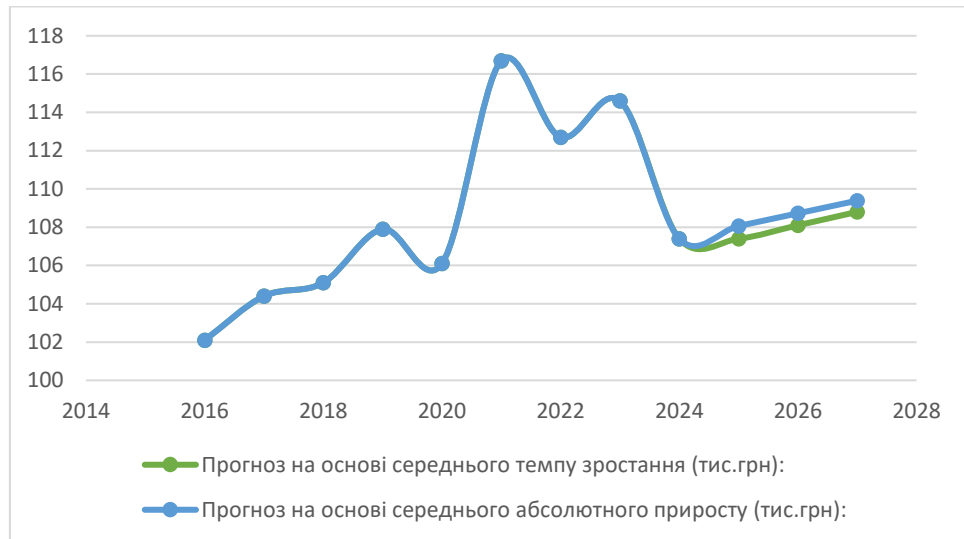


Рис.3.6. Діаграма прогнозованих значень на допомогою методу показників динаміки

Проаналізувавши графік можемо стверджувати, що прогнози на основі абсолютного приросту показують стійке і поступове *зростання* середньої вартості житла.

Для періоду 2016-2024 рр. обидві моделі повністю узгоджуються, оскільки вони базуються на реальних даних. Для періоду 2025-2027 років прогнози відрізняються:

Прогноз на основі абсолютного приросту показує дещо оптимістичніше зростання цін (до 109,4 тис. грн у 2027 році).

Прогноз на основі темпів зростання є більш поміркованим - 108,8 тис. грн у 2027 році.

Слід зазначити, що обидва методи після максимальної нестабільності у 2021-2023 роках вказують на стабілізацію та поступове зростання ринку, що може свідчити про вихід ринку нерухомості на новий рівень рівноваги.

Застосування Python для прогнозування

З метою поєднання переваг обох методів та підвищення точності обчислень, було використано програмне *середовище Python* з відповідними аналітичними бібліотеками для побудови графіка(Рис.3.9.): pandas для обробки даних, statsmodels для побудови регресійних моделей, matplotlib і seaborn для візуалізації, а також scipy для статистичних перевірок.

У цьому дослідженні ми використовуємо лінійну регресію для побудови моделі прогнозування, виходячи з припущення, що між залежною змінною (індексом цін на овочі) та часом (у нашому випадку періодом спостереження) існує лінійний зв'язок. Лінійна регресія дозволяє встановити математичний зв'язок між змінними шляхом підбору коефіцієнтів у лінійному рівнянні, який мінімізує суму квадратичних відхилень між розрахунковими та істинними значеннями (метод найменших квадратів). Отримане рівняння моделі не тільки описує тренд, але й оцінює значення для майбутніх періодів.

З технічної точки зору модель реалізована на мові Python - одному з основних інструментів для аналізу даних, моделювання та прогнозних досліджень. Для вирішення поставленої в цьому дослідженні задачі були використані наступні бібліотеки:

- PANDAS - для структурування та обробки табличних даних;
- numpy - для обробки числових масивів та побудови графіків;
- matplotlib.pyplot - для візуалізації фактичних та прогнозованих значень;
- statsmodels.api - для побудови регресійних моделей та обчислення статистик, включаючи генерацію моделей за допомогою класу Ordinary Least Squares (OLS) та навчання моделей за допомогою функції fit().

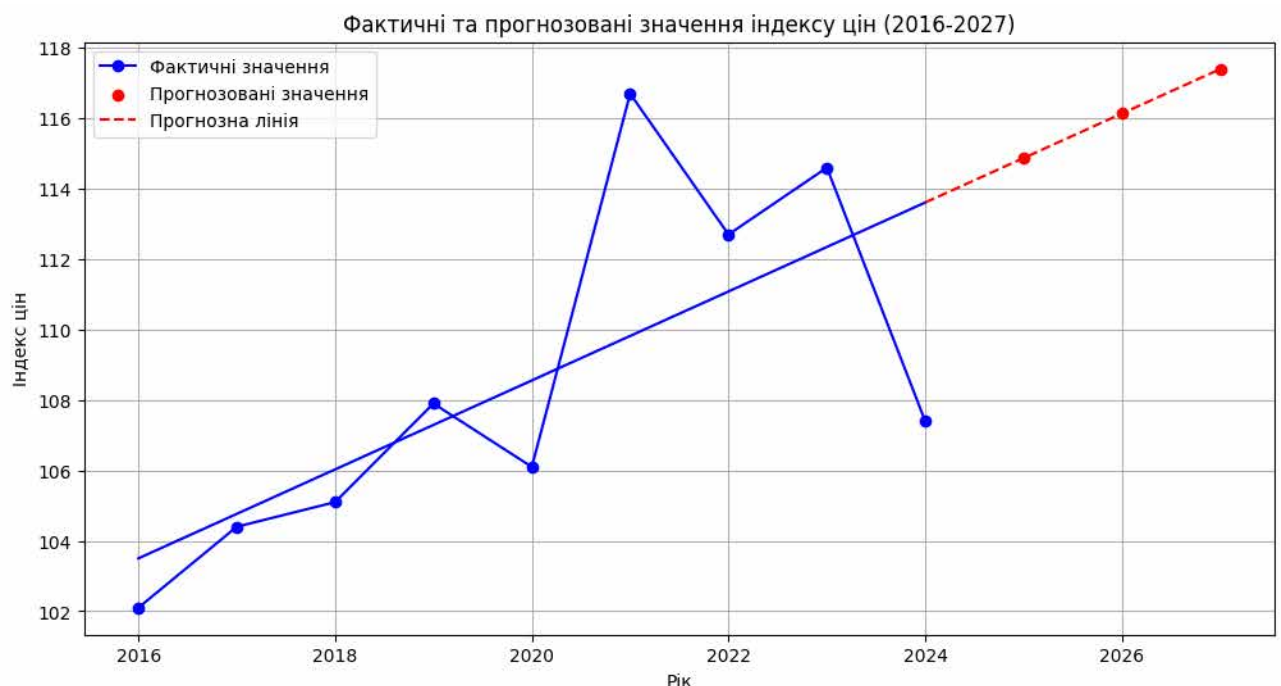


Рис.3.7. Графік прогнозованих значень індексу цін на житло в Україні на 2025-2027 рр.

На основі графіку, побудованих на основі фактичних даних за 2016-2024 роки та прогнозних значень на 2025-2027 роки, було виявлено наступні закономірності:

Фактична динаміка. З 2016 по 2021 рік індекс цін на житло стабільно зростає - приблизно з 102 до 117, що свідчить про збільшення попиту на житло, інвестиційну активність та економічне зростання.

Починаючи з 2022 року спостерігаються коливання: Падіння до позначки 113 у 2022 році, незначне зростання (≈ 115) у 2023 році та падіння до позначки 109 у 2024 році. Ці коливання можуть бути пов'язані з впливом зовнішньополітичної нестабільності та наслідками війни.

Прогнози на 2025-2027 роки. Динаміка прогнозу свідчить про поступове відновлення ринку: Індекс становитиме ≈ 115 у 2025 році, ≈ 116 у 2026 році та $\approx 117,5$ у 2027 році. Лінія прогнозу має чіткий позитивний нахил, що свідчить про поступове відновлення довіри до ринку та стабілізацію цін на житло.

Прогнозоване зростання індексу цін на нерухомість на 2025-2027 роки вказує на потенційне відновлення українського ринку нерухомості після періоду економічної невизначеності. Очікується, що ринок повернеться на траєкторію помірному зростання в міру активізації інвестиційної діяльності, збільшення попиту на житло та стабілізації макроекономічних умов. Водночас, низькі темпи зростання вказують на те, що певні ризики залишаються, а учасники ринку зберігають обережність.

Таким чином, застосування методу лінійної регресії у середовищі Python дозволило отримати інтерпретовану, статистично обґрунтовану модель для аналізу тенденцій та побудови прогнозу індексу цін на ринку житлової нерухомості.

ВИСНОВОК

Проведене дослідження дозволяє глибше зрозуміти механізми функціонування українського ринку житлової нерухомості як системи, що реагує на широкий спектр економічних, соціальних та інституційних чинників. Аналіз динаміки цін, будівельної активності та взаємозв'язку з макроекономічними показниками показує, що ринок не є ізольованим - він досить чутливий до загальної економічної ситуації, але водночас демонструє власну внутрішню логіку розвитку.

У даній роботі були розглянуті теоретичні аспекти житлової нерухомості та досліджена динаміка цін на житло в Україні на первинному та вторинному ринках за період 2016-2024 років. Аналіз показав, що обидва ринки демонструють схожі тренди, зокрема зростання цін до 2021 року, зниження в 2022 році через економічну нестабільність та війну, часткове відновлення в 2023 році та нове падіння у 2024 році. Вторинний ринок виявився більш чутливим до кризових факторів, тоді як первинний ринок зберігав стабільність завдяки попиту на нові будівлі.

Також було проаналізовано вплив будівельної активності на ціни на первинному ринку, де найбільший вплив на пропозицію та ціни мають інвестиції в будівництво та кількість введених в експлуатацію квартир. Пік будівельної активності у 2021 році сприяв стабільності на ринку, але зниження активності у 2022-2024 роках створює ризики для подальшого зростання цін через обмежену пропозицію.

Динаміка цін на житло також значною мірою залежить від макроекономічних та демографічних факторів. Зростання середньої заробітної плати підвищує купівельну спроможність і стимулює попит на житло, тоді як зниження народжуваності та економічно активного населення веде до зменшення попиту, що може сприяти зниженню цін у майбутньому.

Загалом, прогноз цін на житло в Україні вказує на можливе зростання після 2024 року за умови стабілізації економіки та відновлення будівельної активності. Однак існують значні ризики через військову ситуацію та економічну

невизначеність, що може вплинути на точність прогнозів та коливання цін у різних регіонах країни.

Один з головних висновків полягає в тому, що український ринок житла зберігає потенціал для поступового зростання цін, особливо на первинному ринку, незважаючи на військові виклики та економічні потрясіння останніх років. Це є не лише відображенням інфляційних процесів чи зростання собівартості будівництва, а й свідчить про те, що житло залишається для населення одним з основних інструментів збереження та накопичення капіталу.

При моделюванні цінової динаміки використання різних методів прогнозування - як класичних статистичних рішень, так і сучасних програмних рішень на основі Python - дозволяє не тільки робити прогнози, а й порівнювати достовірність різних методів. Слід зазначити, що найпростіші лінійні моделі можна використовувати лише за умови попереднього аналізу залишків та перевірки їх на релевантність. Водночас використання мови Python, бібліотек статистичного моделювання, Pandas та matplotlib відкриває ширші перспективи: моделі стають не лише інструментом для опису минулого, а й потенційною основою для динамічного моніторингу та прийняття стратегічних рішень.

Варто зазначити, що загальна тенденція залишається стабільною незалежно від обраної методології - повільне, але стійке зростання цін на житло. Це свідчить про те, що ринок має елемент самооновлення та внутрішню інерцію, яка дозволяє йому функціонувати навіть у нестабільних умовах. Однак це також викликає занепокоєння щодо доступності житла в майбутньому, особливо в контексті зниження купівельної спроможності населення, яке не завжди супроводжується зростанням цін.

Досвід показує, що навіть прості регресійні моделі можуть мати значну практичну цінність за умови, що вони ґрунтуються на добре організованих даних і проходять необхідні етапи валідації. Водночас автоматизоване програмування мовою Python дозволяє перейти до більш складних моделей - ARIMA, машинного навчання, сезонного моделювання - що, безсумнівно, є перспективним напрямком для подальших досліджень.

Результати прогнозування підтверджують важливість поєднання кількісних методів з глибоким розумінням соціально-економічного контексту, в якому функціонує ринок житла. Статистичні моделі можуть узагальнити загальні тенденції та оцінити ймовірний розвиток подій, але для правильної інтерпретації результатів та прийняття ефективних управлінських рішень необхідно враховувати фактори, які не завжди піддаються прямому кількісному вимірюванню, такі як суспільні очікування, регіональні особливості, зміни в державній політиці або демографічна динаміка. Тому важливо, щоб прогнози використовувалися не ізольовано, а як частина ширшої аналітичної платформи, що дозволяє своєчасно реагувати на виклики ринку та формувати стратегії сталого розвитку житла, спрямовані на підвищення якості життя мешканців, регуляторної прозорості та довгострокової економічної стабільності.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Амосов О. О., Сергієнко С. В. Прогнозування розвитку ринку нерухомості України. Економіка і прогнозування. 2020. № 2. С. 112–125.
2. Барабаш Н. А. Сучасний стан та перспективи розвитку ринку нерухомості України. Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Економіка. 2021. № 1. С. 80–89.
3. Бойко В. В., Руденко О. О. Аналіз факторів, що впливають на розвиток ринку нерухомості України. Економіка та держава. 2022. № 1. С. 90–99.
4. Бубенко Н. М. Особливості оцінювання тенденцій розвитку ринку нерухомості України в умовах пандемії COVID-19. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Економіка. 2021. № 2. С. 15–21.
5. Дем'яненко Т. І., Мельничук Г. М. Сучасні тенденції іпотечного кредитування на ринку нерухомості України. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Економіка. 2022. № 1. С. 62–68.
6. Деркач М. М., Запотічна М. М. Аналіз ринку нерухомості України в кризових умовах. Науковий вісник Херсонського державного університету. Економічні науки. 2020. № 4. С. 84–89.
7. Ковальчук О. Г., Негода О. М. Розвиток ринку нерухомості в Україні: сучасний стан та перспективи. Економічний часопис-XXI. 2022. № 3–4. С. 80–87.
8. Костюк О. В., Селезньова О. О. Аналіз державного регулювання ринку нерухомості в Україні. Економіка і прогнозування. 2019. № 2. С. 126–137.
9. Курбатова О. О., Ткаченко І. В. Сучасні тенденції розвитку ринку нерухомості України. Економіка і прогнозування. 2020. № 1. С. 83–93.
10. Мороз О. О., Більчук М. В. Перспективи розвитку ринку нерухомості України в умовах пандемії COVID-19. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Економіка. 2020. № 4. С. 31–36.

- 11.Кривов'язюк І. В. Механізми стимулювання розвитку сучасного ринку нерухомості. Економіка та суспільство. 2020. Вип. 22. С. 77–86.
- 12.Пугачова С. В. Аналіз факторів розвитку ринку нерухомості України. Технічний вісник. 2021. № 2. С. 56–63.
- 13.Радченко Л. В. Аналіз даних ринку нерухомості України. Серія: Економіка регіону. 2020. Вип. 9. С. 32–40.
- 14.Середенко В. В. Дослідження особливостей розвитку ринку нерухомості України. Вісник економіки транспорту і промисловості. 2020. № 1. С. 45–53.
- 15.Мельник О. О. Аналіз сучасних тенденцій розвитку ринку нерухомості в Україні. Вісник економіки транспорту і промисловості. 2021. № 3. С. 22–28.
- 16.Хомич А. В. Особливості розвитку ринку нерухомості в Україні. Економіка і прогнозування. 2019. № 4. С. 71–78.
- 17.Степанюк І. В. Аналіз впливу економічних факторів на ринок нерухомості України. Економіка та держава. 2018. № 6. С. 90–99.
- 18.Федоренко Ю. П. Ринок нерухомості в Україні: сучасний стан і перспективи розвитку. Економічний журнал. 2018. № 1. С. 12–20.
- 19.Кравченко О. І. Моделювання ринку нерухомості України. Вісник Національного університету «Львівська політехніка». 2020. № 2. С. 56–62.
- 20.Золотарьова О. В. Аналіз тенденцій розвитку первинного ринку житла України. Економіка і прогнозування. 2019. № 3. С. 89–96.
- 21.JSTOR. The Market for Residential Real Estate [Електронний ресурс]. URL: <https://www.jstor.org/stable/3146654> (дата звернення: 27.05.2025).
- 22.Tandfonline. Journal of Real Estate Literature [Електронний ресурс]. URL: <https://www.tandfonline.com/journals/rjel20> (дата звернення: 27.05.2025).
- 23.Tandfonline. Real Estate Economics [Електронний ресурс]. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10835547.1995.12090046> (дата звернення: 27.05.2025).

- 24.SpringerLink. Mechanisms to encourage the development of the modern real estate market [Електронний ресурс]. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11135-018-0768-8> (дата звернення: 27.05.2025).
- 25.De Gruyter. Real Estate Market Dynamics [Електронний ресурс]. URL: <https://www.degruyterbrill.com/document/doi/10.1515/9780691205847-009/pdf?licenseType=restricted> (дата звернення: 27.05.2025).
- 26.Tandfonline. Analysis of Housing Market Data [Електронний ресурс]. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/1648715X.2007.9637564?needAccess=true> (дата звернення: 27.05.2025).
- 27.КТ Academy. Аналіз даних ринку нерухомості [Електронний ресурс]. URL: <https://kt.academy/ua/article/ru-analiza-danych> (дата звернення: 27.05.2025).

ДОДАТКИ

Додаток А

Таблиця А.1

Показники динаміки на первинному ринку нерухомості України за
2016-2024 рр.

<i>Категорія</i>	<i>Первинний ринок</i>	<i>квартири однокімнатні на первинному ринку</i>	<i>квартири двокімнатні на первинному ринку</i>	<i>квартири трикімнатні на первинному ринку</i>
2016	102.1	99.7	105.2	100.3
2017	104.4	106	103.4	103.1
2018	105.1	103.7	105	108.1
2019	107.9	107.4	108.1	109.1
2020	106.1	107.2	104.5	107.7
2021	116.7	116	116.5	118.4
2022	112.7	113.6	111.6	112.8
2023	114.6	114.3	114	117.2
2024	115.8	115.2	116.3	115.2

Таблиця А.2

**Показники динаміки на вторинному ринку нерухомості України за
2016-2024 рр.**

<i>Категорія</i>	<i>Вторинний ринок</i>	<i>квартири однокімнатні на вторинному ринку</i>	<i>квартири двокімнатні на вторинному ринку</i>	<i>квартири трикімнатні на вторинному ринку</i>
2016	103.4	111.4	100.2	101.6
2017	106.2	109.2	106.1	103.8
2018	108	106.9	108.8	108.1
2019	108.9	111.1	109.8	105.9
2020	109.7	109.8	110	109.4
2021	118.4	117.9	118.3	119.2
2022	111.4	111.2	113.3	109.3
2023	117	115.5	118.6	116.5
2024	111.9	111.5	112.6	111.8

Додаток Б
Таблиця Б.1

Інвестиції у житлові будинки 2010-2024 рр.

Рік	Інвестиції у житлові будинки, тис. грн.
2010	25753,7
2011	26582,3
2012	34256
2013	36128,9
2014	33177
2015	45609,8
2016	44864,9
2017	53371,8
2018	57395,9
2019	58014,9
2020	34885,7
2021	51502,4
2022	22193,9
2023	28071,9
2024	33949,9

Таблиця Б.2

Кількість квартир, прийнятих в експлуатацію 2018-2023 рр.

Рік	Усього, одиниць	будинки одноквартирні	будинки з двома та більше квартирами
2018	103141	26554	76587
2019	125986	37741	88245
2020	96504	27624	68880
2021	151720	28287	123433
2022	92593	18281	74312
2023	89255	23046	66209

Індекс будівельної продукції 2010-2024 рр.

Рік	Індекс будівельної продукції
2011	106,3166667
2012	103,3
2013	104,5083333
2014	100,6833333
2015	106,8333333
2016	108,3083333
2017	107,3916667
2018	107,2083333
2019	107,6
2020	107,925
2021	112,4
2022	103,35
2023	110,25
2024	100,8333333

Додаток В
Таблиця В.1

**Соціально-економічні показники оплати праці та зайнятості населення
2000-2021 рр.**

Рік	Середня заробітна плата	Чоловіки	Жінки	Рівень зайнятості	Реальна середня заробітна плата	Зростання заробітної плати
2000	231,04	22 754,7	26 360,3	43,23%	183,6566	
2001	311,62	22 530,4	26 133,2	43,12%	293,7041	59,92%
2002	375,98	22 316,3	25 924,6	43,06%	378,2495	28,79%
2003	462,58	22 112,5	25 710,6	43,29%	427,5231	13,03%
2004	590,53	21 926,8	25 515,3	43,53%	525,8504	23,00%
2005	806,14	21 754,0	25 346,5	43,64%	730,8613	38,99%
2006	1042,88	21 574,7	25 174,5	44,05%	934,4803	27,86%
2007	1352,75	21 434,7	25 031,0	44,44%	1160,163	24,15%
2008	1808,92	21 297,7	24 894,6	44,81%	1479,084	27,49%
2009	1909,25	21 185,0	24 778,4	44,21%	1700,134	14,95%
2010	2246,75	21 107,1	24 675,5	44,17%	2057,463	21,02%
2011	2639,17	21 032,6	24 565,6	44,37%	2523,107	22,63%
2012	3031,92	20 976,7	24 476,6	44,77%	3037,996	20,41%
2013	3273,82	20 962,7	24 410,0	45,08%	3257,532	7,23%
2014	3474,75	20 918,3	24 327,6	44,34%	2782,026	-14,60%
2015	4207,33	19 787,8	22 971,9	40,68%	2938,08	5,61%
2016	5187,33	19 717,9	22 873,0	40,63%	4615,062	57,08%
2017	7105,42	19 644,6	22 770,3	40,56%	6249,27	35,41%

2018	8867,33	19 558,2	22 658,6	41,03%	8075,893	29,23%
2019	10503,8	19 455,3	22 528,3	41,48%	10090,06	24,94%
2020	11596,6	19 343,5	22 389,3	40,68%	11044,38	9,46%
2021	14017,8	19 195,4	22 223,3	40,49%	12743,45	15,38%

Таблиця В.2

Макроекономічні показники економіки країни 2000-2020 рр.

Рік	ВВП	Динаміка ВВП	Рівень інфляції	Рівень безробіття	ВВП на душу населення
2000	4,4E+10	11,82%	-0,6%	10,30%	879
2001	5,2E+10	18,32%	8,2%	9,70%	1048,8
2002	6,72E+10	29,24%	12,3%	9,20%	1367,5
2003	8,92E+10	32,76%	10,3%	7,80%	1829,2
2004	1,12E+11	25,38%	11,6%	7,40%	2303,8
2005	1,49E+11	32,93%	16,6%	6,90%	3069,1
2006	1,88E+11	26,47%	22,3%	6,90%	3892,5
2007	1,22E+11	-35,38%	12,3%	9,60%	2546
2008	1,41E+11	16,17%	9,2%	8,80%	2974,4
2009	1,69E+11	19,92%	4,6%	8,60%	3570,8
2010	1,83E+11	7,83%	-0,2%	8,10%	3856,8
2011	1,9E+11	4,33%	0,5%	7,70%	4030,3
2012	1,34E+11	-29,92%	24,9%	9,70%	3014,6
2013	9,1E+10	-31,81%	43,2%	9,50%	2115,4
2014	9,34E+10	2,55%	12,4%	9,70%	2185,9
2015	1,12E+11	20,07%	13,7%	9,90%	2640,3
2016	1,31E+11	16,77%	9,8%	9,10%	3095,2
2017	1,54E+11	17,57%	4,1%	8,60%	3659,8
2018	1,57E+11	1,78%	5,0%	9,90%	3725,6
2019	2E+11	27,55%	10,0%	10,30%	4826,6
2020	1,61E+11	-19,65%	26,6%	23,45%	3900,5

Таблиця В.3

Демографічні та трудові показники населення 2000-2021 рр.

Зайняте населення	Всього населення	Економічно активне населення	Зайняте населення	Безробітне населення	Рівень безробіття	Зареєстрованих безробітних
2000	48923,2	21150,7	18520,7	2630	12,40%	1178,7
2001	48457,1	20893,6	18453,3	2440,3	11,70%	1063,2
2002	48003,5	20669,5	18540,9	2128,6	10,30%	1028,1
2003	47622,4	20618,1	18624,1	1994	9,70%	1024,2
2004	47280,8	20582,5	18694,3	1888,2	9,20%	975,5
2005	46929,5	20481,7	18886,5	1595,2	7,80%	891,9
2006	46646	20545,9	19032,2	1513,7	7,40%	784,5
2007	46372,7	20606,2	19189,5	1416,7	6,90%	673,1
2008	46143,7	20675,7	19251,7	1424	6,90%	596
2009	45962,9	20321,6	18365	1956,6	9,60%	693,1
2010	45778,5	20220,7	18436,5	1784,2	8,80%	452,1
2011	45633,6	20247,9	18516,2	1731,7	8,60%	505,3
2012	45553	20393,5	18736,9	1656,6	8,10%	467,7
2013	45426,2	20478,2	18901,8	1576,4	7,70%	487,6
2014	42928,9	19035,2	17188,1	1847,1	9,70%	458,6
2015	42760,5	17396	15742	1654	9,50%	461,1
2016	42584,5	17303,6	15626,1	1677,5	9,70%	407,2
2017	42386,4	17193,2	15495,9	1697,3	9,90%	352,5
2018	42153,2	17296,2	15718,6	1577,6	9,10%	341,7
2019	41902,4	17381,8	15894,9	1486,9	8,60%	338,2
2020	41588,4	16917,8	15244,5	1673,3	9,90%	459,2
2021	41167,3	16666,8	14957,3	1709,5	10,30%	295

Таблиця В.4

Коефіцієнт народжуваності 1990-2021 рр.

Рік	Сумарний коефіцієнт народжуваності
1990	1,850
1991	1,776
1992	1,674
1993	1,562
1994	1,468
1995	1,398
1996	1,335

1997	1,272
1998	1,211
1999	1,127
2000	1,116
2001	1,078
2002	1,095
2003	1,172
2004	1,218
2005	1,213
2006	1,310
2007	1,345
2008	1,458
2009	1,473
2010	1,443
2011	1,459
2012	1,531
2013	1,506
2014	1,498
2015	1,506
2016	1,466
2017	1,374
2018	1,301
2019	1,228
2020	1,217
2021	1,160