

DOI: 10.32347/2786-7269.2025.14. 229-241

УДК 528.48

Мамедов З.Г.,

zaurmamedov339933@gmail.com, ORCID: 0009-0001-4526-8786,

Київський національний університет будівництва і архітектури

РЕГРЕСІЙНИЙ АНАЛІЗ ВТОРИННОГО РИНКУ НЕРУХОМОГО МАЙНА НА ПРИКЛАДІ ПРИВАТНОГО СЕКТОРУ КРИВОГО РОГУ

Представлено результати використання методів статистичного аналізу та побудови регресійних моделей для грошової оцінки нерухомого майна в приватному секторі міста Кривий Ріг.

Дослідження базується на аналізі 35 об'єктів нерухомості, що включають різні типи житлових приміщень. Виконано кореляційний аналіз та обґрунтована модель лінійної множинної регресії ціни 1 кв. м приватної житлової нерухомості в залежності від 21 показників, що характеризують як іманентні властивості об'єктів нерухомості (площа земельної ділянки, загальна та житлова площа будинку, число поверхів, число кімнат, матеріали стін, фундаменту, покрівлі, стан будівлі, забезпеченість централізованим водо-, газо- і теплопостачанням тощо), так і місцезонашування нерухомості відносно об'єктів соціальної і транспортної інфраструктури, рекреаційних та промислових об'єктів.

Побудована регресійна модель ціни 1 кв. м приватної житлової нерухомості в м. Кривий Ріг характеризується точністю порядку 10% на контрольних об'єктах, що підтверджує її високу прогностичну здатність. Такий рівень похибки є прийнятним для масової оцінки об'єктів житлової нерухомості, особливо в умовах нестабільної економічної ситуації та коливань ринкових цін. Модель може використовуватися як інструмент попередньої експрес-оцінки під час укладання угод купівлі-продажу, у процесі банківського кредитування під заставу житла, а також у діяльності органів місцевого самоврядування для планування надходжень від податку на нерухомість.

Ключові слова: оцінка нерухомості; оцінка землі; кореляційний аналіз; математичні методи; статистичний аналіз; кластеризація об'єктів житлової нерухомості.

Вступ. Сучасний ринок нерухомості є складним і динамічним середовищем, яке характеризується постійними змінами попиту й пропозиції, коливаннями цін, впливом економічних, соціальних і політичних чинників, а також високим рівнем конкуренції серед учасників ринку.

Як вказується у [10], у Дніпропетровській області, до якої належить м. Кривий Ріг, зафіксовано суттєве зниження попиту на первинному ринку нерухомості та його незначне зростання на вторинному ринку. Згідно [10], за один місяць з квітня по травень 2025 року, попит на вторинне житло в Дніпропетровщині зріс на 10%. Аналогічна ситуація має місце і з попитом на оренду житла, він зріс на 4%. З огляду на загальні тенденції у регіоні та містах-мільйонниках, у роботі проаналізовано саме вторинний ринок житла у м. Кривий Ріг.

В Україні, зокрема в місті Кривий Ріг, вторинне житлове майно займає важливе місце в загальному обсязі ринку нерухомості. З огляду на постійні зміни в економічній ситуації, соціальних умовах та інфраструктурному розвитку, виникає потреба у аналізі цінових тенденцій на вторинному ринку житла на основі математичних методів і моделей.

Актуальність теми. Аналіз ринку вторинного житлового майна в Україні, зокрема в місті Кривий Ріг, є надзвичайно актуальним у світлі сучасних економічних змін та соціальних викликів. В умовах військового стану, переселення людей та нестабільності ринку нерухомості важливо мати надійні інструменти для оцінки вартості житлових об'єктів, які б враховували різноманітні фактори, що впливають на ціну. Використання реальних звітів про оцінку житлової нерухомості та аналіз великої кількості об'єктів приватного сектору надає цінну інформацію, яка може бути корисною для всіх учасників ринку.

Включення специфічних факторів, таких як площа земельної ділянки, матеріали конструкцій, якість ремонту та відстань до важливих об'єктів інфраструктури, дозволяє глибше зрозуміти механізми формування цін. Завдяки цьому можна порівнювати та отримувати доскональну модель регресії. Це, в свою чергу, може допомогти потенційним покупцям та продавцям приймати обґрунтовані рішення, а також фахівцям у сфері нерухомості розробляти ефективні стратегії управління.

Застосування множинної лінійної регресії для моделювання цінових тенденцій на ринку житлової нерухомості дозволяє врахувати вплив одразу кількох незалежних змінних — таких як площа, розташування, тип будівлі, стан об'єкта тощо — на формування ринкової вартості житла. Такий підхід забезпечує більш точні прогнози та глибше розуміння структури ціноутворення.

Метою статті є вивчення впливу різних факторів на вартість нерухомості на основі розроблення лінійної багатофакторної регресійної моделі, яка дозволяє прогнозувати цінові тенденції на ринку вторинного житла.

Аналіз останніх публікацій та постановка задачі.

Тематика побудови регресійних моделей для оцінювання нерухомості є дуже популярною і активно досліджується в наукових та практичних публікаціях. Наведений в списку літератури перелік праць є далеко невичерпним, але дозволяє ідентифікувати загальні тенденції розвитку цієї предметної сфери.

Публікації часто містять аналіз ринкових тенденцій на основі регресійних моделей, що дає змогу прогнозувати зміни в цінах на нерухомість та виявляти нові можливості для інвестування.

В наукових працях [1-2] автором доведено, що застосування методу множинної регресії для оцінки нерухомості вимагає ретельного планування та розрахунків, щоб забезпечити точність і надійність отриманих результатів. Визначення достатнього обсягу вибірки є критично важливим етапом, який дозволяє досягти успіху в оцінці [1].

В праці [2] наголошується, що побудова математичних моделей оцінки нерухомості в Україні стикається з низкою викликів, які потребують особливої уваги, зокрема поміж них визначено такі: включення в модель показників, таких як інфляція, рівень безробіття, ВВП та валютні курси, може допомогти зрозуміти, як ці фактори впливають на ринок нерухомості; використання динамічних моделей, які враховують зміни в попиті та пропозиції, може допомогти в кращому прогнозуванні цін; впровадження міжнародних стандартів оцінки нерухомості (наприклад, IVS - International Valuation Standards) може підвищити прозорість і зрозумілість процесу оцінки.

Врахування зазначених аспектів у процесі побудови математичних моделей оцінки нерухомості є критично важливим для забезпечення точності та об'єктивності оцінок. Це, в свою чергу, сприятиме прийняттю зважених управлінських рішень, що є необхідним для розвитку ринку нерухомості в Україні [2-3].

Наукова праця [5] охоплює широкий спектр методів статистичного навчання, включаючи регресійні моделі, і є класичним посібником у цій галузі. Праця «Regression Modeling Strategies» – Frank E. Harrell Jr [6] зосереджується на стратегіях моделювання регресії, включаючи методи для обробки відсутніх даних та побудови моделей для складних даних.

У цих працях розглядаються лінійні багатофакторні моделі, які є розширенням класичних лінійних моделей і можуть бути застосовані до різних типів даних [9].

Ринок нерухомості має локальну специфіку, що зумовлюється регіональними особливостями, характеристиками конкретного населеного пункту, а також соціально-економічними умовами певного періоду. Залежно від

цих факторів змінюється інтенсивність і характер впливу окремих детермінант на динаміку ринку.

Об'єктом дослідження є вторинний ринок житлової нерухомості на прикладі приватного сектору міста Кривий Ріг Дніпропетровської області.

Предметом дослідження є математична регресійна модель оцінки вартості нерухомого майна на основі вторинного ринку нерухомості міста Кривого Рогу.

Методи і технологія дослідження. Дослідження ґрунтується на використанні класичного методу множинної регресії [4] для визначення функціональної залежності ціни 1 кв. м. площі об'єкта нерухомості від множини факторів, що характеризують його іманентні властивості та місцезрозташування. У разі лінійної множинної регресії йдеться про визначення функціональної залежності виду:

$$Y = c + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n, \quad (1)$$

де: b_i – вагові коефіцієнти регресії, які показують наскільки зміниться залежна змінна Y , якщо відповідна незалежна змінна зміниться на 1 одиницю;

c - константа, яка являє собою точку, в якій лінія регресії перетинає вісь y , вона показує яка буде величина залежної змінної, якщо всі незалежні змінні будуть рівні нулю;

X_i – факторні ознаки множинної регресії.

З множинною регресією також пов'язаний коефіцієнт кореляції R^2 , який характеризує відсоток дисперсії в залежній змінній, що пояснюється усіма незалежними змінними.

Множинна регресія розділяє всі припущення кореляції: лінійність зв'язків, один і той же рівень зв'язків на всьому діапазоні незалежної змінної, інтервальні, або близькі до інтервальних дані, відсутність даних з урізаним діапазоном. В додаток до цього важливо, щоб модель була правильно специфікована. Виключення з моделі важливих змінних, або включення необов'язкових змінних може суттєво впливати на вагу незалежних змінних.

Побудова моделі множинної регресії включає в себе такі етапи:

- постановка задачі та формування масиву вихідних даних;
- специфікація моделі;
- калібрування моделі;
- застосування моделі для прогнозу і прийняття рішення.

Дослідження виконувалося з використанням програмного засобу MS Excel за такою технологічною схемою (рис.1)

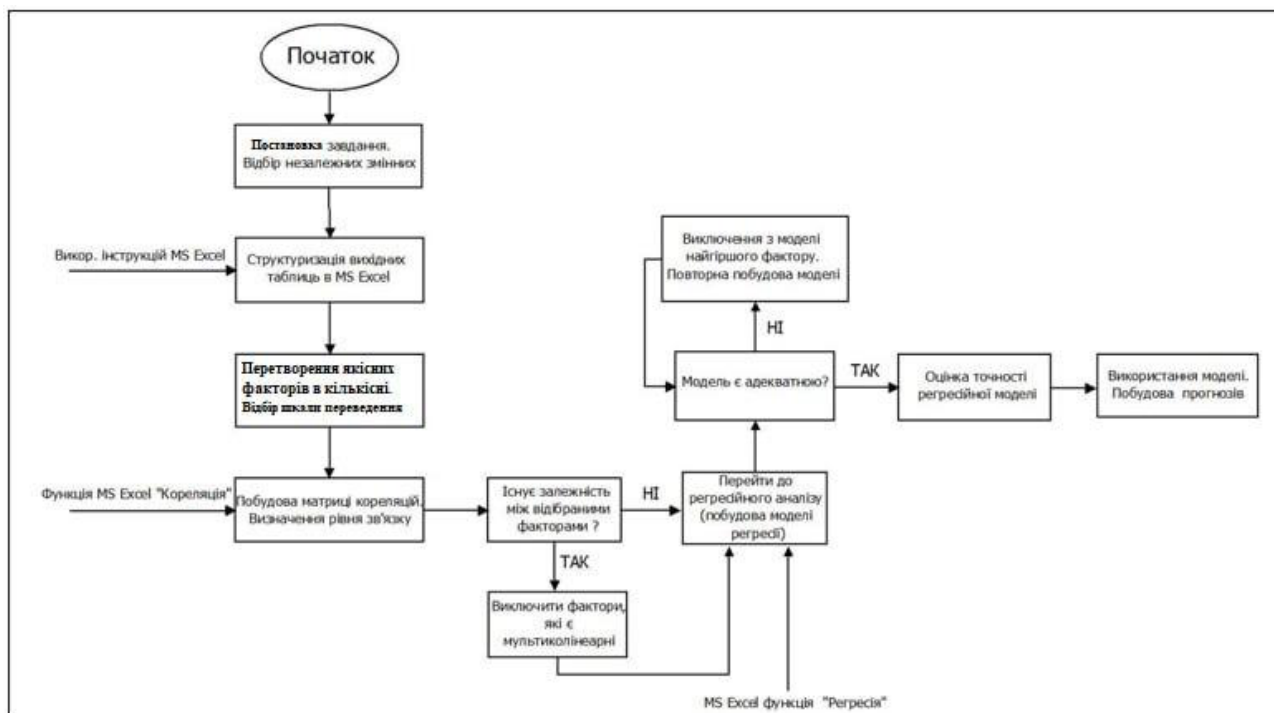


Рис. 1. Технологічна схема множинної регресії в середовищі MS Excel

Стисло розглянемо призначення та завдання кожного з етапів роботи.

Постановки задачі і формування вхідних даних. З'ясовують основні зв'язки факторів в досліджуваній системі, пропонуються гіпотези стосовно взаємозв'язків між змінними. Такий попередній аналіз дозволяє виявити результуючий показник (залежну змінну) і визначитись з переліком факторних змінних. Проводиться збір і перевірка на однорідність вихідних статистичних даних, за необхідності здійснюють збір додаткової необхідної інформації.

Специфікація моделі. Приймається рішення відносно того, які з факторів що впливають на результуючий показник y , необхідно включати в модель, а також аналізуються особливості впливу даних факторів на показник y , тобто вирішується питання, чи є залежність лінійною чи має більш складний характер. Цілком очевидно, що не всі причини і фактори, що в якійсь мірі впливають на результат, можуть бути досліджені. З одного боку, чим більше факторних рівнянь включено в рівняння, тим воно краще описує явище. Однак модель розмірністю 100 і більше факторних ознак складно реалізовується і вимагає великих тимчасових витрат. Скорочення розмірності моделі за рахунок виключення другорядних і статистично несуттєвих факторів сприяє простоті і якості її реалізації.

Калібрування моделі. Обчислюються коефіцієнти регресійної моделі. Виконують перевірку якості отриманої моделі. Якщо результати перевірки не влаштовують розробників моделі, то необхідно внести зміни в специфікацію моделі, тобто повернутись до етапу 2. Також на даному етапі проводять

змістовну інтерпретацію коефіцієнтів моделі і перевірку їх відповідності теоретичному відображенню.

Застосування моделі для прогнозу і прийняття рішення. Побудована модель використовується для знаходження прогнозованого значення результуючого показника y , а також для аналізу ступеня впливу факторних змінних на результуючий показник.

Вхідні дані та результати дослідження

Дослідження базується на використанні єдиної бази даних звітів про оцінку нерухомості як вихідних даних, що надає цінну інформацію та можливості для аналізу. Вихідні дані брались із оцінки експертів. Для цього дослідження було обрано 35 об'єктів приватного сектору, які мають різне місце розташування як в місті Кривому Розі, так і в суміжних поселеннях (рис. 2).



Рис. 2. Картосхема розташування об'єктів

◆ об'єкт дослідження приватного сектору, які розташовані як в місті Кривому Розі, так і в суміжних поселеннях

Ринок приватного сектору міста Кривий Ріг характеризується певними особливостями та умовами функціонування ринку, що включає різноманітність житлових об'єктів, активний розвиток інфраструктури та коливання цін, що відображають економічні зміни в регіоні. Це робить місто цікавим об'єктом для дослідження, оскільки тут можна виявити специфічні фактори, що впливають на вартість нерухомості.

Кількість незалежних змінних для побудови моделі регресії може варіюватися в залежності від конкретної задачі, доступних даних та цілей аналізу. В дослідженні було використано 21 показник, поміж яких є як іманентні характеристики об'єктів, так і показники, що характеризують місцезорганізацію нерухомості відносно об'єктів соціальної і транспортної інфраструктури, рекреаційних та промислових об'єктів а саме:

- площа земельної ділянки, м. кв (X1);
- загальна площа будинку (X2);
- житлова площа будинку (X3);
- кількість поверхів (X4);
- кількість житлових кімнат (X5);
- матеріал фундаменту (X6);
- матеріал стіни (X7);
- матеріал покрівлі (X8);
- матеріал підлоги (X9);
- якість ремонту (X10);
- централізоване водопостачання (X11);
- централізоване теплопостачання (X12);
- вплив підприємства на оцінку (X13);
- доступність до щоденного забезпечення магазинів (X14);
- доступність до місць рекреації (X15);
- % зносу (X16);
- відстань до районного центру, км (X17);
- відстань до автовокзалу, км (X18);
- відстань до зупинки громадського транспорту, км (X19);
- відстань до залізничного вокзалу, км (X20);
- статус населеного пункту (X21).

Важливим аспектом дослідження є врахування відстаней, оскільки точні дані про відстані можуть суттєво вплинути на результати регресійного аналізу. Ці відстані були переведені у бальну шкалу: 0–500 м = 5 балів (дуже близько); 500–1000 м = 4 бали; 1000–1.500 м = 3 бали; 1.500–2000 м = 2 бали; понад 2000 м = 1 бал.

Тоді як вплив підприємства на оцінку (X13) оцінювався за такою бальною шкалою: 0–500 м = 1 бал (дуже близько); 500–1000 м = 2 бали; 1000–1.500 м = 3 бали; 1.500–2000 м = 4 бали; понад 2000 м = 5 балів. Представлена шкала спростила подальший аналіз даних у регресійній моделі.

Важливим етапом побудови регресійної моделі є кореляційний аналіз, оскільки за його результатами можна виявити значимість як впливу певного фактора на цільову змінну, так і взаємозалежність між окремими факторами.

Для сукупності даних, що використовуються в цьому дослідженні, за результатами кореляційного аналізу встановлено що:

1) три фактори мають коефіцієнти кореляції з ціною 1 кв.м нерухомості менше 0,3 та можуть бути вилучені із складу множинної регресійної моделі, зокрема це фактори: x_5 (кількість житлових кімнат) з коефіцієнтом кореляції 0,074262; x_{13} (вплив підприємства на оцінку) з коефіцієнтом 0,074695; x_{14} (доступність до місць щоденного забезпечення магазинів) з коефіцієнтом 0,038994634;

2) для певних пар факторів спостерігається сильний зв'язок з коефіцієнтами кореляції більше 0,9, що вказує на мультиколінеарність моделі та потребує вилучення із моделі одного із кожної пари взаємозалежних факторів.

За результатами кореляційного аналізу вхідних даних щодо прояву та взаємозалежності окремих факторів із подальшого розгляду для побудови множинної регресійної моделі були вилучені такі показники:

- кількість житлових кімнат (X_5)
- відстань до автовокзалу, км (X_{18})
- доступність до місць щоденного забезпечення (X_{14})

Усі інші факторні ознаки є ранговими. Для оцінки рівняння регресії було використано метод найменших квадратів, а за результатами розрахунків отримано такі коефіцієнти лінійної множинної регресії (Табл. 1).

Таблиця 1

Результат побудови регресії

Коефіцієнт	Чинник, який враховує коефіцієнт	Чисельне значення
1	2	3
c	У-пересічення *	4272,915036
b_1	Площа земельної ділянки, м. кв. (X_1)	0,04963164
b_2	Загальна площа будинка (X_2)	2,686092796
b_3	Житлова площа будинка (X_3)	65,93738814
b_4	Кількість поверхів (X_4)	-1046,424289
b_6	Матеріал фундаменту (X_6)	2425,269046
b_7	Матеріал стіни (X_7)	-2749,165463
b_8	Матеріал покрівлі (X_8)	148,8163747
b_9	Матеріал підлоги (X_9)	2065,350882
b_{10}	Якість ремонту (X_{10})	912,6724856
b_{11}	Централізоване водопостачання (X_{11})	231,195968
b_{12}	Централізоване теплопостачання (X_{12})	-1240,882181
b_{15}	Доступність до місць рекреації (X_{15})	442,9618508
1	2	3
b_{16}	% зносу (X_{16})	-69,15992152
b_{17}	Відстань до районного центру** (X_{17})	-50,29946762

1	2	3
b_{19}	Відстань до зупинки громадського транспорту** (X19)	-568,4015079
b_{21}	Статус населеного пункту (X21)	-486,2923268

* Y-пересічення – назва постійного параметра c (див. вище рівняння (1)) регресійного аналізу в пакеті Аналізу даних Excel.

**Як було зазначено вище, відстані в моделі оцінювалися не в абсолютній лінійній мірі, а за бальною шкалою.

Якість регресійної моделі визначається за допомогою параметрів, представлених в табл. 2.

Таблиця 2

Статистика регресійної моделі

Параметр	Чисельне значення
Коефіцієнт кореляції	0.798253055
Коефіцієнт детермінації	0.583273001
Нормований коефіцієнт детермінації	0.335071224
Стандартна похибка (грн. за 1 кв. метр)	980,004474
Кількість спостережень	35

Перша величина в табл. 2 – коефіцієнт кореляції між реальною ціною нерухомості за 1 кв. м та ціною, визначеною з моделі, який дорівнює 0.798. Оскільки $0.798253055 > 0.7$, можна зробити висновок про досить гарний зв'язок між реальними даними та моделлю [4].

Більш інформативною є друга величина з табл. 2, яка має назву коефіцієнта детермінації та дорівнює 0.5833. Згідно [3] ця величина визначає частку пояснювальної дисперсії, тобто дисперсії, яка визначається моделлю, по відношенню до загальної дисперсії. Таким чином, для отриманої моделі 58.33% загальної дисперсії можна пояснити лінійною залежністю ціни нерухомості за 1 кв метр по відношенню до чинників, визначених в табл. 1. Лише 33.51% загальної дисперсії є впливом інших чинників, які не враховані в моделі.

Нормований коефіцієнт детермінації визначається з рівняння:

$$R_{\text{норм}}^2 = 1 - (1 - R^2) \frac{n-1}{n-k-1}, \quad (2)$$

де R^2 – коефіцієнт детермінації, n – кількість вихідних даних, в даному випадку (35), k – кількість чинників (16).

Якщо в формулі (2) підставити, замість k величину, рівну 0, то нормований коефіцієнт детермінації буде дорівнювати звичайному коефіцієнту детермінації. Чим більша кількість чинників, тим більш відрізняється нормований коефіцієнт від звичайного. Для побудованої моделі ця різниця становить 30%.

Останній показник табл. 2 – стандартна похибка. Вона становить 980.0 грн за 1 кв. метр. Як вказується в [3], стандартна похибка використовується для оцінки якості вибору функції регресії. Чим менша величина стандартної похибки, тим менше величини, отримані за допомогою моделі, відрізняються від реальних значень. Ця величина зазвичай використовується в порівнянні, якщо побудовано декілька моделей.

В нашому випадку:

Стандартна похибка $\sqrt{\sigma_u^2} = 980.0$

де,

$$SS_{\text{залиш}} = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (3)$$

$$\sigma_u^2 = \frac{SS_{\text{залиш}}}{n-k-1} \quad (4)$$

Дисперсійний аналіз є ефективним статистичним методом, що дозволяє оцінити ступінь впливу окремих факторів на варіативність результативних показників. Він дозволяє дослідникам отримувати важливу інформацію про взаємозв'язки між змінними, його основний показник є статистика F критерій Фішера [4, 7-8].

Встановлено, що в результаті дисперсійного аналізу було отримано відповідний рівень значимості F-критерію, що становить показник 1.0996276, набагато більший критичного значення 0.04230997. Це свідчить про наявність чинників, які впливають на значення ціни 1 кв. метра об'єкта, і що відібрані фактори дійсно мають вагомий вплив на результати параметрів.

Параметри (коефіцієнти) рівняння вказують на результуючі показники, в нашому випадку – ціна нерухомості. Аналіз дозволяє зробити висновок, що регресійна модель дає надійний результат для визначення ціни 1 кв. метра площі об'єкта.

Для оцінки якості побудованої регресійної моделі було проведено аналіз абсолютних та відносних відхилень розрахункових значень від фактичних цін для двох контрольних об'єктів нерухомості (табл. 3), дані про які не використовувалися в моделюванні.

Таблиця 3

Результати перевірки моделі

№ об'єкта	Ціна 1 кв метра, отримана за допомогою регресійної моделі	Абсолютне відхилення регресійної моделі	Відносне відхилення регресійної моделі (%)
36	3080,94	489,54	9,96
37	5905,01	354,74	10,28

Отримані результати свідчать про достатню достовірність розробленої регресійної моделі, яка достатньо адекватно відображає взаємозв'язки між ключовими характеристиками об'єктів нерухомості та їх ринковою вартістю.

Висновок. У статті представлено результати дослідження, що стосується регресійного аналізу вторинного нерухомого майна в приватному секторі міста Кривий Ріг.

Як вхідні дані в дослідженні використано реальні звіти про оцінку 35 об'єктів житлової нерухомості. До розрахунків було включено лише той перелік факторів, які мають значний вплив на показники вартості об'єктів та не залежать один від одного. З огляду на використання кількох факторів та лінійний характер їхнього впливу, в дослідженні обґрунтовано застосування методу множинної лінійної регресії для створення математичної моделі обчислення ціни 1 кв.м житлової нерухомості у приватному секторі. Для визначення коефіцієнтів рівняння регресії застосовувався обернений метод найменших квадратів. Завдяки послідовному виключенню кожного наступного найменш впливового фактора з рівняння регресії, вдалось отримати прийнятну для практичного використання модель регресії. Побудову рівняння множинної лінійної регресії, оцінку параметрів регресії та оцінку точності моделі проведено в програмному продукті Microsoft Office Excel.

Отримані результати засвідчують істотний вплив визначених факторів на ринкову ціну об'єктів нерухомості, що становить практичний інтерес для потенційних покупців, продавців, а також фахівців дослідників ринку нерухомості.

Список літератури

1. Губар Ю. Побудова моделі визначення ставки дисконту методом ринкової екстракції / Губар Ю. // Геодезія, картографія та аерофотознімання. Міжвідомчий наук.-техн. зб. – 2014. – № 80 – С. 120-129.
2. Губар Ю. Впровадження методики кластеризації для побудови економікоматематичних регресійних моделей оцінки нерухомості / Губар Ю. // Геодезія, картографія та аерофотознімання. Міжвід. наук.-техн. зб.–2015. – № 82 – С. 110-135.
3. Літнарівич Р.М. Побудова і дослідження математичної моделі за джерелами експериментальних даних методами регресійного аналізу: навчальний посібник. Рівне: МЕРУ, 2011. 140 с.
4. Регресійний аналіз. Навчальні матеріали онлайн: веб-сайт. URL: https://pidruchniki.com/17280924/ekonomika/regresiyiy_analiz.
5. Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction* (2nd ed.). New York: Springer, 2015.

6. Harrell, F.E. Jr. Regression Modeling Strategies: With Applications to Linear Models, Logistic and Ordinal Regression, and Survival Analysis. New York: Springer, 2013.
7. James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. An Introduction to Statistical Learning: with Applications in R. New York: Springer, 2013.
8. James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. An Introduction to Statistical Learning: with Applications in R. New York: Springer, 2013.
9. Forster, E., & Ronz, B. Methoden der Korrelations und Regressionsanalyse. Berlin: Verlag, 1979.
10. Нерухомість-2025: як змінилися ціни на житло в Україні — і що можна купити за \$50 тис. NV Бізнес. DIM.RIA, 07 червня 2025 р. URL: <https://biz.nv.ua/ukr/consmarket/oglyad-rinku-neruhomosti-u-travni-2025-50519757.html> (дата звернення: 23 червня 2025 р.).

Mamedov Zaur,

Kyiv National University of Construction and Architecture

REGRESSION ANALYSIS OF THE SECONDARY REAL ESTATE MARKET USING THE EXAMPLE OF THE PRIVATE SECTOR OF KRYVYI RIH

The article presents the results of using the method of statistical analysis and building regression models for the monetary valuation of real estate in the private sector of the city of Kryvyi Rih.

The study is based on the analysis of 35 real estate objects, including various types of residential premises. A correlation analysis was performed and a linear multiple regression model of the price of 1 sq. m of private residential real estate was substantiated depending on 21 indicators that characterize both the inherent properties of real estate objects (land area, total and living area of the house, number of floors, number of rooms, materials of walls, foundation, roof, condition of the building, provision of centralized water, gas and heat supply, etc.), and the location of real estate relative to social and transport infrastructure, recreational and industrial facilities.

A regression model of the price of 1 sq. m. m of private residential real estate in Kryvyi Rih is characterized by an accuracy of about 10% on control objects, which confirms its high predictive ability. This level of error is acceptable for mass valuation of residential real estate objects, especially in conditions of unstable economic situation and fluctuations in market prices. The model can be used as a tool for preliminary express valuation when concluding purchase and sale agreements, in the process of bank lending secured by housing, as well as in the activities of local governments for planning revenues from real estate tax.

Keywords: real estate valuation; land valuation; correlation analysis; mathematical methods; statistical analysis; clustering of residential real estate objects.

REFERENCES

1. Gubar Yu. Building a model for determining the discount rate using the market extraction method / Gubar Yu. // *Geodesy, cartography and aerial photography. Interdepartmental scientific and technical collection – 2014. – No. 80 – P. 120-129. {in Ukrainian}*)
2. Gubar Yu. Implementing a clustering method for building economic and mathematical regression models for real estate valuation / Gubar Yu. // *Geodesy, cartography and aerial photography. Interdepartmental scientific and technical collection – 2015. – No. 82 – P. 110-135. {in Ukrainian}*)
3. Litnarovych R.M. Building and researching a mathematical model based on experimental data sources using regression analysis methods: a textbook. Rivne: MEGU, 2011. 140 p. {in Ukrainian}
4. Regression analysis. Online training materials: website. URL: https://pidruchniki.com/17280924/ekonomika/regresiyinyy_analiz. {in Ukrainian}
5. Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction* (2nd ed.). New York: Springer, 2015.
6. Harrell, F.E. Jr. *Regression Modeling Strategies: With Applications to Linear Models, Logistic and Ordinal Regression, and Survival Analysis*. New York: Springer, 2013.
7. James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. *An Introduction to Statistical Learning: with Applications in R*. New York: Springer, 2013.
8. James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. *An Introduction to Statistical Learning: with Applications in R*. New York: Springer, 2013.
9. Forster, E., & Ronz, B. *Methoden der Korrelations und Regressionsanalyse*. Berlin: Verlag, 1979.
10. Real Estate-2025: How Housing Prices Have Changed in Ukraine — and What You Can Buy for \$50K. NV Business. DIM.RIA, June 7, 2025. URL: <https://biz.nv.ua/ukr/consmarket/oglyad-rinku-neruhomosti-u-travni-2025-50519757.html> (access date: June 23, 2025). {in Ukrainian}