

Електронний журнал «Ефективна економіка» включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України № 975 від 11.07.2019). Спеціальності – 051, 071, 072, 073, 075, 076, 292. Ефективна економіка. 2025. № 1.

DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2025.1.3>

УДК 332.122:519.86

I. I. Садовий,

*д. е. н, доцент, доцент кафедри управління земельними ресурсами, геодезії та кадастру, Державний біотехнологічний університет
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8727-0596>*

**ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ
ОБҐРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ
НОРМАТИВНОЇ ГРОШОВОЇ ОЦІНКИ ПРИКОРДОННИХ
ТЕРИТОРІЙ**

I. Sadovyy,

*PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of
Department of Land Management, Geodesy, and Cadastre at the State
Biotechnological University*

**APPLICATION OF MATHEMATICAL METHODS TO JUSTIFY THE
IMPROVEMENT OF THE METHODOLOGY FOR NORMATIVE
MONETARY VALUATION OF BORDER TERRITORIES**

Дослідження присвячено аналізу впливу різних просторових факторів на вартість землі в прикордонних з ЄС областях України. Основна увага приділена вивченню залежності між базовою вартістю землі та відстанню до державного кордону. Додатково досліджуються інші

географічні та демографічні характеристики, які можуть впливати на формування вартості земельних ділянок. Для досягнення поставленої мети було проведено комплексний аналіз даних нормативної оцінки землі та географічних характеристик 3600 населених пунктів у Закарпатській, Львівській та Волинській областях. У дослідженні застосовано сучасні статистичні методи, такі як кореляційний, регресійний і дисперсійний аналіз, аналіз головних компонент (РСА), геостатистичний аналіз та кластерний аналіз. Хоча очікувалось, що землі, розташовані ближче до кордону, матимуть вищу базову вартість через потенційну економічну вигідність близькості до ЄС, результати статистичного аналізу не підтвердили цю гіпотезу. Водночас виявлено значний вплив інших факторів, таких як площа населеного пункту, чисельність населення та адміністративно-територіальна належність. Крім того, геопросторовий аналіз продемонстрував наявність просторової автокореляції базової вартості землі. Це свідчить про те, що на вартість землі впливають невраховані у моделі фактори, які мають просторовий характер. Дослідження також підкреслило важливість адміністративно-територіальної приналежності, яка впливає на формування ринкової вартості землі через регуляторні, економічні та соціальні механізми. Результати дослідження свідчать про складність процесу ціноутворення на землю та необхідність врахування широкого спектра факторів під час її оцінки. Отримані висновки можуть бути використані для вдосконалення методик оцінки землі, розробки більш ефективної земельної політики, а також для підтримки місцевих органів влади у прийнятті рішень щодо управління земельними ресурсами. Дослідження підтверджує важливу роль просторових факторів у формуванні вартості землі, підкреслює важливість нормативної грошової оцінки для цілей оподаткування та наповнення бюджету різних рівнів.

This study is dedicated to analyzing the impact of various spatial factors on land value in border regions of Ukraine adjacent to the EU. The main focus is on investigating the relationship between baseline land value and distance to the state border. Additionally, other geographical and demographic characteristics that may influence land value formation are explored. To achieve the study's objectives, a comprehensive analysis of normative land valuation data and the

geographical characteristics of 3,600 settlements in the Zakarpattia, Lviv, and Volyn regions was conducted. Modern statistical methods, such as correlation, regression, and variance analysis, principal component analysis (PCA), geostatistical analysis, and cluster analysis, were applied. Although it was expected that lands located closer to the border would have a higher baseline value due to the potential economic advantages of proximity to the EU, the results of the statistical analysis did not confirm this hypothesis. However, a significant impact was found from other factors, such as the area of the settlement, population size, and administrative-territorial affiliation. Furthermore, geospatial analysis revealed the presence of spatial autocorrelation in the baseline land value, suggesting that there are unaccounted-for factors influencing land value with a spatial nature. The study also emphasized the importance of administrative-territorial affiliation, which impacts land value formation through regulatory, economic, and social mechanisms. The results of the research indicate the complexity of the land pricing process and the necessity of considering a wide range of factors when evaluating land. The findings can be used to improve land valuation methodologies, develop more effective land policies, and support local authorities in making decisions regarding land resource management. The study confirms the important role of spatial factors in land value formation and emphasizes the significance of normative monetary valuation for taxation purposes and budget replenishment at various levels.

Ключові слова: математичне моделювання, нормативна грошова оцінка землі, геоінформаційні системи, прикордонна територія, дослідження закономірностей.

Keywords: Mathematical Modeling, Normative Monetary Valuation of Land, Geoinformation Systems, Border Territory, Pattern Analysis.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Оцінка земель повинна проводитися на основі єдиної методології та інформаційної бази, що забезпечує порівнянність та об'єктивність результатів оцінки на різних територіях. Оцінка земель повинна проводитися регулярно, що дозволяє

враховувати зміни в економічних факторах та використанні земель на різних територіях.

Дослідження впливу просторових характеристик на нормативну грошову оцінку земель є важливим аспектом економічного аналізу, оскільки дозволяє більш точно визначити вартість земельних ділянок, враховуючи їх місцезнаходження, доступність інфраструктури та інші фактори. В економічних умовах які швидко та кардинально змінюються потрібно розглянути можливість удосконалення нормативної оцінки земель шляхом застосування розширених коефіцієнтів місце розташування для об'єктів з відмінними просторовими умовами. Наприклад, близькість територій оцінювання до кордонів Євросоюзу.

Точніша оцінка земель сприяє справедливому оподаткуванню, оскільки податки та збори визначаються на основі реальної вартості землі. Це дозволяє уникнути недоотримання бюджетних коштів та забезпечити рівні умови для всіх платників податків. Коректна оцінка земель підвищує точність фінансових розрахунків, зокрема при наданні кредитів під заставу землі. Банки можуть більш обґрунтовано визначати ризики та умови кредитування, що сприяє стабільності фінансової системи. Розуміння впливу просторових характеристик на вартість землі дозволяє ефективніше управляти земельними ресурсами, оптимізувати використання територій та планувати розвиток підприємств з урахуванням економічної доцільності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Багато науковців, як в Україні, так і за кордоном, досліджували питання: удосконалення нормативної та експертної грошової оцінки земель, залежності просторових факторів та оцінки вартості земель, використання математичних методів аналізу результатів оцінки нерухомості.

Науковці А. Третяк, В. Третяк та А. Вольська зазначили, що уніфікація нормативної грошової оцінки виявляє низку методичних проблем, пов'язаних із різноманітними функціями землі, зокрема її використанням як територіальної основи, природного ресурсу та основного засобу

виробництва. Вони виявили, що для визначення базових показників нормативної грошової оцінки земельних ділянок у населених пунктах замість фактичного капіталізованого рентного доходу використовуються значення чинних оцінок, розраховані за застарілими методиками. Таке спрощення методики оцінки земельних ділянок легалізує чинні базові показники, розраховані за витратним принципом, які не відображають ні доходу, який може приносити земельна ділянка, ні її ринкової вартості [1].

Дослідник А. Кошель працював над удосконаленням грошової оцінки земель на території громад з використанням геоінформаційних систем. Науковець відзначав, що грошова оцінка земель відіграє ключову роль у розвитку та оподаткуванні територій громад та підкреслював необхідність навчання фахівців використовувати геоінформаційні системи [2].

Група дослідників під керівництвом С. Винограденко досліджували використання GIS-технологій при визначенні вартості земельних ділянок. Було встановлено важливість диференціації розміщення ділянок в зонах впливу. Такий розподіл пояснювався високою щільністю забудови в центральній частині населеного пункту, що ускладнювало побудову надійної моделі оцінки. Підкреслювалася важливість достатньої кількості об'єктів оцінки для статистичної обробки та моделювання [3].

Економетричне моделювання вартості земельних ділянок удосконалювала Н. Чернова. Автор пропонувала врахувати всі фактори, які впливають на ринкову вартість земельної ділянки, у тому числі просторові. Наукове дослідження показало, що чим більше факторів ми враховуємо при оцінці землі, тим менша буде похибка між теоретичною та реальною вартістю. Метою роботи автора було проведення аналізу факторів, що впливають на вартість земельних ділянок, побудова кореляційно-регресійної моделі, встановлення статистичної значущості побудованої моделі критерієм Фішера-Снедекора. Науковець дійшов висновку, що економіко-математичне моделювання є найбільш об'єктивним методом оцінки, оскільки він дозволяє уникнути людського фактору. Ця тема є предметом дослідження багатьох

вчених у світі, а саме, Ю. Дехтяренко, М. Лихогрудом, Я. Маркусом С. Грибовським [4]. Однак низка питань оцінки землі залишається невирішеною, зокрема це стосується врахування нових просторових факторів розміщення територій, що оцінюються, вплив демографічні процесів [4].

Закордонні науковці [5] дослідили залежність вартості землі від економічних, географічних (місця розташування) і політичних факторів. Метою їх дослідження полягало в тому, щоб представити комплексну оцінку факторів, що впливають на вартість землі. Результати глобальної регресії показали, що доступ до транспортних засобів, комерційних закладів тощо має найсильніший вплив на вартість землі в досліджуваній території. Результати локальної регресії демонструють, що фактори, які впливають на вартість землі, не є стаціонарними на території дослідження [5].

Автори [6] навели результати використання машинного навчання для прогнозування змін цін на ринку нерухомості. Для створення моделі прогнозування цін на нерухомість було проведено глибокий аналіз економічних факторів та даних з порталу Zillow. Вибравши оптимальні характеристики об'єктів нерухомості, науковці побудували модель лінійної регресії за допомогою відповідних бібліотек Python. Для візуалізації та аналізу даних використовувалися 3D-моделювання та географічні карти. Реалізовано кластеризацію та тестування на реальних даних. Результати моделювання показали високу точність прогнозування, що підтверджує її ефективність для аналізу ринку нерухомості та може бути використана для прийняття обґрунтованих рішень [6].

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Значні демографічні зміни в Україні, зокрема в прикордонних з ЄС областях, спричинені військовими діями, вимагають перегляду підходів до нормативної грошової оцінки земель. Зростання попиту на землю під забудову та розвиток інфраструктури в цих регіонах призвели до підвищення цін на нерухомість. Мета дослідження – визначити, чи існував ще до 2022 року статистично значущий вплив розташування населених пунктів відносно кордону з ЄС на

розмір середньої (базової) вартість одного квадратного метра земель населеного пункту. Для цього було проведено комплексний аналіз даних нормативної оцінки та географічних характеристик населених пунктів за допомогою сучасних статистичних методів (кореляційний, регресійний, дисперсійний аналіз, PCA, геостатистичний аналіз, кластерний аналіз).

Виклад основного матеріалу дослідження. Положення території громади біля державного кордону з великим економічно розвиненим союзом країн може нести як переваги, так і недоліки для розвитку громади. Перевага: доступ до фінансів, інвестицій, інновацій, ринку праці, технологій у випадку відкритості кордонів. Недолік — це знаходження у зоні «логістичного глухого кута», ізоляція у випадку закритості кордонів. У нормативній грошовій оцінці цей фактор враховується досить опосередковано.

Під час нормативної грошової оцінки землі застосовуються коефіцієнти, які враховують розташування території територіальної громади в межах: зон радіаційного забруднення та зони впливу великих міст. Чи є вичерпним цей перелік для об'єктивної нормативної оцінки земель, враховуючи значні економічні, демографічні та соціальні зміни в країні? Обґрунтувати можливість диференціації чи розширення видів коефіцієнтів місця розташування можна за допомогою виявлення статистично значимих відмінностей у впливі просторових характеристик територій, що оцінюються, на результати оцінки. Згідно з даними щодо демографічних змін [7], збільшилось населення прикордонних з ЄС областей (Волинська, Львівська, Закарпатська тощо). Наприклад, у період з 2022 по 2024 роки населення Ужгорода зросло приблизно на 35% через внутрішню міграцію, спричинену війною, що призвело до значних викликів для міської інфраструктури та бюджету. Відповідно зазнали суттєвих змін земельні відносини та податкові надходження. При цьому нормативна грошова оцінка відіграє важливу роль у забезпеченні стабільного наповнення бюджетів різних рівнів. Тому у дослідженні за допомогою ГІС-засобів (QGIS) було інтегровано проіндексовані дані щодо середньої (базової) вартості одного квадратного

метра земель населеного пункту [8] та просторові дані населених пунктів [9]. На жаль, відсутні доступні дані в достатній кількості щодо нормативної грошової оцінки земель за новою методикою 2021 року. Тому використовувались дані за методикою 1995 року, але індексовані на 2024 рік. Було застосовано ряд сучасних методів статистичного аналізу відповідних характеристик 3600 населених пунктів трьох областей: Волинської, Львівської, Закарпатської. Об'єкти представлені центроїдами полігонів населених пунктів, зафарбовані згідно розміру базової вартості з межами області, що досліджується (Рис. 1).

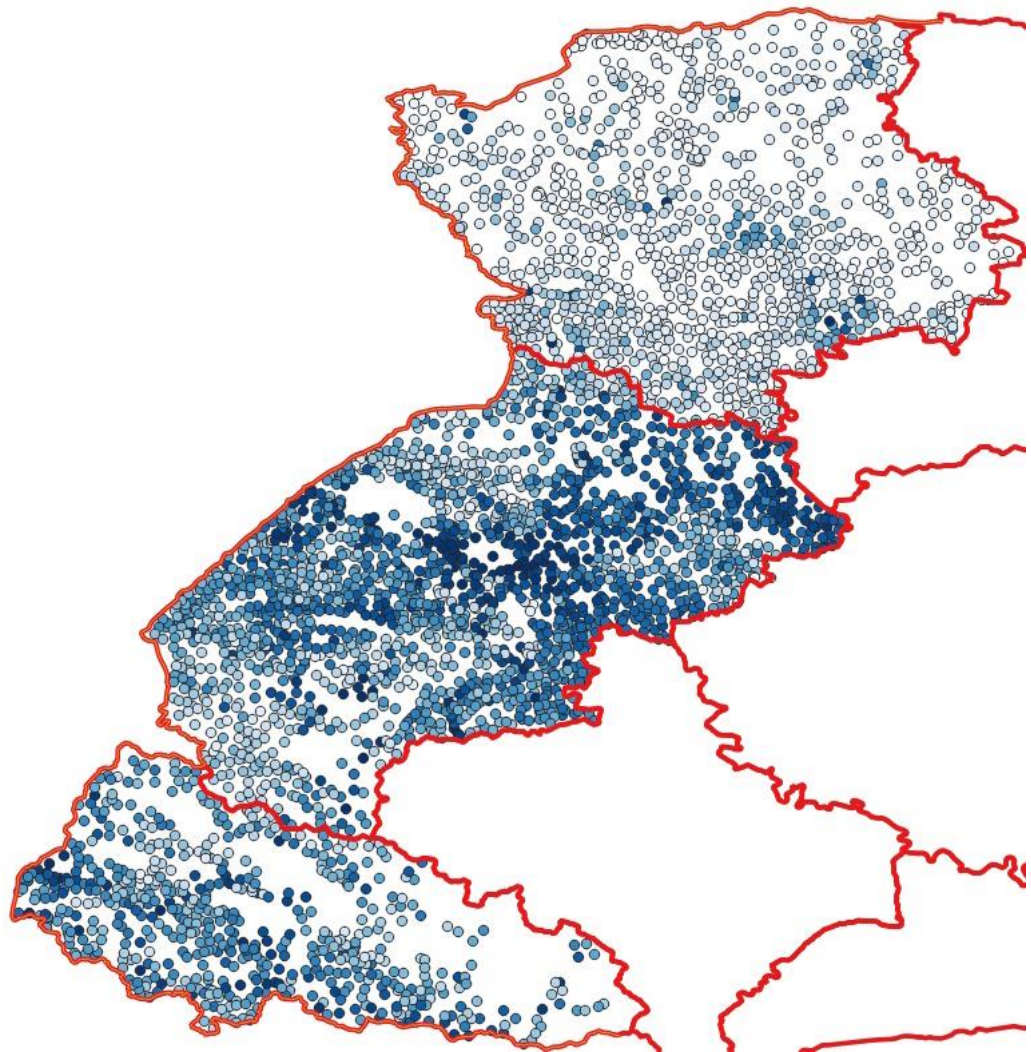


Рис. 1. Картограма населених пунктів з відображеною базовою вартості

Джерело: сформовано на основі [8; 9].

З (Рис. 1) візуально не видно закономірностей розподілу базової вартості по відношенню до кордону з ЄС. З іншого боку, можна відзначити,

що базова вартість населених пунктів Волинської області виглядає (Рис. 1) меншою, ніж у Львівській та Закарпатській областях.

На першому етапі дослідження за допомогою інструментів кластерного аналізу QGIS було сформовано 9 класів об'єктів, які враховували середню (базову) вартість одного квадратного метра земель населеного пункту (далі — базова вартість) та відстань до державного кордону країни з ЄС. Результати візуалізовано засобами QGIS (Рис. 2).

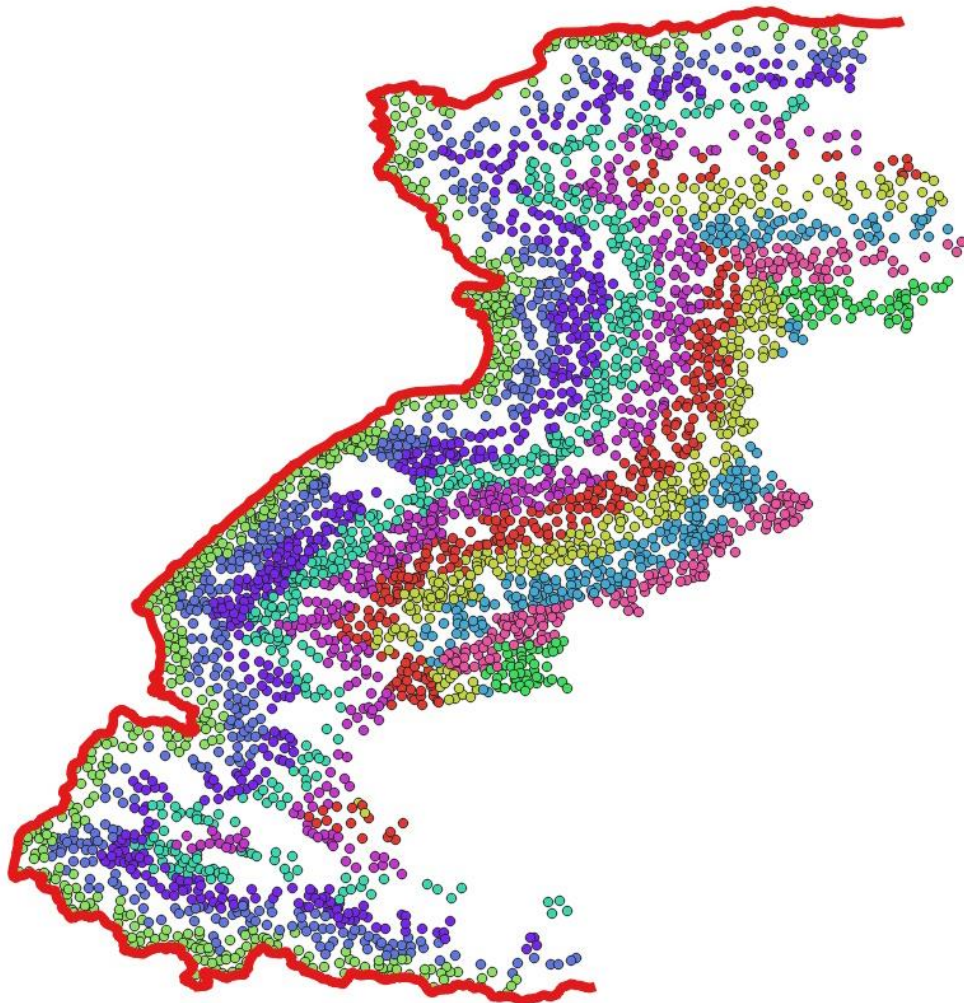


Рис. 2. Кластерний аналіз на основі відстані до кордону з ЄС

Джерело: сформовано на основі [8; 9].

Для створення інформації на (Рис. 2) було використано метод К-середніх у ГІС-інструменті "Attribute Based Clustering". Подальший дисперсійний аналіз показав, що немає статистично значущих відмінностей між класами (F -статистика = 0,037 при критичному значенні $F = 1,883$), ймовірність відсутності зв'язку становить P -значення = 0,999995. Отже,

базова вартість не мала чіткого зв'язку з географічним положенням щодо кордону, що може мати декілька пояснень.

Перше пояснення — це зазначене вище науковцями [1], а саме, що значення чинних оцінок, розраховані за застарілими методиками, не відображали ні доходу, ні ринкової вартості. Друге пояснення — можливо, існує неоднорідність оцінки або фактори формування базової вартості були надто складними для просторового аналізу. Третє пояснення — завдяки просторовому аналізу не вдалося виділити географічно залежні кластери, що дозволяли б виявити значні відмінності в базовій вартості земель населених пунктів відносно близькості розташування до ЄС.

Наступним етапом дослідження було проведення кореляційного аналізу між базовою вартістю та такими факторами: відстанню населеного пункту до державного кордону, площею населеного пункту, чисельністю населення. Цей метод дозволяє оцінити силу та напрямок зв'язку між відстанню до кордону та одиницею базової вартості землі населеного пункту. Коефіцієнт кореляції Пірсона, наприклад, показує, наскільки лінійно пов'язані ці змінні. Якщо коефіцієнт близький до +1 або -1, це свідчить про сильний зв'язок; якщо близький до 0 — зв'язок слабкий або відсутній.

Базова вартість мала дуже слабкий зв'язок з відстанню до державного кордону (0,09). Існує помірний позитивний зв'язок між базовою вартістю та розміром площі населених пунктів, чисельністю населення (відповідно 0,41 та 0,42), що може вказувати на те, що зі збільшенням площі та чисельності населення значення базової вартості зростає, але цей зв'язок не є дуже сильним.

Потрібно відзначити, що для моделювання залежності між базовою вартістю та відстанню до кордону, розміром населеного пункту, чисельністю населення застосовується регресійний аналіз. Лінійна регресія допоможе визначити, як зміна відстані до кордону впливає на вартість квадратного метра.

На основі отриманих результатів множинного лінійного регресійного аналізу рівняння регресії можна записати наступним чином:

$$Y = 83,123 + 0,035 * X_1 + 0,001 * X_2 + 0,171 * X_3$$

де:

Y — залежна змінна (показник, який ми прогнозуємо).

X₁ — незалежна змінна "площа населеного пункту".

X₂ — незалежна змінна "чисельність населення".

X₃ — незалежна змінна "відстань до кордону".

83,123 — вільний член (константа), який представляє прогнозоване значення Y, коли всі незалежні змінні дорівнюють нулю.

0,035, 0,001 та 0,171 — коефіцієнти при відповідних незалежних змінних, які показують, на скільки одиниць зміниться Y при зміні відповідної незалежної змінної на одну одиницю, за умови, що інші змінні залишаються незмінними.

Хоча регресійна модель є статистично значущою (низьке p-значення — практично 0), коефіцієнт детермінації (R-квадрат) вказує, що лише близько 20,9% варіації базової вартості пояснюється незалежними змінними. Це свідчить про те, що модель може бути недостатньо точною для прогнозування, і тому було розглянуто інші моделі для покращення пояснювальної здатності.

Аналіз головних компонент (PCA) зменшує розмірність даних та виявляє основні фактори, що впливають на вартість нерухомості. PCA може допомогти визначити, чи є відстань до кордону важливим чинником, що впливає на базову вартість у регіоні дослідження. PCA допомагає нам візуалізувати дані в просторі меншої розмірності, щоб легше виявити закономірності та взаємозв'язки. Графік наведено на (Рис. 3).

На графіку (Рис. 3) можна помітити групи точок, які утворюють кластери. Але розмір їх неспівставний та може вказувати на інший неврахований фактор. Хоча, оскільки перші дві головні компоненти пояснюють майже всю варіативність, можна зробити висновок, що двовимірне представлення даних є достатнім для їх аналізу.

Звернемо увагу на напрямок розподілу основної маси точок. Точки не розташовані вздовж однієї лінії; це може означати, що не існує лінійної залежності між відстанню до кордону і базовою вартістю землі. Близька частка поясненої варіативності (54,63% та 45,37%) та графік свідчать про те, що обидві компоненти важливі для аналізу, а дані не є строго лінійно залежними.

Незважаючи на те, що вдалося звести велику кількість змінних до меншої кількості нових змінних (головних компонент), які пояснюють більшу частину варіативності вихідних даних, не вдалося зафіксувати існування чи відсутності зв'язку між показниками.

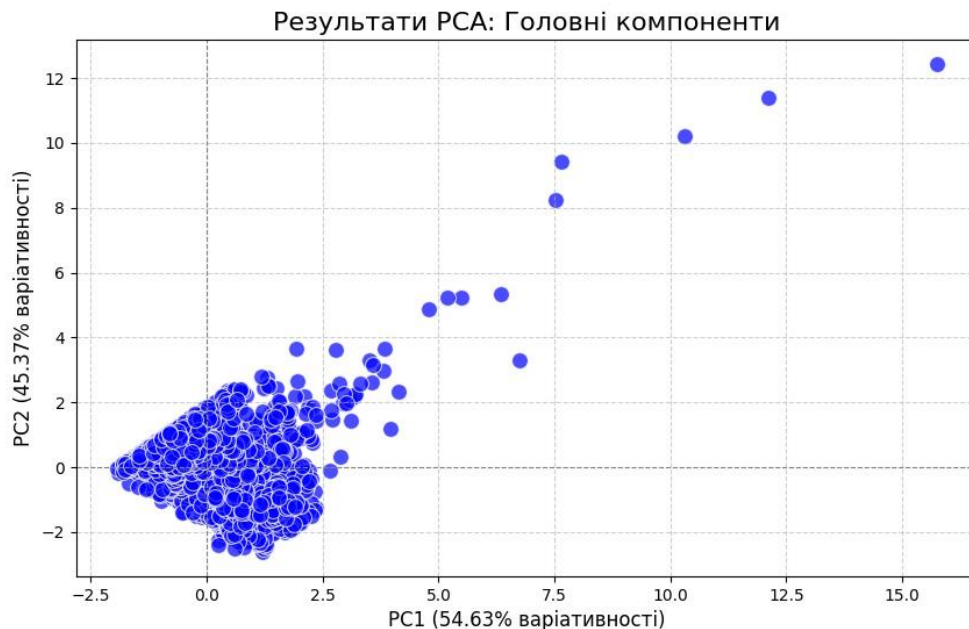


Рис. 3. Аналіз головної компоненти

Джерело: сформовано на основі [8; 9].

Коефіцієнти аналізу головних компонент (0,707) вказують, що обидві змінні мають рівний внесок у формування головних компонент, але їхня взаємодія проявляється по-різному. Базова вартість, розрахована за методикою 1995 року, має дуже слабкий зв'язок з близькістю населених пунктів до кордону з ЄС.

Оскільки дані мають просторову прив'язку, було застосовано методи геостатистики, такі як крігінг, для моделювання та візуалізації просторового

розподілу базової вартості (без прив'язки до кордону). З креслення, яке згадувалось вище (Рис. 1), візуально видно, що можливо існує відмінність між значеннями базової вартості в різних адміністративних одиницях. Для перевірки цієї гіпотези було застосовано геостатистичний метод інтерполяції, який використовується для оцінки значень невідомих точок на основі відомих значень у сусідніх точках з урахуванням просторової залежності між даними. Іншими словами, крігінг дозволяє створити більш точну і детальну картину розподілу даних у просторі.

Поєднання крігінгу та аналізу індексу Морана дозволяє створити більш точні та детальні картограми, що відображають реальний просторовий розподіл досліджуваних даних. Картограма індексу Морана (Рис. 4) відображає геопросторовий розподіл базової вартості на певній території.

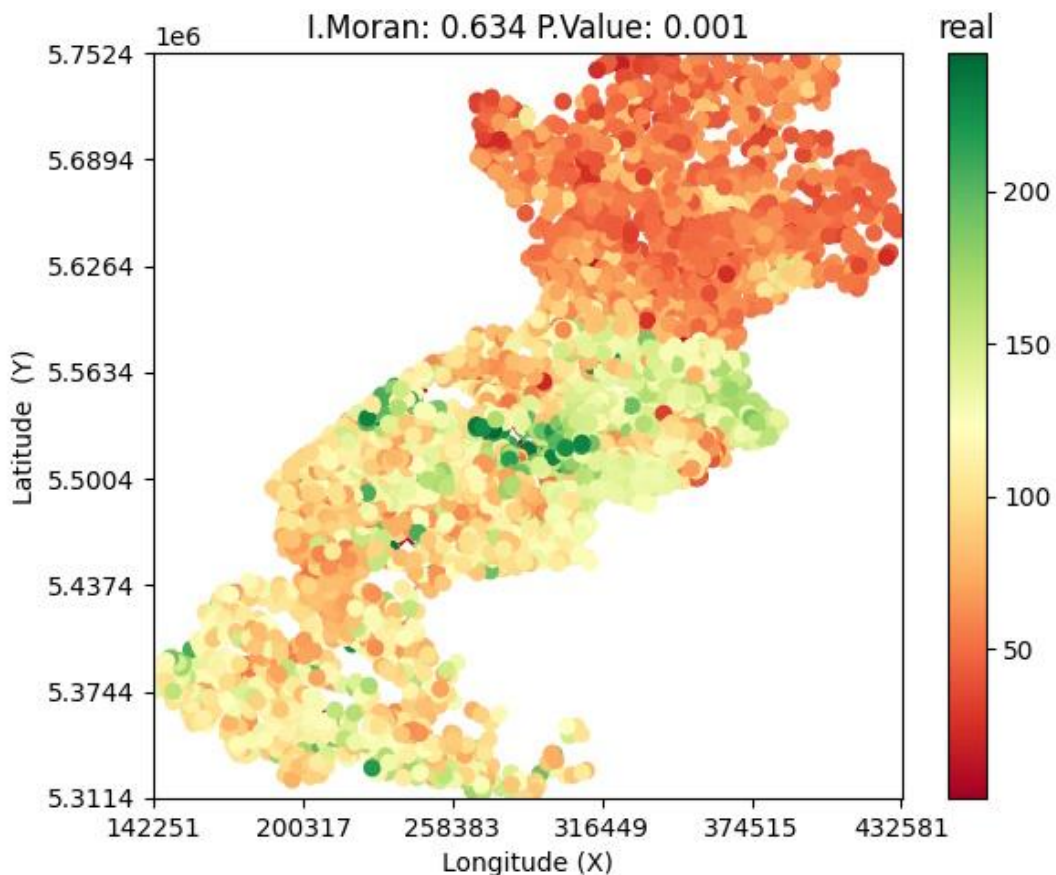


Рис. 4. Картограма Індексу Морана

Джерело: сформовано на основі [8; 9].

Кожна точка на графіку (Рис. 4) відповідає конкретному географічному об'єкту (населеному пункту) і забарвлена відповідно до значення аналізованого показника (базової вартості).

Індекс Морана (I) — це статистичний показник, який використовується в географічній статистиці для оцінки просторової автокореляції. Іншими словами, він показує, наскільки схожі значення якоїсь змінної в сусідніх локаціях.

Значення індексу Морана дорівнює 0,634, що вказує на позитивну просторову автокореляцію. Це означає, що на досліджуваній території схожі значення аналізованого показника мають тенденцію згруповуватися разом. Значення p-value дорівнює 0,001, що значно менше прийнятого рівня значущості (наприклад, 0,05). Отже, отриманий результат статистично значущий, і ми можемо з високою ймовірністю відкинути нульову гіпотезу про відсутність просторової автокореляції.

На підставі представленого графіка та значень індексу Морана можна зробити висновок, що аналізований показник має виражену просторову структуру. Схожі значення цього показника, як правило, розташовані близько одна до одної, що вказує на наявність деяких географічних або соціально-економічних факторів, які впливають на розподіл цього показника на території.

Запропонована просторова модель базової вартості потребує перевірки з реальними даними (Рис.5).

Графік (рис. 5) відображає результати перехресної перевірки моделі машинного навчання, зокрема, моделі опорних векторів (SVM). Він порівнює передбачені значення моделі зі справжніми значеннями базової вартості (на графіку позначено як «real»).

Кожна точка на графіку представляє одну пару значень: передбачене значення моделі та відповідне справжнє значення. Точки розташовані у вигляді синіх квадратів. Чорна лінія представляє лінійну регресію, яка

найкраще описує залежність між передбаченими та справжніми значеннями. Рівняння цієї лінії наведено у верхньому лівому куті графіка.

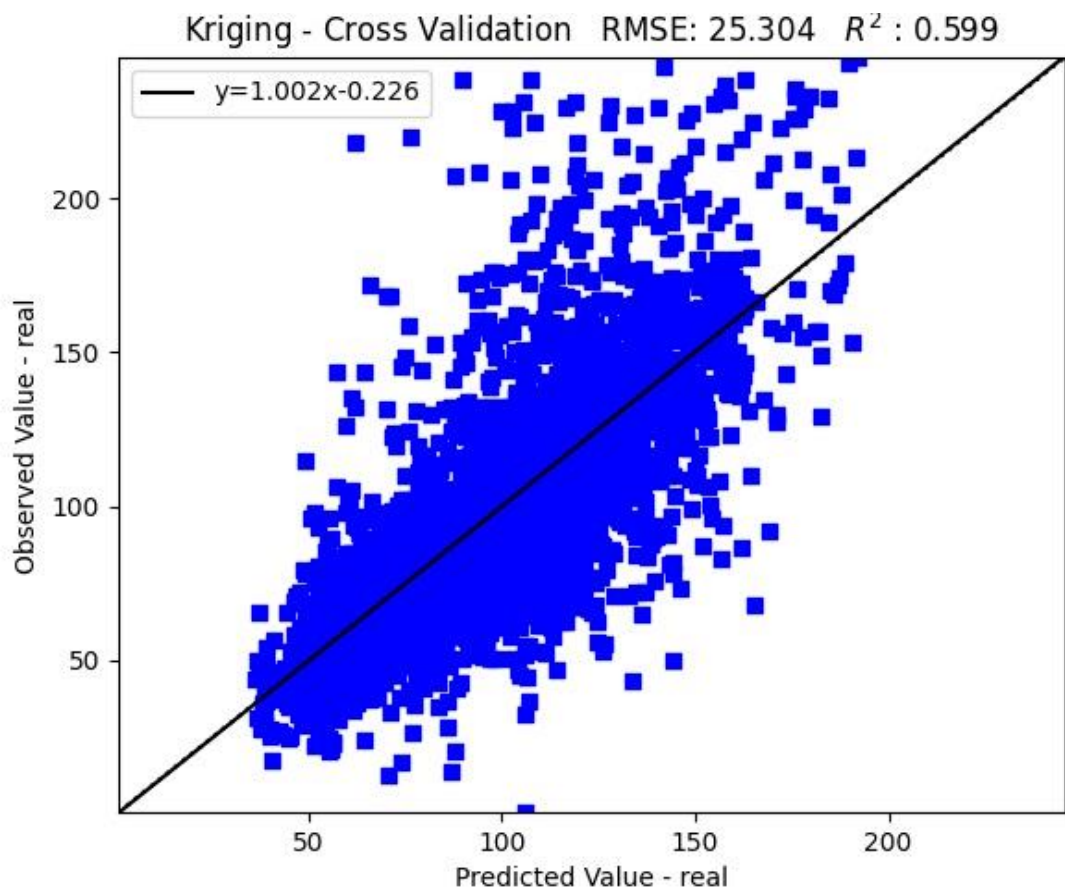


Рис. 5. Графік перехресної перевірки моделі машинного навчання

Точки на графіку розподілені вздовж лінії регресії, що свідчить про загальну тенденцію моделі правильно передбачати значення цільової змінної. Значення RMSE (Root Mean Square Error) дорівнює 25,304. В даному випадку значення RMSE можна оцінити як середнє, оскільки воно не дуже мале, але й не дуже велике.

R-квадрат — це коефіцієнт детермінації, який показує, яка частка дисперсії цільової змінної пояснюється моделлю. Значення R-квадрат дорівнює 0,599, що означає, що модель пояснює близько 60% дисперсії даних. Це можна вважати задовільним результатом.

Інтерпольована карта, створена за допомогою методу опорних векторів (SVM), представлена на (Рис. 6).

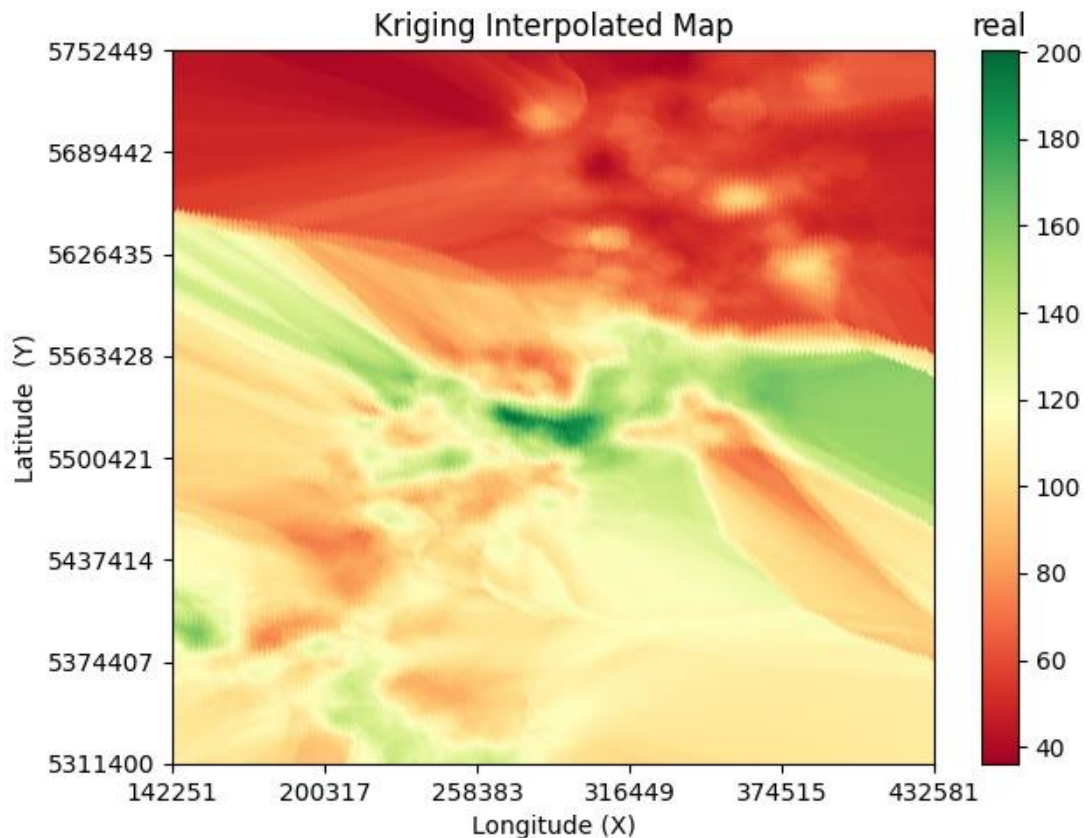


Рис. 6. Інтерполяційна карта крігінгу

На (Рис. 6) відображено значення базової вартості («real») на території трьох досліджуваних областей з застосуванням інтерполяції. Як видно, північна частина (Волинська область) відрізняється низькою базовою вартістю.

Для перевірки гіпотези також було проведено додаткові дослідження. Дисперсійний аналіз було використано для порівняння середніх значень базової вартості (а також кількості населення та площі населених пунктів) між групами населених пунктів, класифікованих за належністю до певної області. Цей метод допоміг визначити статистично значущі відмінності між групами, що вказує на вплив адміністративно-територіальної одиниці на базову вартість.

F-статистика (482,82) значно перевищує критичне значення F (2,998), а Р-значення є надзвичайно малим (майже 0), що свідчить про статистично значущу різницю між групами щодо базової вартості. Тобто в Волинській

області є статистично значне відхилення по базовій вартості, що доведено незалежно геопросторовим та дисперсійним аналізом.

F-статистика (31,95) перевищує критичне значення F (2,998), а P-значення (майже 0) є дуже малим, що вказує на статистично значущу різницю між групами щодо площі населених пунктів. Про відсутність статистично значущої різниці між групами щодо чисельності населення свідчить F-статистика (1,12), яка є меншою за критичне значення F (2,998), до того ж P-значення (0,328) перевищує стандартний рівень значущості 0,05.

Ці результати підкреслюють важливість врахування специфічних факторів, притаманних різним адміністративним областям, при аналізі базової вартості та площі населених пунктів, тоді як чисельність населення може бути менш чутливою до цих факторів.

Висновки та перспективи подальших розвідок у даному напрямі.

Незважаючи на очікування, що землі, розташовані ближче до кордону, матимуть вищу вартість, статистичний аналіз не підтвердив цієї гіпотези. Базова вартість землі більше корелює з такими факторами, як площа населеного пункту та навіть чисельність населення. Це вказує на те, що на формування вартості землі впливають не лише географічні, але й інші соціально-економічні чинники. Припускаємо, що застаріла методика оцінки землі може спотворювати результати і приховувати реальний вплив розташування об'єктів на нормативну грошову оцінку.

Застосування геоінформаційних систем (ГІС) та геостатистичних методів дозволило виявити просторову автокореляцію базової вартості землі, тобто схожі значення вартості спостерігаються у сусідніх населених пунктах. Це свідчить про вплив неврахованих у моделі факторів, які мають просторовий характер. Дисперсійний аналіз показав статистично значущі відмінності між середніми значеннями базової вартості землі в різних областях. Це свідчить про те, що адміністративно-територіальна належність є важливим фактором, який впливає на формування вартості землі.

Зазначимо, що отримані результати є попередніми і потребують подальшого дослідження. Необхідно враховувати більшу кількість факторів, використовувати більш сучасні методи оцінки землі та проводити аналіз на більшій вибірці даних.

Література

1. Третьак А., Третьак В., Вольська А. Наукові проблеми методики нормативної грошової оцінки земельних ділянок в Україні. *Наукові перспективи (Naukovi perspektivi)*. 2022. № 3 (21). URL: [https://doi.org/10.52058/2708-7530-2022-3\(21\)-131-144](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2022-3(21)-131-144) (дата звернення: 5.01.2025).

2. Литовченко, І. О.; Кошель, А. О. Удосконалення грошової оцінки земель на території Білоцерківської міської територіальної громади з використанням геоінформаційних систем. In: *Формування сталого землекористування: проблеми та перспективи: матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф.(м. Київ, 16-17 листопада 2023 р.)*. Київ: Редакційно-видавничий відділ НУБіП України, 2023. 290 с. 2023. р. 168. (дата звернення: 5.01.2025).

3. Москальченко Д. В. Використання GIS технологій при визначенні вартості земельних ділянок. *Стан і майбутнє лісового господарства, переробляння деревини та землевпорядкування: матеріали Все укр. наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти та молод. вчених, ДБТУ, 7-8 жовтня 2024 р.; наук. кер. Винограденко С. О. Харків, 2024. С. 260-262* (дата звернення: 5.01.2025).

4. Ярошенко, О. І.; Чернова, Н. О. Економетричне моделювання вартості земельних ділянок. In: *Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці: матер. I Міжнар. наук.-метод. конф.,(Чернівці, 1-4 квітня 2009 р.)*.—Чернівці: Вид-во "ДрукАрт. 2009. р. 445-447. (дата звернення: 5.01.2025).

5. Binoy B. V., Naseer M. A., Anil Kumar P. P. Spatial variation of the determinants affecting urban land value in Thiruvananthapuram, India. *International journal of housing markets and analysis*. 2022. URL: <https://doi.org/10.1108/ijhma-09-2022-0135> (дата звернення: 5.01.2025).

6. Application of machine learning models for predicting prices on the real estate market / О. Pashkevych та ін. *Herald of Khmelnytskyi National University*.

Technical sciences. 2022. Т. 313, № 5. С. 265-273. URL: <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2022-313-5-265-273> (дата звернення: 5.01.2025).

7. Звіт про внутрішнє переміщення населення в Україні опитування загального населення. dtm.iom.int: Представництво МОМ в Україні, 2024. 11 с. URL: https://dtm.iom.int/sites/g/files/tmzbd11461/files/reports/IOM_UKR_GPS_Internal%20Displacement%20Report_Round%2016_UA_June%202024.pdf (дата звернення: 11.04.2024).

8. Довідник показників нормативної грошової оцінки земель населених пунктів. Портал відкритих даних URL: <https://data.gov.ua/dataset/e306eba5-eb59-4bc7-aa3e-fb8f12dd7599> (дата звернення: 11.04.2024).

9. Ukraine - Subnational Administrative Boundaries. data.humdata.org: URL: <https://data.humdata.org/dataset/cod-ab-ukr> (дата звернення: 11.04.2024).

References

1. Tretiak, A. Tretiak, V. and Vol's'ka, A. (2022), "Scientific problems of the methodology of normative monetary valuation of land plots in Ukraine", *Naukovi perspektyvy (Naukovì perspektivi)*, vol. 3 (21). [https://doi.org/10.52058/2708-7530-2022-3\(21\)-131-144](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2022-3(21)-131-144).

2. Lytovchenko, I.O. and Koshel', A.O. (2023), "Improving the monetary valuation of land in the territory of the Bila Tserkva urban territorial community using geographic information systems", *Formuvannia staloho zemlekorystuvannia: problemy ta perspektyvy: materialy IV Mizhnar. nauk.-prakt. konf. [Formation of sustainable land use: problems and prospects: materials of the IV International Scientific and Practical Conference]*, NUBiP Ukrainy, Kyiv, Ukraine.

3. Moskal'chenko, D.V. (2024), "Use of GIS technologies in determining the value of land plots", *Stan i majbutnie lisovoho hospodarstva, pererobiannia derevyiny ta zemlevporiadkuvannia: materialy Vse ukr. nauk.-prakt. konf. zdobuvachiv vyschoi osvity ta molod. Vchenykh [The state and future of forestry, wood processing and land management: materials of the All-Ukrainian Scientific and Practical Conference of Higher Education Applicants and Young Scientists]*, DBTU, Kharkiv, Ukraine, pp. 260-262.

4. Yaroshenko, O.I. and Chernova, N.O. (2009), "Econometric modeling of the value of land plots", *Matematychni metody, modeli ta informatsijni tekhnolohii*

v ekonomitsi: mater. I Mizhnar. nauk.-metod. konf. [Mathematical methods, models and information technologies in economics: materials of the I International Scientific and Methodological Conference], DrukArt, Chernivtsi, Ukraine, pp. 445-447.

5. Binoy, B.V. Naseer, M.A. and Anil Kumar, P.P. (2022), “Spatial variation of the determinants affecting urban land value in Thiruvananthapuram”, India. International journal of housing markets and analysis. <https://doi.org/10.1108/ijhma-09-2022-0135>.

6. Pashkevych, O. (2022), “Application of machine learning models for predicting prices on the real estate market”, Herald of Khmelnytskyi National University. Technical sciences, vol. 313, no. 5, pp. 265-273. <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2022-313-5-265-273>.

7. IOM (2024), “Report on internal population movement in Ukraine survey of the general population”, available at: https://dtm.iom.int/sites/g/files/tmzbd11461/files/reports/IOM_UKR_GPS_Internal%20Displacement%20Report_Round%2016_UA_June%202024.pdf (Accessed 11.04.2024).

8. data.gov.ua (2024), “Handbook of indicators of normative monetary valuation of land in settlements”, available at: <https://data.gov.ua/dataset/e306e6a5-eb59-4bc7-aa3e-fb8f12dd7599> (Accessed 11.04.2024).

9. data.humdata.org (2024), “Ukraine - Subnational Administrative Boundaries”, available at: <https://data.humdata.org/dataset/cod-ab-ukr> (Accessed 11.04.2024).

Стаття надійшла до редакції 15.01.2025 р.