

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНЕ ГЕОІНФОРМАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ РИНКУ НЕРУХОМОСТІ

Петрова Анжела Юріївна

кандидат фізико-математичних наук

Ледахівський Андрій Володимирович

здобувач вищої освіти магістерського рівня

Поморцева Олена Євгенівна

кандидат технічних наук, доцент

Кафедра Економічної кібернетики та прикладної економіки

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Україна

Кобзан Сергій Маркович

канд. тех. наук, доцент

Кафедра земельного адміністрування та ГІС

Харківський національний університет міського господарства

імені О.М. Бекетова, Україна

провідний науковий співробітник

Державний науково-дослідний інститут випробувань і
сертифікації озброєння та військової техніки, Україна

Анотація. Метою дослідження є аналіз потенціалу інтелектуальних геоінформаційних систем при вивченні ринку нерухомості України та прогнозуванні його подальших тенденцій. Однією з ключових проблем у цьому напрямі є ефективне зберігання, обробка та інтеграція великих обсягів даних, що суттєво впливає на точність і швидкість моделювання. Для вирішення цього завдання запропоновано застосування спеціалізованої геоінформаційної системи з нерухомості, призначеної для накопичення, систематизації та опрацювання інформації. Використання такої системи забезпечує врахування просторового чинника, дозволяє здійснювати візуалізацію результатів аналітичних процесів і сприяє ухваленню більш обґрунтованих управлінських рішень. Актуальність роботи визначається необхідністю використання сучасних інформаційних технологій для моделювання, просторово-часового аналізу ринкових процесів і виявлення закономірностей їх розвитку.

Ключові слова: нерухомість; геоінформаційна система; первинний ринок нерухомості; вторинний ринок нерухомості; геоінформаційна система, інтелектуальна географічна інформаційна система.

Постановка проблеми

З початком активних бойових дій у 2022 році економічна ситуація в Україні зазнає суттєвих коливань, що безпосередньо впливає на вартість об'єктів нерухомості. У зв'язку з цим актуальним є дослідження моделей ціноутворення, яке

дозволяє отримати сучасні дані та з'ясувати чинники, що визначають динаміку цін.

Наразі ринок нерухомості перебуває у стані нестабільності та характеризується високою залежністю від багатьох економічних і соціальних факторів. Формування ціни на нерухоме майно значною мірою зумовлене коливанням валютного курсу, станом ринку, рівнем розвитку інфраструктури, місцем розташування об'єкта, етапом будівництва, діяльністю забудовника тощо. Водночас у воєнний період до цих факторів додаються специфічні ризики та умови, пов'язані з безпековою ситуацією. Моделювання процесів на ринку нерухомості дає можливість здійснювати аналіз вартості об'єктів та тенденцій у галузі, а використання математичних методів дозволяє більш точно визначати ринкову ціну конкретного об'єкта з урахуванням усіх релевантних впливів.

Предмет та завдання досліджень

Ринок житлової нерухомості являє собою складну систему соціально-економічних та правових взаємовідносин, що формуються між учасниками цього ринку у процесі обігу об'єктів нерухомого майна. Такі відносини виникають як у результаті створення нових житлових комплексів, так і під час експлуатації наявних об'єктів, а також охоплюють правові питання, пов'язані з їх використанням і володінням.

Дослідження ринку нерухомості має важливе значення для багатьох галузей, зокрема для будівництва, інвестиційної діяльності, фінансового аналізу та розроблення містобудівної політики.

Застосування геоінформаційних систем (ГІС) відкриває можливості для прогнозування тенденцій розвитку ринку житлової нерухомості шляхом виявлення ключових чинників і причин, оцінки їх можливих наслідків, а також формування ефективних стратегій для зацікавлених сторін. Використання ГІС-технологій сприяє підвищенню обґрунтованості прийняття управлінських рішень у сфері нерухомості.

Актуальність дослідження полягає в тому, що, зважаючи на сучасний стан ринку нерухомості, інтерес до його аналізу виявляють не лише покупці, ріелтори чи забудовники. Значну зацікавленість щодо визначення стану ринку приділяють також інвестори, інвестиційні та страхові компанії, фінансові установи й банки, які потребують достовірної та актуальної інформації про стан ринку нерухомості для ухвалення ефективних управлінських і стратегічних рішень.

Внаслідок військових дій на території України було зруйновано значну кількість житлових і комерційних об'єктів, а також пошкоджено інфраструктуру, що забезпечує функціонування економічної системи загалом. Це призвело до суттєвих змін у структурі попиту та пропозиції, регіональних диспропорцій і коливань цін на нерухомість.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Теоретичні та практичні аспекти вивчення ринку нерухомості, а також питання визначення основних понять і взаємозв'язків між ними, висвітлені у працях багатьох дослідників. Так, у статті «Аналіз сучасного стану ринку нерухомості в Україні» [1] розглянуто поточний стан вітчизняного ринку нерухомості та окреслено ключові тенденції управління проектами створення

нових об'єктів. Автори здійснили кластерний аналіз із використанням програмного забезпечення STATISTICA та дослідили регіональні особливості розвитку ринку нерухомості в Україні.

У роботі «Дослідження ринку нерухомості в Україні» [2] зосереджено увагу на основних функціях ринку нерухомості. Дослідники проаналізували структуру введених в експлуатацію будівель, динаміку показників житлового будівництва та визначили чинники, які стримують подальший розвиток ринку.

Такі дослідники як Тригуб Р. М., Бондаренко О. Ю. та Довбуш В. А. проаналізували тенденції розвитку ринку житлової нерухомості, звернувши увагу на ціноутворення та визначили ключові фактори впливу, серед яких провідним є рівень попиту [3].

У публікації «Будівництво та ринок нерухомості. Проблеми та тенденції» досліджено вплив різних факторів на формування вартості нерухомості під час будівництва нових об'єктів. Автори дійшли висновку, що ціна продажу чи оренди житла значною мірою залежить від його місця розташування в межах окремих сегментів ринку. У роботі також розглянуто взаємодію зовнішніх та внутрішніх чинників, які визначають ринкову вартість нерухомості за умов сталих витрат на будівництво [4].

Деякі дослідники аналізують ситуацію, що склалася на ринку нерухомості під час воєнних дій в Україні, та пропонують етапи його відновлення у післявоєнний період, досліджують ринок оренди, динаміку цін унаслідок підвищеного попиту, а також розглядають процеси деградації міського господарства та можливі сценарії його відродження [5].

Виклад основного матеріалу дослідження

Визначаючи теоретико-прикладні основи функціонування ринку нерухомості та його структурні елементи, слід зазначити, що його діяльність базується на економічних законах, принципах оцінювання та механізмах взаємодії попиту і пропозиції.

На процес формування ринкової вартості об'єктів нерухомості впливає низка ключових принципів, узагальнених у таблиці 1.

Таблиця 1. Ключові принципи формування ринкової вартості об'єктів нерухомості

Принцип	Зміст
Корисності	Об'єкт нерухомості має вартість лише тоді, коли здатен задовольняти певні потреби власника чи користувача
Заміщення	Покупець не буде сплачувати за нерухомість більше, ніж коштує аналогічний об'єкт, що забезпечує таку саму корисність
Очікування	Ринкова вартість визначається очікуваними майбутніх доходів або вигодами від володіння чи користування об'єктом
Найбільш ефективного використання (НЕВ)	Вартість залежить від того, яке використання об'єкта – фізично можливе, юридично допустиме або економічно доцільне – забезпечує максимальний прибуток.
Попиту і пропозиції	Рівень цін на ринку формується під впливом співвідношення між обсягом нерухомості, запропонованої для продажу, та попитом на неї з боку покупців

Узагальнюючи зазначене, можна стверджувати, що ринок нерухомості виконує низку важливих економічних функцій, серед яких:

–Регулююча функція – забезпечує перерозподіл інвестиційних ресурсів між галузями та регіонами через механізми конкуренції та ціноутворення.

–Комерційна (ціноутворююча) – визначає ринкову вартість об'єктів нерухомості, створюючи умови для реалізації їх вартості та отримання прибутку.

–Інформаційна – забезпечує учасників ринку актуальними відомостями про стан попиту, пропозиції, цінові тенденції та умови укладання угод.

–Фіскальна – сприяє наповненню державного та місцевих бюджетів за рахунок податків на майно й зборів від операцій із нерухомістю.

–Соціальна – спрямована на задоволення базових потреб населення у житлових і виробничих приміщеннях.

Використання ГІС для дослідження ринку нерухомості

Геоінформаційне моделювання динаміки змін вартості житлової нерухомості за допомогою геоінформаційних систем є надзвичайно актуальним напрямом сучасних досліджень. Завдяки ГІС-технологіям стає можливим здійснювати моніторинг змін на ринку житлової нерухомості майже у режимі реального часу, що дозволяє оперативно реагувати на нові тенденції, аналізувати просторові закономірності та приймати більш обґрунтовані управлінські рішення.

Інтелектуальні географічні інформаційні системи (ІГІС) поєднують у собі численні програмні модулі, які реалізують функції традиційної ГІС і водночас застосовують методи штучного інтелекту (ШІ) для розв'язання складних завдань – таких, як просторове моделювання, підтримка прийняття рішень та інтелектуальний аналіз великих обсягів геоданих. Інтеграція методів штучного інтелекту відбувається в межах єдиної структури представлення, зберігання та обробки знань [6]. Інтелектуалізація геоінформаційних систем передбачає розширення їх можливостей щодо аналізу просторових даних у ситуаціях, коли інформація є неповною або нечіткою. Такі системи здатні формувати рекомендації для осіб, які приймають рішення, здійснювати логічні висновки та працювати з якісними поняттями.

Інтеграція різних моделей у межах ГІС – зокрема розрахункових модулів, імітаційних моделей і компонентів штучного інтелекту утворює функціональну ієрархію прикладних програм. На верхньому рівні розташовані інтелектуальні засоби, що формують рекомендації для користувача, тоді як нижчі рівні забезпечують обробку вхідних даних і генерування проміжних результатів, які надалі використовуються для логічного висновку.

Наприклад, під час кількісного аналізу тенденцій розвитку просторових процесів спочатку визначаються числові показники, що характеризують поточний стан об'єкта дослідження. Далі результати інтерпретуються за допомогою електронних карт, які наочно демонструють виявлені закономірності. Саме така візуалізація є однією з основних функцій інтелектуальної геоінформаційної системи [7]. Центральним елементом ІГІС виступає база знань, яка містить онтологію предметної області – формалізований опис понять, зв'язків

і відношень між ними. Така база забезпечує узгоджене зберігання, пошук і логічну обробку інформації. Дані становлять один із найважливіших компонентів будь-якої геоінформаційної системи, оскільки саме вони є основою для аналізу та моделювання просторових процесів. Збір даних є найтрудомісткішим етапом створення ГІС. Дані формуються за географічними ознаками і поділяються на картографічні – тобто цифрову картографічну інформацію, та просторові, які містять відомості про геометричне положення об'єктів, їхні просторові характеристики та взаємне розташування на конкретній території [8].

Універсальна інтелектуальна геоінформаційна система має бути здатною до завантаження різних онтологій і баз об'єктів у базу знань, що забезпечує її адаптацію до різних предметних галузей. Одним із ключових компонентів ГІС виступає експертна система, або машина логічного висновку. Вона, як правило, є системою, орієнтованою на правила, і відповідає за обробку знань, що зберігаються у базі. Ці правила можуть бути частиною опису предметної області. Експертна система ГІС виконує дві основні функції. По-перше, вона забезпечує рекомендації у складних ситуаціях, які потребують прийняття рішень, що є типовою ознакою експертних систем. По-друге, вона керує складними процесами моделювання.

Інша складова ГІС – це власне геоінформаційна система, яка виступає інтерфейсом для відображення просторових даних у різних цифрових географічних форматах і візуалізації об'єктів, що містяться у базі знань. Цей компонент використовує класичні методи інтеграції просторових даних і модулів обробки інформації, отриманих із різних джерел.

Технологія ГІС забезпечує різноманітні засоби для роботи з просторовими даними та виділення необхідної інформації відповідно до поставлених завдань. Процес додавання даних передбачає об'єднання інформації з різних тематичних шарів. У найпростішому випадку це лише візуальне відображення, але для аналітичних задач можливе фізичне злиття даних. Просторове поєднання шарів дозволяє, наприклад, об'єднати дані про вартість об'єкта, орендні ставки, кількість пропозицій із додатковими показниками.

Результатом більшості аналітичних операцій у ГІС є представлення інформації у вигляді карти або графічного матеріалу. Карта це зручний і наочний засіб зберігання, передачі та аналізу географічної інформації з просторовою прив'язкою. ГІС-технології значно розширили наукові основи картографії, дозволяючи доповнювати карти звітами, тривимірними моделями, таблицями, графіками, діаграмами, фотографіями та іншими мультимедійними елементами.

Головною відмінністю ГІС від інших інформаційних систем є здатність працювати з просторовими даними та проводити їх аналітичну обробку. Основна перевага полягає в тому, що система забезпечує максимально зрозуміле відображення як просторових, так і атрибутивних даних, пов'язаних із конкретними об'єктами. До того ж ГІС може працювати з інформацією, що постійно оновлюється. Атрибутивна інформація може бути представлена у вигляді таблиць з баз даних, фотографій, відео чи інших описових матеріалів.

Тому ГІС знаходить застосування в будь-якій сфері, де важливо працювати з даними про об'єкти, розташовані у просторі.

У багатьох галузях економіки використання ГІС дозволяє проводити просторові запити та аналіз даних, що сприяє скороченню часу для отримання потрібної інформації, виявленню взаємозв'язків між різними параметрами (наприклад, між ціною об'єкта, орендними ставками чи кількістю пропозицій) та визначенню оптимальних регіонів для інвестицій.

Розроблення геоінформаційного проєкту передбачає кілька етапів:

–Передпроєктне дослідження – аналіз потреб користувачів, можливостей програмного забезпечення, економічне обґрунтування, оцінка витрат і вигод.

–Проектування системи – створення архітектури й структури ГІС.

–Тестування та створення прототипу – проведення експериментів на тестових ділянках.

–Впровадження системи – реалізація розробленого проєкту на практиці.

–Функціонування – експлуатація ГІС у повсякденній діяльності.

Ключовою особливістю геоінформаційних систем є можливість автоматично змінювати аналітичне відображення відповідно до оновлення вихідних даних. Геоінформаційні системи створюють потужну основу для візуалізації та аналізу складних просторових зв'язків, що дозволяє підвищити ефективність процесів прийняття рішень у сфері управління нерухомістю.

Результати

У контексті дослідження ринку житлової нерухомості основне призначення ГІС-технологій полягає у використанні їх аналітичних можливостей – зокрема для порівняння вартості, рівня орендних ставок та кількості пропозицій за певний проміжок часу в межах конкретного регіону. Найдоцільнішим підходом у цьому випадку є створення інформаційно-цифрових карт, які відображають основні ринкові показники житлової нерухомості. Це забезпечує можливість просторово-часового аналізу ринкових процесів і виявлення тенденцій їх розвитку.

Висновки

Проведені авторами дослідження дозволяють зробити висновок щодо доцільності моделювання тенденцій розвитку ринку нерухомості в Україні за допомогою ГІС технологій. Моделювання набуває особливої актуальності, оскільки дає можливість не лише оцінити поточний стан галузі, а й прогнозувати її відновлення та трансформацію у післявоєнний період. Практична значимість роботи полягає у можливості використання отриманих результатів для формування ефективної стратегії розвитку ринку, удосконалення інвестиційної політики та прийняття обґрунтованих управлінських рішень у сфері нерухомості.

Список використаних джерел

1. Шатківська, А., & Буркіна, Н. (2020). Аналіз сучасного стану ринку нерухомості в Україні. Вісник студентського наукового товариства ДонНУ імені Василя Стуса, 1(12). <https://jvestnik-sss.donnu.edu.ua/article/view/8464>

2. Петрищенко, Н. А., Андріянова, В. С., & Риждова, Р. Г. (2018). Дослідження ринку нерухомості в Україні. Інфраструктура ринку, (25), 135–139.
3. Тригуб, Р. М., Бондаренко, О. Ю., & Довбуш, В. А. (2022). Сучасний стан ринку житла в Україні. Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві, (16), 212–218. [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2021-6\(16\)-26](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2021-6(16)-26)
4. Кобзан, С. М., & Поморцева, О. Є. (2021). Будівництво та ринок нерухомості. Проблеми та тенденції. An integrated approach to science modernization: Methods, models and multidisciplinary (Вінниця, UKR – Відень, AUT, вип. 1, с. 497–504). Грааль Науки. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.19.02.2021.107>
5. Кобзан, С. М., & Поморцева, О. Є. (2022). Перспективи відновлення міського господарства у післявоєнний період. Scientific horizon in the context of social crises: Збірник наукових праць з матеріалами XI міжнародної науково-практичної конференції (Токіо, Японія, с. 26–30). <https://interconf.top/documents/2022.04.6-8.pdf>
6. Pomortseva, O., Kobzan, S., Pankiv, V., & Kin, D. (2025). Principles for creating an intelligent expert system for real estate investment analysis based on machine learning and GIS. International Conference of Young Professionals «GeoTerrace – 2025», Lviv, Ukraine. <https://openreviewhub.org/geoterrace/paper-2025/principles-creating-intelligent-expert-system-real-estate-investment-analysis>
7. Меркулова, Т. В., Поморцева, О. Є., Кобзан, С. М., & Паньків, В. В. (2025). Сучасний ринок нерухомості України. Практичні аспекти. Тенденції та перспективи розвитку. Харків: АССА. 212 с.
8. Kobzan, S., & Pomortseva, O. (2023). Real Estate Market of Ukraine. Practical Aspects and Trends. SpringerBriefs in Geography, 146 p. https://doi.org/10.1007/978-3-031-31248-9_1

ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ ЯК ОБ’ЄКТ ЕКОЛОГІЧНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ ПІД ЧАС ВІЙСЬКОВОГО СТАНУ

Приймак Ю.М.

здобувачка вищої освіти

спеціальності 071 «Облік і оподаткування»

Науковий керівник:

Поліщук І.Р.

к.е.н., доцент

Кафедра інформаційних систем в управлінні та обліку
Державний університет «Житомирська політехніка», Україна

Сталий розвиток економіки України передбачає економне використання води та забезпечення її належної якості та безпечності. Серед завдань цілі сталого розвитку (ЦСР) 6 «Чиста вода та належні санітарні умови» є організація водопостачання та водовідведення, управління водними ресурсами, зменшення