

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.365-383

УДК 528.48:658.012.011.56

д.т.н., професор **Лященко А.А.**,

liaschenko.aa@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0001-6724-8092,

**Мамедов З.Г.**, zaurmamedov339933@gmail.com, ORCID: 0009-0001-4526-8786,

Київський національний університет будівництва і архітектури

## ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОЦІНЮВАННЯ НЕРУХОМОСТІ

*Використання геоінформаційних систем в оціночній діяльності за останні десятиріччя еволюціонувало від окремих дослідних проєктів до формування сучасної інструментальної платформи виконання практично усіх оціночних процедур. Це стосується як підготовчих етапів, пов'язаних із збиранням, валідацією та інтегруванням великих обсягів вхідних даних про нерухомість з різних джерел, так і удосконалення методів оцінки нерухомості з урахування просторових характеристик її місцярозташування.*

*На основі аналізу сучасних публікацій про використання ГІС для оцінки нерухомості в країнах з розвиненим ринком нерухомості визначено такі основні тенденції: 1) запровадження уніфікованої інформаційної моделі оцінки нерухомості, яка гармонізована з положеннями проєкту міжнародного стандарту ISO 19152-4 Geographic information – Land Administration Domain Model (LADM) – Part 4: Valuation information; 2) використання геопросторових даних офіційних реєстрів адрес та реєстрів нерухомості (земельних ділянок, будівель з 3D та BIM моделями включно) для просторової прив'язки (геокодування) результатів моніторингу ринкових цін та результатів оцінки нерухомості; 3) удосконалення моделей і методів індивідуальної та масової оцінки нерухомості з використання потенціалу ГІС для аналізу впливу місцеположення нерухомості на ринкові ціни; 4) забезпечення широкого доступу до наборів геопросторових даних та електронних карт з результатами оцінки і моніторингу ринку нерухомості в Інтернет. Виходячи з цих тенденцій, в статті обґрунтовано відповідні напрями розвитку геоінформаційного забезпечення оцінки нерухомості в Україні. Широке використання ГІС для оцінки нерухомості очікувано буде сприяти підвищенню об'єктивності оцінки нерухомості, прозорості системи оподаткування і ринку нерухомості, що буде позитивно впливати на інвестиційну привабливість економіки.*

*Ключові слова: оцінка нерухомості; оцінка земель; масова оцінка; геоінформаційні системи; ГІС; LADM; інфраструктура геопросторових даних; НІГД.*

**Вступ.** Оцінка нерухомості та майнових прав є важливою складовою як функціонування ринку нерухомості, так і регулювання відносин в сфері використання земель та нерухомості в цілому. В законодавстві України, в міжнародних та національних стандартах оцінки майна і майнових прав [1, 4, 5, 20, 21] оцінка нерухомості розглядається передусім як економічна категорія з відповідними методичними підходами, що базуються на технічних, метричних та економічних характеристиках об'єктів, статистичному аналізу їх цін на ринку нерухомості та властивостей грошових потоків. Разом з цим, загально визнано, що на вартість нерухомості, впливають не лише техніко-економічні чинники, а й місцезорозташування об'єктів нерухомості, їх зв'язки в просторовому вимірі з іншими об'єктами, від яких залежить ефективність використання нерухомості за її основним функціональним призначенням. Ці особливості вартості нерухомості, як інтегрального показника її споживчої якості, обґрунтовують доцільність використання в оціночній діяльності геоінформаційних систем та поєднанні економічних методів оцінки нерухомості з методами геопросторового аналізу місцезорозташування нерухомості для урахування в оцінці прояву просторової взаємодії об'єктів, стану довкілля, забезпеченості території інженерною і соціальною інфраструктурою та іншими елементами, що визначають якість міського середовища.

Актуальність розвитку геоінформаційного забезпечення оцінювання нерухомості в умовах України пов'язана із нагальністю завдань щодо переходу від нормативної грошової оцінки земель до масової для фіскальних цілей [7], удосконаленням інструментарію індивідуальної (експертної) оцінки нерухомості, підвищенням прозорості і відкритості ринку нерухомості шляхом забезпечення доступу учасників ринку нерухомості, потенційних інвесторів та усіх зацікавлених громадян до геопросторових даних з результатами масової оцінки та результатами моніторингу ринку нерухомості в мережі геопорталів національної інфраструктури геопросторових даних (НІГД).

Метою статті є виявлення тенденцій використання ГІС для оцінки нерухомості в країнах з розвиненим ринком нерухомості та визначення напрямів удосконалення геоінформаційного забезпечення оцінювання нерухомості в Україні.

**Аналіз останніх публікацій та постановка задачі.** Тематика використання геоінформаційних систем і технологій для оцінюванні нерухомості розглядається в досить великому числі публікацій. Наведений в списку літератури перелік праць є далеко невичерпним, але дозволяє ідентифікувати загальні тенденції розвитку цієї предметної сфери.

В країнах з розвиненим ринком нерухомості дослідне використання ГІС розпочалося в середині 1990-х років як для масової оцінки нерухомості в

окремих регіонах [16 – 19, 29, 33] або окремих видів нерухомості [17, 25, 27], так і для індивідуальних оцінок нерухомості, зокрема за методами порівняльного підходу [34].

В дослідженні [14] приведено огляд та результати аналізу систем оподаткування і масової оцінки нерухомості в окремих країнах (США, Канаді, Японії, країнах ЄС). В [32] викладено результати систематичного огляду публікацій за 2000 – 2018 рр., що відібрані за допомогою електронних баз даних Web of Science та містять результати розроблення і дослідження сучасних моделей масової грошової оцінки. Зокрема наголошується, що з розвитком засобів автоматизації масової оцінки САМА (*Computer-Assisted Mass Appraisal*) і моделей, міжнародні і національні стандарти поступово приймають автоматизовану методологію оцінки (AVM, *Automated Valuation Methodology*) для масової оцінки. Зокрема в міжнародному стандарті масової оцінки 2017 [20] зазначено, що оцінювачі повинні підтримувати точні, актуальні кадастрові карти, що охоплюють всю юрисдикцію з унікальним ідентифікаційним номером для кожної ділянки. Вони дозволяють оцінювачам ідентифікувати та знаходити всі ділянки та стають особливо цінними в процесі масової оцінки, коли використовується ГІС. ГІС забезпечує високорівневий аналіз найближчих продажів, районів і ринкових тенденцій, а при підключенні до системи САМА ці результати можуть бути дуже корисними.

Практично в усіх дослідженнях з експериментального використання ГІС для оцінки нерухомості підтверджено: 1) ефективність використання ГІС для інтегрування, валідації та узгодження вихідних даних для оцінки нерухомості, отриманих з різних джерел; 2) можливість і важливість переходу в оцінці нерухомості до аналізу місцезорешування нерухомості від суджень експерта про якість оточення до кількісних показників просторових зв'язків між об'єктами; 3) високу (не менше 90 %) збіжність результатів масової оцінки на основі геостатистичного моделювання з реальними ринковими цінами нерухомості; 4) ГІС забезпечує створення та візуалізацію баз геопросторових даних з вихідними даними та результатами оцінки, які можна повторно використовувати в наступних раундах оцінки, а також в системах управління нерухомістю та просторового планування; 5) електронні цінові карти за сегментами ринку нерухомості та карти поширення впливу локальних факторів є наочним та зрозумілим для громадян обґрунтуванням об'єктивності і достовірності результатів масової оцінки та ставок податків.

До проблемних аспектів широкого запровадження ГІС в практику оцінки нерухомості віднесено: все ще існуючі обмеження в доступі до геопросторових даних про об'єкти оцінки із офіційних реєстрів та кадастрів нерухомості як основного джерела просторових відомостей і координатної прив'язки

(геокодування) результатів оцінки та результатів моніторингу ринку нерухомості; певну консервативність сфери оцінки нерухомості щодо інновацій. Це пов'язано з обережним ставленням до інновацій в таких складних і економічно значимих сферах як оподаткування та ринок нерухомості, а також з інертністю процесів внесення змін у законодавство, технічні регламенти і стандарти, що регулюють діяльність і процедури у сфері оцінки нерухомості. Вплив місцязташування на вартість нерухомості широко вважається найважливішим, але його включення в методологію оцінки часто є неявним, зокрема це стосується і стандартів оцінки [4, 5, 20].

За останні 5-10 років ситуація з доступом до геопросторових даних значно поліпшилася – обсяги їх значно зросли; вони стали широко використовуватися в кадастрових системах, системах просторового планування та управління територіями; в більшості країн розвиваються інфраструктури геопросторових даних (ІГД), основною метою яких є забезпечення доступу до геопросторових даних з метою їх ефективного повторного використання в прикладних ГІС різного призначення і територіального охоплення. Однією поміж ключових властивостей ІГД є інтероперабельність її компонентів (геопросторових даних, геоінформаційних сервісів і метаданих), доступ до яких надається на геопорталах інфраструктури в мережі інтернет. Досягнення інтероперабельності геопросторових даних ґрунтується на уніфікації їх структури, систем класифікації об'єктів та опису їх властивостей, форматів і засобів обміну даними [12]. Ця уніфікація базується на концептуальних моделях і вимогах, визначених в міжнародних стандартах серії ISO 19100 Географічна інформація/геоматика та в стандартах Відкритого геопросторового консорціуму (OGC). Стандартизацію моделей геопросторових даних в сфері управління земельними ресурсами та оцінки нерухомості охоплює нове видання комплексу міжнародних стандартів ISO 19152 Geographic information – Land Administration Domain Model (LADM) [22]. В працях [23, 24, 31] викладено основні положення цих стандартів, а в [15, 29] – результати апробації стандарту ISO 19152-4 Geographic information – Land Administration Domain Model (LADM) – Part 4: Valuation information для створення інформаційних моделей оцінки нерухомості в Сербії та Кіпрі з використанням даних кадастрових систем, включаючи 3D та BIM моделі будівель. Систематичний огляд публікацій про розроблення та використання систем баз даних 3D кадастру за 2011–2023 рр. приведено в [28].

Аналіз публікацій з використання ГІС в оціночній діяльності підтверджує, що сфера оцінки нерухомості перетворюється у ще одну прикладну сферу широкого і комплексного застосування потенціалу ГІС та формування на цій основі нової інструментальної платформи як для масової

оцінки нерухомості державними агенціями, так і для індивідуальної оцінки окремих об'єктів експертами-оцінювачами.

**Виклад основного матеріалу.** Узагальнено тенденцію розвитку геоінформаційного забезпечити оцінки нерухомості можна ідентифікувати як 3G-тенденцію запровадження таких трьох основних компонентів:

1) уніфікованої моделі геопросторових даних (*unified Geospatial data model*) для оцінки нерухомості, яка гармонізована з міжнародним стандартом ISO 19152-4: Valuation information;

2) геоінформаційної моделі оцінки нерухомості (*Geoinformation model of real estate evaluation*) на основі мікрогеографічного підходу до аналізу місцезорташування нерухомості та методів геостатистики в поєднанні економічним підходом і методами індивідуальної та масової оцінки нерухомості в ГІС;

3) геоінформаційні сервіси (*Geoinformation services*) як основний засіб систем оцінки нерухомості для отримання вихідних геопросторових даних з різних джерел та надання широкого доступу до наборів геопросторових даних і електронних карт з результатами оцінки в мережі геопорталів інфраструктури геопросторових даних (ІГД).

Стисло розглянемо основні особливості цих компонентів.

**Уніфікована модель геопросторових даних для оцінки нерухомості** ґрунтується на класах об'єктів, визначених в проєкті міжнародного стандарту ISO 19152-4: Valuation information (рис. 1). ISO 19152-4 входить до нового видання комплексу стандартів ISO 19152, що складається з шести частин:

*ISO 19152-1: Generic conceptual model* визначає основні поняття, пакети та взаємозв'язки усіх частин цього комплексу стандартів;

*ISO 19152-2: Land registration* описує концептуальну модель інформації, що реєструється в системах управління земельними ресурсами;

*ISO 19152-3: Marine space georegulation* визначає інформаційну модель для георегуляції морського простору;

*ISO 19152-4: Valuation information* на основі визначає концептуальну модель інформації, пов'язаної з оцінкою вартості землі;

*ISO 19152-5: Spatial plan information* стосується концептуальної моделі інформації, пов'язаної з просторовим плануванням;

*ISO 19152-6: Implementation aspects* визначатиме технічні аспекти реалізації моделей усіх частин (формати обміну даних, прикладні програмні інтерфейси тощо) на основі відповідних технічних специфікацій і стандартів OGC [31].

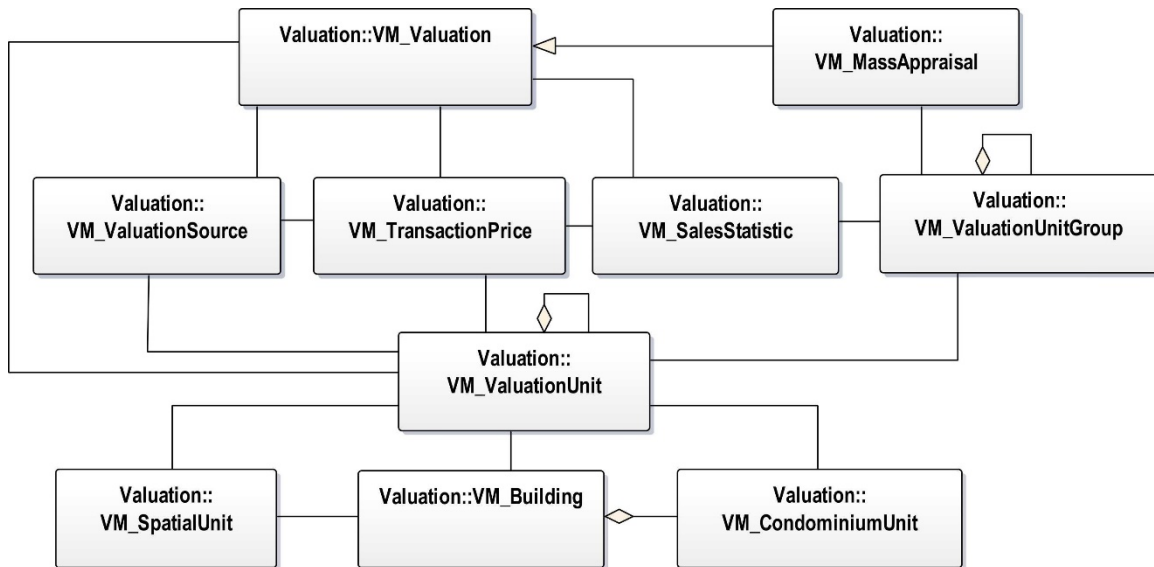


Рис. 1. Класи об'єктів інформаційної моделі оцінки нерухомості, визначені в ISO 19152-4 [23, 24]

### Класи об'єктів інформаційної моделі оцінки нерухомості за ISO 19152-4

Назва класу	Призначення та основний зміст класу
1	2
VM_Valuation	Реєстр оцінок вартості усіх об'єктів/одиниць оцінювання. Містить дату оцінки, тип вартості, підхід до оцінки та значення оціночної вартості одиниці оцінки.
VM_MassAppraisal	Підклас VM_Valuation для масової оцінки, описує математичні моделі, типи аналізу масової оцінки (наприклад, множинний регресійний аналіз) і розмір вибірки аналізу, тощо.
VM_ValuationUnitGroup	Реєстр груп одиниць оцінювання. Кожна група може агрегувати інші групи одиниць або входити в них. Групування може здійснюватися як за територіальними, так і функціональними ознаками (типами територіальних зон або типами об'єктів, наприклад, житлові, виробничі тощо)
VM_ValuationUnit	Реєстр одиниць оцінювання VM_ValuationUnit із відповідними складовими: VM_SpatialUnit земельні ділянки; VM_Building будівлі; VM_CondominiumUnit одиниць кондомініуму, що складаються з будинку як основної частини кондомініуму, додаткових частин кондомініуму, об'єктів спільного доступу та частки земельної ділянки.
VM_Building	
VM_SpatialUnit	
VM_CondominiumUnit	
VM_TransactionPrice	Реєстр декларацій суб'єктів транзакцій, включаючи дату контракту або декларації, ціну транзакції, дату та тип транзакції (наприклад, продаж, спадщина, примусовий продаж або ціни оренди)

1	2
VM_SalesStatistic	Містить статистику продажів на основі аналізу цін угод. Разом з VM_TransactionPrice призначений для підтримки діяльності з оцінки для різних потреб, наприклад, оцінку вартості власності для оподаткування, відчуження та моніторингу цінових тенденцій
VM_ValuationSource	Реєстр джерел оцінки: звіті про оцінку, договори купівлі-продажу, договори оренди, декларації тощо.

Атрибути ідентифікації об'єктів в інформаційній моделі оцінки нерухомості узгоджені з відповідними атрибутами для об'єктів в пакетах, що визначені в ISO 19152-2 LADM – Part 2: Land registration. Це створює умови для інтеграції даних реєстрів інформаційної моделі оцінки нерухомості з даними кадастрів, включно з просторовими властивостями та координатами місцезнаходження об'єктів оцінювання.

ISO 19152-4 перебуває в стадії розроблення, але уже проводиться його апробація в деяких країнах [15, 30]. В цих дослідженнях підкреслюється гнучкість семантичної структури стандарту, яка забезпечує його адаптивність до унікальних особливостей окремих країн або регіонів. ISO 19152-4 пропонує країнам шлях до узгодження своїх систем землеустрою та методології оцінки нерухомості з цим стандартом. Уніфікація моделей геопросторових даних на основі міжнародних стандартів створює умови для розроблення уніфікованих програмних засобів для підтримки такої моделі та оцінки нерухомості з її використанням.

**Геоінформаційні моделі оцінки нерухомості** розвиваються на основі поєднання традиційних економічних підходів, методів індивідуальної та масової оцінки нерухомості з підходами мікрогеографії до аналізу місцезнаходження нерухомості в ГІС. Мікрогеографії, як наукова дисципліна, вивчає особливості локальних просторових структур (ЛПС) (регіонів, районів, міст тощо). Крім загальної класифікацій елементів ЛПС, мікрогеографія зосереджується на унікальних особливостях окремих об'єктів і явищ, зокрема: рельєф, ґрунти, мікроклімат, стан довкілля, географічна вразливість територій від природних і техногенних явищ, транспортні зв'язки, інфраструктурна забезпеченість, мікродемографія, соціальні умови, морфометричні характеристики забудови, функціональні зв'язки, планувальна структура тощо [26]. Все це належить до сукупності чинників, які впливають на формування попиту і цін на ринку нерухомості та які охоплюються поняттям «місцеположення нерухомості» в методології оцінювання нерухомості. Засоби ГІС надають потужній інструментарій для створення геоінформаційних

моделей характеристик ЛПС, їх кількісного просторового аналізу в моделях оцінки нерухомості.

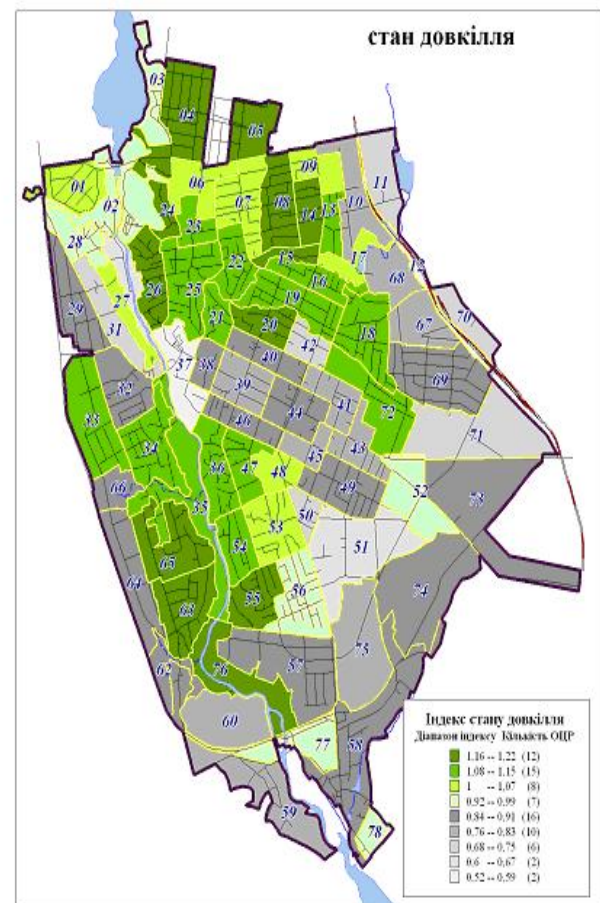
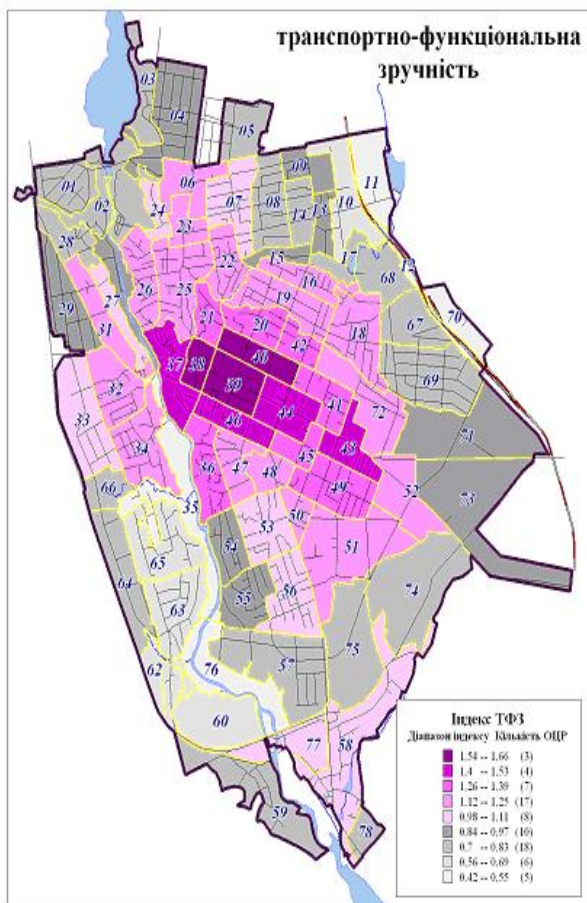
В [32] на основі класифікації і аналізу різних моделей масової оцінки нерухомості узагальнено *3i*-тенденцію їх розвитку, а саме: модель на основі штучного інтелекту AI, модель на основі ГІС і модель на основі змішаних методів МІХ. Визначено модельну перспективу на 21-ше століття, названу як «масова оцінка 2.0»: «масова оцінка – це оціночна процедура створення, аналізу та перевірки моделі для групи нерухомості на певну дату в поєднанні зі штучним інтелектом, геоінформаційними системами та змішаними методами для кращого моделювання вартості нерухомості на основі непросторових і просторових даних» [32].

**Геоінформаційні сервіси** як компонента визначеної 3G-тенденції розвитку геоінформаційного забезпечення оцінювання нерухомості пов'язана із загальною концепцією розвитку ІГД – інституційної структури і сучасної технологічної платформи спільного виробництва та використання геопросторових даних в геоінформаційних системах різного призначення і територіального охоплення [3, 12]. Держателі, виробники і користувачі геопросторових даних взаємодіють в мережі геопорталів ІГД, які є вузлами доступу до геоінформаційних ресурсів інфраструктури (геопросторових даних, метаданих та геоінформаційних сервісів). Саме завдяки реалізації геоінформаційних веб-сервісів забезпечується уніфікація доступу користувачів і систем до геопросторових даних держателів і виробників даних для їх картографічної візуалізації, перегляду або завантаження для повторного використання в прикладних ГІС. Стандартизація прикладних програмних інтерфейсів API геоінформаційних сервісів, форматів обміну даних, формалізованого опису структури і складу геопросторових даних на основі технічних специфікацій відкритого геопросторового консорціуму OGC та міжнародних стандартів комплексу ISO 19100 забезпечує інтероперабельність геоінформаційних сервісів та використання геопросторових даних з різних джерел в прикладних ГІС в режимі електронної інформаційної взаємодії систем з мінімізацією повторного ручного втручання.

Для систем оцінки нерухомості до ключових належать геоінформаційні сервіси геопросторових даних типу WFS (*Web Feature Service*) для отримання геопросторових даних з таких офіційних реєстрів: земельного кадастру, будівель і споруд, майнових прав, базових наборів геопросторових даних ІГД тощо. Реалізація в системах оцінки нерухомості картографічних веб-сервісів типу WMS (*Web Map Service*) забезпечить широкий доступу до електронних карт з результатами оцінки і моніторингу ринку нерухомості на геопорталі системи.



**Розвиток геоінформаційного забезпечення в Україні.** В Україні використання ГІС для оцінки земель започатковано в середині 1990-х років. Воно пов'язано з проведенням земельної реформи в країні, законодавчим визнанням приватної форми власності на землю та масштабними роботами з нормативної грошової оцінки земель (НГО) населених пунктів [9,11,13]. В основу економічної складової НГО було покладено витратний підхід, оскільки базова (середня) вартість 1 кв. м земель населеного пункту обчислювалася, виходячи із відновлюваних витрат на освоєння та облаштування його забудованої території. В межах населеного пункту базова вартість диференціюється за економіко-планувальними зонами, які встановлюються з урахуванням показників функціонально-планувальних якості території, котрі впливають на розмір рентного доходу за факторами транспортно-функціональної зручності (доступності), стану довкілля, інженерно-інфраструктурної забезпеченості та соціально-містобудівної привабливості території показані на наступних рисунках 2.



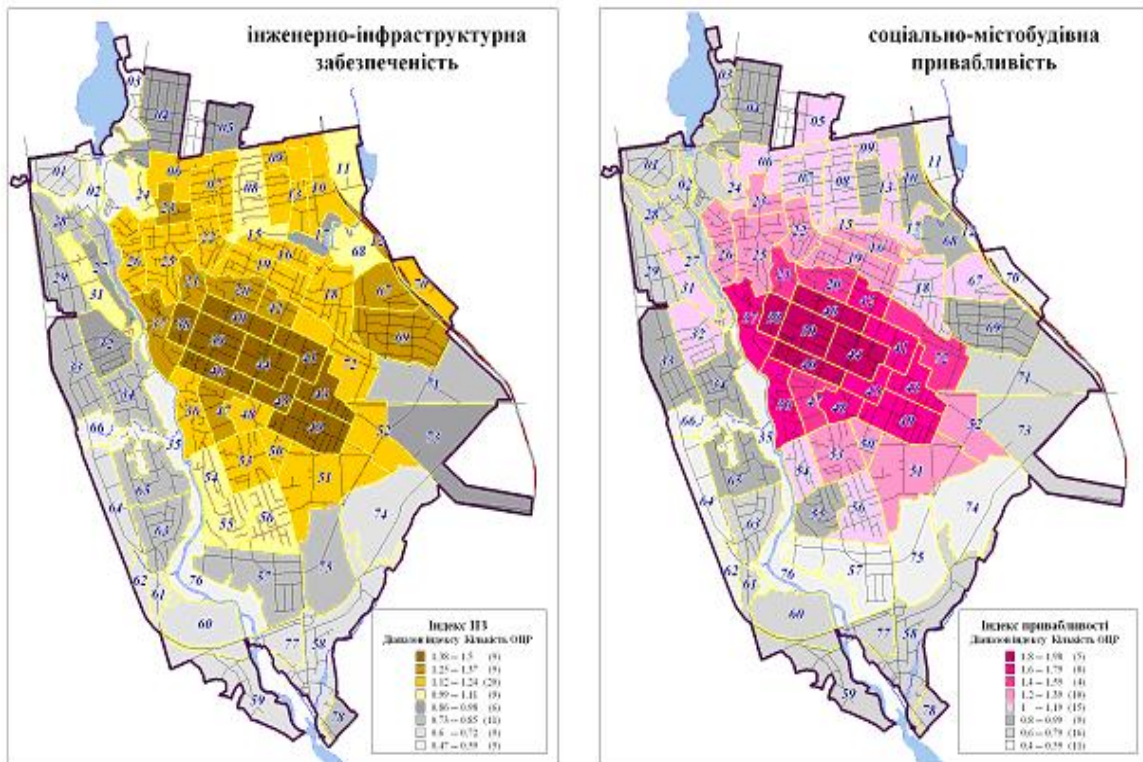


Рис. 2. Приклад моделювання оціночних районів за індексами оцінювання якості території міста в процесі економіко-планувального зонування

Для оцінювання стану довкілля використовувалися GRID моделювання та метод визначення інтегральної функції бажаності Харрінгтона для нечіткого моделювання позитивного і негативного впливу на довкілля різних факторів з різною метрикою та змістом (зелених насаджень, водних об'єктів, джерел забруднення атмосферного повітря, шуму, електромагнітного випромінювання тощо) (рис. 3) [10].

За результатами НГО для населених пунктів створювалися набори геопросторових даних у складі цифрових моделей економіко-планувальних зон, зон впливу локальних факторів та зон поширення агропромислових груп ґрунтів для НГО земель сільськогосподарського призначення в межах населеного пункту. Ці набори геопросторових даних в подальшому використовувалися в ГІС для НГО конкретних земельних ділянок на основі геоінформаційного аналізу просторових відношень земельних ділянок із економіко-планувальними зонами, зонами впливу локальних факторів та зонами агропромислових груп ґрунтів. Варто зауважити, що без застосування ГІС якісне виконання нормативної грошової оцінки земель було б практично неможливим, адже йшлося про оперативні розрахунки для сотень тисяч земельних ділянок [9]. З 2015 року набори геопросторових почали постійно реєструються в ГІС Державного земельного кадастру та використовуються для формування

відомостей про нормативну грошову оцінку земельних ділянок, зареєстрованих в кадастрі.

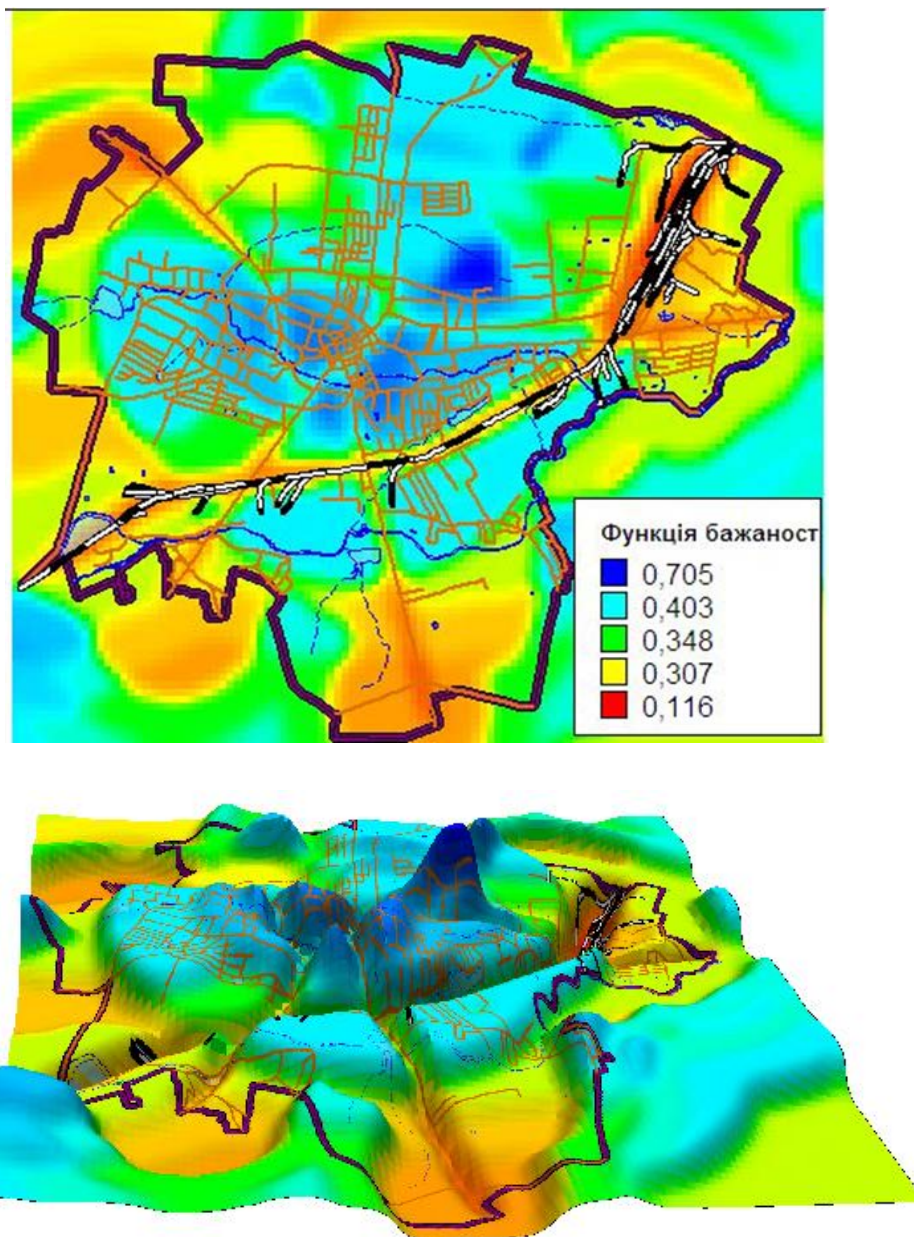


Рис. 3. Приклади зображення поверхні інтегральної функції бажаності за результатами моделювання стану довкілля міста Дрогобич

В працях від 2015 року і пізніше, зокрема у [8], досліджується застосування моделей множинної параметричної регресії для індивідуальної оцінки нерухомості та можливості запровадження в Україні масової оцінки земель для фіскальних цілей. В цьому ж дослідженні обґрунтовано ефективність застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА) та засобів наземного лазерного сканування (НЛС) в оціночних цілях для актуалізації

даних про місцезорозташування, геометричні характеристики та фізичний стан нерухомості.

В 2024 році в Україні розпочався пілотний проєкт щодо проведення масової оцінки земель, основним результатом якого має стати створення ГІС масової оцінки земель, інтегрованої з програмним забезпеченням Державного земельного кадастру, та підготовка пропозицій щодо запровадження в Україні масової оцінки земель, її проведення та використання результатів масової оцінки земель для цілей оподаткування платою за землю [7].

**Висновки.** З позицій сучасних геоінформаційних технологій та змісту предметної сфери, оцінка нерухомості є наукою про вимірювання. При оцінці нерухомості вимірюється найвірогідніша ціна об'єкта в  $n$ -вимірному просторі цінового поля, що характеризує об'єкти певного сегмента ринку нерухомості. Складовими цінового поля є власне об'єкти нерухомості з їх координатами місцеположення, метричними і техніко-економічними характеристиками, а також просторові розподіли ціноутворюючих факторів, що впливають на споживчу якість об'єктів нерухомості.

В оцінці нерухомості з причини, що кожний об'єкт індивідуальний та відмінний від інших, хоча б місцем розташування, маємо справу з відкоригованими цінами або, використовуючи терміни теорії вимірювання, з непрямыми (опосередкованими) вимірами. Оцінювання нерухомості ґрунтується на методах класичних геодезичних вимірювань просторових характеристик об'єктів, геоінформаційного моделювання просторового розподілу ціноутворюючих факторів, класичних методах математичної статистики та геостатистики, а також усього арсеналу оцінювання точності прямих і непрямих вимірювань, що залучаються для побудови цінових та пофакторних полів в географічному просторі. В цьому полягає технічна сутність (на перший погляд економічної) сучасної сфери оцінювання об'єктів нерухомості.

Накопичений досвід використання ГІС для нормативної грошової оцінки земель, реалізація пілотного проєкту з масової оцінки земель, створення системи публічних електронних реєстрів, визначених відповідним профільним Законом України [2], реєстру адрес та реєстру будівель і споруд в складі Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва [6], масштабні роботи з цифровізації та розбудова Національної інфраструктури геопросторових даних [3] створюють умови для розвитку геоінформаційного забезпечення оцінювання нерухомості в Україні у відповідності із ідентифікованими вище 3G-тенденціями розвитку цієї предметної сфери в країнах з розвиненим ринком нерухомості:

уніфікація модель геопросторових даних для оцінки нерухомості на основі міжнародного стандарту ISO 19152-4;

розвиток геоінформаційних моделей оцінки нерухомості на основі поєднання традиційних економічних підходів з підходами мікроегеографії до аналізу місцезнаходження нерухомості із використанням моделей на основі штучного інтелекту та геостатистики;

запровадження технології геоінформаційних сервісів як основного засобу в ГІС оцінки нерухомості для отримання вихідних геопросторових даних з різних джерел та надання широкого доступу до наборів геопросторових даних і електронних карт з результатами оцінки в мережі геопорталів інфраструктури геопросторових даних.

### Список літератури

1. Закон України Про оцінку майна, майнових прав та професійну оціночну діяльність в Україні: прийнятий 12 лип. 2001 року № 2658-ІІ // Відомості Верховної Ради України. – 2001, № 47. – Ст. 251.
2. Закон України Про публічні електронні реєстри: прийнятий 18 листоп. 2021 року № 1907-ІХ. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1907-20#Text>.
3. Закон України Про національну інфраструктуру геопросторових даних: прийнятий 13 квіт. 2020 року № 554-ІХ // Відомості Верховної Ради України. – 2020. – № 37. – Ст. 277.
4. Про затвердження Національного стандарту № 1 «Загальні засади оцінки майна і майнових прав»: Постанова Кабінету Міністрів України від 10 верес. 2003 року № 1440. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1440-2003-п#Text>.
5. Про затвердження Національного стандарту № 2 «Оцінка нерухомого майна»: Постанова Кабінету Міністрів України від 28 жовтня 2004 року № 1442. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1442-2004-п#Text>.
6. Деякі питання забезпечення функціонування Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва: Постанова Кабінету Міністрів України від 23 черв. 2021 року. № 681. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/681-2021-п#Text>.
7. Деякі питання реалізації пілотного проекту щодо проведення масової оцінки земель: Постанова Кабінету Міністрів України від 13 жовтня 2023 р. № 1078. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/npas/deiaki-pytannia-realizatsii-pilotnoho-proektu-shchodo-provedennia-masovoi-s1078-131023>.
8. Губар Ю.П. Геодезичне забезпечення та удосконалення методів і моделей оцінки нерухомості: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра. техн. наук: спец. 05.24.04 «Кадастр і моніторинг земель»/ Ю.П. Губар. – Львів: НУ «Львівська політехніка, 2019. – 42.с.
9. Лященко А.А. Наскрізні геоінформаційні технології грошової оцінки земель населених пунктів / А.А. Лященко, О.В. Ціпенко // Науково-технічний збірник. Інженерна геодезія. – Київ, 2000. – № 42. – С. 155–165.
10. Лященко А.А. Нечіткі геоінформаційні моделі прояву екологічних факторів та їх впливу на грошову оцінку земельних ділянок / А.А. Лященко, Є.П. Волчко, Ю.В. Кравченко // Вісник геодезії та картографії, 2012. – Вип. 1 (76). – С. 37–43.
11. Методичні основи грошової оцінки земель в Україні / Дехтяренко Ю.Ф., Лихогруд М.Г., Манцевич Ю.М., Палеха Ю.М. – Київ: Профі, 2002. – 256 с.

12. Основи створення інтегрованих геопросторових даних /Ю.О. Карпінський, А.А. Лященко, Н.Ю. Лазоренко, Д.О. Кінь – К.: КНУБА, 2023. 302 с. [https://www.researchgate.net/publication/372980737\\_Osnovi\\_stvorena\\_interoperabelnih\\_geoprostorovih\\_danih](https://www.researchgate.net/publication/372980737_Osnovi_stvorena_interoperabelnih_geoprostorovih_danih).
13. Палеха Ю.Н. Методологические подходы к применению ГИС-технологий в денежной оценке городов Украины / Ю.Н. Палеха // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. География. –2006. – № 19(58). – С. 123–130.
14. Barańska A. Real estate mass appraisal in selected countries – functioning systems and proposed solutions”, *Real Estate Management and Valuation*, 2013, vol. 21, no. 3, pp. 35-42. DOI: 10.2478/remav-2013-0024.
15. Demetriades P., Kalogianni E. Dimopoulou E. Leveraging BIM for the LADM Part 4 - Valuation Information Model: the case study of Cyprus. *Proceedings 11th International Workshop on the Land Administration Domain Model and 3D Land Administration 11-13 October 2023, Gävle, Sweden*, pp. 261-288. Retrieved from <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1807579/FULLTEXT01.pdf>.
16. Dimopoulos T., Moulas A. A Proposal of a Mass Appraisal System in Greece with CAMA System: Evaluating GWR and MRA techniques in Thessaloniki Municipality. *Open Geosciences*, 2016, vol. 8, no. 1, pp. 675-693. <https://doi.org/10.1515/geo-2016-0064>.
17. Droj, L., Droj, G. Usage of location analysis software in the evaluation of commercial real estate properties. *Procedia Economics and Finance*, 32, 2015, pp. 826-832. doi: 10.1016/S2212-5671(15)01525-7.
18. German J.C., Robinson D., Youngman J. Traditional Methods and New Approaches to Land Valuation. *Land Lines*, Newsletter of the Lincoln Institute of Land Policy, July 2000. Volume 12, Number 4, pp 4-5. <https://www.lincolninst.edu/publications/articles/traditional-methods-new-approaches-land-valuation>.
19. Hoque M.S. Addressing property taxation challenges for developing countries: an application of a spatially based, weighted parametric valuation model. *Journal of Property Tax Assessment & Administration*, 2019, 16(2), 15-40. Retrieved from <https://researchexchange.iaao.org/jptaa/vol16/iss2/2>.
20. IAAO. Standard on Mass Appraisal of Real Property. International Association of Assessing Officers, 2017. <https://www.iaao.org/media/standards/StandardOnMassAppraisal.pdf>.
21. IVSC. International Valuation Standards 2017. International Valuation Standards Council, London, United Kingdom, 2017.
22. ISO 19152-1:2023 Geographic information – Land Administration Domain Model (LADM) —Part 1: Generic conceptual model.
23. Kara A., Lemmen C., van Oosterom P., Kalogianni E., Alattas A., Indrajit A. Design of the new structure and capabilities of LADM edition II including 3D aspects. *Land Use Policy* 2024, 137, 107003. DOI:10.1016/j.landusepol.2023.107003.
24. Lemmen C., Van Oosterom P., Kara A., Kalogianni E., Alattas A., Indrajit A. Overview of Developments of Edition II of the Land Administration Domain Model. FIG Working Week 2023 Protecting Our World, Conquering New Frontiers Orlando, Florida, USA, 28 May–1 June 2023. Available at: [https://www.gdmc.nl/publications/2023/FIGWW2023\\_LADN\\_EdII\\_Overview](https://www.gdmc.nl/publications/2023/FIGWW2023_LADN_EdII_Overview).
25. Locurcio M., Morano P., Tajani F., Di Liddo F. An Innovative GIS-Based Territorial Information Tool for the Evaluation of Corporate Properties: An Application to the Italian Context. *Sustainability* 2020, 12(14), 5836; <https://doi.org/10.3390/su12145836>.
26. Nouman R. The Role of Geography in Real Estate Analysis, 2024. Retrieved from <https://iips.com.pk/the-role-of-geography-in-real-estate-analysis/#>.
27. Ross, H. The Use of Geographic Information Systems for Property Valuation and Tax Assessment. *Shaping the Change. XXIII FIG Congress. Munich, Germany, October 8-13, 2006.*

Available at: [https://www.fig.net/resources/proceedings/fig\\_proceedings/fig2006/papers/ts07/ts07\\_02\\_roos\\_0400.pdf](https://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2006/papers/ts07/ts07_02_roos_0400.pdf).

28. Shahidinejad, J.; Kalantari, M.; Rajabifard, A. 3D Cadastral Database Systems – A Systematic Literature Review. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.* 2024, 13, 30. <https://doi.org/10.3390/ijgi13010030>.

29. Sipan I., Mohd Ali H., Ismail S., Abdullah S., Shareena Abd Aziz S. Gis-Based Mass Appraisal Model for Equity and Uniformity of Rating. *Assessment International Journal of Real Estate Studies*, Volume 7, Number 2, 2012, pp. 40-49.

30. Sladić D., Radulović A., Govedarica M. Mass Property Valuation in Serbia. *Proceedings 11th International Workshop on the Land Administration Domain Model and 3D Land Administration 11-13 October 2023, Gävle, Sweden*, pp. 289-310. Retrieved from <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1807579/FULLTEXT01.pdf>.

31. Unger E.-M., van Oosterom P., Kara A., Simmons S., Lemmen C. Land Administration Domain Model OGC Standards Working Group. *Proceedings 11th International Workshop on the Land Administration Domain Model and 3D Land Administration 11-13 October 2023, Gävle, Sweden*, pp. 319-334. Retrieved from <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1807579/FULLTEXT01.pdf>.

32. Wang D., Jing Li V. Mass Appraisal Models of Real Estate in the 21st Century: A Systematic Literature Review. *Sustainability* 2019, 11, 7006; doi:10.3390/su11247006.

33. Ward Richard D., Weaver James R., German C. Jerome. Improving CAMA models using geographic information systems response surface analysis location factors. *Assessment Journal*, 1999, Vol. 6: No. 1, Article 2. pp. 30-38. Available at: [https://researchexchange.iaao.org/assessment\\_journal/vol6/iss1/2](https://researchexchange.iaao.org/assessment_journal/vol6/iss1/2).

34. Wyatt P. The development of a property information system for valuation using a geographical information system (GIS), *Journal of Property Research*, 1996:4, 317-336, DOI: 10.1080/095999196368826.

Doctor of sciences, Professor **Lyashchenko Anatoliy**,  
PhD Student **Mamedov Zaur**,  
Kyiv National University of Construction and Architecture

## **DEVELOPMENT TENDENCIES OF GEOINFORMATION SUPPORT FOR REAL ESTATE VALUATION**

The use of geoinformation systems in evaluation activities over the past decades has evolved from individual research projects to the formation of a modern instrumental platform for the implementation of almost all evaluation procedures. This applies both to the preparatory stages associated with the collection, validation and integration of large volumes of input data about real estate from various sources, and to the improvement of real estate valuation methods taking into account the spatial characteristics of its location.

Based on the analysis of modern publications on the use of GIS for real estate evaluation in countries with a developed real estate market, the following main trends have been identified: 1) introduction of a unified information model for real estate evaluation, which is harmonized with the provisions of the project of the international

standard ISO 19152-4 Geographic information – Land Administration Domain Model (LADM) – Part 4: Valuation information; 2) use of geospatial data of official address registers and real estate registers (including parcels, buildings with 3D and BIM models) for spatial reference (geocoding) of market price monitoring results and real estate evaluation results; 3) improvement of models and methods of individual and mass assessment of real estate using the potential of GIS to analyze the impact of real estate location on market prices; 4) providing wide access to sets of geospatial data and electronic maps with the results of assessment and monitoring of the real estate market on the Internet. Based on these trends, the article substantiates the relevant directions for the development of geoinformation support for real estate evaluation in Ukraine. The widespread use of GIS for real estate valuation is expected to contribute to increasing the objectivity of real estate valuation, the transparency of the taxation system and the real estate market, which will have a positive effect on the investment attractiveness of the economy.

Key words: real estate valuation; land valuation; mass valuation; geographic information systems; GIS; LADM; geospatial data infrastructure; NSDI.

## REFERENCES

1. Zakon Ukrainy Pro otsinku maina, mainovykh prav ta profesiinu otsinochnu diialnist v Ukraini: pryiniaty 12 lyp. 2001 roku № 2658-II [Law of Ukraine on Property, Property Rights Assessment, and Professional Valuation Activity from July 12, 2001, № 2658-II] (2001). Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy – Bulletin of Verkhovna Rada of Ukraine {in Ukrainian}.
2. Zakon Ukrainy Pro publichni elektronni reiestry: pryiniaty 18 lystop. 2021 roku № 1907-IX [Law of Ukraine on Public Electronic Registers from November 18, 2021, № 1907-IX]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1907-20#Text> {in Ukrainian}.
3. Zakon Ukrainy Pro natsionalnu infrastrukturu heoprostorovykh danykh: pryiniaty 13 kvit. 2020 roku № 554-IX [Law of Ukraine About National Geospatial Data Infrastructure from April 13, 2020, № 554-IX] (2020). Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy – Bulletin of Verkhovna Rada of Ukraine {in Ukrainian}.
4. Pro zatverdzhennia Natsionalnoho standartu № 1 "Zahalni zasady otsinky maina i mainovykh prav": Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 10 veres. 2003 roku № 1440 [About the Approval of National Standard № 1 "General Principles of Property and Property Rights Evaluation": Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine from September 10, 2003, № 1440]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1440-2003-п#Text> {in Ukrainian}.
5. Pro zatverdzhennia Natsionalnoho standartu № 2 "Otsinka nerukhomoho maina": Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 28 zhovtnia 2004 roku № 1442 [About the Approval of National Standard № 2 "Real Estate Evaluation": Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine from October 28, 2004, № 1442]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1442-2004-п#Text> {in Ukrainian}.



6. Deiaki pytannia zabezpechennia funktsionuvannia Yedynoi derzhavnoi elektronnoi systemy u sferi budivnytstva: Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 23 cherv. 2021 roku № 681 [Some Issues of Ensuring the Functioning of the Unified State Electronic System in the Field of Construction: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine from June 23, 2021, № 681]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/681-2021-п#Text> {in Ukrainian}.

7. Deiaki pytannia realizatsii pilotnoho proektu shchodo provedennia masovoi otsinky zemel: Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 13 zhovt. 2023 roku № 1078 [Some Issues of the Implementation of the Pilot Project on Mass Land Evaluation: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine from October 13, 2023, № 1078]. Retrieved from <https://www.kmu.gov.ua/npas/deiaki-pytannia-realizatsii-pilotnoho-proektu-shchodo-provedennia-masovoi-s1078-131023> {in Ukrainian}.

8. Gubar, Y.P. (2019). Geodezichne zabezpechennia ta udoskonalennia metodiv i modelei otsinky nerukhomosti: avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia dra. tekhn. nauk: spets. 05.24.04 "Kadastr i monitoryng zemel" [Geodetic support and improvement of methods and models of real estate assessment: abstract of the dissertation for the scientific degree of Doctor of Technical Sciences: specialty 05.24.04 "Cadastre and land monitoring"]. Lviv: Lviv Polytechnic National University, 2019, 42. {in Ukrainian}.

9. Lyashchenko, A.A. & Tsipenko, O.V. (2000). Naskrizni geoinformatsiini tekhnologii groshovoi otsinky zemel naselenykh punktiv [Through geoinformation technologies of monetary valuation of lands of settlements]. *Naukovo-tekhnichnyi zbirnyk. Inzhenerna heodeziia - Scientific and Technical Collection. Engineering Geodesy*, 42, 155–165. {in Ukrainian}.

10. Lyashchenko, A. A., Volchko, Y.P. & Kravchenko, Y.V. (2012). Nechitki geoinformatsiini modeli proiavu ekolohichnykh faktoriv ta yikh vplyvu na groshovu otsinku zemelnykh dilianok [Fuzzy geoinformation models of ecological factors manifestation and their impact on the monetary evaluation of land plots]. *Visnyk heodezii ta kartohrafii - Bulletin of Geodesy and Cartography*, 1 (76), 37–43. {in Ukrainian}.

11. Dekhtiarenko, Yu.F., Lykhohrud, M.H., Mantsevykh, Yu.M. & Palekha, Yu.M. (2002). Metodychni osnovy hroshovoi otsinky zemel v Ukraini [Methodological foundations of monetary valuation of land in Ukraine]. Kyiv: Profi, 2002, 256 p. {in Ukrainian}.

12. Karpinskyi, Yu.O., Lyashchenko, A.A., Lazorenko, N.Yu. & Kin, D.O. (2023) Osnovy stvorennia interoperabelnykh heoprosorovykh danykh [Fundamentals of creating interoperable geospatial data]. Kyiv: KNUBA, 302 p. [https://www.researchgate.net/publication/372980737\\_Osnovi\\_stvorennia\\_interoperabelnih\\_geoprosorovih\\_daniv](https://www.researchgate.net/publication/372980737_Osnovi_stvorennia_interoperabelnih_geoprosorovih_daniv). {in Ukrainian}.

13. Palekha, Yu.N. (2006). Metodolohichni pidkhody do zastosuvannia HIS-tekhnologii u hroshovii otsintsi mist Ukrainy [Methodological approaches to the application of GIS technologies in the monetary evaluation of cities of Ukraine]. *Ucheni zapysky Tavriiskoho natsionalnoho universytetu im. V.I. Vernadskoho*.

*Heohrafiia – Scientific Notes of the Taurida National University named after V.I. Vernadsky. Geography*, № 19(58), 123–130. {in Ukrainian}.

14. Barańska, A. (2013). Real estate mass appraisal in selected countries – functioning systems and proposed solutions. *Real Estate Management and Valuation*, 21(3), 35-42. <https://doi.org/10.2478/remav-2013-0024>. {in English}

15. Demetriades, P., Kalogianni, E. & Dimopoulou, E. (2023). Leveraging BIM for the LADM Part 4 - Valuation Information Model: the case study of Cyprus. *Proceedings 11th International Workshop on the Land Administration Domain Model and 3D Land Administration*, 261-288. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1807579/FULLTEXT01.pdf>. {in English}

16. Dimopoulos, T. & Moulas, A. (2016). A Proposal of a Mass Appraisal System in Greece with CAMA System: Evaluating GWR and MRA techniques in Thessaloniki Municipality. *Open Geosciences*, 8(1), 675-693. <https://doi.org/10.1515/geo-2016-0064>. {in English}

17. Droj, L. & Droj, G. (2015). Usage of location analysis software in the evaluation of commercial real estate properties. *Procedia Economics and Finance*, 32, 826-832. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)01525-7](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)01525-7). {in English}

18. German, J. C., Robinson, D. & Youngman, J. (2000). Traditional Methods and New Approaches to Land Valuation. *Land Lines, Newsletter of the Lincoln Institute of Land Policy*, 12(4), 4-5. <https://www.lincolnst.edu/publications/articles/traditional-methods-new-approaches-land-valuation>. {in English}

19. Hoque, M. S. (2019). Addressing property taxation challenges for developing countries: an application of a spatially based, weighted parametric valuation model. *Journal of Property Tax Assessment & Administration*, 16(2), 15-40. <https://researchexchange.iaao.org/jptaa/vol16/iss2/2>. {in English}

20. IAAO (2017). Standard on Mass Appraisal of Real Property. International Association of Assessing Officers. <https://www.iaao.org/media/standards/StandardOnMassAppraisal.pdf>. {in English}

21. IVSC. (2017). International Valuation Standards 2017. International Valuation Standards Council, London, United Kingdom. {in English}

22. ISO (2023). ISO 19152-1:2023 Geographic information – Land Administration Domain Model (LADM) —Part 1: Generic conceptual model. {in English}

23. Kara, A., Lemmen, C., van Oosterom, P., Kalogianni, E., Alattas, A. & Indrajit, A. (2024). Design of the new structure and capabilities of LADM edition II including 3D aspects. *Land Use Policy*, 137, 107003. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2023.107003>. {in English}

24. Lemmen, C., Van Oosterom, P., Kara, A., Kalogianni, E., Alattas, A. & Indrajit, A. (2023). Overview of Developments of Edition II of the Land Administration Domain Model. *FIG Working Week 2023 Protecting Our World, Conquering New Frontiers Orlando, Florida, USA*, 28–1. [https://www.gdmc.nl/publications/2023/FIGWW2023\\_LADN\\_EdII\\_Overview](https://www.gdmc.nl/publications/2023/FIGWW2023_LADN_EdII_Overview). {in English}

25. Locurcio, M., Morano, P., Tajani, F. & Di Liddo, F. (2020). An Innovative GIS-Based Territorial Information Tool for the Evaluation of Corporate Properties: An Application to the Italian Context. *Sustainability*, 12(14), 5836. <https://doi.org/10.3390/su12145836>. {in English}
26. Nouman, R. (2024). The Role of Geography in Real Estate Analysis. Retrieved from <https://iips.com.pk/the-role-of-geography-in-real-estate-analysis/#>. {in English}
27. Ross, H. (2006). The Use of Geographic Information Systems for Property Valuation and Tax Assessment. *Shaping the Change. XXIII FIG Congress. Munich, Germany, October* 8-13. [https://www.fig.net/resources/proceedings/fig\\_proceedings/fig2006/papers/ts07/ts07\\_02\\_roos\\_0400.pdf](https://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2006/papers/ts07/ts07_02_roos_0400.pdf). {in English}
28. Shahidinejad, J., Kalantari, M. & Rajabifard, A. (2024). 3D Cadastral Database Systems – A Systematic Literature Review. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.*, 13, 30. <https://doi.org/10.3390/ijgi13010030>. {in English}
29. Sipan, I., Mohd Ali, H., Ismail, S., Abdullah, S. & Shareena Abd Aziz, S. (2012). Gis-Based Mass Appraisal Model for Equity and Uniformity of Rating. *Assessment International Journal of Real Estate Studies*, 7(2), 40-49. {in English}
30. Sladić, D., Radulović, A. & Govedarica, M. (2023). Mass Property Valuation in Serbia. *Proceedings 11th International Workshop on the Land Administration Domain Model and 3D Land Administration*, 289-310. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1807579/FULLTEXT01.pdf>. {in English}
31. Unger, E.-M., van Oosterom, P., Kara, A., Simmons, S. & Lemmen, C. (2023). Land Administration Domain Model OGC Standards Working Group. *Proceedings 11th International Workshop on the Land Administration Domain Model and 3D Land Administration*, 319-334. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1807579/FULLTEXT01.pdf>. {in English}
32. Wang, D. & Jing Li, V. (2019). Mass Appraisal Models of Real Estate in the 21st Century: A Systematic Literature Review. *Sustainability*, 11, 7006. [doi:10.3390/su11247006](https://doi.org/10.3390/su11247006)/{in English}
33. Ward, R. D., Weaver, J. R. & German, C. J. (1999). Improving CAMA models using geographic information systems response surface analysis location factors. *Assessment Journal*, 6(1), 30-38. [https://researchexchange.iaao.org/assessment\\_journal/vol6/iss1/2](https://researchexchange.iaao.org/assessment_journal/vol6/iss1/2). {in English}
34. Wyatt, P. (1996). The development of a property information system for valuation using a geographical information system (GIS). *Journal of Property Research*, 4, 317-336. <https://doi.org/10.1080/095999196368826>. {in English}