

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ “ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”**

ГУБАР ЮРІЙ ПЕТРОВИЧ



УДК 528.44:332.64:332.38

**ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ
МЕТОДІВ І МОДЕЛЕЙ ОЦІНКИ НЕРУХОМОСТІ**

05.24.04 – «Кадастр і моніторинг земель»

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора технічних наук

Львів – 2019

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана на кафедрі кадастру територій Національного університету “Львівська політехніка” Міністерства освіти і науки України.

Науковий консультант – доктор технічних наук, професор
Перович Лев Миколайович,
Національний університет “Львівська політехніка”,
завідувач кафедри кадастру територій.

Офіційні опоненти – доктор технічних наук, професор
Лященко Анатолій Антонович,
Київський національний університет будівництва і
архітектури, професор кафедри геоінформатики і
фотограмметрії;

доктор технічних наук, професор
Кірічек Юрій Олександрович,
Придніпровська державна академія будівництва та
архітектури, завідувач кафедри землевпорядкування,
будівництва автодоріг та геодезії;

доктор географічних наук, професор
Палеха Юрій Миколайович,
Державне підприємство «Український державний науково-
дослідний інститут проектування міст «Діпромісто» імені
Ю.М. Білоконя», заступник директора з наукової роботи –
начальник центру геоінформаційних систем.

Захист відбудеться *«14» березня 2019 р. о 9⁰⁰* годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 35.052.12 у Національному університеті “Львівська політехніка” (79013, м. Львів, вул. С. Бандери, 12, ауд. 226 головного корпусу).

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного університету “Львівська політехніка” (79013, м. Львів, вул. Професорська, 1).

Автореферат розісланий *«11» лютого 2019 р.*

Вчений секретар спеціалізованої
вченої ради Д 35.052.12, к.т.н., доц.



Б.Б. Паляниця

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Створення ефективної кадастрової системи нерухомості належить до найважливіших передумов сталого розвитку ринкових відносин, адже саме на систему кадастру покладається вирішення завдання обліку всіх одиниць нерухомої власності, лише на його основі здійснюється реальне гарантування прав на нерухомість, саме у складі кадастру здійснюється оцінювання нерухомості для фіскальних та регуляторних цілей. Нерухомість населених пунктів – це найскладніші та найважливіші кадастрові та оціночні об'єкти. Населені пункти мають значні відмінності за розмірами, чисельністю населення, складом нерухомості, умовами функціонування, станом і складом інфраструктури. Під час оцінки нерухомості населених пунктів виникають значні методологічні складності, оскільки не створено універсальних методик. Значна кількість сучасних методичних розробок базуються на теорії і практиці оцінки закордонних розробок. Однак, практичне застосування цих методик проблематичне без урахування специфіки законодавства та сучасних умов економічного, містобудівного, політичного та соціального життя України.

У зв'язку з цим виникає необхідність у створенні ефективних і адаптованих до умов регіонального ринку методів оцінки нерухомості, що особливо актуально для великих населених пунктів із значними матеріальними ресурсами та високим рівнем активності ринку. Однією із найактуальніших проблем кадастрового забезпечення управління нерухомістю населених пунктів є дослідження та розроблення математичних оціночних моделей, що враховували би: змінну економічну ситуацію; несформованість і недостатню стійкість ринку нерухомості, невідповідність загальноприйнятим стандартам його функціонування; відсутність необхідних законодавчих актів щодо кадастру нерухомості і землеустрою та їх недосконалість; відсутність достовірної інформаційної бази про угоди з нерухомістю; суб'єктивізм оцінювачів тощо.

Виконаний аналіз літературних джерел показує, що не дивлячись на теоретичну та практичну важливість наукових досліджень у галузі оцінки нерухомості дана проблематика не знайшла належного відображення у працях сучасних вчених. В класичних працях J.Ekkert, J. Friedman, J. Harris, D. Ellerman, N. Ordway, G. Larsson, M. McKenzie відображено основні аспекти оцінки нерухомості. Практика вітчизняної оцінки, у деякій мірі, наслідує закордонні методики, однак існує значна кількість власних методичних розробок українських вчених, теорія і практика, яких представлена у наукових дослідженнях С. Войтенка, В. Горлачука, Ю. Дехтяренка, Дороша О., Драпіковського А., Іванової І., Кірічека Ю., Лихогруда М., Ляценка А., Мартина А., Манцевича Ю., Палехи Ю., Перовича Л., Петраковської О., Сидоренка В., Ступеня М., Сухого П., Третяка А., Черняги П.

Особливої актуальності набуває завдання удосконалення методологічного забезпечення оцінки нерухомості в системі кадастру населених пунктів у зв'язку із розробленням проектів практичного впровадження приватної власності та оподаткування нерухомості. Одним із шляхів вирішення цих проблем є формування адекватних математичних та інформаційних моделей оцінки нерухомості. Результати виконаних досліджень, розроблені алгоритми та моделі, пропозиції та

рекомендації можуть слугувати основою і відправним пунктом під час здійснення оціночних робіт, а також використовуватись з метою корегування та уточнення одержаних результатів, що дозволить значно знизити витрати на виконання нової оцінки. Складність, багатоплановість і недостатність опрацювання проблеми оцінки нерухомості, об'єктивна необхідність її наукового опрацювання, зумовили вибір теми, мети та змісту даного дослідження. Таким чином, удосконалення методології оцінки нерухомості населених пунктів, здійснення прикладних досліджень видаються досить актуальними і практично значущими для розвитку кадастрової системи населених пунктів України.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота пов'язана із науковими планами роботи кафедри кадастру територій Інституту геодезії Національного університету „Львівська політехніка” за тематикою: „Розробка теоретичних засад побудови кадастрових систем в Україні”, за номером державної реєстрації 0108U008804 „Розробка та дослідження методик нормативної і експертної грошової оцінки землі та нерухомого майна” та за номером державної реєстрації 0108U008805 „Побудова сучасної науково-обґрунтованої системи кадастру в Україні”.

Дисертаційне дослідження тісно пов'язане із законодавчою та нормативно-правовою базою України, яка є джерелом реалізації процедури оцінки нерухомості: Конституцією України, Земельним кодексом України, Законах України „Про землеустрій”, „Про оцінку земель”, „Про Державний земельний кадастр”, „Про оцінку майна, майнових прав та професійну оціночну діяльність”, Міжнародних та Національних стандартів оцінки, Наказу Державного комітету України по земельних ресурсах «Про затвердження Порядку проведення експертної грошової оцінки земельних ділянок» тощо.

Мета і завдання дослідження. Мета дослідження – розроблення та удосконалення теоретичних та практичних аспектів методичних підходів і методів оцінки нерухомості в сучасних ринкових умовах України.

Реалізація мети дисертаційної роботи передбачає вирішення таких завдань:

1. Дослідити можливості застосування сучасних технічних засобів (безпілотних літальних апаратів (БПЛА) та наземних лазерних сканерів) з метою оцінки нерухомості.
2. Виконати апріорну оцінку точності визначення СКП положення межових знаків та здійснити аналіз ефективності виконання робіт із застосуванням БПЛА у порівнянні із традиційними методами.
3. Удосконалити методику побудови математичних моделей в оцінці нерухомості із використанням елементів кластерного аналізу.
4. Удосконалити методи оцінки нерухомості шляхом використання апарату множинної регресії.
5. Виконати емпіричні дослідження встановлення оптимального обсягу вибірки аналогів у порівняльному підході та розробити методику розрахунку коефіцієнтів коригування у порівняльному підході до оцінки нерухомості.
6. Удосконалити методи розрахунку коефіцієнта капіталізації в оцінці нерухомості для змінних інфляційних процесів України.

7. Виконати практичну реалізацію запропонованої удосконаленої методики кластеризації кадастрових об'єктів із побудовою комплексу адитивних та мультиплікативних оціночних регресивних моделей із перевіркою якості отриманих результатів.
8. Виконати експериментальні дослідження і розробити практичні рекомендації щодо удосконалення методологічної бази оцінки нерухомості в системі кадастру населених пунктів.

Об'єкт дослідження – нерухомість населених пунктів.

Предмет дослідження – методи та моделі оцінки нерухомості населених пунктів.

Методи дослідження. Дослідження ґрунтується на загальних принципах математичного моделювання, сучасних методичних підходах і методах оцінки нерухомості, математичної статистики, економетрики, факторного і кластерного аналізу, фундаментальних і прикладних наукових розробках, що мають концептуальне значення для вирішення поставлених задач і забезпечують цілісно-системний розгляд проблеми оцінки нерухомості в системі кадастру населених пунктів України.

Основними методами досліджень є методи загальної теорії систем, теорії інформації, теорії оцінювання, теоретичні основи земельного і містобудівного кадастрів, землеустрою, оцінки нерухомості та інших суміжних дисциплін. В якості інструментарію дослідження використано методи експертних оцінок, математичного моделювання, системного та структурного аналізу, аналітичного порівняння, імітаційного моделювання, структурно-логічного моделювання, монографічний метод і загальна теорія управління.

Інформаційною базою досліджень є наукова та методична література містобудівного, землепорядного, статистичного, економічного, математичного, екологічного характеру, нормативно-правові документи у сфері земельних відносин, науково-технічна документація у сфері землеустрою, кадастру, оцінки нерухомості та державного управління земельними ресурсами.

Наукова новизна одержаних результатів. Дисертаційне дослідження вирішує важливу науково-прикладну проблему розвитку методології оцінки нерухомості в системі кадастру населених пунктів України, що сприятиме ефективному функціонуванню нерухомості на ринкових засадах. Найвагомішими результатами дисертаційного дослідження, що визначають ступінь та характер новизни, є такі:

Вперше:

1. Обґрунтовано технологію застосування новітніх технічних засобів (безпілотних літальних апаратів та наземних лазерних сканерів) для потреб оцінки нерухомості.
2. Запропоновано метод розрахунку достатнього обсягу вибірки об'єктів-аналогів для оцінки нерухомості із застосуванням методу множинної регресії.
3. Розроблено метод розрахунку коефіцієнта капіталізації та ринкової вартості об'єктів нерухомості для змінних інфляційних процесів України.

Удосконалено:

1. Метод кластеризації об'єктів нерухомості для цілей оцінки у населених пунктах.
2. Априорну оцінку точності планового положення меж об'єктів нерухомості та здійснено порівняльний аналіз ефективності витрат часу і точності встановлення координат меж об'єктів нерухомості із застосуванням безпілотних літальних апаратів та традиційних методів знімання.
3. Метод розрахунку коефіцієнтів коригування у порівняльному підході оцінки нерухомості.
4. Методику застосування в Україні масової оцінки нерухомості для фіскальних цілей за її поточного використання.

Набули подальшого розвитку:

1. Методика розрахунку частки вартості землі у вартості єдиного об'єкта нерухомості, у межах яких найбільш імовірна частка землі зберігає інваріантність.
2. Реалізація комплексу мультимедійних та адитивних моделей для ринку садибної забудови Львівського регіону.
3. Методологічні аспекти розвитку ринку нерухомості з метою прийняття ефективних управлінських рішень органами виконавчої влади та місцевого самоврядування.

Практичне значення одержаних результатів. Наукові результати, отримані автором, удосконалюють сучасну нормативно-правову та методичну базу оцінки нерухомості. Вони складають основу для розроблення загальнодержавної програми масової оцінки нерухомості населених пунктів, еколого-економічного обґрунтування раціонального використання та охорони земель, адаптації Міжнародних стандартів оцінки до особливостей локального ринку нерухомості України.

Органи державної влади можуть використовувати одержані у роботі результати досліджень для підвищення ефективності управління територіями. Використання ринково обґрунтованих цін на нерухомість населених пунктів дозволить приймати зважені управлінські рішення, що покращуватиме інвестиційний клімат в Україні.

Окремі положення дисертаційної роботи знайшли застосування під час підготовки „Програми комплексного розвитку території Львівської області на 2016-2020 роки”, та „Комплексної стратегії розвитку м. Львова на 2012-2025 роки”.

Отримані наукові результати роботи використовуються у навчальному процесі під час підготовки бакалаврів та магістрів зі спеціальностей „Оцінка землі та нерухомого майна” та „Землеустрій та кадастр” у Національному університеті „Львівська політехніка” (м. Львів).

Особистий внесок здобувача полягає у виконанні теоретичних та експериментальних досліджень, опрацюванні отриманих результатів, формулюванні основних положень та висновків. Наукові результати, представлені у дисертаційній роботі, є результатом самостійних напрацювань автора. Із наукових праць, опублікованих у співавторстві, у роботі використано лише ті поняття, розрахунки та положення, які становлять особистий внесок автора. Наукові положення і

результати, що виносились на захист у кандидатській дисертації, не використовувались.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати наукових досліджень, що включені до дисертації, пройшли апробацію на: міжнародних науково-технічних конференціях „Geoforum” (м.Львів – Яворів - Брюховичі, 2000-2017рр.); міжнародних науково-технічних симпозиумах „Геоінформаційний моніторинг навколишнього середовища: GPS і GIS–технології” (м.Алушта, 2005-2013рр.); міжнародній науково-технічній конференції „Кадастр, фотограметрія, геоінформатика – сучасні технології та перспективи розвитку” (м.Львів, 2007р.); міжнародній науково-технічній конференції «Кадастр в глобальному і локальному вимірі» (м.Львів, 2012р.); міжнародних науково-практичних конференціях «Актуальні питання оцінки нерухомості» (м.Львів, 2011-2012рр.); міжнародній науково-технічній конференції „Кадастр, фотограметрія, геоінформатка - сучасні технології та перспективи розвитку” (м.Львів, 2013р.), міжнародній науково-практичній конференції «Оцінка нерухомості з комерційним потенціалом» (м.Львів, 2016р.), VIII міжнародній науково-практичній конференції «Нові технології в геодезії, землевпорядкуванні, лісовпорядкуванні та природокористуванні» (Ужгород-Синевир, 2016р.), міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Аграрна наука: розвиток і перспектива» (м.Миколаїв, 2015р.), міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Сучасні проблеми агроекології» (м.Миколаїв, 2016р.), міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Проблеми і перспективи сучасної аграрної науки» (м.Миколаїв, 2017р.), proceedings of international scientific methodical conference “Baltic Surveying’ 17” (Jelgava, 2017), II всеукраїнській науковій конференції «Геодезія, землеустрій, геоінформатика в Південному регіоні: сучасний стан та перспективи розвитку» (м.Одеса, 2017р.), міжнародній науково-технічній конференції молодих вчених GeoTerrace-2017 (м.Львів, 2017р.), international research and practice conference "Modern methods, innovations, and experience of practical application in the field of technical sciences (Radom. December 27-28, 2017), науково-технічних конференціях Національного університету „Львівська політехніка” (м.Львів, 2000-2017рр.), науково-методичних семінарах кафедри кадастру територій (м.Львів, 2000-2017рр.), а також на колегіях та засіданнях науково-технічної ради Державного підприємства «Львівський науково-дослідний та проектний інститут землеустрою та Головного управління Держгеокадастру у Львівській області.

Публікації. Основні положення дисертації опубліковано у 48 друкованих працях, із них: 36 публікації у наукових фахових виданнях, з яких 9 у наукових періодичних виданнях інших держав та виданнях, що включені до наукометричних баз даних і 27 публікацій у наукових фахових виданнях України; 12 статей у матеріалах міжнародних наукових конференцій.

Структура і обсяг дисертації. Дисертація складається із анотації, вступу, п’яти розділів основної частини, загальних висновків, списку літературних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації складає 370 сторінок машинописного тексту, з них: 283 сторінки основної частини, 27 сторінок анотації, 36 рисунків, 56 таблиць, 30 сторінок - 292 позиції списку літературних джерел і 3 додатки на 30 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

У вступі обґрунтовано актуальність теми, визначено мету, зазначено зв'язок роботи з науковими планами, з'ясовано стан дослідження проблеми, на розв'язання якої спрямовується науковий пошук, об'єкт і предмет дослідження, розкрито наукову новизну і положення, що виносяться на захист, практичне значення отриманих результатів, подано інформацію щодо апробації та публікації результатів дослідження.

У першому розділі «**Методологічні аспекти розвитку оцінки нерухомості в системі кадастру населених пунктів**» розкрито сутність розвитку кадастрової системи в Україні. Кадастр, як геоінформаційна система кількості та якості кадастрових об'єктів є цілісною системою взаємопов'язаних (організаційних, правових, інженерно-технічних, еколого-економічних тощо) заходів і дій, спрямованих на ефективне використання нерухомості. За допомогою кадастру держава забезпечує організацію раціонального використання охорони земель та нерухомості. Сучасний кадастр відображає ті соціально-економічні зміни та суспільні явища і перетворення, які відбуваються у країні. Він на усіх етапах здійснення земельної реформи був і залишається регулятором та провідником державної політики щодо використання та охорони земель, реалізації земельної реформи, удосконалення земельних відносин, наукового обґрунтування розподілу земель, формування раціональної екосистеми землекористувань. Для кадастру населених пунктів України одним із найважливіших завдань є створення системи даних про сучасне і перспективне призначення територій, екологічну, інженерно-геологічну ситуацію, оцінку нерухомості, характеристику будівель і споруд на землях усіх форм власності. Ефективність та успішність кадастру залежить від забезпечення безпеки власності на нерухомість, чистоти інформації, доступності та незначних витрат на підтримку системи кадастру. Таким чином, кадастр є унікальним інструментом репрезентації дороговказу оцінки нерухомості населених пунктів. Розвиток сучасного ринку нерухомості в Україні, потребує достовірної кадастрової інформації у кожному населеному пункті на рівні кварталу міста або села. При цьому, така кадастрова інформація слугує основою встановлення податку на нерухомість і є стабільним джерелом наповнення бюджету. На сьогодні ці проблеми залишаються не вирішеними.

Оцінка нерухомості ґрунтується на визначенні різних видів вартостей залежно від вимог суспільства. Її відрізняє різноманіття функцій використання і цілей, для яких вона здійснюється і які пов'язані із потребою суспільства у регулюванні майнових відносин. Зростаючий попит на розуміння щодо формування вартості зі сторони суспільства призвели до того, що оцінка нерухомості поступово сформувалась у самостійний вид професійної діяльності. Питання оцінки нерухомості стали об'єктом досліджень для вчених декілька століть назад і, відповідно, із плином часу змінювались погляди вчених на чинники формування вартості нерухомості. На основі критичного аналізу сучасного закордонного та національного досвіду розвитку оціночної діяльності обґрунтовано доведено тісний зв'язок оцінки нерухомості із геодезичним забезпеченням та побудовою кадастрової системи населених пунктів України.

Доведено, що сучасні методи і моделі оцінки нерухомості є не достатньо обґрунтованими, оскільки не враховується специфіка законодавства та сучасних реалій нашої держави. Важливим вирішенням проблеми побудови математичних моделей оцінки нерухомості є врахування: особливостей змінної економічної ситуації в Україні; несформованості і недостатньої стійкості ринку нерухомості; невідповідності загальноприйнятим стандартам його функціонування; відсутності достовірної інформаційної бази щодо угод із нерухомістю; суб'єктивізм експертів-оцінювачів тощо. Компетентна і об'єктивна оцінка нерухомості необхідна для прийняття зважених управлінських рішень.

Виконано аналіз та удосконалення сучасного стану масової оцінки нерухомості населених пунктів і доведено, що з метою контролю точності і достовірності вихідних даних, методів і результатів оцінки необхідна поетапна побудова цієї системи. Здійснено постановку проблеми та завдань дисертаційного дослідження і доведено важливість удосконалення методології оцінки нерухомості населених пунктів, що базуватиметься на ринкових чинниках, для цілей кадастру та землеустрою.

У другому розділі «Сучасні технічні засоби та методи в оцінці нерухомості населених пунктів» розглянуто питання обґрунтування точності кадастрового знімання для землеоціночних робіт. Вагоме значення для встановлення вартості об'єктів нерухомості відіграє його площа, адже, якщо точність розрахунку площі буде наднизькою усі наступні дослідження можуть бути недоцільними. Доведено, що важливу роль в оціночній діяльності відіграють дослідження точності площ об'єктів нерухомості з точки зору цінності території та специфіки її функціонального використання.

Для розрахунку середньої квадратичної похибки визначення вартості об'єкта нерухомості використаємо:

$$m_{Ц} = \sqrt{Ц_0^2 \cdot m_P^2 + P^2 \cdot m_{Ц_0}^2}. \quad (1)$$

Серед фахівців з оцінки нерухомості існує думка, що під час оплати будь-якого товару середня квадратична похибка її вартості може становити величини 0,2-0,3% і тому можна записати, що:

$$\frac{m_{Ц_0}}{Ц_0} = 2,5 \cdot 10^{-3} = \frac{1}{400}, \quad (2)$$

або

$$m_{Ц_0} = \frac{Ц_0}{400}.$$

Отже, після перетворень (1) із урахуванням (2), та $m_p = m_t \cdot \sqrt{P}$, отримаємо:

$$m_{Ц} = \sqrt{Ц_0^2 \cdot m_t^2 \cdot P + P^2 \cdot \frac{Ц_0^2}{16 \cdot 10^4}} = Ц_0 \cdot \sqrt{P \cdot \left(m_t^2 + \frac{P}{16 \cdot 10^4} \right)}. \quad (3)$$

де:

$m_{Ц}$ - СКП вартості нерухомості, грн.;

$Ц_0$ - вартість 1м² об'єкта нерухомості, грн.;

P - площа об'єкта нерухомості, м²;

$m_t = \sqrt{m_x^2 + m_y^2}$ - похибка планового положення межового знаку, м².

Доведено, що актуальним напрямом поєднання геоінформаційних технологій і дистанційного зондування стану землекористувань є застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА), адже такі технології дозволять вийти на принципово новий рівень виконання оціночних робіт. Застосування БПЛА пришвидшують процес оцінки об'єктів та забезпечують відкритість процедури відбору об'єктів-аналогів, а також отримання іншої об'єктивної та необхідної ринкової інформації.

Виконано апріорну оцінку точності визначення СКП положення межових знаків, отриманих із використанням БПЛА, та проаналізовано її вплив на вартість нерухомості. Під час виконання цих досліджень застосовано обернену фотограмметричну засічку і оскільки кути нахилу цифрового зображення не перевищують $3-5^{\circ}$, за відповідної стабілізації БПЛА, нами було застосовано спрощені формули. Встановлено, що похибки визначення координат точок місцевості залежать від похибок створення та вимірювання знімків, похибок їх орієнтування, а також від положення зображення цих точок на знімках.

З метою виконання необхідних розрахунків СКП координат точок об'єктів нерухомості використано технічні характеристики БПЛА Trimble UX5 та цифрова камера SONY NEX 5R.

На рис. 1 подано вплив висоти знімання місцевості БПЛА на точність меж об'єкта нерухомості.

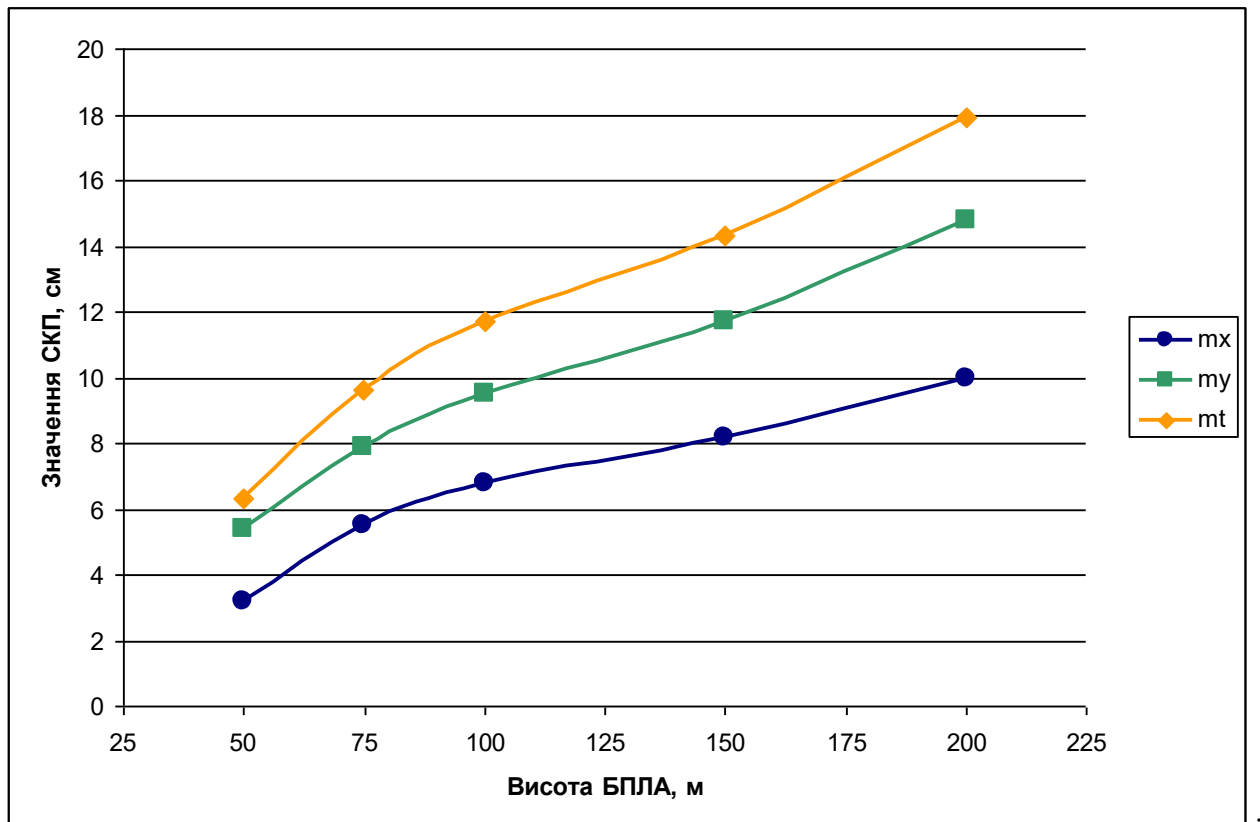


Рис. 1. Вплив висоти знімання місцевості БПЛА на точність положення меж об'єкта нерухомості.

На середні квадратичні похибки m_x , m_y і як результат на похибку положення пункту m_t , значний вплив має похибка визначення базису та характеристики

цифрової камери. Отримані результати задовольняють точність складання топографічних планів у масштабах 1:500 (висота знімання до 100м) та 1:1000 (висота знімання від 100м до 200м).

Використовуючи формулу (3) і результати виконаних нами розрахунків СКП координат точок здійснено розрахунок впливу СКП положення пункту m_i , отриманої із використання БПЛА, на величину СКП у визначенні вартості об'єкта нерухомості (для земельних ділянок площею від 0,5га до 20га).

Таблиця 1

Розрахунок похибки у визначенні вартості об'єкта нерухомості із використанням БПЛА

Елементи формул	Площа ділянки P , га					
	0,5	1	2	5	10	20
Висота знімання $H = 50\text{м}$; $m_i = 0,063\text{м}$						
$1/T = m_p/P$	1:1124	1:1587	1:2245	1:3549	1:5020	1:7100
$m_{ц}$, грн.	265	516	1016	2516	5016	10016
Висота знімання $H = 75\text{м}$; $m_i = 0,096\text{м}$						
$1/T = m_p/P$	1:736	1:1042	1:1473	1:2329	1:3294	1:4659
$m_{ц}$, грн.	284	536	1036	2536	5037	10037
Висота знімання $H = 100\text{м}$; $m_i = 0,117\text{м}$						
$1/T = m_p/P$	1:604	1:854	1:1209	1:1911	1:2703	1:3822
$m_{ц}$, грн.	300	552	1053	2554	5054	10055
Висота знімання $H = 150\text{м}$; $m_i = 0,143\text{м}$						
$1/T = m_p/P$	1:494	1:700	1:989	1:1564	1:2211	1:3127
$m_{ц}$, грн.	322	576	1079	2580	5081	10081
Висота знімання $H = 200\text{м}$; $m_i = 0,179\text{м}$						
$1/T = m_p/P$	1:395	1:559	1:790	1:1249	1:1767	1:2498
$m_{ц}$, грн.	356	615	1121	2625	5126	10127

Отримані відносні похибки визначення площ (затемнені частини таблиці) повністю задовольняють нормативні документи ($1/T_{доп} = 1/1000$) і для таких об'єктів доцільно використовувати БПЛА з метою їх оцінки. Отже, із зменшенням висоти знімання БПЛА необхідно збільшувати точність прив'язування знімків на місцевості і зменшувати розрізнення знімків. Як наслідок, збільшення кількості знімків веде до збільшення часу опрацювання і тому завжди слід шукати компроміс між точністю і швидкістю опрацювання даних.

З метою перевірки вище виконаних розрахунків виконано оцінку точності за показником Kella. Відомо, що точність цифрових знімків може розраховуватися за наближеною формулою:

$$R_{terr} = \Delta \cdot m, \quad (4)$$

де:

R_{terr} - середня квадратична похибка положення пункту, см;

Δ - лінійний розмір пікселя, мкм (для цифрової камери SONY NEX 5R – $\Delta = 5_{\text{мкм}}$);

m - знаменник масштабу знімання $m = f/H$.

Однак, розрахунки за формулою (4) не дають достовірних результатів. Для того, щоб отримати результати відтворення об'єктів на зображенні з дискретних приймачів, у літературних джерелах запропоновано обмежити смугу пропускання просторових частот частотою Найквіста, яку визначають із виразу:

$$N_H = \frac{1}{2 \cdot \Delta}, \quad (5)$$

де:

N_H - просторова частота, яка у фокальній площині відповідає частоті Найквіста, мм^{-1} .

Для того, щоб визначити розрізнення на місцевості R_{terr} стосовно компактних контрастних об'єктів, використовують вираз:

$$R_{terr \min} = R'_{terr} \cdot m = 2 \cdot \Delta \cdot m, \quad (6)$$

де:

$R'_{terr} \cong 2 \cdot \Delta$, R'_{terr} - величина, обернена до частоти Найквіста у фокальній площині системи.

Ці вирази дають значення розрізняювальної здатності без урахування чинників польоту. З їх урахуванням у літературі запропоновано вираз для знімання цифровою камерою за допомогою БПЛА:

$$2 \cdot R_{terr} \leq m_t \leq 2 \cdot \sqrt{2} \cdot R_{terr}. \quad (7)$$

Результати розрахунків подано у табл. 2.

Таблиця 2

Оцінка точності цифрових знімків за показником Kella

Висота (H) знімання із БПЛА, м	Фокусна віддаль цифрової камери, мм	$1 : m$	Δ , мкм	R_{terr} , см	$2 \cdot R_{terr} \div 2 \cdot \sqrt{2} \cdot R_{terr}$, см
50	15	1 : 3 300	5	1,65	3,3 ÷ 4,7
75	15	1 : 5 000	5	2,50	5,0 ÷ 7,1
100	15	1 : 6 670	5	3,34	6,7 ÷ 9,4
150	15	1 : 10 000	5	5,00	10,0 ÷ 14,1
200	15	1 : 13 333	5	6,67	13,3 ÷ 18,8

Отже, отримані результати досліджень за показником Kella (табл. 2) разом із вище отриманими результатами досліджень (рис.1) доводять, що з метою одержання середньої квадратичної похибки $m_t \leq 10\text{см}$ (для міст) БПЛА доцільно використовувати на висотах до 100 метрів, а для сіл і селищ ($m_t \leq 20\text{см}$) – на висотах до 200м. Отже, застосування БПЛА дозволить оперативно та із застосуванням мінімальних, як людських, так і фінансових ресурсів, виконати визначення площ об'єктів нерухомості.

Застосовувати БПЛА також важливо на процесу збору вихідних даних, ідентифікації об'єктів оцінки та визначення однорідних за ціноутворюючими чинниками груп нерухомості. Важливим є окреслення ринку, на якому буде конкурувати об'єкт оцінки нерухомості, де основним критерієм є спільність місця розташування, характер використання нерухомості тощо, тобто визначення ринкової вартості передбачає розгляд і можливості альтернативного використання оцінюваної нерухомості.

Виконано порівняльний аналіз ефективності робіт з оцінки нерухомості із застосуванням безпілотних літальних апаратів та традиційних методичних підходів. Для виконання розрахунків нами обрано квартал садибної забудови загальною площею 12,2га. Кількість об'єктів – 122 із середньою площею 0,1га.

У табл. 3 представлено розрахунок витрат часу необхідних для того, щоб виконати оцінку ринкової вартості об'єктів нерухомості разом із визначенням планових координат та розрахунком їх площ традиційними геодезичними та оціночними методами (без використання та із використанням БПЛА).

Таблиця 3

Розрахунок витрат часу для виконання оціночних робіт

№ з/п	Види робіт	Норма часу на об'єкт, год.	Норма часу на 1га, год.	Разом витрат часу, год.
I. Традиційними методами без застосування БПЛА				
<i>Геодезичні роботи</i>				
1	Підготовчі	0,100	1,00	12,20
2	Польові	0,324	3,24	39,53
3	Камеральні	0,055	0,55	6,71
<i>Разом</i>		<i>0,479</i>	<i>4,79</i>	<i>58,44</i>

продовж. табл. 3

<i>Оціночні роботи</i>				
4	Підготовчий етап	0,080	0,8	9,76
5	Оціночний етап	0,400	4,0	48,8
6	Заключний етап	0,035	0,35	4,27
<i>Разом</i>		<i>0,515</i>	<i>5,15</i>	<i>62,83</i>
I. Всього		0,994	9,94	121,27
II. Метод із застосуванням БПЛА				
<i>Геодезичні роботи</i>				
1	Підготовчі	0,100	1,00	12,20
2	Польові	0,100	1,00	12,20
3	Камеральні	0,055	0,55	6,71
<i>Разом</i>		<i>0,255</i>	<i>2,55</i>	<i>31,11</i>
<i>Оціночні роботи</i>				
4	Підготовчий етап	0,080	0,8	9,76
5	Оціночний етап	0,360	3,6	43,92
6	Заключний етап	0,035	0,35	4,27
<i>Разом</i>		<i>0,475</i>	<i>4,75</i>	<i>57,95</i>
II. Всього		0,730	7,30	89,06

Доведено, що ефективність методу оцінки із застосуванням БПЛА дозволить скоротити загальні витрати часу більше ніж на 36% від методів знімання території населених пунктів без застосування БПЛА. На виконання геодезичних робіт, завдяки використанню БПЛА для визначення площ об'єктів нерухомості, витрати часу зменшаться майже у 2 рази, а для виконання оціночних робіт вони зменшаться більше ніж на 8% завдяки скороченню витрат часу на збір вихідних даних, ідентифікації об'єктів оцінки та визначення однорідних за ціноутворюючими чинниками груп об'єктів нерухомості.

Досліджено вплив СКП планового положення меж об'єктів нерухомості на її ринкову вартість (табл. 4) використовуючи вище отримані середні квадратичні похибки планових координат.

Таблиця 4

**Розрахунок СКП вартості об'єкта нерухомості (площею 1000 м²)
для методу оцінки із застосуванням БПЛА**

№ з/п	Висота БПЛА H , м	СКП планових координат точок m_t , м	СКП вартості об'єкта нерухомості, грн.
1	50	0,063	271
2	75	0,096	334
3	100	0,117	379
4	150	0,143	439
5	200	0,179	525

Виконані дослідження доводять високу ефективність застосування БПЛА для виконання оціночних робіт, особливо на висотах до 100 метрів, що дає змогу зменшити СКП у вартості об'єкта нерухомості для сільських населених пунктів більше ніж у 2,25 рази і для міст і селищ міського типу більше ніж у 1,26 рази завдяки значному підвищенню точності одержання планових координат меж об'єктів нерухомості.

Вперше доведена доцільність застосування методів наземного лазерного сканування (НЛС) для удосконалення методів оцінки нерухомості та визначення їх фізичного зносу, що дозволить уникнути значної суб'єктивності у розрахунках та відповідно «юридичної вразливості» отриманих результатів. На сьогодні, визначення величини фізичного зносу зовнішніх і внутрішніх елементів нерухомості здійснюється методом візуальних обстежень з використанням найпростіших приладів (висок, рівень, лінійка, молоток тощо) та шляхом порівняння, наведених в таблицях нормативних документів, ознак фізичного зносу із виявленими під час обстеження. Доведено, що застосування НЛС дозволить суттєво підвищити точність отримання ринкових показників, здешевить та прискорить безпосередньо процедуру оцінки нерухомості. На рис. 2 подано залежність відсотку фізичного зносу від глибини руйнування швів і ширини тріщин із лінією тренду.

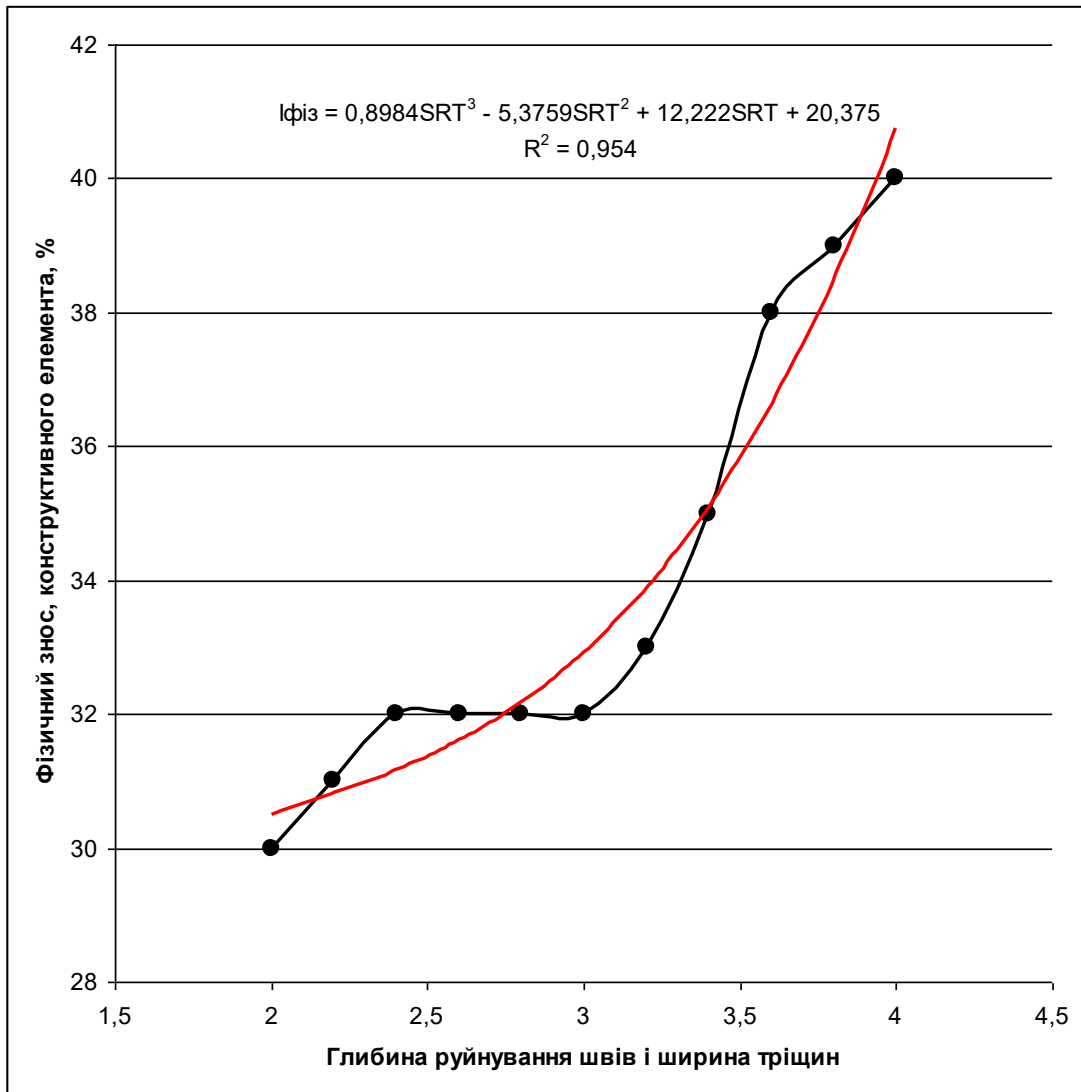


Рис.2. Залежність відсотку фізичного зносу від глибини руйнування швів і ширини тріщин на стінах.

Використання в оціночній діяльності новітніх технічних засобів та технологій доводять їх адекватність, що є суттєвим чинником удосконалення геодезичного забезпечення оцінки нерухомості населених пунктів.

У третьому розділі «**Розроблення науково-обґрунтованого методу побудови математичних моделей в оцінці нерухомості**» розглянуто сучасні засади математичного моделювання, обґрунтовано математичний інструментарій для оцінки нерухомості. Виконано порівняльний аналіз математичних моделей, який доводить, що для виконання оціночних робіт у системі кадастру нерухомості населених пунктів доцільно обмежитися використанням регресивних моделей, тому що не дивлячись на їх відносну простоту, за якістю оцінки вони не поступаються складним моделям інших класів. Встановлено, що зі всіх методів регресивного аналізу найперспективнішою є метод з використанням кластеризації кадастрових об'єктів, за найвпливовішими ціноутворюючими чинниками. Детальний аналіз основних етапів методу кластеризації дозволив виявити основні проблеми процесу оцінки нерухомості (табл. 5).

Удосконалення методу кластеризації кадастрових об'єктів

Етапи методики	Послідовність дій з використанням методу кластеризації	<i>Встановлені невирішені проблеми методу кластеризації</i>
1	Збір статистичних даних про об'єкти оцінки	-
2	Визначення складу ціноутворюючих чинників	Відсутній механізм відбору ціноутворюючих чинників та присутній вплив суб'єктивізму оцінювача
3	Попередня обробка вихідної вибірки, зокрема: видалення неповних описів та нетипових даних	Методично невірно автоматично приймається гіпотеза нормальності розподілу значень
4	Формування первинних змінних на основі ціноутворюючих чинників	Методично невірно здійснюється кодування якісних характеристик нерухомості
5	Формування таблиці опису об'єктів у розрізі змінних	-
6	Кластеризація (групування) об'єктів оцінки.	Під час групування об'єктів методом дендрограм цінова інформація використовується не повністю і внаслідок використання лінійних комбінацій вихідних показників ускладнена інтерпретація результатів кластеризації
7	Побудова регресивних оціночних моделей	Вид моделі вибирається наперед, що на практиці надто складно і внаслідок використання лінійних комбінацій вихідних показників складно здійснити інтерпретацію результатів моделювання
8	Контроль якості оцінювання	Відсутній поділ вибірки на навчальну і перевіряючу, відсутня перевірка нормальності розподілів залишків, немає перевірки статистичної значущості рівняння за F-чинником, немає перевірки значущості коефіцієнтів за t-статистикою, немає аналізу мультиколінеарності чинників, структури похибок
9	Розрахунок вартості неоцінених об'єктів	-

Доведено, що математична модель оцінки нерухомості на основі удосконаленої методики кластеризації кадастрових об'єктів повинна створюватися шляхом групування вихідної множини даних. Виконується розрахунок коефіцієнтів моделі шляхом порівняння середніх значень вихідної множини за ціноутворюючими чинниками, що сильно корелюються з цінами об'єктів-аналогів. Під час застосування кластерного аналізу окремі дані про ціни об'єктів нерухомості із загальними для всіх ознаками потрібно об'єднувати у групи (кластери). Для кожної групи одержимо середню групову вартість з метою побудови математичних моделей оцінки вартості нерухомості. Такий підхід дозволяє зменшити вибірку для подальшого дослідження, тому що для побудови моделей використовуються виключно групові середні значення і відповідно мінімізуються випадкові відхилення цін від їх істинних значень, що дозволяє ефективніше визначити цінові закономірності та будувати достовірні моделі оцінки нерухомості. Отже, виконані дослідження доводять важливість застосування математичного моделювання з метою удосконалення оцінки об'єктів нерухомості у населених пунктах.

У роботі опрацьовано та проаналізовано значний масив інформації щодо формування ціноутворюючих чинників на кадастрових об'єктах з метою здійснення процедури математичного моделювання удосконаленої методики кластеризації.

Найважливішим його етапом є відбір ціноутворюючих чинників та їх врахування в оціночних моделях, оцифрування кількісних і якісних ознак. Для відбору ціноутворюючих чинників оцінено їх ступінь впливу на питому вартість нерухомості шляхом обчислення часткового коефіцієнту кореляції між цими чинниками і вектором питомих вартостей, а також проаналізовано мультиколеніарність чинників шляхом обчислення парного коефіцієнта кореляції кожної пари чинників. Спільне використання кількісних, квазікількісних і сукупностей бінарних показників дало змогу значною мірою врахувати статистичний зв'язок всіх ознак, звести до мінімуму втрату інформації при перетвореннях і використати потужний апарат класичних методів аналізу числових даних.

Встановлено, що під час реалізації процедури оцінки нерухомості виникають деякі проблеми методологічного характеру, а саме:

1. Змінність (volatility) – відмінності у значеннях ринкової вартості для об'єктів з однаковим або близьким описом, що залежить від ступеня розвитку даного сегменту ринку нерухомості, тобто від кількості вчинених угод. Це призводить до зниження якості оцінки на слабо розвинених сегментах.
2. Вихідна вибірка об'єктів-аналогів суттєво менша від сукупності об'єктів оцінки, а їх описи за однаковими ознаками відрізняються від описів відповідних об'єктів-аналогів.

Ринкове значення вартості кожного об'єкта-аналога може містити «не підконтрольну» похибку, а саме: невідома для оцінювача мотивація продавця під час встановлення ціни пропозиції або оренди; неринковий характер угоди між покупцем і продавцем тощо. Існування цієї похибки в об'єктах-аналогах призводить до похибок у коефіцієнтах оціночної моделі.

Гострота цих проблем залежить від активності і розвитку сегментів ринку нерухомості і тому з метою удосконалення математичних моделей оцінки

нерухомості запропоновано:

1. Здійснити аналіз та вибір моделей оцінки. Виконати відбір та оцифрування ціноутворюючих чинників з урахуванням їх в оціночних моделях.
2. Дослідити якість впроваджених математичних моделей, які повинні визначатися характеристиками адекватності, стійкості та корисності моделі, що можна трактувати як погодження інформації опису функціональної можливості моделі з наявною інформацією про реальний об'єкт дослідження та мету моделювання.
3. Розробити алгоритм відбору ціноутворюючих чинників, що базуватиметься на їх кореляційному аналізі.
4. Дослідити отримані оціночні моделі за показниками якості, а саме за: стандартним відхиленням, коефіцієнтом детермінації, критерієм Фішера, похибками апроксимації.
5. Побудувати оціночні математичні моделі нерухомості відповідного функціонального призначення.
6. Для кожного об'єкта оцінки розрахувати значення вартості з використанням відповідної оціночної моделі.

Для всіх об'єктів оцінки необхідно здійснити верифікацію результатів оцінювання, тобто перевірку правильності віднесення об'єкта оцінки до відповідного призначення та правильність вибору моделі для оцінювання кожного із об'єктів оцінки з використанням методики дисперсного аналізу.

Виконано емпіричні дослідження встановлення достатнього обсягу вибірки об'єктів-аналогів. На даний час, вченими недостатньо точно встановлено обґрунтовані вимоги щодо обсягу вибірки ринкових даних для вирішення цих завдань у порівняльному підході до оцінки нерухомості. Залишається невідомим кількість об'єктів-аналогів для використання під час розрахунку вартості об'єктів нерухомості. У літературних джерелах рекомендовано використовувати обсяг вибірки ринкових даних, рівний семикратній кількості незалежних факторних змінних (ціноутворюючих чинників). Як відомо із практичних досліджень, кількість цих чинників, як правило, знаходиться у межах від 4 до 8 для окремих сегментів ринку нерухомості і тому необхідний обсяг вибірки може досягати величин порядку 60 угод-продаж, що відбулися протягом останнього місяця. Однак, для нерозвинутого і пасивного ринку нерухомості України дана вимога надто жорстка і її практично неможливо виконати. Виконані дослідження дозволили вперше отримати математичну залежність для аргументованих розрахунків обсягу вибірки об'єктів-аналогів для реалій України (табл. 6).

Таблиця 6

Порівняння обсягів вибірки ринкових даних

Якість моделі $R, \%$	Кількість ціноутворюючих факторів, k						Розрахункова формула
	3	4	5	6	7	8	
70	12	14	16	18	20	22	$n = 2 \cdot (k + 3)$
80	10	12	14	16	18	20	$n = 2 \cdot (k + 2)$
90	9	10	11	12	13	14	$n = k + 6$
рекомендовано	21	28	35	42	49	56	$n = 7 \cdot k$

Як видно із табл. 6 отриманий мінімально достатній обсяг вибірки (затемнена частина табл. 6) суттєво менший від пропонованого обсягу ($n=7 \cdot k$). Досвід практичного моделювання ринку нерухомості великих міст (на прикладі м. Львова) дає нам змогу стверджувати, що сучасний ринок нерухомості України може формувати вибірки із об'єктів-аналогів, що забезпечуватимуть отримання коефіцієнту детермінації не нижче 0,8. Це означає, що для використання найрозповсюдженіших моделей з кількістю 4-5 ціноутворюючих чинників статистична значимість рівняння оцінки забезпечується вже для обсягу вибірки у 12-14 об'єктів-аналогів, що в 2-3 рази менше, ніж це пропонується сучасними науковцями. Отримані співвідношення підтверджуються на практиці і суттєво розширюють сферу застосування методів апарату множинної регресії з метою удосконалення методології оцінки нерухомості.

Доведено, що розрахунок вартості об'єкта оцінки повинен передувати дослідженню сукупності нормального розподілу вибірки ринкових даних, який розбивається на два етапи, а саме: відсів аномальних похибок, тобто похибок, які різко відрізняються, що може суттєво погіршити статистичні оцінки результуючого значення вартості; здійснення безпосередньої перевірки вибірки даних на нормальність розподілу. Для забезпечення коректності оцінки нерухомості необхідно використовувати значення моди та математичного сподівання, якщо вони співпадають і зберігаються вимоги симетричності вибірки. Оцінка точності середнього значення, у вигляді його довірчого інтервалу, повинна формуватися, виходячи із дії нормального закону розподілу. Запропоновано перед виконанням розрахунку ринкової вартості об'єкта оцінки виконувати дослідження закономірностей сукупності нормального розподілу вибірки ринкових даних.

У четвертому розділі «Удосконалення методів оцінки нерухомості» розроблено алгоритм розрахунку коефіцієнтів коригування у порівняльному підході до оцінки нерухомості. Формулу для досліджень можна записати у такому вигляді:

$$y = d \cdot e^{-z \cdot s}, \quad (8)$$

де:

d - коефіцієнт, який характеризує сукупність впливу інших зовнішніх чинників (фізичний стан, містобудівні та екологічні чинники тощо) на вартість об'єкта оцінки.

Формула (8) найточніше відображає реальність, з її допомогою можна виконувати обчислення не порушуючи припущення, що чинник z є постійною величиною на всій площині. Однак, чинник z може залежати не від площі s , а від інших чинників, що впливають на вартість нерухомості і розраховується за формулою:

$$z = b \cdot e^{-k \cdot r}, \quad (9)$$

де:

k - постійна величина, яка отримується із порівняння об'єктів аналогів;
 b - коефіцієнт, який характеризує зміну значення функції в кожній її точці.

Тоді із врахуванням (9) формулу (8) можна записати:

$$y = d \cdot e^{-b \cdot s \cdot e^{-k \cdot r}}. \quad (10)$$

Для знаходження залежності (10) необхідно побудувати математичну регресію за всіма відкоригованими об'єктами-аналогами. Лінія найбільшої сходимості буде найкращою апроксимацією діапазону даних.

Отже, виконавши відповідні розрахунки отримано математичну залежність, за допомогою якої можна розрахувати вартість об'єкта оцінки за відомими значеннями його площі s та відстані до адміністративного (локального) центру r :

$$y = d \cdot e^{-b \cdot s \cdot e^{-kr}} = d \cdot e^{-2,729 \cdot 10^{-4} \cdot s \cdot e^{-0,0111 \cdot r}} \quad (11)$$

Розроблено процедуру розрахунку коефіцієнта d , що має такий вигляд:

1. Підставляємо поточне значення вартості 1м^2 об'єкта-аналога у функцію y формула (11).
2. Підставляємо значення чинника s об'єкта-аналога та відстань r до центру населеного пункту.
3. У формулу (11) підставляємо отримане значення d , значення площі об'єкта оцінки та ту саму відстань r .
4. Віднімаємо від отриманого в п.3 значення (відкориговане значення вартості об'єкта оцінки) вартість об'єкта оцінки до коригування.

Отже, отримано математичну залежність (11) що дає змогу отримати математично обґрунтовані коефіцієнти коригування. Встановлено, що рівень розкиду даних стандартного відхилення від математичного сподівання у наслідок лінійної апроксимації більш ніж у 3 рази перевищує отримані значення за використання експонентної функції. Виконані дослідження виконувалися із застосуванням методу математичної регресії і дають змогу математично обґрунтовано аргументувати розрахунок коефіцієнтів коригування у порівняльному підході.

Здійснено розрахунок коефіцієнта капіталізації у дохідному підході. Проаналізовано сучасні методи досліджень коефіцієнта капіталізації і встановлено, що вони не враховують сучасні реалії України, а класичні формули потребують значної модифікації з метою зменшення припущень та обмежень сучасних класичних методів розрахунку коефіцієнту капіталізації.

В таблиці 7 подано результати досліджень для розрахунку коефіцієнту капіталізації для сучасних реалій нашої держави (нестабільність економіки, змінний рівень інфляційних процесів).

Таблиця 7

Отримані математичні залежності для розрахунку коефіцієнту капіталізації

№ з/п	Опис ситуації (основні припущення)	Розрахункові формули коефіцієнту капіталізації
1	Знос відсутній, платежі постійні, зростання цін на нерухомість відсутня.	$R = r$
2	Повний знос нерухомості на завершення терміну експлуатації об'єкта, платежі постійні.	$R = r + K_3(r, n)$

3	Часткова втрата вартості. Знос виражений у відсотках, за період n рівний I . Ріст цін на ринку нерухомості відсутній.	$R = r + I \times K_3(r, n)$
4	Зносу немає. Вартість нерухомості зростає із щорічним темпом g , платежі постійні.	$R = r + [I - (I + g)^n] \times K_3(r, n)$
5	Часткова втрата вартості. Загальний знос за період n рівний I . Вартість нерухомості зростає із щорічним темпом g . Платежі постійні.	$R = r + K_3(r, n) \times [I - (I - I_n) \cdot (I + g)^n]$ $R = r + K_3(r, n) \times [I - \alpha]$
6	Ціни на ринку нерухомості не змінюються. Платежі зростають із щорічним темпом g .	$R = r - g$ (незалежно від n)
7	Повна втрата вартості на кінець періоду. Платежі зростають із щорічним темпом g .	$R = \frac{r - g}{I + g} \cdot \frac{(I + r)^n}{(I + r)^n - (I + g)^n}$
8	Часткова втрата вартості вкінці періоду. Вартість нерухомості зростає з темпом g . Платежі зростають із щорічним темпом g .	$R = (r - g) \cdot \left(\frac{(I + r)^n - (I - I) \cdot (I + g)^n}{(I + r)^n - (I + g)^n} \right)$

Отримані математичні залежності дають змогу використовувати метод прямої капіталізації в ситуаціях, якщо: об'єкти нерухомості не повністю втрачають свою вартість; врахований знос об'єктів нерухомості; вартість та орендні ставки на нерухомість зростають із щорічним темпом.

Перед виконанням досліджень ми припускали, що інфляція носить постійний, стабільний характер, однак, отримані результати повністю узгоджуються і для країн із нестабільною економічною ситуацією.

Виконано дослідження з метою розрахунку ринкової вартості об'єктів нерухомості для змінних інфляційних процесів України. Для розрахунку вартості земельних поліпшень (будівлі і споруди) сучасні фахівці з оцінки нерухомості застосовують формулу (12):

$$C_0 = \sum_{n=1}^N \frac{D_r \cdot (I + g)^n}{(I + R)^n} + \frac{C_r}{(I + R)^N} = D_r \cdot \frac{I + g}{R - g} \cdot \left[1 - \left(\frac{I + g}{I + R} \right)^N \right] + \frac{C_r}{(I + R)^N}, \quad (12)$$

де:

C_0 - ринкова вартість будівлі на дату оцінки;

D_r - річний дохід від використання будівлі за попередній рік;

g - річний темп зростання річного доходу від використання будівлі;

N - загальний термін розрахункового періоду;

C_r - реверсійна вартість будівлі на кінець періоду;

R - номінальна ставка дисконтування; n - роки розрахункового періоду ($1, 2, 3, \dots, N$).

Застосування (12) дозволяє зробити такий висновок: якщо розрахунковий період не великий (до 10 років), тоді реверсійна вартість C_r складає значну частку у ринковій вартості (до 85%) на кінець періоду володіння і тому її потрібно оцінювати

з точністю не меншою, ніж ринкову вартість Π_0 . Отже, перед виконанням досліджень нами встановлено, що виникає складна і парадоксальна ситуація, яка полягає у тому, що для того, щоб точно оцінити ринкову вартість сьогодні необхідно приблизно з тією ж точністю вміти оцінювати ринкову вартість через n років. Якщо вважати, що реверсійна вартість будівлі становить відому величину γ від її ринкової вартості можна отримати прямий вираз для рентного мультиплікатора доходу:

$$R_{MD} = \frac{\Pi_0}{D_r} = \frac{I+g}{R-g} \cdot \left[\frac{I - \left(\frac{I+g}{I+R}\right)^N}{I - \frac{\gamma}{(I+R)^N}} \right]. \quad (13)$$

Залишається проблема точності оцінки частки γ . Проблема точності оцінки реверсійної вартості частково знімається під час збільшення розрахункового терміну. У цьому випадку визначати її можна з меншою точністю.

Аналіз формул (12) і (13) показує, що вони зорієнтовані для країн з розвиненою економікою, тобто для країн з постійними темпами інфляції. Для України необхідно вводити нові змінні за роками ставки дисконту і темпи зростання доходів. Оцінка реверсійної вартості при цьому стає ще більш складною. Важливою складовою даної оцінки за значного розрахункового періоду є необхідність врахування сукупного зносу нерухомості (фізичного, функціонального і зовнішнього).

В роботі отримано нові математичні залежності для розрахунку ринкової вартості об'єкта нерухомості для змінних інфляційних процесів України шляхом введення нових коефіцієнтів, а саме: ω - темпу зростання орендної плати; λ - безперервного, стабільного темпу зростання вартості об'єкта нерухомості; D - інтенсивності отримання чистого операційного доходу.

1. Розрахунок вартості об'єкта нерухомості (земля + будівлі) із введенням коефіцієнтів λ , N , D .

$$\Pi_0 + \Pi_0 = \frac{D - D \cdot e^{-(r-\omega)N}}{r-\omega} + \Pi_0 \cdot e^{(\lambda-r)N} = \frac{D - (r-\lambda) \cdot \Pi_0 \cdot e^{(\lambda-r)N}}{r-\omega} + \Pi_0 \cdot e^{(\lambda-r)N}. \quad (14)$$

2. Розрахунок вартості об'єкта будівлі.

$$\Pi_0 = \frac{D + (\lambda - \omega) \cdot \Pi_0 \cdot e^{(\lambda-r)N}}{r - \omega} - \Pi_0. \quad (15)$$

3. Вирішення оберненої задачі: відомо вартість будівлі і приблизний термін її раціонального використання N необхідно оцінити ставку орендної плати. В цьому випадку невідомими є не тільки темп зростання інтенсивності ЧОД (ω), але і сама ця інтенсивність (D). Для того, щоб виконати це завдання необхідно отримати величину інтенсивності D :

$$\Pi_0 = \Pi_0 \cdot \left[\frac{(r-\lambda) \cdot e^{-\omega N} + (\lambda-\omega) \cdot e^{-rN}}{r-\omega} \cdot e^{\lambda N} - 1 \right]. \quad (16)$$

4. Розрахунок рентного мультиплікатора доходу (величина обернена до вартості нерухомості):

$$R_{MD} = \frac{C_{\bar{o}}}{D} = \frac{I}{r - \omega} - \frac{I}{r - \lambda} \left[e^{-(\lambda - \omega)N} - \frac{\lambda - \omega}{r - \omega} \cdot e^{-(r - \omega)N} \right]. \quad (17)$$

Відомо, що в умовах сучасної економіки України щорічні темпи загальної інфляції змінюються, однак, при цьому відповідно змінюються і номінальні ставки дисконтування, темпи зростання вартості земельних ділянок і орендної плати, але їх різниці $(\lambda - \omega)$, $(r - \omega)$ та $(\lambda - r)$ залишаються незмінними і тому, коли на перспективу прогнозується темп інфляції за роками, можна стверджувати, що отримані нами формули не будуть давати значних похибок.

Виконано дослідження заключного етапу оціночних процедур, а саме: проблеми узгодження результатів визначення ринкової вартості об'єктів нерухомості. Дослідження ґрунтується на процедурі обґрунтування завершального судження щодо досягнення кінцевої мети експертизи, тобто встановлення найвірогіднішої ринкової вартості об'єкта оцінки із урахуванням соціально-економічних чинників та цивільно-правових обмежень і обтяжень. Вирішення цієї проблеми зводиться до виконання двох важливих завдань, а саме: забезпечення достовірності результатів та оперативності у виконанні оціночних робіт із встановленими термінами. Ці завдання вирішуються виконанням дублюючих розрахунків для кожного об'єкта із порівнянням отриманих результатів, що призводить до підвищення трудомісткості оціночних робіт щонайменше втричі, але не вирішують проблеми достовірності оцінки. Досить часто оцінювачу складно обґрунтувати отриманий результат, що пов'язано із недостатністю теоретичного обґрунтування отриманих результатів підходами до оцінки нерухомості та існуванням великих можливостей для суб'єктивізму у відомих процедурах узгодження.

В роботі доведено, що узгодження результатів оцінки доцільно представляти методами нечіткої математики у вигляді функцій належності, що приймаються рівними діапазону ринкових цін на аналогічні об'єкти та встановлюють мінімальні і максимальні значення ринкової вартості. Розрахунки виконано за такими формулами:

$$\left. \begin{aligned} F_v &= \frac{N}{M + N}; \\ V &= \frac{V_{max} \cdot M + A \cdot N}{M + N} \end{aligned} \right\} \quad (18)$$

де:

F_v - функція належності, що базується на методах нечіткої математики; V - результат узгодження ринкових методичних підходів;

$N = V_{max} - V_{min}$ - відхилення між максимальною і мінімальною ринковими цінами на аналогічні об'єкти нерухомості;

$M = B - A$ - відхилення максимальної і мінімальної вартостей отриманих із розрахунків ринковими методичними підходами.

Результати розрахунків подано графічно на рис. 3.

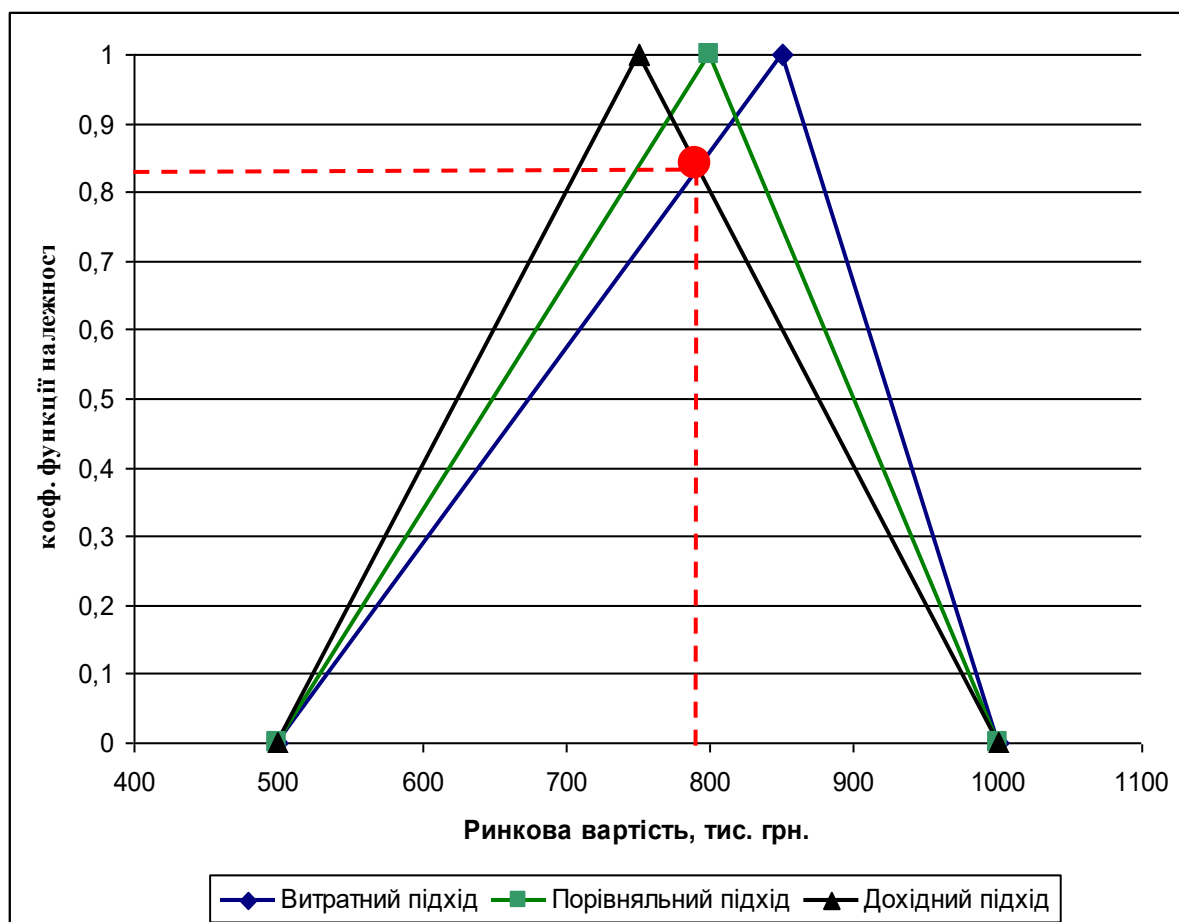


Рис. 3. Представлення функції належності та узгодженого результату оцінки.

Отже, виконані дослідження дозволяють зробити висновок, що із 83% ступенем довіри можна стверджувати, що ринкова вартість об'єкта оцінки становить 791,67 тис. гривень.

Перевагами запропонованого методу є:

1. Відсутність необхідності обґрунтування вагомості (значимості) результатів оцінки, отриманих підходами до оцінки нерухомості, тобто передбачається, що для цього використано всі доступні можливості і перевага не віддається жодному з цих підходів, що відповідно знижує суб'єктивність підсумкового результату.
2. Підвищена увага до обґрунтування меж діапазону мінімальних і максимальних цін в рамках порівняльного підходу, тому що вихід за межі результатів двох інших підходів неприпустимий (завдання не має вирішення), що значно зменшує можливість отримання нереальних результатів, наприклад, методами передбачуваного використання.
3. Наочність і можливість оцінки довіри остаточного результату. Чим ширше діапазон ринкових цін об'єктів аналогів, тим нижче рівень довіри.

Загальним підходом до вирішення проблем узгодження результатів оцінки ринковими методичними підходами, на нашу думку, є створення відповідних комерційних інформаційних служб, кінцевою продукцією яких повинні стати результати дослідження сегментів локального ринку нерухомості.

У п'ятому розділі «**Практична реалізація теоретичних розробок**» доведено важливість врахування фізичного зносу нерухомості під час розрахунку базової вартості 1м^2 земель м.Болехова, що призведе до неринкового і відповідно невмотивованого її зростання на 7,84%. Це, відповідно, веде до завищення розмірів платежів за користування нерухомістю (орендна плата, земельний податок тощо) і відповідно до соціальної несправедливості та судових позовів.

За своїм змістом оцінку нерухомості можна віднести до завдань просторового аналізу, оскільки її виконання потребує врахування впливу чинників місцезорозташування об'єктів нерухомості на території населеного пункту, що мають кількісні характеристики, просторову прив'язку та просторові відношення. У роботі застосовано процедуру об'єднання економіко-планувальних зон в оціночні для м.Львова. З цією метою визначено межі зон (територіальних, функціональних тощо) в яких отримані мультиплікатори можна вважати незмінними (інваріантними), для цього виконано структурування земельного фонду м. Львова за оцінкою вартості єдиних об'єктів нерухомості. У відповідності з прийнятою моделлю вартість земельної ділянки становить частку у вартості єдиного об'єкта нерухомості і тому можна записати:

$$C_e = \mu \cdot C_{\text{сОН}}, \quad (19)$$

де:

μ - найбільш імовірна частка вартості земельної ділянки у вартості єдиного об'єкта нерухомості.

Вартість земельної ділянки можна знайти також за іншою формулою через ринкову вартість єдиного об'єкта нерухомості та вартості заміщення:

$$C_e = C_{\text{сОН}} - (B_H + П), \quad (20)$$

де:

B_H - сумарна вартість будівництва всіх покращень земельної ділянки (вартість заміщення);

$П$ - підприємницький прибуток.

Об'єднуючи формули (19) і (20), можна записати вираз для найбільш імовірної частки землі в ринковій вартості єдиного об'єкта нерухомості:

$$\mu = \frac{C_{\text{сОН}} - B_{\text{Буд}}}{C_{\text{сОН}}}, \quad (21)$$

де:

$B_{\text{Буд}}$ - вартість будівництва, що включає в себе вартість заміщення та підприємницький прибуток.

Для дослідження нами було використано інформаційні бази даних агентств нерухомості міста Львова та власні напрацювання. Як показали дослідження коефіцієнти імовірної частки землі в ринковій вартості єдиного об'єкта нерухомості μ в різних зонах досить сильно відрізняються. Виконаний аналіз показав, що існуючі економіко-планувальні зони доцільно об'єднати в 6 оціночних зон, в межах яких розходження значень мультиплікаторів можна вважати незначними.

На рис. 4 подано схему об'єднання економіко-планувальних зон в оціночні зони м. Львова.

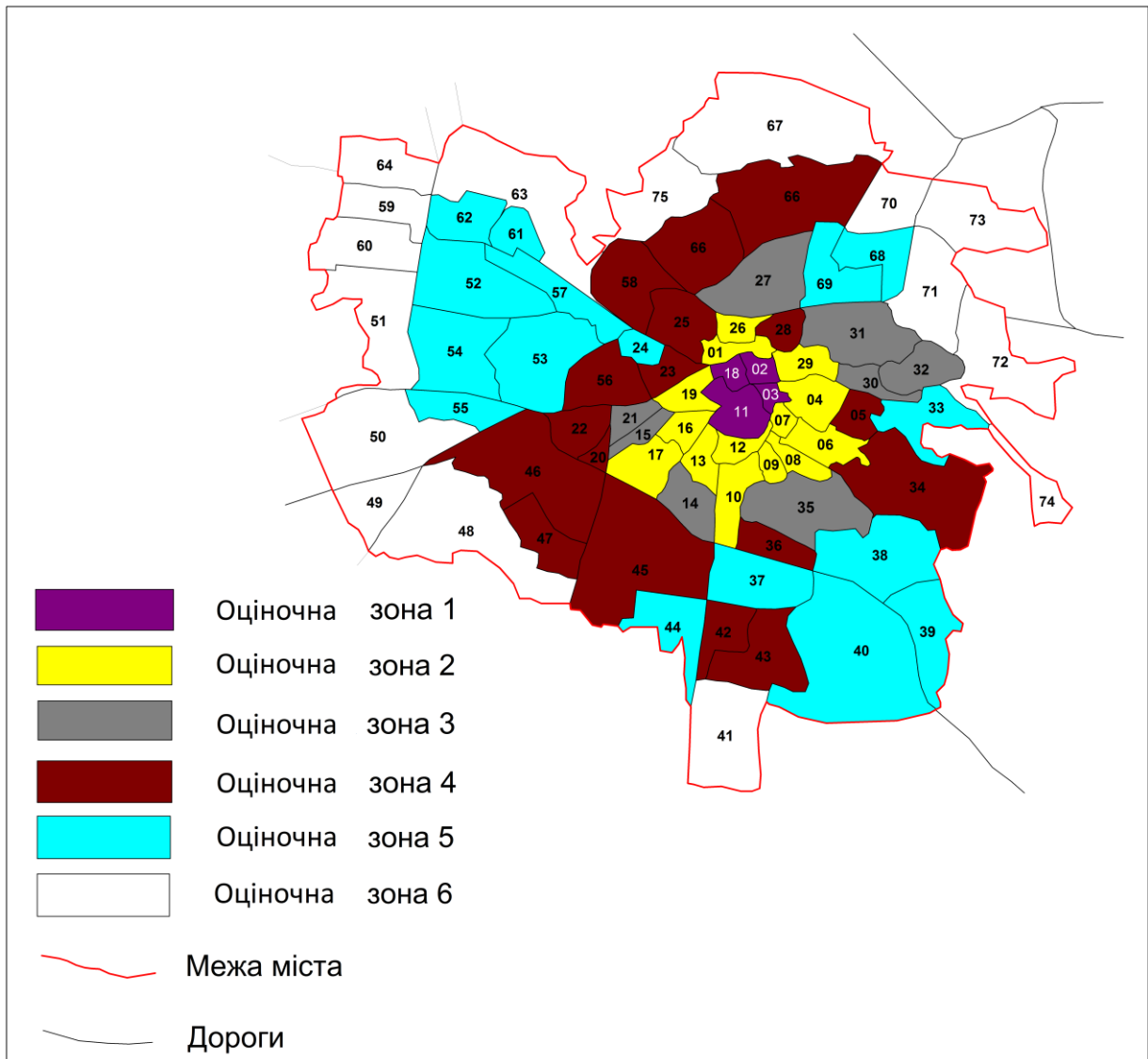


Рис. 4. Об'єднання економіко-планувальних зон в оціночні для м. Львова.

Виконані у м. Львові дослідження дозволили виділити такі оціночні зони (ОЗ), в межах яких коефіцієнт μ має варіацію, що не перевищує 10 %:

1. Оціночна зона 1. Політичний і культурний центр міста (історичний цент) - $\mu = 0,5 \div 0,6$.
2. Оціночна зона 2. Території, що розташовані біля історичного центру, з високою щільністю комерційної забудови (магазини, готелі, офіси тощо) - $\mu = 0,4 \div 0,5$.
3. Оціночна зона 3. Центри адміністративних районів міста (локальні центри міста) - $\mu = 0,35 \div 0,4$.
4. Оціночна зона 4. Спальні райони міста - $\mu = 0,3 \div 0,35$.
5. Оціночна зона 5. Промислові райони міста - $\mu = 0,2 \div 0,3$.
6. Оціночна зона 6. Периферійні райони міста - $\mu < 0,2$.

Таким чином, спостерігається обмежена інваріантність коефіцієнту μ , який відображає найімовірнішу частку вартості землі в ринковій вартості об'єкта нерухомості. Виконані дослідження та отримані результати з достатнім ступенем точності можна застосовувати для всіх населених пунктів України.

Побудовано комплекс адитивних та мультиплікативних регресивних математичних моделей для сегменту садибної забудови Львівського регіону з урахуванням запропонованої удосконаленої методики кластеризації кадастрових об'єктів. Після дослідження та аналізу даного сегменту ринку нерухомості відібрано 22 об'єкти, що представляють собою найбільший кластер із всіх досліджених об'єктів даного сегменту. Встановлено десять найбільш значимих ціноутворюючих чинників, що впливають на вартість об'єкта оцінки, а саме: відстань до межі Львова, км – кількісний чинник S_{LVIV} ; відстань до водойми, км – кількісний чинник S_V ; відстань до лісу, км – кількісний чинник S_L ; наявність (відсутність) водопостачання – якісний чинник (не застосовується); наявність (відсутність) газифікації – якісний чинник G ; наявність (відсутність) електрифікації – якісний чинник E ; наявність (відсутність) каналізації – якісний чинник K ; відстань до межі районного центру, км – кількісний чинник S_R ; відстань до залізничної станції, км – кількісний чинник S_S ; розмір земельної ділянки, сотки (100м^2) – кількісний чинник P .

Виконана перевірка варіаційного ряду не виявила аномальних значень питомих вартостей, отже гіпотеза про нормальність розподілу вибіркового даних підтверджується. Здійснення алгоритмізації регресивного аналізу здійснювалось із побудови матриці вибіркового парних коефіцієнтів кореляції. Для визначення кількісних чинників нами застосовано параметричний метод розрахунку коефіцієнта кореляції r Пірсона, а для якісних чинників – непараметричний коефіцієнт кореляції r рангів Спірмена.

Розрахунок та виконаний аналіз отриманих коефіцієнтів кореляції дозволив встановити зв'язок вартості із кожним із ціноутворюючих чинників. Із використанням методу найменших квадратів побудовано дев'ять адитивних та мультиплікативних моделей даного кластеру.

Загальна формула адитивної моделі має вигляд:

$$Ц = a_0 + a_1 \cdot S_{LVIV} + a_2 \cdot S_V + a_3 \cdot S_L + a_4 \cdot G + a_5 \cdot E + a_6 \cdot K + a_7 \cdot S_R + a_8 \cdot S_S + a_9 \cdot P. \quad (22)$$

Отримані адитивні математичні моделі:

1. Дев'ятифакторна адитивна модель.

$$Ц = 2506,19 - 44,58 \cdot S_{LVIV} - 201,40 \cdot S_V + 59,56 \cdot S_L + 271,98 \cdot G - 9,49 \cdot E + 112,74 \cdot K - 31,98 \cdot S_R + 3,24 \cdot S_S - 1,13 \cdot P$$

2. Восьмифакторна адитивна модель.

$$Ц = 2510,91 - 44,24 \cdot S_{LVIV} - 200,26 \cdot S_V + 60,47 \cdot S_L + 270,41 \cdot G - 12,78 \cdot E + 112,84 \cdot K - 32,62 \cdot S_R - 1,37 \cdot P$$

3. Семифакторна адитивна модель.

$$Ц = 2506,34 - 44,96 \cdot S_{LVIV} - 195,56 \cdot S_V + 62,85 \cdot S_L + 270,62 \cdot G + 117,09 \cdot K - 31,17 \cdot S_R - 1,47 \cdot P$$

4. Шестифакторна адитивна модель.

$$Ц = 2485,72 - 44,34 \cdot S_{LVIV} - 200,24 \cdot S_V + 60,23 \cdot S_L + 260,74 \cdot G + 120,75 \cdot K - 31,96 \cdot S_R$$

5. П'ятифакторна адитивна модель.

$$Ц = 2583,85 - 45,42 \cdot S_{LVIV} - 207,02 \cdot S_V + 252,12 \cdot G + 115,78 \cdot K - 34,29 \cdot S_R$$

6. Чотирьохфакторна адитивна модель.

$$Ц = 2648,43 - 46,97 \cdot S_{LVIV} - 250,16 \cdot S_V + 293,94 \cdot G - 35,65 \cdot S_R. \quad (23)$$

7. Трьохфакторна адитивна модель.

$$Ц = 2508,28 - 51,84 \cdot S_{LVIV} + 315,29 \cdot G - 18,10 \cdot S_R$$

8. Двохфакторна адитивна модель.

$$Ц = 2415,21 - 54,95 \cdot S_{LVIV} + 401,55 \cdot G.$$

9. Однофакторна адитивна модель.

$$Ц = 2762,94 - 58,57 \cdot S_{LVIV}.$$

Загальний вигляд формули для побудови мультиплікативної моделі:

$$Ц = a_0 \cdot S_{LVIV}^{a_1} \cdot S_V^{a_2} \cdot S_L^{a_3} \cdot a_4^G \cdot a_5^E \cdot a_6^K \cdot S_R^{a_7} \cdot S_S^{a_8} \cdot P^{a_9}. \quad (24)$$

Отримані мультиплікативні математичні моделі:

1. Дев'ятифакторна мультиплікативна модель.

$$Ц = 24161,6 \cdot S_{LVIV}^{-1,0844} \cdot S_V^{-0,017} \cdot S_L^{0,0091} \cdot 0,1177^G \cdot 0,2568^E \cdot 0,1542^K \cdot S_R^{0,0655} \cdot S_S^{0,0216} \cdot P^{0,0338}.$$

2. Восьмифакторна мультиплікативна модель.

$$Ц = 24849,2 \cdot S_{LVIV}^{-1,0968} \cdot S_V^{-0,015} \cdot 0,1129^G \cdot 0,2577^E \cdot 0,1557^K \cdot S_R^{0,0665} \cdot S_S^{0,0239} \cdot P^{0,0374}.$$

3. Семифакторна мультиплікативна модель.

$$Ц = 25675,4 \cdot S_{LVIV}^{-1,1091} \cdot 0,1098^G \cdot 0,2640^E \cdot 0,1640^K \cdot S_R^{0,0776} \cdot S_S^{0,0234} \cdot P^{0,0368}.$$

4. Шестифакторна мультиплікативна модель.

$$Ц = 28570,8 \cdot S_{LVIV}^{-1,1144} \cdot 0,1234^G \cdot 0,2577^E \cdot 0,1582^K \cdot S_R^{0,0773} \cdot S_S^{0,0195}.$$

5. П'ятифакторна мультиплікативна модель.

$$Ц = 25190,9 \cdot S_{LVIV}^{-1,0677} \cdot 0,1137^G \cdot 0,2529^E \cdot 0,1631^K \cdot S_R^{0,0635}.$$

6. Чотирьохфакторна мультиплікативна модель

$$Ц = 19764,9 \cdot S_{LVIV}^{-0,9402} \cdot 0,0919^G \cdot 0,1924^E \cdot 0,1649^K.$$

7. Трьохфакторна мультиплікативна модель.

$$Ц = 23604,2 \cdot S_{LVIV}^{-0,9921} \cdot 0,2444^E \cdot 0,2067^K. \quad (25)$$

8. Двофакторна мультиплікативна модель.

$$Ц = 14967,3 \cdot S_{LVIV}^{-0,7916} \cdot 0,1878^E.$$

9. Однофакторна мультиплікативна модель.

$$Ц = 20712,6 \cdot S_{LVIV}^{-0,8835}.$$

Отже, найкращі прогнознi моделі – це моделі, що отримані після виключення всіх незначимих чинників на основі t -критерію Стюдента.

Для прикладу, проаналізувавши отриману чотирьохфакторну адитивну модель (23) можна стверджувати, що значення коефіцієнта при $S_{LVIV} = 46,97$ доводить, що збільшення відстані від межі м. Львова на 1%, зменшує ціну на 0,47 %, тобто еластичність ціни об'єкта оцінки із віддалення від межі Львова становить - 0,47. Висновки для ціноутворюючих чинників S_V (відстань до водного об'єкта) та S_R (відстань до районного центру) аналогічні, тобто збільшення відстані від об'єкта оцінки до водного об'єкта або районного центру веде до зменшення вартості даного об'єкта. Позитивний коефіцієнт при G (наявність газопостачання), доводить, що вартість об'єкта нерухомості зростає за можливості підключення до магістрального газопроводу. Отже, отримані чотирьохфакторна адитивна (23) і трьохфакторна мультиплікативна (25) моделі можна вважати найкращими прогнозними моделями для опису даного кластеру об'єктів нерухомості. Аналіз якості отриманих адитивних та мультиплікативних моделей подано у таблицях 8 і 9.

Аналіз якості адитивних моделей

Х-ка моделей		Кількість чинників в моделі								
Коефіцієнти регресії	Чинники	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	a_0	2506	2511	2506	2486	2584	2648	2508	2415	2763
	Відстань до межі Львова, км	-44,58	-44,25	-44,96	-44,34	-45,42	-46,97	-51,84	-54,95	-58,57
	Відстань до водойми, км	-201,4	-200,3	-195,6	-200,2	-207,0	-250,2	0	0	0
	Відстань до лісу, км	59,56	60,47	62,85	60,25	0	0	0	0	0
	Газифікація	272,0	270,4	270,6	260,7	252,1	293,9	315,3	401,6	0
	Електрифікація	-9,50	-12,79	0	0	0	0	0	0	0
	Каналізація	112,7	112,8	117,1	120,8	115,8	0	0	0	0
	Відстань до межі р-ного центру, км	-31,97	-32,62	-31,17	-31,96	-34,29	-35,65	-18,10	0	0
	Відстань до з/д станції, км	3,24	0	0	0	0	0	0	0	0
	Розмір ділянки, сотки	-1,13	-1,37	-1,47	0	0	0	0	0	0
Статистичні властивості	R^2	96,77	96,76	96,76	96,74	96,28	96,50	91,84	90,53	73,39
	Стандартне відхилення	112,7	107,9	103,7	100,2	103,4	110,2	143,9	150,7	245,9
	F	36,57	44,86	55,46	69,31	77,79	84,92	63,82	86,06	52,40
Якість оцінки	Похибка апроксимації, %	-5,75	-6,03	-5,09	-5,99	-5,60	-2,86	4,03	14,52	6,10

Таблиця 9

Аналіз якості мультиплікативних моделей

Х-ка моделей		Кількість чинників в моделі								
Коефіцієнти регресії	Чинники	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	a_0	24162	24849	25675	28571	25191	19765	23604	14967	20713
	Відстань до межі Львова, км	-1,08	-1,10	-1,11	-1,11	-1,07	-0,94	-0,99	-0,79	-0,88
	Відстань до водойми, км	-0,02	-0,01	0	0	0	0	0	0	0
	Відстань до лісу, км	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0
	Газифікація	0,12	0,11	0,11	0,12	0,11	0,09	0	0	0
	Електрифікація	0,26	0,26	0,26	0,26	0,25	0,14	0,24	0	0

продовж. табл. 9

	Каналізація	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,20	0,19	0
	Відстань до межі районного центру, км	0,07	0,07	0,078	0,077	0,06	0	0	0	0
	Відстань до з/д станції, км	0,02	0,02	0,02	0,02	0	0	0	0	0
	Розмір ділянки, сотки	0,03	0,04	0,04	0	0	0	0	0	0
Статистичні властивості	R^2	96,77	96,72	96,64	96,53	96,09	97,60	94,08	83,73	72,85
	Стандартне відхилення	0,08	0,074	0,07	0,07	0,07	0,08	0,8	0,13	0,158
	F	36,63	44,34	53,37	64,88	73,76	80,48	90,00	46,32	66,79
Якість оцінки	Похибка апроксимації, %	13,76	13,70	15,14	16,60	16,13	4,74	2,87	7,24	2,12

Аналіз таблиць 8 і 9 доводить, що для всіх побудованих моделей, як адитивних, так і мультиплікативних значення F - статистики значно перевищують табличні, що доводить існування значного кореляційного зв'язку між ціною та ціноутворюючими чинниками. Значення даної статистики із зменшенням кількості чинників зростає, а потім спадає та досягає максимуму у моделях, що мають тільки значимі чинники. Коефіцієнт визначеності моделі R^2 із відсівом незначних чинників незначно погіршується. Значення стандартного відхилення із зменшенням кількості чинників також зменшується, а пізніше зростає.

Виконано дослідження отриманих похибок моделями (адитивною і мультиплікативною).

1. Середня квадратичні похибки моделей становить: $m_A = \pm 94$ у.о. і $m_M = \pm 116$ у.о.

2. Для адитивної моделі середня похибка $\theta = \frac{[A]}{n}$ становить $\theta_A = 69$ у.о., а для мультиплікативної моделі - $\theta_M = 82$ у.о.

3. Для адитивної моделі ймовірна похибка $\rho = \frac{|x_{c1}| + |x_{c2}|}{2}$, де x_{c1} , x_{c2} - значення похибок, що знаходяться в середині варіаційного ряду становитиме $\rho_A = 41$ у.о., а для мультиплікативної моделі - $\rho_M = 44$ у.о.

4. Перевіримо виконання умов $\theta \approx \frac{4}{5} \cdot m$ і $\rho \approx \frac{2}{3} \cdot m$, тобто:

$$\frac{\theta_A}{m_A} = \frac{69}{94} = 0,73, \quad \frac{\theta_M}{m_M} = \frac{82}{116} = 0,71, \quad \frac{\rho_A}{m_A} = \frac{41}{94} = 0,44, \quad \frac{\rho_M}{m_M} = \frac{44}{116} = 0,38.$$

5. Обчислимо граничну похибку $\Delta_{гран} = 3 \cdot m$. Отже, для адитивної моделі гранична похибка становить $\Delta_{гран} = 3 \cdot m_A = 3 \cdot (\pm 94) = \pm 282$ у.о., а для мультиплікативної моделі - $\Delta_{гран} = 3 \cdot m_M = 3 \cdot (\pm 116) = \pm 348$ у.о. Гранична похибка не перевищує (крім одного значення) похибки адитивної і мультиплікативної моделей.

На рис. 5 та 6 подано результати виконаного математичного моделювання вибірки вибраного кластеру об'єктів нерухомості та розмір похибок оціночних моделей з використанням кластеризації відповідно.

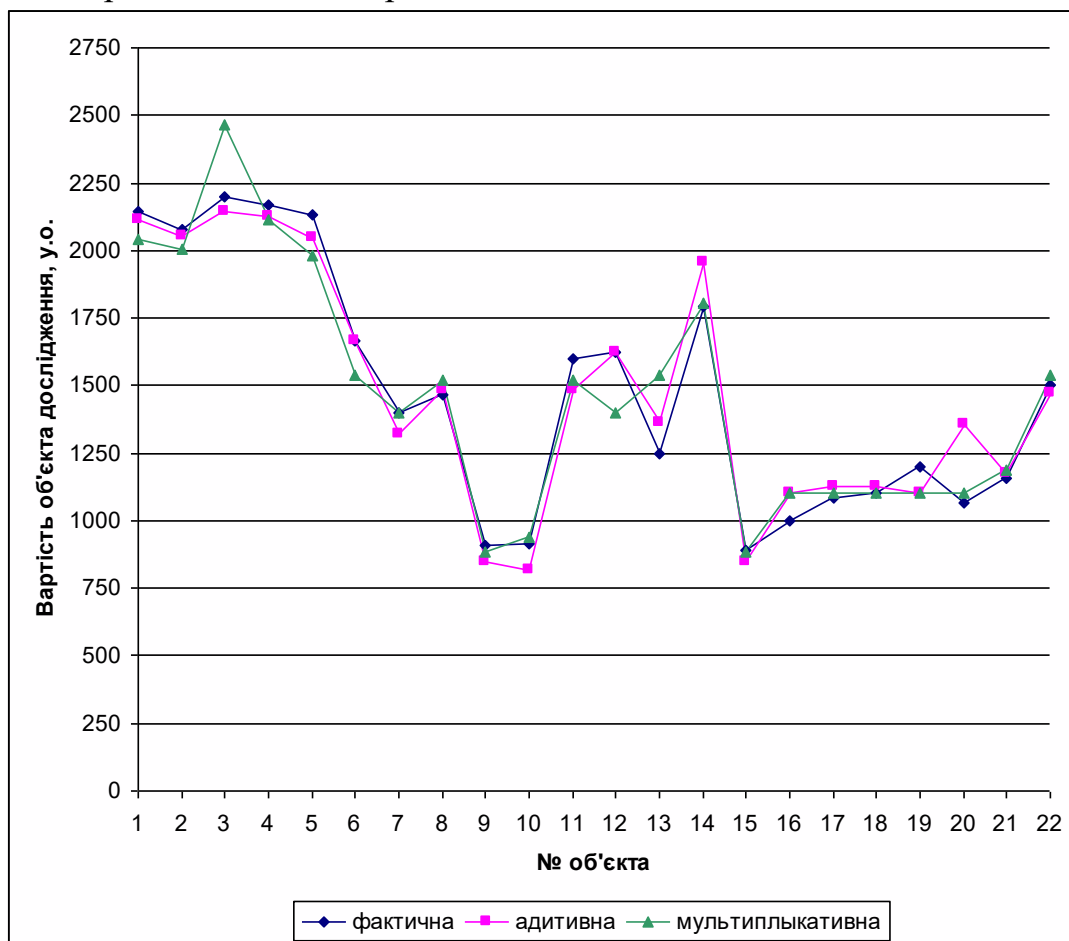


Рис. 5. Результат математичного моделювання кластеру об'єктів нерухомості.

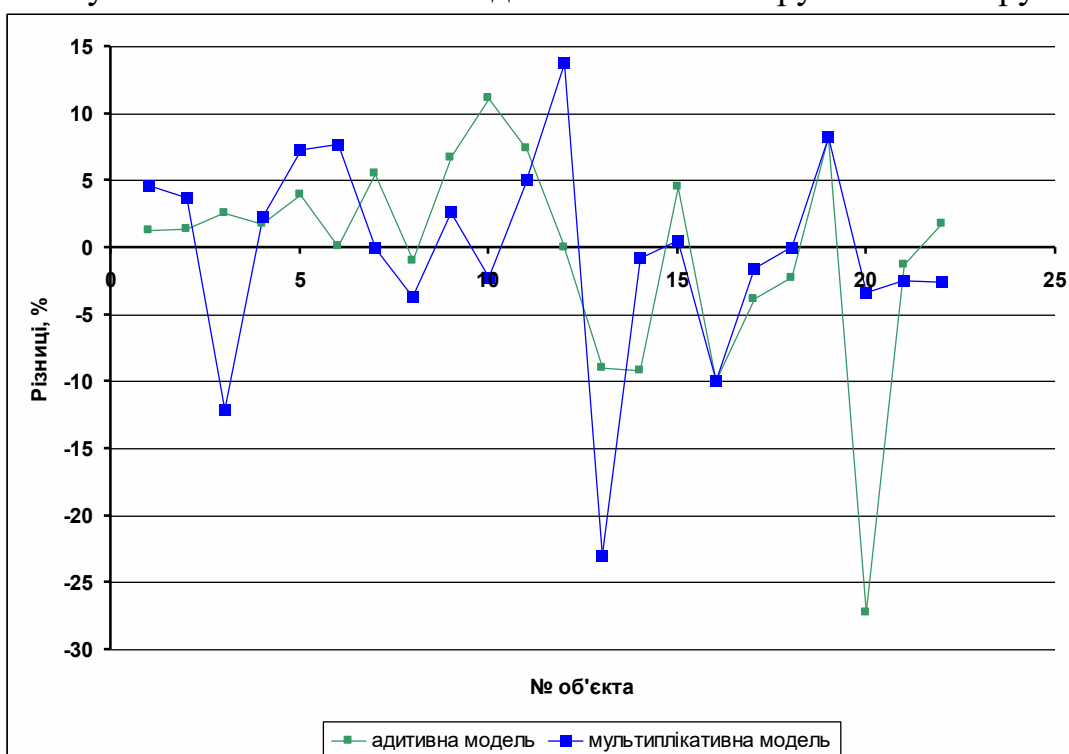


Рис. 6. Розмір похибок оціночних моделей з використанням кластеризації.

Аналіз рис. 6 доводить, що кожна із моделей мають по три похибки із відхиленнями більше 10 % від фактичних значень вартості. Якщо одна модель дає значну похибку, то інша модель для того самого об'єкта дає хороший результат. Для практичних розрахунків доречно, на нашу думку, застосовувати обидві моделі.

Отже, виконавши побудову математичних моделей для кожного кластера оцінюваної території, отримана можливість розраховувати вартість будь-якого об'єкта оцінки сегменту садибної забудови Львівського регіону, шляхом підстановки параметрів цих об'єктів у рівняння регресії і розрахунку вартості за відповідними регресивними коефіцієнтами. Якщо отримана вартість об'єкта різними методами приблизно однакова, за кінцевий результат доцільно приймати середнє значення, якщо отримані результати за двома моделями суттєво відрізняються один від одного, який результат вважати коректним вирішувати фахівцю з оцінки нерухомості. Запропоновану методику можна рекомендувати для використання практиками оцінювачами з метою оцінки кластеру об'єктів нерухомості у населених пунктах України.

Отримані результати досліджень доцільно застосувати під час впровадження справедливої ринково орієнтованої системи оподаткування об'єктів нерухомості України. Адже, податок на нерухомість, що формується з виростанням ринкових механізмів вважається, у країнах світу, ідеальним джерелом наповнення місцевих бюджетів, тому що він дає стабільну базу оподаткування, сплачується платниками податку, які проживають на території громади. Предметом оцінки нерухомості для фіскальних цілей повинна бути ринкова вартість нерухомості за її поточного використання. Така концепція оподаткування передбачає, що у результаті ринкової конкуренції видів використання на кожному об'єкті нерухомості буде реалізована найкраща функція, що надасть об'єктам нерухомості найвищу вартість. Вирішити таке завдання не здатна ні індивідуальна оцінка із залученням незалежних оцінювачів, ні застосування методики нормативної грошової оцінки на основі витрат на створення поліпшень, ні використання даних угод із нерухомістю. Лише масова оцінка, яка широко застосовується у світі, здатна ефективно вирішити такі завдання. Оподаткування об'єктів нерухомості в Україні повинно базуватися не на нормативній грошовій оцінці (неринкова база), а з використанням ринкових методичних підходів оцінки. Отже, базою оподаткування повинна бути ринкова вартість нерухомості за її поточного використання.

Під час розроблення методичного забезпечення масової оцінки нерухомості населених пунктів України необхідно враховувати такі вимоги:

1. Розробка методів масової оцінки нерухомості як частини єдиної методології оцінки нерухомості з метою оподаткування – єдиний економічний, містобудівний, кадастровий зміст оцінної вартості, як для земельної ділянки, так і для розташованих на ній будівель і споруд.
2. Відповідність і співставність оцінної вартості нерухомості. Масова оцінка нерухомості населених пунктів повинна відображати реальні співвідношення вартості між різними типами нерухомості (функціональне використання, місцеположення, характеристики) і не може бути збільшеною або зменшеною.
3. Врахування ринкової статистики на основі вибірки даних про продажі нерухомості на оцінюваній території.

4. Вимірювання середніх результатів використання (дохід, корисність, вигоди) за фактичного (поточного) використання нерухомості.
5. Здійснення оцінки великої кількості об'єктів нерухомості на встановлену дату за даними реєстрації, інвентаризації та інших матеріалів кадастрового обліку нерухомості.
6. Здійснення контролю результатів масової оцінки і калібрування розрахункових методів на основі оцінки об'єктів-аналогів з використанням ринкових методичних підходів оцінки нерухомості.
7. Участь громадськості в обговоренні результатів масової оцінки нерухомості та їх обґрунтоване коригування з можливістю демонстрації розрахункового процесу.

Кінцева мета масової оцінки нерухомості для фіскальних цілей – визначення вартості об'єкта на основі її ринкової вартості. Однак, при недооцінюванні ринкової вартості знижується податкова база, а при переоцінці незадоволеною залишається громадськість населених пунктів: апеляції, суди тощо і тому, на нашу думку, необхідно отриману масову вартість нерухомості зменшити шляхом множення останньої на відповідний понижуючий коефіцієнт, який може бути рівним точності виконаної оцінки.

З метою впровадження системи оподаткування, що базується на оцінці нерухомості, органам державної влади необхідно:

1. Удосконалити нормативні документи щодо виконання оцінки нерухомості, проходження експертизи, надання інформації та інших аспектів виконання робіт.
2. Розробити нові методики з метою їх відповідності законам України, міжнародним та національним стандартам оцінки.
3. Розробити простий і зрозумілий всім учасникам ринку нерухомості технологічний процес оцінки нерухомості.
4. Забезпечити виконання оцінки нерухомості для оціночної зони населеного пункту.
5. Враховувати всі соціально-економічні, містобудівні, кадастрові та інші характеристики об'єктів оцінки.
6. Апробувати розроблені методики в декількох різних за своїми характеристиками регіонах держави.
7. Перед затвердженням методичних вказівок розроблені методики повинні пройти обговорення у громадських та фахових колах.
8. Оцінювач, який буде виконувати роботи для фіскальних цілей повинен бути повністю незалежним та захищеним на законодавчому рівні.

На нашу думку, під час виконання оцінки об'єктів нерухомості потрібно застосовувати електронні карти територій за допомогою яких виконувати «прив'язку» об'єктів оцінки до конкретного місцеположення. Така прив'язка дозволить за ринковою інформацією будувати оціночні зони із будь-яким діапазоном ринкових цін та «прив'язувати» даний об'єкт оцінки із використанням його координат до відповідної оціночної зони. При цьому на оціночну зону можна нанести відповідну мережу і встановити функції з метою інтерполяції закону зміни вартості об'єктів-аналогів всередині комірок цієї мережі. Така процедура дозволить точніше враховувати вплив на вартість інших характеристик об'єктів оцінки.

ВИСНОВКИ

Виконані дослідження містять теоретичні узагальнення і практичні рекомендації щодо вирішення наукової проблеми, пов'язаної з розробкою методологічних, організаційних та науково-методичних положень оцінки нерухомості, що дало змогу обґрунтувати пропозиції і рекомендації методологічного та прикладного спрямування.

Основні результати дисертаційної роботи, полягають у наступному:

1. Вперше доведено, що для оцінки нерухомості можливе застосування БПЛА для земель житлової та громадської забудови, сільськогосподарського, лісгосподарського призначення, земель водного фонду тощо. В сучасних умовах, використовуючи безпілотні літальні апарати на висотах до 100м, можливо отримати координати меж об'єктів нерухомості із середньою квадратичною похибкою до 10см, що повністю задовольняє вимоги нормативно-правових документів України.
2. Вперше встановлено, що застосуванням безпілотних літальних апаратів дає змогу на 36% скоротити витрати часу на виконання комплексу робіт (геодезичних та оціночних), а також дає змогу зменшити у 2,25 рази середню квадратичну похибку вартості нерухомості для сільських населених пунктах на висотах до 100 метрів.
3. Встановлено, що в оцінці нерухомості методи наземного лазерного сканування слід застосовувати для визначення фізичного зносу внутрішніх та зовнішніх конструктивних елементів об'єктів оцінки з метою уникнення суб'єктивності у розрахунках.
4. Удосконалено методику побудови математичних моделей в оцінці нерухомості на основі кластеризації кадастрових об'єктів.
5. Вперше доведено, що встановлення оптимального обсягу вибірки об'єктів-аналогів суттєво підвищить рівень точності результатів коригування їх вартостей для сучасної території України. Достатньою умовою адекватності отримання моделі множинної регресії є статистична значимість рівняння в цілому, яка забезпечується для обсягу вибірки у 2-3 рази меншого від запропонованих сучасних досліджень.
6. Отримано нові математичні залежності для розрахунку коефіцієнтів коригування у порівняльному підході, що дозволяє значною мірою виключити вплив суб'єктивізму.
7. Модифіковано метод для розрахунку коефіцієнту капіталізації, що дозволило отримати адаптовані для змінних інфляційних процесів України нові математичні залежності.
8. Побудовано комплекс адитивних та мультиплікативних регресивних математичних моделей для сегменту садибної забудови Львівського регіону з урахуванням запропонованої удосконаленої методики кластеризації кадастрових об'єктів. Структуризовано земельний фонд м. Львова за оцінкою вартості єдиних об'єктів нерухомості, що зберігає інваріантність.
9. Удосконалені методи та моделі, застосовані новітні технічні засоби та технології сприятимуть переходу від нормативної до масової оцінки нерухомості в населених пунктах, що зумовить зменшення, а у ряді випадків усунення,

суб'єктивізму в оціночній діяльності.

10. Виконані теоретичні та експериментальні дослідження знайшли практичне підтвердження у виробничих структурах та органах управління Держгеокадастру України.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

1.1. Праці у наукових періодичних виданнях інших держав та у виданнях України, які внесені до міжнародних наукометричних баз даних

1. Губар Ю. Побудова моделі визначення ставки дисконту методом ринкової екстракції / Губар Ю. // Геодезія, картографія та аерофотознімання. Міжвідомчий наук.-техн. зб. – 2014. – № 80 – С. 120-129.
2. Губар Ю. Впровадження методики кластеризації для побудови економіко-математичних регресивних моделей оцінки нерухомості / Губар Ю. // Геодезія, картографія та аерофотознімання. Міжвід. наук.-техн. зб.–2015. – № 82 – С. 110-135.
3. Губар Ю. Часткові випадки застосування методу прямої капіталізації доходів в оцінці нерухомості / Губар Ю. // Геодезія, картографія та аерофотознімання. Міжвід. наук.-техн. зб. – 2016. – № 83 – С. 90-99.
4. Hubar. Yu. The use of unmanned aerial vehicles estimating the market real-estate value / Hubar. Yu. // Geodesy, cartography and aerial photography. - № 84. – 2016. – P. 76-89.
5. Хавар Ю. Дослідження розвитку ринку нерухомості міста Івано-Франківськ / Хавар Ю., Губар Ю. та ін. // Науковий журнал «Молодий вчений». – 2017. - №2(42) – С.216-220. *(Особистий внесок автора: встановлено та проаналізовано основні чинники, що впливають на формування цінової політики комерційної нерухомості м. Івано-Франківська, сформовано основні положення та висновки).*
6. Губар Ю. Застосування геоінформаційних технологій для кадастру та оцінки нерухомості / Губар Ю., Хавар Ю. та ін. // Науковий журнал «Молодий вчений». – 2017. - №3(43) – С.714-720. *(Особистий внесок автора: здійснено постановку завдання, встановлено важливість застосування геоінформаційного моделювання в землеустрої та оцінці нерухомості з метою реалізації проектів управління просторовою інформацією, сформовано основні положення та висновки).*
7. Hubar. Yu. Using terrain laser scanning for determining real estate physical deterioration / Hubar. Yu. // Geodesy, cartography and aerial photography. - № 85. – 2017. – P. 104-117.
8. Винарчик Л. Застосування економіко-математичного підходу до оцінки земельних ділянок населених пунктів/ Винарчик Л., Хавар Ю., Губар Ю.// Науковий журнал «Молодий вчений». – 2017. - №12(52) – С.507-512. *(Особистий внесок автора: здійснено постановку завдання, виконано теоретичні дослідження, проаналізовано найважливіші чинники, сформовано основні положення та висновки).*
9. Хавар Ю.С. Державний контроль земель, як механізм ефективного управління земельними ресурсами на території Львівської області / Хавар Ю.С., Губар Ю.П., Сай В.М., Винарчик Л.В. // Науково-практичний журнал «Збалансоване природокористування». – 2/2018. – С. 106-112. *(Особистий внесок автора: розроблено схеми складових елементів державного контролю організаційної структури за використанням та охороною земель, сформульовано висновки).*

1.2. Публікації у наукових фахових виданнях України

10. Губар Ю. Методика кадастрової багатофакторної оцінки міських земель – шлях до вдосконалення нормативної грошової оцінки / Губар Ю. // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2005. – №II (10) – С.161–166.
11. Губар Ю. Використання кадастрових інформаційно-аналітичних систем для автоматизації розрахунків багатофакторної оцінки міських земель / Губар Ю. // Інженерна геодезія. Науково-технічний зб. –2005. – №51 – С.98–101.
12. Губар Ю. Вплив містобудівних факторів на грошову нормативну оцінку міських земель / Губар Ю., Ванчура Р. // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2006. – № I (11) – С.282–285. *(Особистий внесок автора: постановка завдання, виконано теоретичні та експериментальні досліджень, представлено обґрунтування містобудівних чинників та умов, що впливають на нормативну грошову вартість міських земель, сформовано висновки і пропозиції подальших досліджень, сформовано основні положення та висновки).*
13. Перович Л. Перспективи та проблеми розвитку ринку земель в Україні / Перович Л., Губар Ю. // Геодезія, картографія та аерофотознімання. Міжвід. наук.-техн. зб. – 2006. – №67 – С. 52–57. *(Особистий внесок автора: сформульовано сучасні проблеми в реалізації цілей та напрямів розвитку ринку земель в Україні, доведено необхідність впровадження ефективної системи вивчення попиту та пропозицій, розвитку менеджменту та маркетингу на ринку землі, сформовано основні висновки).*
14. Губар Ю. Дослідження впливу кадастрової багатофакторної оцінки земель в локальних районах міст / Губар Ю., Торубара І. // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2007. – № I (13) – С.307–311. *(Особистий внесок автора: виконано постановку завдання, здійснено теоретичні та експериментальні дослідження, сформовано основні положення та висновки).*
15. Губар Ю. Дослідження та аналіз коефіцієнтів коригування в методичному підході, що базується на зіставленні цін продажу подібних земельних ділянок / Губар Ю., Михальчук Р. // Геодезія, картографія та аерофотознімання. Міжвід. наук.-техн. зб. –2007. – № 68 – С.17–24. *(Особистий внесок автора: здійснено постановку завдання, виконано теоретичні та експериментальні дослідження, проаналізовано найважливіші чинники, що впливають на ринкову вартість нерухомості, сформовано основні положення та висновки).*
16. Губар Ю. Застосування математичного апарата в методичному підході, що ґрунтується на зіставленні цін продажу подібних земельних ділянок / Губар Ю. // Геодезія, картографія і аерофотознімання. Міжвід. наук.-техн. зб. – 2007. – № 69. – С. 157–163.
17. Губар Ю. Вплив ринкових факторів на вартість земель в локальних районах міста Львова / Губар Ю. // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2008. – № II(16) – С. 157–162.
18. Губар Ю. Визначення вартості земельних ділянок населених пунктів наближеним методом / Губар Ю., Вовк А. // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2009. – № 1 (17) – С.309–315. *(Особистий внесок автора: сформульовано невирішені частини проблеми та виконано постановку завдання,*

проведенні теоретичних та експериментальних досліджень, сформовано висновки і пропозиції подальших досліджень).

19. Губар Ю. Дослідження впливу екологічних чинників на ринкову вартість нерухомості в межах населених пунктів / Губар Ю., Вовк А.// Геодезія, картографія та аерофотознімання. Міжвід. наук.-техн. зб. – 2009. – №74 – С.102–107. *(Особистий внесок автора: постановка завдання, виконано аналіз впливу екологічних чинників на вартість нерухомості та коефіцієнтів корекції з використанням математичного апарату сформовано основні положення та висновки).*

20. Перович Л. Особливості оцінки часткових майнових прав на землю / Перович Л., Губар Ю.// Геодезія, картографія та аерофотознімання. Міжвід. наук.-техн. зб. – 2009. – № 71. – С.157–164. *(Особистий внесок автора: здійснено розрахунки часткових майнових прав на землю, а саме: вартість прав орендодавця і орендаря, вартість по життєвого володіння землею).*

21. Губар Ю. Аналіз ринку нежитлової нерухомості у м. Львові / Губар Ю., Тестевич А.// Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2010. – № I (19) – С.282–287. *(Особистий внесок автора: постановка завдання, проведенні теоретичних та експериментальних досліджень, дослідження та аналіз ринку нежитлової нерухомості у м. Львові, формування основних положень та висновків).*

22. Губар Ю. Застосування багатокритеріального підходу в експертній грошовій оцінці земель сільськогосподарського призначення / Губар Ю., Ткачик О., Ярина Н.// Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2010. – № II (20) – С.183–190. *(Особистий внесок автора: здійснено постановку завдання, виконано теоретичні та експериментальні дослідження, сформовано основні положення та висновки).*

23. Губар Ю. Дослідження особливостей вибору місця розташування автозаправних комплексів / Губар Ю.// Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2011. – № I (21) – С. 260-264.

24. Губар Ю. Визначення необхідної точності координат межових знаків для оцінки земель населених пунктів / Губар Ю.// Геодезія, картографія та аерофотознімання. Міжвід. наук.-техн. зб. – 2011. – № 74 – С.132–135.

25. Губар Ю. Дослідження впливу містобудівних чинників на ринкову вартість нерухомості / Губар Ю.// Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2011. – № II (22) – С. 195–199.

26. Губар Ю. Визначення оптимального обсягу вибірки об'єктів–аналогів для отримання достовірних результатів оцінки нерухомості / Губар Ю. // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2012. – № I (23) – С. 240–243.

27. Губар Ю. Розробка підходів і методів кадастрової оцінки нерухомості населених пунктів / Губар Ю. // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2012. – № II (24) – С. 146–150.

28. Губар Ю. Застосування багатовимірної моделі методу парних продаж для дослідження ринкової вартості об'єктів комерційної нерухомості на рівні обласного центру / Губар Ю.// Геодезія, картографія та аерофотознімання. Міжвід. наук.-техн. зб. – 2012. – № 76 – С.133–136.

29. Губар Ю. Визначення коефіцієнтів коригування за просторовими критеріями в порівняльному підході / Губар Ю.// Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2013. – № I (25) – С. 128–133.
30. Губар Ю. Розрахунок частки землі в загальній вартості єдиного об'єктів нерухомості населених пунктів (на прикладі м. Львова) / Губар Ю.// Геодезія, картографія та аерофотознімання. Міжвід. наук.-техн. зб. – 2013. – № 77 – С. 30–35.
31. Губар Ю. Застосування проблемно-орієнтованих ГІС-технологій для цілей кадастрової оцінки нерухомості / Губар Ю.// Геодезія, картографія та аерофотознімання. Міжвід. наук.-техн. зб. – 2013. – № 78 – С. 192-200.
32. Губар Ю. Дослідження кінцевих результатів коригування вартості об'єктів нерухомості в порівняльному підході / Губар Ю.// Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2013. – № II (26) – С. 117–121.
33. Губар Ю. Дослідження проблеми узгодження методичних підходів до оцінки нерухомості в населених пунктах / Губар Ю., Губар А. // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2014. – № I (27) – С. 82–85. *(Особистий внесок автора: постановка завдання, розроблено алгоритм узгодження результатів оцінки об'єктів нерухомості, сформовано основні положення та висновки).*
34. Губар Ю. Реалізація моделі Інвуда в методиці кадастрової оцінки об'єктів нерухомості. / Губар Ю.// Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2015. – № I (29) – С. 96–101.
35. Губар Ю. Дослідження функції належності методами нечіткої математики з метою узгодження результатів оцінки ринкової вартості / Губар Ю.// Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2017. – № I (33) – С. 95–100.
36. Губар Ю. Дослідження методу розрахунку ринкової вартості об'єкта оцінки як функції ціни продажу об'єктів порівняння та ваги ступеня їх подібності / Губар Ю., Хавар Ю., Сай В.// Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2018. – № I (35) – С.121–127. *(Особистий внесок автора: виконано дослідження формування ринкової вартості об'єкта нерухомості із розрахунком ваги ступеня подібності об'єктів порівняння, сформовано основні положення та висновки).*
- 2. Опубліковані праці апробаційного характеру**
37. Губар Ю. Аналіз точності багатофакторної кадастрової оцінки і територіально-економічного зонування земель міста Львова / Ю. Губар // Новітні досягнення геодезії, геоінформатики та землевпорядкування – Європейський досвід. Зб. наук. праць міжн. наук.-практ. конф. – 2005. – Вип.1 – С.126–128.
38. Губар Ю. Вибір базису для оцінки об'єктів нерухомості. / Ю. Губар // XVII міжн. наук.-техн. сімпоз. „Геоінформаційний моніторинг навколишнього середовища: GNSS і GIS-технології” вересень 2012р. Алушта (Крим). – С.214–216.
39. Губар Ю. Дослідження впливу сукупного зносу на кадастрову вартість нерухомості населених пунктів. / Губар Ю., Губар А. // Науковий вісник Ужгородського університету Серія «Географія. Землеустрій. Природокористування. Ужгород. – 2014. Вип.3. – С. 178-190. *(Особистий внесок автора: виконано постановку завдання, проаналізовано впливу сукупного зносу на вартість нерухомості населених пунктів, сформовано основні положення та висновки).*
40. Губар Ю. Дослідження кінцевих результатів коригування вартості в порівняльному підході експертної грошової оцінки нерухомості / Губар Ю., Губар

- А. // Матер. міжнар. наук.-практ. інт.-конф. «Аграрна наука: розвиток і перспектива». – Миколаїв, 2015. – С. 227-228. *(Особистий внесок автора: постановка завдання, формування основних положень та висновків).*
41. Губар Ю. Дослідження впливу часток земельних ділянок в загальній вартості цілісного об'єкта нерухомості / Губар Ю. // 21-ша міжнар. наук.-техн. конф. Geoforum-2016, Львів. – С. 68-69.
42. Перович І. Аналіз ціноутворюючих чинників комерційної нерухомості України / Перович І., Губар Ю. // міжнар. наук.-техн. конф. «Оцінка нерухомості з комерційним потенціалом» 19-20 травня 2016 р. Львів. – С. 15-18. *(Особистий внесок автора: здійснено аналіз ціноутворюючих чинників комерційної нерухомості і сформульовано основні висновки та рекомендації).*
43. Губар Ю. Сучасний стан, проблеми і перспективи розвитку геоінформаційного моделювання в землеустрої та оцінці нерухомості / Губар Ю., Губар А., Ткаченко С. // VIII міжнар. наук.-техн. конф. «Нові технології в геодезії, землепорядкуванні, лісовпорядкуванні та природокористуванні», Ужгород-Синевир 6-8 жовтня 2016 року. – С. 187-192. *(Особистий внесок автора: здійснено постановку завдання, встановлено важливість застосування геоінформаційного моделювання в землеустрої та оцінці нерухомості з метою реалізації проектів управління просторовою інформацією, сформовано основні положення та висновки).*
44. Губар Ю. Визначення ринкової вартості земельної ділянки сільськогосподарського призначення / Губар Ю., Губар А. // Матер. II міжнар. наук.-практ. інт.-конф. «Сучасні проблеми агроєкології». – Миколаїв, 2016. – С. 85-85. *(Особистий внесок автора: здійснено постановку завдання, сформовано основні положення та висновки. Доведено важливість професіоналізму експерта під час виконання робіт з оцінки нерухомості).*
45. Губар Ю. Информационное обеспечение системы кадастровой оценки территории населенных пунктов Украины / Губар Ю. // Proceedings of international scientific methodical conference “Baltic Surveying’ 17”. – Jelgava, 2017. P. 54-60.
46. Губар Ю. Аналіз доцільності застосування безпілотних літальних апаратів для масової оцінки нерухомості населених пунктів / Губар Ю. // Матер. II всеукр. наук. конф. «Геодезія, землеустрій, геоінформатика в Південному регіоні: сучасний стан та перспективи розвитку». – Одеса, 2017. – С. 131-135.
47. Губар Ю. Оцінка типового рівня цін угод об'єктів нерухомості методами дослідженням степеневих середніх (на прикладі м. Городок, Львівської області) / Губар Ю., Губар А., Ткаченко С. // Матер. міжнар. наук.-практ. конф. «Геотераса-2017». - Львів. – С. 197-200. *(Особистий внесок автора: здійснено постановку завдання, виконано теоретичні та експериментальні дослідження, сформовано основні положення та висновки).*
48. Губар Ю. Особливості нормативно-правового забезпечення оцінки земель населених пунктів / Губар Ю., Сай В.М., Музика Н.М.// International research and practice conference "Modern methods, innovations, and experience of practical application in the field of technical sciences. – Radom-Poland. December 27-28, 2017. – С. 203-206. *(Особистий внесок автора: виконано постановку завдання та сформульовано основні висновки. Висвітлено чинні методологічні протиріччя щодо економіко-планувального зонування територій населених пунктів України).*

АНОТАЦІЯ

Губар Ю.П. Геодезичне забезпечення та удосконалення методів і моделей оцінки нерухомості. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.24.04 – кадастр і моніторинг земель. – Національний університет «Львівська політехніка» Міністерства освіти і науки України, Львів, 2019.

У дисертації здійснено системне дослідження актуальних теоретичних, методологічних та організаційних проблем оцінки нерухомості населених пунктів, що має гарантувати ефективне функціонування нерухомості населених пунктів на ринкових засадах та формування фіскальної політики держави. Обґрунтовано теоретико-методологічні засади оцінки нерухомості населених пунктів, яка повинна здійснюватися виключно з використанням методичних підходів оцінки нерухомості і її кінцевим результатом повинна бути ринкова вартість нерухомості, повинна стимулювати раціональне і найбільш ефективне використання нерухомості та слугувати інструментом розвитку економіки населених пунктів України. Розроблено концепцію моделей оцінки нерухомості як комплексного методу кластерного аналізу за значущими ціноутворюючими чинниками. Побудовано комплекс адитивних та мультиплікативних регресивних математичних моделей для сегменту садибної забудови Львівського регіону з урахуванням запропонованої удосконаленої методики кластеризації кадастрових об'єктів. Вирішено проблему оцінки нерухомості, як складової частини кадастру населених пунктів, за умов нестабільної економічної ситуації в Україні. Розроблені методи та моделі, застосовані новітні технічні засоби та технології сприятимуть більш якісному виконанню оцінки нерухомості, що призведе до зменшення, а у ряді випадків усунення, суб'єктивізму в оціночній діяльності.

Ключові слова: *оцінка нерухомості, нерухомість населених пунктів, ринкова вартість, масова оцінка нерухомості, державний земельний кадастр, математичне моделювання, безпілотний літальний апарат, фізичний знос, міжнародні та національні стандарти оцінки.*

АННОТАЦИЯ

Губар Ю.П. Геодезическое обоснование, совершенствование методов и моделей оценки недвижимости. - На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.24.04 - кадастр и мониторинг земель. - Национальный университет «Львовская политехника» Министерства образования и науки Украины, Львов, 2019.

В диссертации осуществлено системное исследование актуальных теоретических, методологических и организационных проблем оценки недвижимости населенных пунктов, что должно гарантировать эффективное функционирование недвижимости населенных пунктов на рыночных принципах и формирования фискальной политики государства. Обоснованы теоретико-методологические основы оценки недвижимости населенных пунктов, которая должна осуществляться исключительно с использованием методических подходов к оценке недвижимости и ее конечным результатом должна быть рыночная стоимость

недвижимости, которая должна стимулировать рациональное и наиболее эффективное использование недвижимости и служить инструментом развития экономики населенных пунктов Украины. Разработана концепция моделей оценки недвижимости как комплексного метода кластерного анализа, с использованием значимыми ценообразующих факторов. Построен комплекс аддитивных и мультипликативных регрессионных математических моделей для сегмента усадебной застройки Львовского региона с учетом предложенной усовершенствованной методики кластеризации кадастровых объектов. Решена проблема оценки недвижимости, как составной части кадастра населенных пунктов, в условиях нестабильной экономической ситуации в Украине. Разработанные методы и модели, применены новейшие технические средства и технологии, которые будут способствовать более качественному выполнению оценки недвижимости, что приведет к уменьшению, а в ряде случаев устранению, субъективизма в оценочной деятельности.

Ключевые слова: оценка недвижимости, недвижимость населенных пунктов, рыночная стоимость, массовая оценка недвижимости, государственный земельный кадастр, математическое моделирование, беспилотный летательный аппарат, физический износ, международные и национальные стандарты оценки.

ABSTRACT

Hubar Yu.P. Geodesy substantiation and improvement of methods and models of real estate valuation. - On the rights of manuscript.

Dissertation for obtaining the scientific degree of the doctor of technical sciences in the specialty 05.24.04 "Cadastré and land monitoring". - Lviv Polytechnic National University, Ministry of Education and Science of Ukraine, Lviv, 2019.

The dissertation is devoted to the substantiation and elaboration of the methodological principles of real estate valuation in the system of cadastré of settlements in the atmosphere of the regional market and practical recommendations for specialized services for operational mobilization of the market potential of real estate of Ukraine. It is proved that the most promising direction in the field of combining geoinformation technologies and remote sensing of land uses is the use of unmanned aerial vehicles (UAVs), since such technologies are outdated and will allow to enter a fundamentally new level of performance of valuation works. The use of UAVs accelerates the process of evaluating objects and ensures the openness of the process of selecting similar objects, as well as obtaining other objective and relevant market information. A priori assessment of the accuracy of the determination of the average square error of the position of the boundaries of real estate objects obtained with the use of UAVs and their impact on the value of real estate is analyzed. For the first time, the calculation of the effectiveness of UAVs for valuation works is carried out. It is proved that the effectiveness of the valuation method with the use of UAV will reduce the total time spent by more than 36% from the traditional surveying of the territory of settlements. In pursuit of geodetic works, due to the use of UAVs for the determination of areas of real estate objects, time consuming will be reduced by almost twice, and for the performance of evaluation works - will decrease by more than 8% due to reduced time spent on collecting output data, identification of

valuation objects and the definition of homogeneous pricing factors of groups of real estate objects. The performed research proves the high efficiency of the UAV's use for conducting valuation works, especially at altitudes up to 100 meters, which allows to reduce the average square error of the value of the property: for rural settlements more than by 2.25 times, and for cities and towns more than by 1.26 times, due to a significant increase in the accuracy of obtaining the coordinates of the boundaries of real estate objects. Scientifically grounded methodology of creating of mathematical models in real estate valuation is developed. According to the results of the performed research, it is established that from all methods of regression analysis the most promising method is a methodology using clusterization. The modern clusterization techniques are improved. Empirical studies of the establishment of the optimal sample size of similar objects are performed. A new formula has been obtained, which will allow to reasonably obtain this sample size for the realities of Ukraine, which is three times less than proposed by the classics of valuation activity. The improvement of methods for real estate valuation for use in the cadastre of settlements is obtained. The modern methods of research of capitalization coefficient are analyzed, and it is established that they do not take into account modern realities of Ukraine. Classical formulas require significant modifications to reduce the assumptions and limitations of classical methods for calculating the capitalization factor. The obtained mathematical dependencies make it possible to use the proposed method in situations where: real estate objects do not completely lose their value; the demolition of real estate objects is taken into account; the value and rental rates of real estate increase with an annual rate. For the first time, new formulas were obtained for calculating the market value of an object of real estate by introducing new coefficients, namely: the rate of growth of rent; a continuous, stable growth rate of the value of the property; the intensity of obtaining net operating income, which is relevant for our country. It is proved that the coordination of the evaluation results can also be represented by methods of fuzzy mathematics in the form of membership functions. A complex of additive and multiplicative regressive mathematical models for the segment of farm buildings of Lviv region has been constructed taking into account the advanced method of clusterization of cadastral objects which was proposed by us. It is established that the best models are obtained after excluding all minor pricing factors. The proposed methodology will allow the experts to identify significant pricing factors and to calculate the value of a large array of real estate objects of a similar functional purpose. Implementation into practical work of the results of the study will allow to make the distribution of land payments more fairly, forecast the possible consequences of administrative decisions, create modern tools for changing the existing land use system in order to harmonize the development of settlements. Recommendations on improvement of the methodological base of real estate valuation in the system of cadastre of settlements are presented. It is proved that without improving the methodology of real estate valuation, as a component of the cadastre of settlements; the creating of substantiated mathematical models; the use of modern technical means; improvement of methods and valuation procedures.

Keywords: real estate valuation, real estate of settlements, market value, mass real estate valuation, state land cadastre, mathematical modelling, unmanned aerial vehicle, physical deterioration, international and national standards of valuation.

Підписано до друку 07.02.2019 р.
Формат 60x90 1/16. Папір офсетний.
Друк на різнографі. Умовн. друк. арк. 2,2. Обл.-видав. арк.1,7.
Тираж 100 прим. Зам. 190131.

Поліграфічний центр
Видавництва Національного університету «Львівська політехніка»
вул. Ф. Колесси, 4, м. Львів, 79013.
Реєстраційне свідоцтво серії ДК № 4459 від 27.12.2012 р.