

УДК 657.922

МАСОВА ОЦІНКА ТА ПОДАТОК НА НЕРУХОМІСТЬ

ВОРОНІН В. О.^{1*}, *д. т. н., проф.*,

ЛЯНЦЕ Е. В.² *зав. інженерно-економічним відділенням*

^{1*}Технічний коледж НУ "Львівська Політехніка", вул. Пимоненка, 17, 790035, Львів, Україна, тел. +38 (032) 225-62-06, +38 (032) 225-62-08, e-mail: last_ocinka@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-3859-9912

²Технічний коледж НУ "Львівська Політехніка", вул. Пимоненка, 17, 790035, Львів, Україна, тел. +38 (032) 225-62-06, +38 (032) 225-62-08, e-mail: last_ocinka@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-9155-7602

Анотація. Постановка проблеми. Держава на законодавчому рівні закріпила визначення ринкової вартості з метою оподаткування під час здійснення угод з нерухомістю як обов'язкове. Це зумовлює необхідність розроблення методології процедури автоматизованого оцінювання для визначення оцінювальної вартості об'єкта на базі його ринкової вартості з метою виконання вимог об'єктивності, однаковості й узгодженості отриманих результатів для проведення оціночних процедур, а також мінімізації впливу суб'єктивного фактора. Для вирішення цієї проблеми застосовано спеціальні прийоми та методи масового оцінки і статистичної обробки інформації з застосуванням інформаційних технологій, які призначені для використання у сфері оцінки майна та майнових прав. **Мета статті** - розроблення концепції автоматизованої оцінювання за трьома підходами, основою якого є адаптивні гібридні моделі ринкового ціноутворення різних сегментів ринку нерухомості, створені на базі програмно-реалізованого адаптивного алгоритму визначення ринкової вартості з використанням результатів багаторівневої аналітики ринку нерухомості. **Висновок.** Для досягнення поставленої мети були розвинені і використані концепції, що лежать в основі комп'ютеризованого масового оцінювання. Базисом цієї концепції є адаптивні гібридні моделі ціноутворення в різних сегментах ринку нерухомості України. Завдання виконано шляхом застосування розроблених програмно-реалізованих адаптивних алгоритмів для визначення ринкової вартості за трьома оціночними підходами з використанням результатів багаторівневого аналізу ринку нерухомості. Запропоновано корисну модель автоматизованого оцінювання, відповідно до якої реалізована комп'ютеризація оціночних процедур на базі розроблених програмно-реалізованих адаптивних алгоритмів. Наукова новизна запропонованої корисної моделі підтверджується патентом на корисну модель і авторським правом на програмний продукт.

Ключові слова: масове оцінювання, інтелектуальний аналіз даних, аналітика ринку нерухомості, регресійно-кореляційний аналіз, факторний аналіз, кластерний аналіз, модель ринкового ціноутворення, адаптивні алгоритми, автоматизоване оцінювання, податок на нерухомість

МАССОВАЯ ОЦЕНКА И НАЛОГ НА НЕДВИЖИМОСТЬ

ВОРОНИН В. А.^{1*}, *д. т. н., проф.*,

ЛЯНЦЕ Э. В.² *зав. инженерно-экономическим отделением*

^{1*}Технический колледж НУ «Львовская Политехника», ул. Пимоненко, 17, 790035, Львов, Украина, тел.+38(032)225-62-06, +38 (032) 225-62-08, e-mail: last_ocinka@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-3859-9912

²Технический колледж НУ «Львовская Политехника», ул. Пимоненко, 17, 790035, Львов, Украина, тел. +38(032) 225-62-06, +38 (032) 225-62-08, e-mail: last_ocinka@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-9155-7602

Аннотация. Постановка проблемы. Государство на законодательном уровне закрепило определение рыночной стоимости для целей налогообложения как обязательное при осуществлении сделок с недвижимостью. С целью выполнения требований объективности, единообразия и согласованности полученных результатов при проведении оценочных процедур, а также минимизации влияния субъективного фактора, возникает необходимость разработки методологии процедуры автоматизированной оценки для определения оценочной стоимости объекта на базе его рыночной стоимости. Для решения этой задачи использованы специальные приемы и методы массовой оценки и статистической обработки информации с применением информационных технологий (ИТ), предназначенных для использования в сфере оценки имущества и имущественных прав. **Цель статьи** - разработка концепции автоматизированной оценки. Основой этой концепции являются адаптивные гибридные модели рыночного ценообразования в различных сегментах рынка недвижимости, созданные на базе программно-реализованного адаптивного алгоритма определения рыночной стоимости тремя оценочными подходами с использованием результатов многоуровневой аналитики рынка недвижимости. **Вывод.** Для достижения поставленной цели были развиты и использованы концепции, лежащие в основе компьютеризированной массовой оценки. Базисом этой концепции являются адаптивные гибридные модели ценообразования в различных сегментах рынка недвижимости Украины. Задачу решали путем применения разработанных программно-реализованных адаптивных алгоритмов для определения рыночной стоимости тремя оценочными подходами с использованием результатов многоуровневого анализа рынка недвижимости. Предложена полезная модель автоматизированной оценки, в соответствии с которой реализована компьютеризация оценочных процедур на базе разработанных программно-реализованных адаптивных алгоритмов. Научная новизна предложенной

полезной модели подтверждается патентом на полезную модель и авторским правом на программный продукт.

Ключевые слова: массовая оценка, интеллектуальный анализ данных, аналитика рынка недвижимости, регрессионно-корреляционный анализ, факторный анализ, кластерный анализ, модель рыночного ценообразования, адаптивные алгоритмы, автоматизированная оценка, налог на недвижимость

MASS APPRAISAL AND REAL ESTATE TAXATION

VORONIN V. O.^{1*}, *Dr. Sc. (Tech.), prof.*,

LYANTSE E. V.² *Head of Engineering and Economic Department*

^{1*}Technical College of National University «Lvov Polytechnic», Pimonenko str., 17, 790035, Lviv, Ukraine, tel. +38(032)225-62-06, +38 (032) 225-62-08, e-mail: last_ocinka@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-3859-9912

²Technical College of National University "Lvov Polytechnic", Pimonenko str., 17, 790035, Lviv, Ukraine, tel. +38 (032) 225-62-06, +38 (032) 225-62-08, e-mail: last_ocinka@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-9155-7602

Summary. Raising of problem. The government at the legislative level fixed the definition of market value for tax purposes as mandatory in the implementation of real estate transactions. In order to meet the requirements of objectivity, uniformity and consistency of the results obtained during the evaluation procedures, as well as minimize the influence of subjective factors, there is a need to develop a methodology for evaluating an automated procedure for determining the estimated value of the property based on its market value. To solve this problem, we use special techniques and methods of mass appraisal that incorporates computer-supported statistical analyses, such as multiple regression analysis and adaptive estimation procedure for use in the field of property valuation and property rights. **Purpose.** Realization of this goal involves the development of the concept of a computer-assisted mass appraisal. The basis of this concept is an adaptive hybrid models of market pricing in different market segments that incorporates software adaptive algorithms for determining the market value by the three evaluation approaches using the results of a multi-level real estate market analysis. It was proposed the utility automated valuation models which is intended for the implementation of a computerized real estate valuation based on the developed software adaptive algorithms. **Conclusion.** To achieve this goal have been developed and used concepts underlying of computerized mass appraisal. The basis of this concept is adaptive hybrid pricing models in various segments of the real estate market of Ukraine. The problem is solved by the application of the developed software-based adaptive algorithms for determining the market value of three evaluation approaches using the results of a multi-level analysis of the real estate market. It was proposed the model of automated appraisal, according to it was implemented computerization of appraisal procedures on the basis of the developed software-based adaptive algorithms. Originality of the proposed utility model is confirmed by patent of Ukraine and copyright law to the software.

Key words: mass appraisal, Data Mining, real estate market analysis, regression and correlation analysis, factor analysis, cluster analysis, adaptive software algorithms, computer-assisted mass appraisal system, market-based pricing model, real estate taxation

Постановка проблеми. Основною метою розроблення теоретичних і практичних аспектів масової та індивідуальної оцінки нерухомості для цілей оподаткування є створення і обґрунтування моделі фіскальної оцінки нерухомості на базі її ринкової вартості. Організація масового оцінювання нерухомості з метою встановлення її оподаткованої вартості, максимально наближеної до категорії "ринкова вартість" нерухомості, дасть змогу повною мірою реалізувати принципи ефективної податкової політики. Проведення великомасштабного оцінювання нерухомості на основі ринкової вартості сприятиме ліквідації існуючої "деформації" оподатковуваних вартісних характеристик об'єктів нерухомості, обчислених з урахуванням іншого виду вартості, та забезпеченню однакових умов оподаткування для всіх власників нерухомості.

Держава на законодавчому рівні закри-

пила визначення ринкової вартості з метою оподаткування під час здійснення угод з нерухомістю як обов'язкове. Це зумовлює необхідність розроблення методології процедури автоматизованого оцінювання для визначення оцінювальної вартості об'єкта на базі його ринкової вартості з метою виконання під час проведення оціночних процедур вимог об'єктивності, однаковості та узгодженості отриманих результатів, а також мінімізації впливу суб'єктивного фактора. Для вирішення цього питання застосовуються спеціальні прийоми та методи масової оцінки з використанням статистичної обробки великого масиву баз даних.

Розроблення стандартних методів і прийомів статистичного аналізу, опис правил їх грамотного застосування – це предмет масової оцінки як спеціальної галузі теорії оцінки і прикладного економічного аналізу. Моделі масової оцінки дозволяють

автоматизувати процес проведення оціночних процедур і виробити єдину методіку оцінювання однорідних об'єктів нерухомості.

Таким чином, автоматизована оцінка ґрунтується на спеціальних прийомах та методах масової та індивідуальної оцінки. Оскільки обидва підходи до оцінки засновані на одних і тих самих економічних принципах ринкового ціноутворення, то вони є взаємодоповнювальними методами. Масова оцінка, так само як і індивідуальна, передбачає використання відомих підходів до оцінки: порівняльного, витратного і дохідного. Кожен з цих підходів (методів) оцінки являє собою процедуру використання моделі ринкового ціноутворення, (модель ринку на формальному рівні) в певному сегменті нерухомості, яка встановлює зв'язок між імовірною ціною об'єкта на ринку, цінами аналогів і ціноутвірними факторами (ЦУФ), що дає змогу автоматизувати процедуру оцінювання і тим самим мінімізувати вплив суб'єктивного фактора на остаточний результат оцінки.

Отже, технічна реалізація автоматизованої оцінки без наявності джерела інформаційного забезпечення оцінювальних процедур, яким є розподілені бази даних ринку нерухомості (Data Mining системи), результатів багаторівневого системного аналізу ринку нерухомості, неможлива з погляду досягнення адекватного результату оцінювання, його об'єктивності, однаковості і узгодженості.

Відомо, що проведення оціночних процедур, який би методичний підхід не використовувався, ґрунтується на моделях ринку на вербальному або формальному (формалізованому у вигляді математичної моделі) рівні. Таким чином базисним елементом створення автоматизованої оцінки є модель ринкового ціноутворення, яка адекватно відображає стан ринку нерухомості. Тобто для побудови адекватної адаптивної моделі ринкового ціноутворення (модель сегмента ринку на формальному рівні) повинен існувати розвинений ринок нерухомості як об'єкт аналітичних досліджень.

Необхідні і достатні умови досягнення поставленої мети забезпечуються наявністю таких складових. По-перше, наявністю інформаційної бази оцінки, тобто розподілених баз даних ринку нерухомості на основі вибраної СУБД з розвиненими механізмами data mining, а саме: репрезентативних статистично значущих вибірок із загальної розподіленої бази даних (БД) у сегменті ринку оцінюваного об'єкта, даних системного багаторівневого аналізу ринку нерухомості. По-друге, наявністю комп'ютерних інформаційних технологій, які дозволяють автоматизувати оціночні процедури, а саме: програмно-реалізованих адаптивних алгоритмів проведення оціночних процедур, математичного та методичного забезпечення, апаратного забезпечення (комп'ютери, серверне, мережеве і телекомунікаційне обладнання, оргтехніка), кадрового та юридичного забезпечення, автоматизованої системи документообігу.

Аналіз публікацій. Комп'ютеризована масова оцінка (КМО, *англ.* Computer-assisted mass appraisal – САМА) як галузь науково-практичної діяльності виникла у 70-х роках минулого століття. Її розвиток був багато в чому стимульований паралельним розвитком комп'ютерних технологій, які дозволяли використовувати методи математико-статистичного аналізу баз даних. Важливою особливістю є той факт, що КМО перебуває на межі науки і практики і, як наслідок, вона повинна стати робочим потужним інструментом оцінювача [10; 11]. Одним із перспективних напрямів застосування КМО було створення механізму проведення масового оцінювання для цілей оподаткування, метою якої була вимога одноманітності й узгодженості отриманих результатів [16].

Слово "комп'ютеризована" відображає технологію цього процесу, засновану на широкому застосуванні сучасних інформаційних технологій для статистичного аналізу даних, обробки та супроводу інформації та створення кінцевого продукту – моделі ринкового ціноутворення і, як результат, можливість реалізувати автоматизацію процесу оцінювання.

Особливим питанням є використання КМО як потужного інструмента для коректного проведення індивідуального оцінювання. Це і аналіз ринку, і тестування, і оптимізація моделі. З іншого боку, будучи потужним інструментом у руках експерта-оцінювача, методи КМО можуть бути застосовані і для коректного визначення величин поправок, пошуку внутрішніх залежностей цінотвірних факторів, уведення в модель спеціальних ЦУФ, визначення похибки оцінки та інше. При цьому модель КМО і оцінювач взаємно доповнюють одне одного, і тут не може існувати протиставлення [10].

В основі підходів до виконання оціночних процедур, як для індивідуального, так і масового оцінювання, лежать теоретичні положення прикладного економічного аналізу. Особливо зазначимо, що визначення "масова" належить до методики оцінювання, а не кількості об'єктів. Воно вказує на використання спеціальних прийомів та методів оцінки, а не на масовий, типовий характер об'єктів, що оцінюються. З економічного погляду, оцінка одиничних об'єктів нерухомості та масова оцінка є взаємодоповнювальними методами, що в минулому не завжди визнавалося. Слід зауважити, що "економічна справедливність" масового оцінювання вища за індивідуальне, оскільки в ринкових угодах завжди присутні суб'єктивні фактори. В цьому розумінні масова оцінка ("цінова середня") є більш ринковою, ніж індивідуальна ціна кожної конкретної угоди [3; 8].

Масова оцінка, так само, як і індивідуальна, передбачає використання відомих підходів до оцінки: порівняльного, витратного і дохідного. Кожен із цих підходів (методів) оцінки, по суті, являє собою процедуру побудови певної математичної моделі, яка встановлює зв'язок між найбільш імовірною ціною, цінами аналогів і цінотвірними факторами.

Проводячи оцінювання, оцінювач, по суті, застосовує моделі ринку оцінюваного об'єкта на вербальному або формальному

(формульному) рівні. При цьому в процесі індивідуального оцінювання об'єкта, як це впливає з його визначення, враховується все різноманіття об'єктивно і суб'єктивно вимірюваних факторів, які суттєво впливають на вартість, а в процесі масового оцінювання враховуються тільки ті фактори, які вносять основний вклад у формування вартості, і притаманні всім об'єктам-аналогам, у т. ч. об'єкту оцінювання [5; 10].

Успішне застосування методів комп'ютерного та математичного моделювання в масовій оцінці дає змогу розвинути методологію й індивідуальної оцінки нерухомості та використовувати КМО як потужний інструмент для коректного проведення індивідуальної оцінки. Обидва підходи засновані на одних і тих самих економічних принципах, але розрізняються цілями, завданнями і технікою виконання оцінювання [10; 15].

Під час проведення масового оцінювання модель ринкового ціноутворення калібрується на відповідність реальному ринку в сегменті оцінюваної нерухомості, при індивідуальному оцінюванні результати, отримані за декількома методичними підходами, підлягають процедурі узгодження [9].

У міжнародній практиці оцінювання для оподаткування нерухомості й операцій з нею широко застосовують моделі і методи масової оцінки. Досвід їх застосування відображено в міжнародних стандартах оцінки (MP-13 МСО-2011) і стандартах міжнародної асоціації податкових оцінювачів International Association of Assessing Officers (IAAO).

За вимогами стандартів IAAO, а саме "Standard on Mass Appraisal of Real Property" (Approved April 2013) та "Standard on Automated Valuation Models, 2003, (AVMs)", масова оцінка являє собою оцінювання групи об'єктів на певну дату з використанням баз даних моніторингу ринку нерухомості, стандартів подання даних, статистичних процедур опрацювання даних. Моделі масової оцінки повинні адекватно відображати ринок конкретного сегмента

нерухомості в конкретному регіоні. Стандарти також визначають вимоги, які застосовуються до автоматизованих моделей оцінки (AVMs).

Використання концепції масової оцінки в автоматизованих системах оцінки було головною темою міжнародних науково-практичних конференцій "Актуальні проблеми ринку оціночних послуг". Барселона, Іспанія, 2013 р. та "Інформаційне забезпечення як фактор розвитку цивілізованого ринку нерухомості", С-Петербург, Росія, 2013 р., на яких обговорювалися питання застосування ІТ технологій в оціночній діяльності, а також проблеми інформаційного забезпечення оціночних процедур як фактор цивілізованого розвитку ринку нерухомості. Основними темами обговорення також були проблеми створення та використання баз даних ринку нерухомості, розвиток методології, проблеми супроводження, обміну даними, комп'ютеризована оцінка і автоматизація процесу оцінювання. Особливо наголошувалося, що актуальність і якість вихідних даних ринку нерухомості, їх публічність залишаються головним напрямом.

Проблема інформаційного забезпечення під час проведення оцінювальних процедур, які б підходи не застосовувалися оцінювачем, є однією з найактуальніших і найболючіших [12]. Достовірність і надійність результуючої оцінки не може бути забезпечена без адекватної ринкової інформації, яка б була доступна оцінювачам-практикам. На цьому беззаперечному факті наголошено як у вітчизняних, так і в міжнародних стандартах оцінки. Ситуація з інформаційним забезпеченням в українському оцінюванні дуже близька до тупикової, і якщо тепер не вжити заходів до вирішення цієї проблеми, боротьба за якість оцінки приречена на невдачу [4].

Причина відсутності певних значущих успіхів у багаторівневій аналітиці ринку лежить не тільки в площині відсутності державних аналітичних центрів, укомплектованих штатом висококваліфікованих професіоналів у різних галузях (математики-програмісти, аналітики ринку,

економісти, фахівці з економіки нерухомості і містобудування тощо), а й у відсутності офіційних статистичних даних, процес накопичення і формування яких ніким не налагоджений, ніким не централізований, ніде не публікується. Потрібно, однак, зазначити, що у цивілізованих країнах, визнаючи економічну і соціальну важливість цієї проблеми, питання інформаційного забезпечення оцінювальної діяльності вирішуються на державному або регіональному рівнях із вільним доступом до інформаційних ресурсів [14].

Аналізуючи і вивчаючи ринок нерухомості, необхідно використовувати просторово розподілену інформацію, яка інтегрує широкий набір даних, що зберігаються в електронних таблицях та інших видах документів і форматах даних. Тому актуальним завданням є розроблення та дослідження математичних моделей і методів аналізу ринку нерухомості, а також подальший їх розвиток та адаптація з технологіями геоінформаційних систем (ГІС-електронних карт) [13].

У праці [2] описано модель автоматизованої оцінки житлової нерухомості на базі застосування порівняльного підходу, за допомогою якої були автоматизовані практично всі етапи оцінювальних процедур, починаючи від електронного обліку замовлень до автоматичного формування звіту в стислій і повній формі. Застосування автоматизованої оцінки кардинально підвищувало продуктивність праці експерта-оцінювача і водночас мінімізувало вплив суб'єктивного фактора на результати оцінки. Однак обмеженість застосування цієї системи сегментом вторинного ринку житлової нерухомості на базі застосування тільки порівняльного підходу, вимагала проведення подальших досліджень і удосконалень, спрямованих на універсалізацію моделі автоматизованої оцінки, створення програмно-реалізованого адаптивного алгоритму визначення ринкової вартості за трьома підходами на базі прийомів і методів масової оцінки.

Мета статті. Розроблення концептуальної схеми автоматизованої системи оцінки на основі застосування прийомів і методів масової оцінки з метою досягнення об'єктивності, однаковості й узгодженості отриманих результатів, а також мінімізації впливу суб'єктивного фактора. Реалізація поставленої мети передбачає розроблення концепції автоматизованої оцінки за трьома підходами, основою якої є адаптивні гібридні моделі ринкового ціноутворення різних сегментів ринку нерухомості, створені на базі програмно-реалізованого алгоритму визначення ринкової вартості з використанням результатів багаторівневої аналітики ринку нерухомості. Наукова новизна запропонованої корисної моделі підтверджується патентом на корисну модель і авторським правом на програмні продукти.

Виклад основного матеріалу. Побудову моделі ринкового ціноутворення можна розбити на декілька етапів: аналіз ринку, формування бази даних, створення математичної моделі, калібрування параметрів моделі, яке включає ітераційну побудову регресійних залежностей і статистичну оцінку значущості поліпшення моделі на черговому кроці.

Розподілена база даних (БД) - один з основних компонентів комп'ютерної масової оцінки (КМО). Формуванню БД приділяється особлива увага. Важливо не допустити внесення систематичних помилок під час її формування. Нерідко на цьому етапі здійснюється первинна фільтрація даних, а також відновлюються значення факторів і характеристик, не встановлених у ході збирання даних. Створення уніфікованих шаблонів під час опису об'єктів, адекватних кодувань, тобто чіткої логічної структури БД, спільно із застосуванням статистичного аналізу - безсумнівна перевага КМО. Результатом виконання цього етапу є побудова автоматизованої інформаційної системи баз даних (АІС БД), на основі якої будується адаптивна математична модель ринкового ціноутворення.

При цьому необхідно пам'ятати, що модель ринкового ціноутворення описує реальний ринок лише тією мірою, якою йому відповідає БД [1].

Слід наголосити, що, крім побудови самої моделі, КМО дозволяє дослідити особливості кожного цінотвірного фактора. Метод моделювання ринкового ціноутворення передбачає побудову лінійних і мультиплікативних апроксимувальних залежностей шляхом статистичного опрацювання репрезентативної вибірки ринкових даних (БД) із застосуванням математичного апарату факторного та кореляційно-регресійного аналізу і методу перетинів як одного з варіантів кластерного аналізу для визначення індексів цінотвірних факторів із подальшою верифікацією і калібруванням побудованої моделі.

Кореляційний аналіз відносять до одного з основних методів статистичного аналізу ринку. Завдання регресійного аналізу – визначення напряму та форми зв'язку між вартістю і факторними ознаками. Наряду з методом кореляційно-регресійного аналізу застосовується методологія кластерного аналізу. При використанні кластерного аналізу окремі дані про ціни об'єктів нерухомості з якими-сь загальними для всіх ознаками об'єднуються в групи (кластери) [8]. У кожній групі розраховується середня ринкова групова ціна, яка при деяких припущеннях приймається як ринкова вартість об'єкта нерухомості, яка становить конкретну групу об'єктів (масова оцінка). Середня групова ціна («усереднена вартість») використовується для побудови моделей оцінки вартості.

Такий підхід дозволяє, по-перше, «стиснути» інформацію, отриману в ході спостережень, тому що замість усієї зібраної сукупності цінових спостережень для побудови моделей використовуються усереднені групові значення. По-друге, за рахунок усереднення цін у групах мінімізуються випадкові відхилення цін від їх реальних значень. У кінцевому підсумку це дозволяє досить ефективно виявити цінові закономірності, притаманні ринку

об'єкта оцінки, і побудувати більш достовірні моделі оцінки вартості.

Функціонування ринку нерухомості відбувається в умовах складної взаємодії комплексу внутрішніх і зовнішніх факторів. Під час аналізу основна увага приділяється внутрішнім факторам. Більшість досліджуваних у роботі цінотвірних факторів (ЦУФ) є інтегрованими і складаються з декількох елементів. Виходячи з цього положення, цінотвірні фактори можуть бути поділені на основні та спеціальні, які можуть бути враховані для проведення індивідуальної оцінки.

Після ідентифікації об'єкта оцінки як товару на ринку нерухомості, тобто віднесення його до певного сегмента (кластера), виявляється і обґрунтовується склад основних цінотвірних факторів і висувається гіпотеза про рівні значущості окремих цінотвірних факторів. У результаті факторного аналізу сегмента ринку, до якого належить об'єкт оцінки, встановлюється ступінь значущості цінотвірних факторів для даного конкретного сегмента об'єктів нерухомості.

Висувається гіпотеза про те, що розмах варіації цін може бути пояснений впливом набору певних цінотвірних факторів. Тоді функцію залежності ринкової вартості об'єкта (v_{D_s}) від цінотвірних факторів можна записати у вигляді:

$$v_{D_s} = f_v(F_1^{D_s}, F_2^{D_s} \dots F_{N_F}^{D_s}), \quad (1)$$

де: $F_i, i=1 \dots N_F$ – основні цінотвірні фактори, D_s – об'єкт оцінки в досліджуваному сегменті ринку.

Вигляд функції, число змінних факторів (співмножників або складових) визначаються згідно з нашою уявою про логіку досліджуваного зв'язку. Багатофакторна мультиплікативна модель будується шляхом поділу аналізованої вибірки по кожному із факторів методом послідовних або паралельних перетинів.

Вважаємо, що цінотвірний фактор є агрегованим показником, який, як правило, у своїй структурі має ще n_i змінних компонент:

$$F_i \rightarrow \{F_i^1, F_i^2 \dots F_i^{n_i}\} \quad (2)$$

де: n_i – кількість ранжованих по зростанню змінних i -го цінотвірного фактора.

У цьому випадку дискретна факторна модель ціноутворення, за якою проводиться ранжування ЦУФ, може бути описана за допомогою матриці:

$$\Omega_F = \begin{pmatrix} (F_1^1, F_1^2, \dots, F_1^{n_1}) \\ (F_2^1, F_2^2, \dots, F_2^{n_2}) \\ \dots \dots \dots \\ (F_{N_F}^1, F_{N_F}^2, \dots, F_{N_F}^{n_{N_F}}) \end{pmatrix} \quad (3)$$

Побудова і калібрування моделі ринкового ціноутворення ґрунтується на аналізі наявної бази даних і теорії оцінки. Кінцевим результатом є математична формула, у лівій частині якої стоїть ринкова вартість об'єкта на дату оцінки, у правій – математичний вираз, що включає в себе цінотвірні фактори, які визначають цю вартість. Таким чином, оцінювана вартість визначається за моделлю, яка може бути формалізована у вигляді рівняння:

$$v_{D_s} = v_{D_{mid}} \times \left(\prod_{i=1}^{N_F} \frac{K(F_i^{D_s})}{K(F_i^{D_{mid}})} \right) \times (1 + \gamma_{D_s}) \times (1 + \varepsilon_{D_s}), \quad (4)$$

де: v_{D_s} – питома ринкова вартість; $v_{D_{mid}}$ – усереднена групова питома вартість по кластеру; $K(F_i^j)$ - значення функціонала у фактор-просторі, яке являє собою індекс цінотвірного i -го фактора при $j = D_s$;

$\left(\prod_{i=1}^{N_F} \frac{K(F_i^{D_s})}{K(F_i^{D_{mid}})} \right)$ – величини корекцій, які ви-

значають вклад основних ЦУФ у формування ринкової вартості; γ_{D_s} – не акумульована частина цінової варіації, яку можна віднести на вклад спеціальних ЦУФ у формування вартості; ε_{D_s} – відносна похибка регресійної моделі.

Враховуючи вищенаведене, ринкову вартість можна обчислити за багатофакторною мультиплікативною регресійною (стохастичною) моделлю, в якій методом найменших квадратів, виходячи з гіпотези про нормальний закон розподілу похибок, мінімізується середньоквадратична похибка моделювання (факторне відхилення) по всій аналізованій вибірці:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{s=1}^{N_s} (v_{D_s} - v_{D_s}^m)^2 \rightarrow \min, \\ \text{де } v_{D_s}^m = v_{D_{mid}} \times \prod_{i=1}^{N_F} \frac{K(F_i^{D_s})}{K(F_i^{D_{mid}})} \end{array} \right. \quad (5)$$

У результаті процедури мінімізації похибки отримуємо кінцеве значення індексів цінотвірних факторів $K(F_i^{D_s})$. Процедура вважається коректно проведеною, якщо набір цінотвірних факторів моделі акумулює (перекриває) не менше 80 % загальної дисперсії аналізованої вибірки.

Для зменшення не кумульованого відсотка загальної дисперсії в модель (4) можна ввести спеціальні цінотвірні фактори. Не кумульований відсоток дисперсії, який залишається після введення в модель спеціальних факторів, слід віднести на випадкові похибки. В цьому випадку мультиплікативна регресійна модель, представлена у вигляді (8), може застосовуватися для проведення і індивідуального оцінювання [6; 7]:

$$v_{D_s} = v_{D_{mid}} \times \left(\prod_{i=1}^{N_F} \frac{K(F_i^{D_s})}{K(F_i^{D_{mid}})} \right) \times \left(\prod_{j=1}^{N_F^{sp}} \Lambda(F_j^{D_s}) \right) \times (1 + \varepsilon_{D_s}) \quad (6)$$

де: $\Lambda(F_j^{D_s})$ – індекс j -го спеціального цінотвірного фактора; $j = 1 \dots N_F^{sp}$, N_F^{sp} – кількість спеціальних цінотвірних факторів; ε_{D_s} – відносна випадкова похибка.

Відомо, що при проведенні факторного аналізу дисперсія результуючої змінної пояснюється не в повному обсязі. В термінах дисперсії це виглядає таким чином:

загальна дисперсія = дисперсія основних факторів + дисперсія спеціальних факторів + похибка виміру.

Отже, основним видом похибки є похибка процесу моделювання, пов'язана з неадекватним відображенням реальної ситуації структурою моделі, закладеними в неї внутрішніми зв'язками факторів, нарешті, завідомим огрубленням моделі.

Розроблені та програмно-реалізовані за моделлю (4; 5) алгоритми лежать в основі автоматизованої системи оцінки (КМО). Технічна реалізація способу

автоматизованої оцінки для цілей оподаткування наведена у вигляді корисної гібридної інтегрованої моделі, складовими якої є: функціональний модуль електронного приймання замовлень, модуль автоматизованої інформаційної системи баз даних і багаторівневої аналітики ринку нерухомості та модуль моделі ринкового ціноутворення, детальний опис роботи яких наведений в [6].

Висновки. Запропонована методологія процедури автоматизованої оцінки для визначення оцінювальної вартості об'єкта на базі його ринкової вартості з метою оподаткування і виконання при цьому вимог об'єктивності, однаковості й узгодженості отриманих результатів під час проведення оціночних процедур, а також мінімізації впливу суб'єктивного фактора. Для виконання цього завдання використано спеціальні прийоми та методи масової оцінки і статистичної обробки інформації із застосуванням гібридних інформаційних технологій, які призначені для використання у сфері оцінки майна та майнових прав.

У статті наведено розроблену концепцію автоматизованої оцінки за трьома підходами, основою якої є прийоми і методи комп'ютеризованої масової оцінки. Базисом цієї концепції є запропоновані адаптивні гібридні моделі ринкового ціноутворення в різних сегментах ринку нерухомості України. Реалізацію цього завдання здійснено шляхом застосування розроблених та програмно-реалізованих адаптивних алгоритмів для визначення ринкової вартості з використанням результатів багаторівневого аналізу ринку нерухомості. Запропоновано корисну гібридну модель автоматизованої оцінки, відповідно до якої реалізовано комп'ютеризацію оціночних процедур на базі розроблених програмно-реалізованих адаптивних алгоритмів. Наукова новизна запропонованої корисної гібридної моделі підтверджується патентом на корисну модель і авторським правом на програмний продукт.

Розроблені адаптивні моделі ринку нерухомості можуть сприяти формуванню методичних пропозицій щодо удосконален-

ня сучасного стану досліджень ринку і, зокрема, розроблення методології автоматизованої масової та індивідуальної оцінки вартості нерухомості з метою оподаткування під час здійснення транзакцій з нерухомістю, та у разі введення в найближчому майбутньому адвалорного (відсоток від ринкової вартості) податку на нерухомість. Але аналіз проблем оцінки в інтересах держави, загалом, а також деякі питання проведення масової оцінки ще не опрацьовані повною мірою і вимагають проведення подальших комплексних наукових досліджень з метою створення і постійного оновлення інформаційного забезпечення оцінювальної діяльності, зокрема, і на державному рівні.

Будь-який проект, у тому числі і для визначення оцінюваної вартості на базі ринкової вартості з метою оподаткування, необхідно розглядати з двох точок зору: його концептуальної побудови і його практичної реалізації. Перехід до оподаткування житлової і нежитлової нерухомості за ринковою вартістю необхідно зарахувати до інноваційних проектів найвищого рівня складності і значимості, оскільки введення цього податку стосується інтересів усього населення України. А це означає, що ціна помилок під час реалізації проекту може бути дуже високою як для самої влади, так і для бізнесу та всього населення країни загалом.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Воронін В. О. Аналітика ринку нерухомості: методологія та принципи сучасної оцінки : монографія / В. О. Воронін, Е. В. Лянце, М. М. Мамчин. – Львів : Магнолія 2006, 2014. – 304 с.
2. Экспресс-оценка и статистический анализ жилой недвижимости г. Львова (Программный продукт экспресс-оценка) / В. А. Воронин, М. А. Литвин, Э. В. Лянце, Н. И. Лобур // Вісник оцінки. – 2008. – № 2(26) – С. 50-58.
3. Воронин В. А. Оценка недвижимости сравнительным и доходным подходами на основе методологии странственно-параметрического анализа и моделирования рынка / В. А. Воронин, Э. В. Ленце // Актуальные вопросы оценки бизнеса и недвижимости при залоге в банке, отчуждении и для финансовой отчетности : материалы XVI Междунар. науч.-практ. конф., Ялта, 22-25 сентября 2011 г / Укр. о-во оценщиков – Ялта, 2011. – С. 103-120.
4. Воронін В. О. Проблеми інформаційного забезпечення оціночних процедур / В. О. Воронін // Нерухомі об'єкти культурної спадщини: інвестиції в збереження, досвід оцінки, законодавче регулювання : матеріали 5-ої міжнар. конф., Львів, 22-23 листопада 2012 р. / Ін-т підприємництва та перспективних технологій Нац. ун-ту «Львівська політехніка» / Львів, 2012. – С. 67-69.
5. Воронін В. О. Роль і місце аналітики ринку в оціночних процедурах / В. О. Воронін, А. В. Костик // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури : зб. наук. пр. – Дніпропетровськ, 2012. – № 12. – С. 27-33.
6. Автоматизована система визначення оціночної вартості : пат. 88098 Україна : МПК G 06 F 17/00 / Воронін В. О., Костик А. В., Гусельников А. С. (Україна). – № u 2013 12793, заявл. 04.11.2013 ; опубл. 25.02.2014, Бюл. № 4. – 4 с.
7. Комп'ютерна програма «Програмний комплекс автоматизована масова та індивідуальна оцінка нерухомості» : свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір / Костик А. В., Воронін В. О. – № 50862 ; дата реєстрації 22.08.2013.
8. Грибовский С. В. Математические методы оценки стоимости недвижимого имущества / С. В. Грибовский, С. А. Сивец ; под ред. С. В. Грибовского, М. А. Федотовой – Москва : Финансы и статистика, 2008. – 368 с.
9. Экономико-математические модели оценки недвижимости / Грибовский С. В., Федотова М. А., Стерник Г. М., Житков Д. Б. // Финансы и кредит. – 2005. – № 3(171). – С. 24-43.
10. Калинина Н. В. Массовая оценка / Н. В. Калинина, Ю. В. Кочетков, В. А. Овсянников // Центр анализа рынков недвижимости. – Режим доступа: http://crea.ru/newcrea/Articles/mass_est/mass_est/mass_est.htm.
11. Кочетков Ю. В. О роли и задачах компьютеризованной массовой оценки в России / Ю. В. Кочетков // RWAY : информационно-аналитический бюллетень рынка недвижимости. – 1998. – № 35(2). – С. 107-111.
12. Лейфер Л. А. Информационное обеспечение российской оценки. Стратегия выхода из тупика / Л. А. Лейфер, З. А. Кашникова // Приволжский центр финансового консалтинга и оценки. – 2006. – Режим доступа: <http://www.pcfko.ru/research25.html#1>.
13. Нейман Е. И. Информационная аналитическая система массовой и индивидуальной оценки недвижимости на основе "Cloud Computing" – "Облачные вычисления" : [презентация] / Е. И. Нейман. – Режим доступа: <http://www.myshared.ru/slide/96319/>.
14. Организация оценки и налогообложения недвижимости : в 2 т. : пер. с англ. / под общ. ред. Дж. К. Эккерта. – Москва : Академия оценки, 1997. – (Энциклопедия оценки).
15. Румянцев С. И. Экономико-математическое моделирование массовой оценки объектов недвижимости : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.13 / Сергей Игоревич Румянцев. – Москва, 2002. – 173 с.
16. Ульянин А. В. Теоретические и практические аспекты массовой оценки недвижимости как базы налогообложения / А. В. Ульянин // Российское предпринимательство. – 2003. – № 1(37). – С. 37-44.

REFERENCES

1. Voronin V.O., Lyantse E.V. and Mamchyn M.M. *Analityka rynku nerukhomosti: metodologiya ta pryntsyipy suchasnoi otsinky* [Real Estate Market Analysis: Methodology and principles of modern evaluation]. Lviv: Magnoliia 2006, 2014, 304 p. (in Ukrainian).
2. Voronin V.A., Litvin M.A., Lyantse E.V. and Lobur N.I. *Ekspress-otsenka i statisticheskiy analiz zhiloy nedvizhimosti g. L'vova (Programny produkt ekspress-otsenka)* [Express-evaluation and statistical analysis of residential real estate in Lviv (program-product and express evaluation)]. *Visnyk otsinky* [Bulletin of evaluation]. 2008, no. 2(26), pp. 50-58. (in Russian).
3. Voronin V.A. and Lyantse E.V. *Otsenka nedvizhimosti sravnitel'nyim i dokhodnym podkhodami na osnove metodologii prostranstvenno-parametricheskogo analiza i modelirovaniya rynku* [Real estate valuation by comparative and income approaches based on the methodology of space-parametric analysis and simulation of market]. *Aktual'nye voprosy otsenki biznesa i nedvizhimosti pri zaloge v banke, otchuzhdenii i dlya finansovoy otchetnosti* [Actual business evaluation items and real estate as mortgage in the bank, alienation and for financial reporting]. Ukr. o-vo otsenshikov [Ukrainian community of evaluator]. Yalta, 2011, pp. 103-120. (in Russian).
4. Voronin V.O. *Problemy informatsiynogo zabezpechennya otsinochnykh protsedur* [Problems of information providing of evaluation procedures]. *Nerukhomi obiekty kulturnoi spadshchyny: investitsii v zberezhennia, dosvid otsinky, zakonodavche reguliuvannia* [Objects of cultural heritage: investments for preservation, evaluation experience, legislative regulation]. In-t pidpriemnytstva ta perspektyvnykh tekhnologiy, Nats. un-tu «Lviv'ska politekhnika» [The Institute of business and innovative technology, National university "Lviv Polytechnic"]. Lviv, 2012, pp. 67-69. (in Ukrainian).
5. Voronin V.O. and Kostyk A.V. *Rol i mistse analityky rynku v otsinochnykh protsedurakh* [Role and place of analytic of market in evaluation procedures]. *Visnyk PDABA* [Bulletin of PSACEA]. Dnipropetrovsk, 2012, no. 12, pp. 27-33. (in Ukrainian).
6. Voronin V.O., Kostyk A.V. and Guselnikov A.S. *Avtomatyzovana systema vyznachennia otsinochnoi vartosti* [Automated system for determining of the evaluation value]. Pat. 88098 Ukraina: MPK G 06 F 17/00.
7. Kostyk A.V. and Voronin V.O. *Kompiuterna programa «Programnyi kompleks avtomatyzovana masova ta individualna otsinka nerukhomosti»: Svidotstvo pro reiestratsiiu avtorskogo prava na tvir № 50862* [The computer program "Program complex-automated mass and individual valuation of real estate": Certificate of registration of copyright № 50862]. (in Ukrainian).
8. Gribovskiy S.V. and Sivets S.A. *Matematicheskie metody otsenki stoimosti nedvizhimogo imushchestva* [Mathematical methods of valuation of real estate]. Moscow, Finansy i statistika, 2008, 368 p. (in Russian).
9. Gribovskiy S.V., Fedotova M.A., Sternik G.M and Zhitkov D.B. *Ekonomiko-matematicheskie modeli otsenki nedvizhimosti* [Economic and mathematical models of real estate valuation]. *Finansy i kredit* [Finance and credit]. 2005, no 3(171), pp. 24-43. (in Russian).
10. Kalinina N.V., Kochetkov Yu.V. and Ovsyannikov V.A. *Massovaya otsenka* [Mass evaluation]. *Tsentr analiza ryнков nedvizhimosti* [Centre for analysis of real estate markets]. Available at: http://crea.ru/newcrea/Articles/mass_est/mass_est/mass_est.htm.
11. Kochetkov Yu.V. *O roli i zadachakh komp'yuterizovannoy massovoy otsenki v Rossii* [About the role and tasks of a computerized mass appraisal in Russia]. *RWAY: informatsionno-analiticheskiy byulleten' rynku nedvizhimosti* [RWAY: information-analytical bulletin of real estate market]. 1998, no 35(2), pp. 107-111. (in Russian).
12. Leyfer L.A. and Kashnikova Z.A. *Informatsionnoe obespechenie rossiyskoy otsenki. Strategiya vykhoda iz tupika* [Software of Russian evaluation. The strategy to break the deadlock]. *Privolzhskiy tsentr finansovogo konsaltinga i otsenki* [Privolzhsk center of financial consulting and evaluation]. 2006. Available at: <http://www.pcfko.ru/research25.html#1>.
13. Neyman E.I. *Informatsionnaya analiticheskaya sistema massovoy i individual'noy otsenki nedvizhimosti na osnove "Cloud Computing" – "Oblachnye vychisleniya"* [Information and analytical system of mass and individual valuation of real estate on the basis of "Cloud Computing"]. Available at: <http://www.myshared.ru/slide/96319/>.
14. Ekkert J.K. *Organizatsiya otsenki i nalogooblozheniya nedvizhimosti* [The valuation and taxation of real estate]. Moscow Akademiya otsenki, 1997.
15. Rumyantsev S.I. *Ekonomiko–matematicheskoe modelirovanie massovoy otsenki ob'ektov nedvizhimosti. Cand. Diss.* [Economic and mathematical modeling of mass valuation of real estate. Ph. D. Thesis]. Moscow, 2002, 173 p. (in Russian).
16. Ul'yanin A.V. *Teoreticheskie i prakticheskie aspekty massovoy otsenki nedvizhimosti kak bazy nalo-gooblozheniya* [Theoretical and practical aspects of mass valuation of real estate as a base of taxation]. *Rossiyskoe predprinimatel'stvo* [Russian Entrepreneurship]. 2003, no. 1(37), pp. 37-44. (in Russian).

Рецензент: д-р т. н., проф. О. Ю. Кірічек

Надійшла до редколегії: 16.09.2015 р. Прийнята до друку: 19.09.2015 р.