

**СТАТИСТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РЕГІОНАЛЬНОГО РИНКУ ЖИТЛОВОЇ НЕРУХОМОСТІ**

*Присвячена дослідженню особливостей ціноутворення на ринку житлової нерухомості регіону, а також визначенню факторів, які впливають на ціну з використанням статистичного моделювання*

**Постановка проблеми.** На сучасному етапі у вітчизняній оціночній практиці, при коригуванні вартості об'єктів житлової нерухомості на особливості їх місця розташування, найчастіше застосовуються експертний та статистичний методи, в окремих випадках, за наявності необхідної ринкової інформації – метод парного порівняння.

**Стан вивчення проблеми.** Застосування методів статистики у вітчизняній оціночній практиці останнім часом набуває все більшого поширення. Найчастіше використовується регресійний аналіз, який дає змогу на основі вибірових спостережень створювати математичну модель залежності результуючої ознаки від декількох параметрів-аргументів – факторних ознак. За допомогою статистичних методів вивчаються закономірності впливу місця розташування нерухомості на її вартість як на локальному рівні (в межах одного населеного пункту), так і в межах регіону (область, район тощо). Безумовним плюсом застосування такого підходу є обґрунтованість отриманих результатів.

**Мета дослідження.** Метою даної статті є вивчення особливостей ціноутворення на ринку житлової нерухомості регіону а також визначення факторів, що впливають на ціну за допомогою методів статистичного моделювання.

**Аналіз основних досліджень та публікацій.** Основи формування та функціонування ринків житлової нерухомості вивчають тривалий час. Проблемам аналізу ринків нерухомості присвячені роботи вітчизняних вчених С.Н. Асаула, О. Гриценко, В.А. Горемікіна, С.В. Мочерного, А.Г. Завгороднього, В.Л. Вознюка, Н.А. Голощапова, С.І. Помазкова та інших. Щодо російської наукової школи, це праці А.С. Новоселова, М.І. Недужого, П.В. Павлова, Н.Н. Янтіна. Серед найвідоміших зарубіжних вчених, що заклали теоретичний фундамент у цій сфері – Д. Фегін, М. Готдінер, Дж. Фрідман, Н. Ордуей, Ф. Котлер, Р. Армстронг, Д. Солдерс, В. Вонг, Д. Харвей, Д. Логан, Х. Молоч, А. О'салліван та інші.

**Викладення основного матеріалу дослідження.** Можливості дослідження окремих сегментів українського ринку нерухомості розглядаються на прикладі аналізу ринку замської нерухомості Черкаського регіону, проведеного в 2008-2009 роках. Ціль проведеного аналізу – виявлення особливостей процесу ціноутворення на ринку замського житла Черкаського регіону, а також визначення факторів, що впливають на ринкову ціну. Під об'єктами замського житла Черкаського регіону в цьому випадку розуміються односімейні житлові будівлі з розташованими під ними й прилеглими ділянками землі (далі об'єкти замського житла).

Вибір джерела даних для дослідження здійснювався виходячи із трьох основних умов: відповідність аналізованих даних ланцюгам дослідження, доступність джерела інформації (фізична й фінансова) і повнота представлених даних (кількісна й змістовна).

Ринок замського житла Черкаського регіону має ряд характеристик. Однією з особливостей ринку є неоднорідність об'єктів нерухомості. Це легко помітити при аналізі пропозицій: так, наприклад, існують земельні ділянки розміром 5-200 соток з будинком площею 30-1000 кв.м, вартість яких 3-1500 тис. доларів. Таким чином, неоднорідність обумовлює необхідність виділення серед усієї сукупності об'єктів замського житла певних елементів, що сприяє більш успішному дослідженню ринку й полегшує розробку й застосування моделей ціноутворення для різних категорій об'єктів замського житла [1, с. 36].

Виходячи з особливостей ринку замського житла як основних завдань дослідження було визначено дві задачі:

- I. Виділення кластерів (груп) об'єктів замського житла
- II. Опис моделей ціноутворення для відповідних кластерів.

Для розв'язання цих задач – задачі класифікації й задачі регресії – необхідно провести статистичний аналіз емпіричних даних.

Вважаємо за доцільне проводити аналіз даних щодо об'єкту вивчення (ринку житлової нерухомості Черкаської області) за допомогою наступних методів: Дискримінантний аналіз (Discriminant Analysis), Кластерний аналіз (Cluster Analysis) і Множинна регресія (Multiple Regression) у системі STATISTICA, а також Генетичного алгоритму відбору вхідних даних (Genetic Algorithm Input Selection), Автоматичного конструктора мережі (Intelligent Problem Solver) і мережі Кохонена (Kohonen Network) у системі STATISTICA Neural Networks.

Зі змістовної точки зору, в рамках запропонованої моделі аналізу регіонального ринку житлової нерухомості, аналізовані дані являють собою інформацію про характеристики конкретних об'єктів замського житла Черкаського регіону, пропонувані до продажу.

На виконання задачі класифікації першим етапом являється виділення основних характеристик об'єктів замського житла Черкаської області, формалізація експертних оцінок. Характеристики об'єктів замського житла є як числовими, так і номінальними змінними.

Числові змінні: КМ – відстань від центрального стадіону м. Черкаси (км); VALUE – пріоритетність напрямку (визначається на основі експертних оцінок, приймає значення від 0 до 1); SQUARE – площа будинку, що перебуває на земельній ділянці (кв.м); SOTKI – площа земельної ділянки (сотки); PRICE – ціна об'єкта замського житла (тис. доларів).

В рамках побудови обраної моделі, формалізація експертних оцінок проводиться в такий спосіб: у якості базового показника, щодо якого розраховувалися всі інші, була обрана середня (від мінімальної й максимальної) вартість однієї сотки землі по кожному району. Розрахунки змінної VALUE для певного напрямку здійснювався за формулою:

$$\text{value} = \frac{\text{Середньоарифметична вартість } X}{\text{Середньоарифметична вартість регіону}}, \text{ де "X" – вартість однієї сотки землі за конкретним напрямком.}$$

Аналогічні розрахунки були зроблені для всіх інших напрямків, отримані результати представлені в Таблиці у графі VALUE [2, с. 79-80].

Номінальні змінні: HOUSE – матеріал, з якого побудований будинок ("1" – цегла, "2" – не цегла); COMMUNIC – наявність комунікацій ("1" – є, "2" – немає); OTDELKA – наявність внутрішньої обробки будинку ("1" – є, "2" – немає); GARAGE – наявність гаража ("1" – є, "2" – немає); FOREST – наявність лісу недалеко від земельної ділянки ("1" – є, "2" – немає); LAKE – наявність водойми недалеко від земельної ділянки ("1" – є, "2" – немає); SECURITY – наявність охорони об'єкта замського житла ("1" – є, "2" – немає); TEL – наявність телефону в будинку ("1" – є, "2" – немає); BANYA – наявність лазні, сауни ("1" – є, "2" – немає); TYPE – тип об'єкта замського житла ("1" – котедж, "2" – будинок, "3" – дача).

Однією з умов одержання більш точних і обґрунтованих результатів за даною моделлю, при аналізі даних є стандартизація даних. У системі STATISTICA є можливість проведення автоматичної стандартизації даних (стандартизація проводилася для числових змінних КМ від ц.стадіону м.Черкаси, SQUARE/площа будинку, SOTKI/площа земельної ділянки й Price/ціна).

Одним з методів оцінки житлової нерухомості являється дискримінантний аналіз. Ціль проведення даного аналізу полягає в тому, щоб на основі виміру характеристик (ознак, параметрів) об'єкта класифікувати його, тобто віднести до однієї з декількох заздалегідь відомих груп (кластерів) деяким оптимальним способом [3, с. 13].

Вибір змінних для аналізу при проведенні дискримінантного аналізу (первинний аналіз проводиться на прикладі даних за грудень 2009 р.) у якості, що групує змінні KM від центрального стадіону м. Черкаси, SQUARE/площа будинку, SOTKI/площа земельної ділянки Price/ціна).

При використанні методу дискримінантного аналізу (первинний аналіз проводиться на прикладі даних за грудень 2009 р.) у якості, що групує змінної (Grouping variable) була обрана змінна TYPE/тип об'єкта заміського житла: "1" – будинок, "2" – ділянка, "3" – дача. У якості незалежних змінних (Independent variables) спочатку були включені майже всі параметри об'єкта заміського житла: тип матеріалу будинку, площа будинку, площа земельної ділянки, наявність/відсутність комунікацій, обробки, гаража, басейну, лазні, охорони, телефону й ціна. Значення для деякої змінної для окремих груп об'єктів заміської нерухомості не відрізнялися (наприклад, грудень 2009 р.: на всіх об'єктах заміського житла із групи "Дачі" відведені комунікації), кількість незалежних змінних була зменшена. Таким чином, на етапі попереднього Дискримінантного аналізу у якості незалежних змінних виступали всі змінні, що задовольняють вимозі відмінностей у значеннях конкретної змінної для окремої групи спостережень ("Будинки", "Ділянки", "Дачі") [1, с. 48].

Вертаючись до проблеми вибору змінних для аналізу, впливає відмінність, що в ході аналізу набір незалежних змінних, установлений на етапі попереднього дискримінантного аналізу, змінювався таким чином, щоб показник відсотка правильної класифікації (Percent correct) у таблиці матриці класифікацій (Classification Matrix) був максимальним. Таким чином, для грудня 2009 року результати класифікації наступні (рис. 1)

Group	Observed classification				Predicted classification			
	Farcent connect	Kottedgd	House	Dacha	Farcent connect	Kottedgd	House	Dacha
Kottedgd	95.52238	64,00	3,00	0,00				
House	67.77222	11,00	28,00	6,00				
Dacha	50.00000	2,00	5,00	7,00				
Total	78.57143	77,00	96,00	13,00				

Рис. 1 Матриця класифікації

На ряду з основним показником класифікації (Total) велике значення мають показники коректної класифікації для окремих груп (Group): (рис. 1). При аналізі даних показників слід зробити висновок про необґрунтованість віднесення ряду спостережень "Будинки" і "Дачі".

Наглядний розподіл груп об'єктів заміського житла ("Будинки", "Ділянки", "Дачі") представлено на графіку (рис. 2) – Канонічний аналіз і графіки (Canonical analysis&graphs) (перший варіант кластеризації).

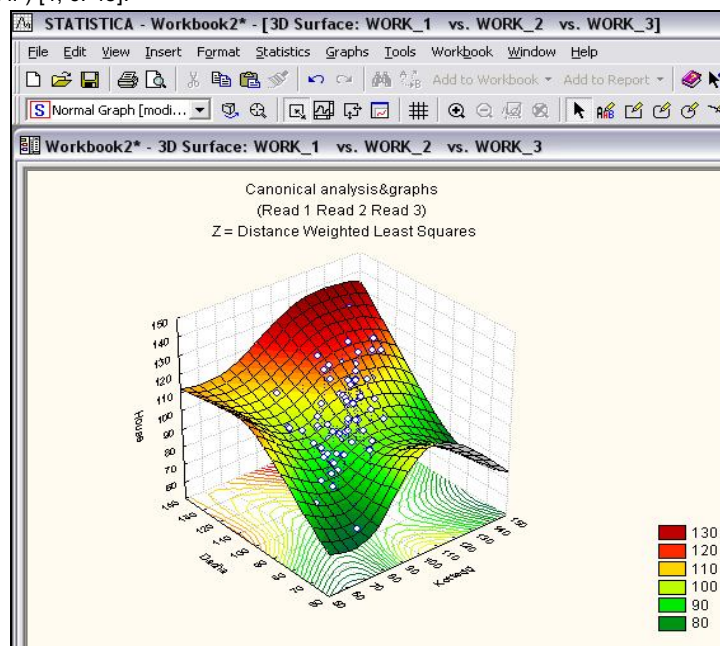


Рис. 2 Діаграма розсіяння канонічних значень

На рисунку 2 „Діаграма розсіяння канонічних значень” (грудень 2009 р.) видно, що дискримінантний аналіз на основі заданої кластеризації спостережень за трьома групами "Будинки", "Ділянки", "Дачі" дають результати з високою похибкою. Це також підтверджується іншими показниками в вікні результатів аналізу.

Важливим показником якості проведеного методу дискримінантного аналізу являється показник лямбда Уїлкса (Wilks' Lambda), значення якої виводиться в інформаційній частині вікна. Якщо значення лямбда Уїлкса близькі до 0, потужність дискримінації (Потужність = 1- вірогідність похибки близька до 1; якщо лямбда Уїлкса близька до 1, то потужність дискримінації близька до 0).

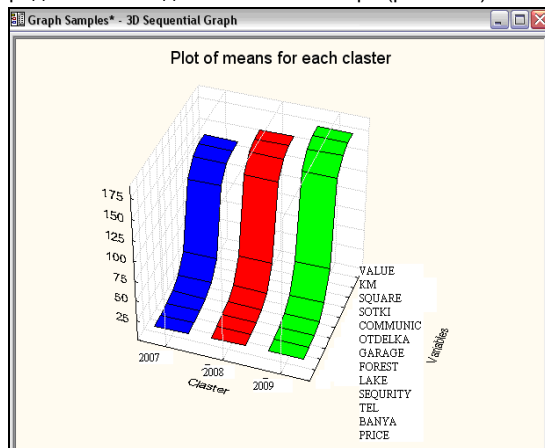
Другим етапом дослідження в рамках розв'язку завдання класифікації з'явилось застосування методу кластерного аналізу для обґрунтованого виділення груп

(кластерів) об'єктів заміського житла Черкаського регіону, кластерний аналіз проводився за допомогою модуля кластерний аналіз системи STATISTICA.

Ціль застосування методу кластерного аналізу – поділ вихідної сукупності об'єктів заміського житла на кластери (групи) схожих між собою об'єктів. Розподіливши об'єкти заміського житла за кластерами, можливо краще в цілому представити їх сукупність, щоб потім більш обґрунтовано ухвалювати рішення щодо угод на ринку заміського житла Черкаського регіону [4, с. 20].

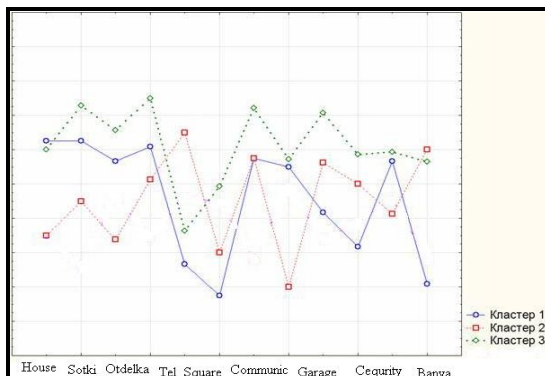
Перше питання, на яке необхідно відповісти при проведенні кластерного аналізу, стосується вибору кількості змінних для аналізу. Два основні варіанти дії наступні: включення всіх характеристик заміського житла або використання в якості змінних для аналізу "об'єктивних" змінних, що безпосередньо характеризують об'єкт заміського житла (тип матеріалу будинку, площа

будинку, площа земельної ділянки, наявність, відсутність комунікацій, наявність гаража, басейну, охорони, телефону, лазні). В другому варіанті в якості змінних для аналізу не включалися змінні пріоритетності напрямку і ціна (як суб'єктивні характеристики), а також відстань від центрального стадіону м. Черкаси, наявність або відсутність поблизу лісу та водойм, (як змінних впливу на ціну, але не являючись вагомими характеристиками об'єкта замського житла). При цьому кількість кластерів дорівнює трьом. Результати Кластерного аналізу за першим та другим варіантами представлені на графіку середніх значень для кожного кластера (рис. 3 і 4).



(перший варіант кластеризації)

Рис. 3 Графік середніх значень для кожного кластера



(другий варіант кластеризації)

Рис. 4 Графік середніх значень для кожного кластера

Аналіз графіків середніх значень для кожного кластера дозволяє зробити висновок про те, що кластери чітко групуються за такими кількісними змінними, як: площа будинку, площа земельної ділянки і ціна (в першому варіанті кластеризації).

При цьому структура даних за першим і другим варіантами кластеризації в значній мірі зберігається.

Даний висновок був підтверджений при побудові карти кластерів, в основі якої лежить ідея топологічної карти.

#### Висновки та перспективи подальших досліджень.

Окреслимо результати аналізу ринку замського житла Черкаського регіону:

1) Характерна риса ринку замського житла Черкаського регіону – обмеженість пропозиції. В зв'язку з цим в якості показника, в найбільшій мірі, що відбиває ринкову ціну, виступає ціна пропозиції (ціна продажу) об'єктів замського житла.

2) Ринок замського житла Черкаського регіону має ряд особливостей, які необхідно враховувати при проведенні дослідження. Найбільш значущі особливості наступні: переважна залученість непрофесійних учасників в угоди на ринку замського житла; відсутність серед учасників уявлення про середню якість і середню ринкову ціну об'єктів замського житла, пояснюване, передусім, невеликим "споживчим досвідом" і недостатньою інформованістю учасників; велика неоднорідність і відсутність сталої кластеризації об'єктів замського житла.

3) Неоднорідність об'єктів замського житла обумовлює необхідність виділення серед усієї сукупності об'єктів певних груп, що сприяє успішнішому дослідженню ринку і полегшує розробку і застосування моделей ціноутворення для різних категорій об'єктів замського житла.

4) В ході кластерного аналізу і застосування карт (мереж Кохонена), що самоорганізуються, при ігноруванні в якості вхідних таких змінних, як пріоритетність, відстань від ц. стадіону м. Черкаси, наявність поблизу лісу, озера і ціна, в структурі об'єктів замського житла Черкаського регіону було виявлено три кластери. Кластери відрізняються за кількісними показниками (площа будинку, площа земельної ділянки, і ціна), а також за "змістовним" наповненням.

5) Характеристики кластерів для усього досліджуваного періоду (листопад 2008 р. – грудень 2009 р.) багато в чому співпадають. Це свідчить про те, що в структурі даних (об'єктів замського житла Черкаського регіону) не сталося значних змін.

6) Об'єкти замського житла розподіляються за кластерами в наступних пропорціях (% від загальною кількості): кластер I – 11-20%, кластер II – 35-42%, кластер III – 40-54%. На ринку замського житла найбільше представлено об'єктів нерухомості, що характеризується невеликою площею будинку, невеликою площею земельної ділянки і невисокою ціною.

7) Об'єкти як з категорії "Котеджі", так і з кластера I представлені, передусім, на "Золотій підкові Черкащини", канівському напрямі. Це побічно підтверджує експертні оцінки про пріоритетність напрямку відносно об'єктів нерухомості, що характеризуються великою площею будинку, великою площею земельної ділянки і високою ціною.

8) Результати побудови регресійних моделей і нейронних мереж з учителем свідчать про те, що доля поясненої дисперсії вище при побудові окремих моделей і мереж для конкретних категорій і кластерів, чим для усієї сукупності спостережень.

9) Регресійними значущими показниками відносно ціни об'єкту загородного житла Черкаської області виступають, передусім, площа будинку, пріоритетність напрямку, а також відстань від ц. стадіон м. Черкаси.

10) Цікавим видається той факт, що в якості регресійно значущої змінної не виступає площа земельної ділянки. Існуючі питання і обмеження відносно права власності на землю і, відповідно, нерозвиненість ринку земельних ділянок обумовлює відсутність серед учасників ринку, з одного боку, уявлення про ринкову вартість землі, а з іншої – уявлення, що сформувалося, про значущість земельної ділянки і в складі об'єкту замського житла. Коригування даної недосконалості українського ринку нерухомості є одним з найважливіших завдань державної політики в області землі і іншої нерухомості.

11) Ринок замського житла Черкаського регіону можна охарактеризувати як ринок з недосконалою інформацією.

12) Отримані в ході дослідження моделі регіонального ринку житлової нерухомості Черкаської області які демонструють структуру і зв'язки в наборі даних про ринок замського житла Черкаського регіону можуть бути використані для визначення особливостей ціноутворення на об'єкти замського житла, виявлення перспективних сегментів ринку, відстежування клієнтських переваг і рішення багатьох інших завдань управління.

#### Список використаної літератури:

1. Державний комітет статистики України // Головне управління статистики у Черкаській області // Економічне та соціальне становище Черкаської області за 2009 рік
2. Методичні основи грошової оцінки земель в Україні: Навчальний посібник// Дехтяренко Ю.Ф., Лихогруд М.Г., Манцевич Ю.М., Палеха Ю.М. – К.: Профі, 2007. – 624 с.
3. Киріллова А.Н. Хачатрян С.Р. Методичні підходи до визначення індексу доступності//Економіка будівництва. – 2008. – 9. – С. 13 4. Дослідження ринків міського житла в Україні // Питання економіки. – 2009. – 10. – С.20

СУРАЙ Анна Станіславівна – викладач кафедри менеджменту Черкаського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:  
– особливості регулювання ринку житлової нерухомості України