

УДК 332.64

доцент Драпіковський О.І., доцент Іванова І.Б.,
Київський національний університет будівництва та архітектури

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ В МАСОВІЙ ОЦІНЦІ МІСЬКИХ ЗЕМЕЛЬ

Розглянуті можливості застосування методу аналізу ієрархій для визначення інтегрального індексу рентної цінності міських земель при їх масовій оцінці.

Одним із завдань, що вирішуються у рамках масової оцінки міських земель, є вивчення особливостей рентоутворення в межах території міста. Її вирішення передбачає визначення в розрізі прийнятих одиниць території значень інтегрального показника цінності міських земель, який відбивав би міру прояву рентоутворюючих чинників, а значить корелював би з вартістю землі.

Для розрахунку значень інтегрального показника найкраще підходить метод аналізу ієрархій, що дозволяє на основі вивчення сукупності кількісних і якісних характеристик кожної з одиниць території встановити їх ваговитість з точки зору рентної цінності землі.

Загальна ідея цього методу була запропонована американським математиком Томасом Сааті [1] як процедура підтримки ухвалення рішень. Суть методу полягає в декомпозиції завдання на простіші складники у вигляді ієрархії і обробку суджень особи, що приймає рішення, по парних порівняннях. В результаті може бути виявлена відносна міра взаємодії елементів в ієрархії, яку потім виражають в кількісно.

І хоча дивовижна гнучкість логічних структур ієрархічних моделей дозволяє ставити різноманітні задачі, практичне застосування в оціночних дослідженнях, як правило, обмежуються простими ієрархіями при зіставленні цін продажів та узгодженні отриманих результатів [2, 3, 4, 5].

Стосовно визначення інтегрального показника цінності міських земель декомпозиція завдання полягатиме у встановленні рентоутворюючих чинників і одиниць території, у межах яких і на множині яких ці чинники проявляються [6].

Процес декомпозиції передбачає побудову ієрархічної структури дерева корисності міських земель, на вершині якого буде розташована мета завдання - значення інтегрального показника рентної цінності земель в конкретній одиниці території.

Проміжні рівні ієрархії формують рентоутворюючі чинники - чинники, що впливають на вартість певної категорії земель. З точки зору функціонального підходу на першому з проміжних рівнів доцільно розглядати основні чинники, що

визначають цінність міських земель : транспортну доступність, рівень інженерно-інфраструктурного облаштування, природно-ландшафтну і історико-культурну значущість, екологічний стан і рівень соціально-економічної освоєності, а на другому - чинники, що характеризують якість кожного з названих чинників.

Так, транспортна доступність може бути охарактеризована зручністю зв'язків із загальноміським центром, місцями концентрації трудової діяльності, центрами громадського обслуговування, районами масового відпочинку; рівень інженерно-інфраструктурного облаштування - потужністю систем водопостачання і водовідведення, систем енергопостачання (електрика, тепло, газ) і об'єктів інженерної підготовки території; природно-ландшафтна і історико-культурна значущість - привабливістю середовища з точки архітектурно- і функціонально-планувальних, історико-культурних, природно-ландшафтних і рекреаційних властивостей території; екологічний стан - станом атмосферного повітря, рівнем забруднення ґрунтів, акустичного впливу, напруги електромагнітного поля; рівень соціально-економічної освоєності території - щільністю денного населення, фондомісткістю території; різноманітністю місць додатка праці і послуг [6].

У принципі, процес побудови проміжних рівнів ієрархії триває до тих пір, поки в ієрархію не включені усі значущі чинники або хоч би для одного з чинників останнього рівня неможливо безпосередньо отримати необхідну інформацію.

На самому нижньому ієрархічному рівні знаходяться одиниці території, прийняті для відображення диференціації рентної цінності земель в межах міста. Їх масштабність і кількість буде залежати від розміру міста і неоднорідності його функціонально-планувальної структури. Проте важливо, щоб в межах одиниці території забезпечувався певний рівень однорідності прояву рентоутворюючих чинників. Тому, чим детальнішою буде структуризація території, тим більше високої буде достовірність кінцевого результату.

Ієрархія вважається повною, якщо в дереві корисності міських земель кожна вершина певного рівня є критерієм для усіх вершин нижнього рівня.

Після закінчення побудови ієрархії для кожної материнської вершини проводиться оцінка вагових коефіцієнтів, що визначають міру її залежності від вершин нижчого рівня, що впливають на неї.

Спочатку здійснюють оцінку значущості рентоутворюючих чинників (груп чинників) стосовно інтегрального показника рентної цінності земель, визначаючи міру їх внеску в цінність земель певного функціонального використання (у певному сегменті ринку нерухомості). Потім проводять порівняльну оцінку усіх одиниць території з точки зору кожного рентоутворюючого чинника.

Для цього вершини нижчого рівня, які розглядають як наявні

альтернативи, порівнюються попарно стосовно їх дії на загальну для них характеристику. При чому парні порівняння проводять в термінах домінування однієї альтернативи над іншою.

Таким чином, в запропонованому варіанті застосування методу парних порівнянь, визначаються не величини різниць значень альтернатив i ($i = \overline{1, n}$), а їх відношення a_{ij} по виділених критеріях k ($k = \overline{1, m}$):

$$A^k = \begin{vmatrix} a_{11}^k & a_{12}^k & \dots & a_{1j}^k \\ a_{21}^k & a_{22}^k & \dots & a_{2j}^k \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{i1}^k & a_{i2}^k & \dots & a_{ij}^k \end{vmatrix} \quad (1)$$

де a_{ij}^k — індекс важливості (перевази) i -ої альтернативи над j -ою альтернативою за k -м критерієм.

При цьому очевидно, що $a_{ij}^k = \frac{1}{a_{ji}^k}$.

Отже, матриця парних порівнянь в даному випадку є позитивно визначеною, обернено симетричною матрицею, що має ранг рівний 1.

На основі складених матриць порівнянь A^k розраховується вектора пріоритетів W^k , що характеризує в даному випадку або значущість рентоутворюючих чинників відносно критерію вищого рівня - інтегрального показника цінності міських земель, або значущість одиниць території відносно конкретного рентоутворюючого чинника.

Як правило, з цією метою елементи матриці порівнянь множать по рядкам, а з отриманих добутків витягається корінь, міра якого дорівнює кількості множених елементів (розмірність матриці). Отриманий вектор нормалізується шляхом ділення кожного елементу на їх суму:

$$W^k = (w_1^k, w_2^k, \dots, w_n^k), \quad w_i^k = \frac{\sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}^k}}{\sum_{i=1}^n \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}^k}} \quad (2)$$

де w_i^k — індекс пріоритетності i -ої альтернативи за k -м критерієм;

i — номер альтернатив ($i = \overline{1, n}$)

k — номер критерію ($k = \overline{1, m}$)

Проте при масовій оцінці міських земель цей спосіб розрахунку індексу пріоритетності справедливий лише у відношенні рентоутворюючих чинників, а не одиниць території, які розрізняються між собою ще й площею. При цьому при побудові вектора пріоритетів для адекватного відображення значущості одиниць території відносно рентоутворюючих чинників необхідно враховувати й їх площу:

$$W^k = (w_1^k, w_2^k, \dots, w_n^k), \quad w_i^k = \frac{\sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}^k \cdot S_i}}{\sum_{i=1}^n \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}^k \cdot S_i}} \quad (3)$$

де S_i — площа i -ої одиниці території.

Природно, при побудові матриць порівняння присутня певна частка суб'єктивізму. Тому невід'ємним елементом методу аналізу ієрархій є процедури розрахунку індексу узгодженості суджень.

Проведення перевірки узгодженості матриці порівнянь передбачає наступні кроки:

1. Помножити матрицю порівнянь A^k на знайдений вектор пріоритетів W^k (знаходження Адамарова вектора Y^k):

$$Y^k = A^k \cdot W^k, \quad k = \overline{1, m} \quad (4)$$

2. Кожен елемент отриманого вектора Y^k поділити на значення відповідного елементу вектора пріоритетів W^k (знаходження вектора узгодженості Z^k).

$$Z^k = \begin{bmatrix} z_1^k \\ z_2^k \\ \dots \\ z_n^k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{y_1^k}{w_1^k} \\ \frac{y_2^k}{w_2^k} \\ \dots \\ \frac{y_n^k}{w_n^k} \end{bmatrix}, \quad k = \overline{1, m} \quad (5)$$

3. Визначити середнє арифметичне елементів отриманого в результаті вектора, що дасть наближене значення максимального власного значення матриці

порівнянь $\lambda_{\max}$.

$$\lambda^k = \frac{\sum_{i=1}^n z_i^k}{n}, \quad k = \overline{1, m} \quad (6)$$

4. Розрахувати індекс узгодженості CI :

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (7)$$

5. Визначити відношення узгодженості CR шляхом ділення розрахованого значення CI на значення випадкового індексу ACI відповідного розмірності матриці порівнянь n :

$$CR = \frac{CI}{ACI} \quad (8)$$

Критерієм узгодженості матриці є не перевищення CR граничного значення 0,1. Якщо умова узгодженості витримана, то матриця порівнянь може вважатися узгодженою для вирішення поставленого завдання, а отримані елементи вектора пріоритетів - адекватними характеристиками значущості.

Завершальним етапом застосування методу аналізу ієрархій є синтез глобальних пріоритетів альтернатив шляхом лінійної згортки пріоритетів елементів на ієрархії з метою визначення результуючого вектора пріоритетів одиниць території відносно головного критерію - інтегрального показника цінності міських земель.

Спочатку визначається вектор пріоритетів одиниць території відносно кожного чинника (доступності, інженерно-інфраструктурного облаштування і так далі). З цією метою матриця, сформована зі значень нормованих векторів приватних пріоритетів одиниць території по критеріях, що характеризують якість кожного основного чинника ($W^{k1}, W^{k2}, \dots, W^{km}$), перемножується на вектор W^k , що визначає значущість самих критеріїв якості:

$$Q^k = (W^{k1}, W^{k2}, W^{km}) \cdot W^k \quad (9)$$

Потім шляхом множення матриці, сформованої з векторів пріоритетів одиниць території відносно кожного основного чинника ($Q^1, Q^2, \dots, Q^m$), на вектор, що визначає значущість цих чинників у формуванні рентної цінності міських земель W , отримуємо результуючий вектор пріоритетів одиниць території Q , тобто величини, що характеризує питому вагу кожної з даних

одиниць території в загальному рентному потенціалі міста.

При необхідності цей вектор можна нормалізувати шляхом ділення кожного елементу на частку площі міста, яка припадає на відповідну одиницю території, що дозволить визначити для кожної одиниці території інтегральний індекс рентної цінності міських земель.

$$\bar{Q} = \begin{bmatrix} \overline{q_1} \\ \overline{q_2} \\ \dots \\ \overline{q_n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{q_1}{s_1} \\ \frac{q_2}{s_2} \\ \dots \\ \frac{q_n}{s_n} \end{bmatrix}, \quad (10)$$

- де $\overline{q_i}$ інтегральний індекс рентної цінності міських земель i -ої одиниці території;
- q_i питома вага i -ої одиниці території в загальному рентному потенціалі міста
- s_i питома вага i -ої одиниці території загалом площі міста

Отриманий індекс рентної цінності міських земель не тільки кореспондується з їх ринковою вартістю в кожній одиниці території міста, а й дозволяє, через побудову регресійної моделі, визначити ринкову вартість міських земель навіть в тих одиницях території, де відсутні угоди стосовно нерухомості.

Крім того, метод аналізу ієрархій може бути застосований для відображення колективних переваг окремих соціально-економічних груп населення через багатовимірне встановлення зважених цілей і, тим самим, сегментувати попит - встановити для кожної релевантної групи граничну готовність сплатити за ту чи іншу характеристику міських земель [7, 8].

Список використаних джерел

1. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати - М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.
2. Ермолкин И.В. Методика определения стоимости объекта недвижимости попарными сравнениями. // Вопросы оценки. 1996, апрель-сентябрь.
3. Паршин А.А. Кадастровая оценка земель на основе метода анализа иерархий. Дисс....канд. экон. наук. / А.А. Паршин. – Пермь, 2000 - 157 с.

4. Грибовский С.В. Математические методы оценки стоимости недвижимого имущества: учеб. Пособие / С.В. Грибовский, С.А. Сивец; под ред. С.В. Грибовского, М.А. Федотовой. – М.: Финансы и статистика, 2008. – 368 с.
5. Сивец С.А., Левыкина И.Л. Применение методов матричной алгебры при оценке имущества. // Практика оценки. Под общ.ред. Я. И. Маркуса – К.: Экономика, 2008. -№ 1(16). – 64 с.
6. Драпіковський О.І., Іванова І.Б. Практикум з оцінки міських земель. 2-е видання, зі змінами та доповненнями - Київ: Вид-во УАДУ, 1998. - 116 с.
7. Kauko T. Modelling the locational determinants of house prices:neural network and value tree approaches / Tom Kauko - Utrecht: Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen, Universiteit Utrecht, 2002. - 250 p.
8. Mass Appraisal Methods: An international perspective for property valuers / Edited by Tom Kauko & Maurizio d'Amato. - London: Wiley-Blackwell, 2008.- xxv, 335 p.

Аннотация

В статье рассмотрены возможности применения метода анализа иерархий для определения интегрального индекса рентной ценности городских земель при их массовой оценке.

Annotation

In the article the possibilities of analytic hierarchy process application for the estimation of integral index of the rent value of urban lands at their mass appraisal are considered.