

УДК 332.64+911.5/9

Канд. техн. наук КРИВОБОКОВ М. Г. (ДонНТУ)

### **ФОРМАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЦЕНТРІВ КОМЕРЦІЙНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ З ЗАСТОСУВАННЯМ ГІС-МОДЕЛІ**

Серед найважливіших факторів, що впливають на розвиток міст та вартість нерухомості, виділяється доступність загальноміського центру. Цьому атрибуту приділяється особлива увага у теоретичних моделях міст Тюнена, Харда, Уінго, Алонсо [1–3]. Розвиток локальних центрів обумовив висновок Уенда про недостатність врахування тільки загальноміського центру, а також розробку багатоцентричної моделі Харріса і Ульмана [1, 3]. Атрибути доступності міських центрів включено до великої кількості емпіричних моделей вартості нерухомості у західних країнах, наприклад [4–7]. В регресійних моделях доступність міського центру практично завжди є статистично значимою та займає важливе місце серед інших факторів.

Таким чином, при проведенні оцінки нерухомості, а також при вирішенні цілого комплексу містобудівних задач необхідно виділити загальноміський центр та вторинні центри. Формальний підхід потребує їх чіткого географічного виділення. Міські центри проектуються за генпланом та іншою містобудівною документацією, але сьогоднішня реальність може дуже відрізнятись від проекту, що був розроблений у минулому. Тому суттю задачі є аналіз реальної ситуації, а не проекту.

**Поняття міського центру** є складним та неоднозначним. Згідно [8] загальноприйнятого поняття *міський центр* не існує. Численні джерела, наприклад [3, 8–11], містять визначення містобудівного характеру. Нижче наведено два приклади.

*«Міський центр – історично сформована центральна частина міста, що характеризується сумішшю щільної й інтенсивної житлової забудови (звичайно високої якості) з установами обслуговування й адміністративними об'єктами, найбільш численними в цій частині міста, часто також із промисловими об'єктами» [9].*

*«Центр (вузол) – функціональний або композиційний фокус містобудівної системи. Одночасно – точка концентрації будь-якої ознаки. Функціональні центри виділяються відповідно до змісту здійснюваних на території громадських процесів. У місті – це центри громадського обслуговування» [3].*

У [8] міський центр розглядається як сфера трудової діяльності та обслуговування. У [11] поняття *центр обслуговування, громадський центр, центр культурно-побутового обслуговування і громадсько-торговий центр* застосовуються як ідентичні.

Згідно [12] загальноміський центр є сполученням місць прикладання праці, унікальних об'єктів громадського обслуговування, адміністративно-управлінських установ і житлових комплексів; задача виділення центру вирішується за виміром щільності розміщення установ обслуговування.

Величина території центру залежить від чисельності жителів району, що обслуговується, рівня задоволення їхніх потреб, мережі послуг і пов'язаних із цим кількості й величини установ обслуговування, а також від можливості досягнення бажаної інтенсивності забудови адміністративними й обслуговуючими установами [9]. Порівняння величини території центра з чисельністю жителів міста або площею міста показує відсутність чіткого зв'язку [8].

У західних країнах існують поняття центрального ділового району (ЦДР) та вторинних центрів. Згідно [13] загальноприйнятим є те, що міський центр являє собою *район, у якому щільність зайнятості населення вище, ніж на суміжних територіях, і розмір якого є досить великим, щоб мати значний вплив на територію міста, що приводить до локального*

*підвищення щільності населення і вартості землі та нерухомості.* Найважливішим із таких центрів у місті є ЦДР.

Таке розуміння ЦДР і вторинних *центрів зайнятості* часто використовується в дослідженнях міської економіки [14-17]. Слід зазначити, однак, що в західних країнах дуже розвинена сфера обслуговування, працівники якої складають значну частину в загальній зайнятості. ЦДР не є місцем концентрації промислових підприємств, що впливає з його назви.

У дослідженнях оцінювальної спрямованості розглядаються *центри зайнятості в сфері обслуговування* [5,13]. Так, у [13] визначається щільність робітників сфери обслуговування в кварталах Лос-Анджелеса, максимума цього показника розглядаються як індикатори центрів.

Згідно більшості визначень містобудівного та оцінювального характеру, що наведені вище, міські центри передусім характеризуються розвитком об'єктів обслуговування. У реаліях ринкової економіки об'єкти комерційної та ділової активності здатні зайняти найбільш вигідні території, і рівень розвитку саме цих об'єктів найчастіше формує поняття престижу. Однак, не можна недооцінювати значний вплив адміністративно-управлінських, історичних та багатьох інших об'єктів, особливо у столиці та найкрупніших містах. Тому якщо визначити територію з найкращим показником комерційного обслуговування, не можна стверджувати, що визначено загальноміський центр із позицій усіх функцій. Визначення багатофункціонального центру є складною задачею, що потребує комплексних досліджень з врахуванням різних факторів. У цьому дослідженні обмежимося визначенням центрів комерційного обслуговування. Ці центри є важливими для містобудування та оцінки, а принцип їх визначення може бути використаний для визначення багатофункціональних центрів.

**Досвід західних країн** у визначенні міських центрів є корисним. У розвинених країнах, перш за все у США, задача виявлення центрів багаторазово була сформульована та розв'язана, наприклад, для Лос-Анджелеса [13] та Чикаго [15]. У Лос-Анджелесі кожен квартал міста було перевірено на наявність індикатора центру. У даному випадку це був максимум щільності робітників сфери обслуговування. За цим індикатором у місті було виявлено квартали ЦДР та восьми вторинних центрів.

Прикладом розв'язання подібної задачі у європейському місті може бути дослідження вартості нерухомості у Стокгольмі [18]. Регресійна модель вартості серед найважливіших атрибутів містила відстань до ЦДР. У процесі дослідження виникло питання: яку точку міста слід вважати ЦДР? Для його вирішення всю центральну частину міста було поділено на квадрати зі стороною 50 м, після чого регресійна модель перевірялася для кожного з варіантів, коли центри цих квадратів вважалися ЦДР. Варіант, який дозволив одержати найкращі статистичні показники моделі, було прийнято за ЦДР. Цікаво, що виявлений ЦДР знаходився на відстані 1 км від місця, що традиційно вважалося центром.

**Причини застосування формули Стюарта-Євтеєва.** Існуючу задачу формального визначення міських центрів сформулюємо для центрів комерційного обслуговування: визначити квартали з максимальними значеннями потенціалу комерційного обслуговування.

Для визначення потенціалу комерційного обслуговування території можна виділяти квартали, в яких знаходяться комерційні об'єкти, однак ці об'єкти обслуговують не лише ті квартали, в яких вони знаходяться. Застосування буферів як зон впливу об'єктів також приводить до некоректного результату: територія, що не потрапила до буфера, але знаходиться, наприклад, на відстані одного метра від буфера, розглядається як територія, що якісно відрізняється від тієї, що потрапила до буфера. Замість цього для кожного кварталу міста можна враховувати транспортну доступність усіх комерційних об'єктів міста. Мережний аналіз використовується у містобудуванні кілька десятиріч. В останні роки його виконання у значній мірі автоматизовано, у тому числі завдяки застосуванню ГІС-технологій. Розвиток ГІС дає змогу досить швидко аналізувати великі обсяги просторової інформації, відкриваючи нові можливості для відомих методів. Таку можливість надає відома формула

Стюарта-Євтеєва, яка широко використовується в Україні у дослідженнях містобудівного та оцінювального характеру. Модифікована, або змінена, формула Стюарта-Євтеєва [19] має наступний вигляд:

$$Q_i = A_i + \sum \frac{A_j}{t_{ij}}, \quad (1)$$

де  $Q_i$  – потенціал  $i$ -го об'єкта;

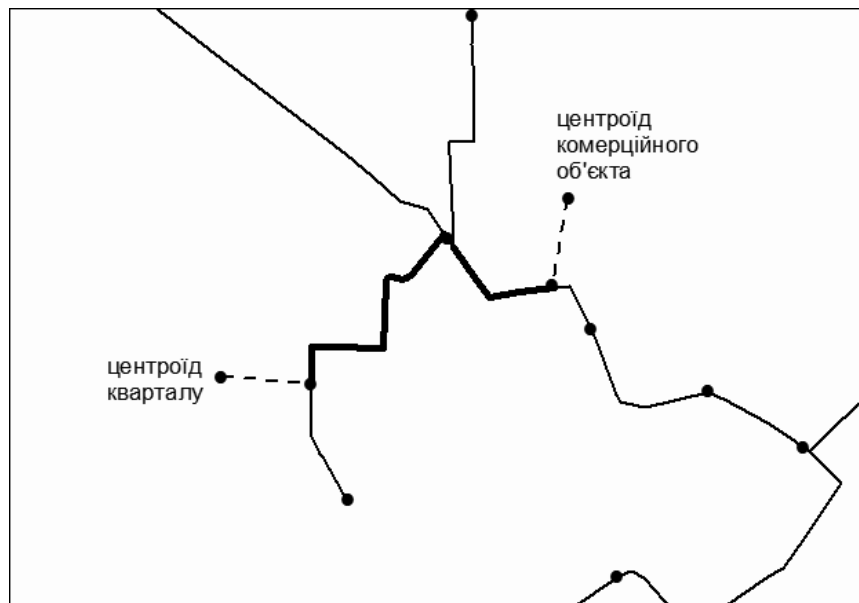
$A_i$  – інтенсивність явища для  $i$ -го об'єкта;

$A_j$  – інтенсивність явища для  $j$ -го об'єкта;

$t_{ij}$  – витрати часу на пересування між  $i$ -м та  $j$ -м об'єктами.

Традиційно ця формула застосовується для визначення потенціалу даного об'єкта з врахуванням доступності інших об'єктів. Результат її застосування для всіх кварталів міста можна використати для виявлення центрів: квартали, що мають максимальний потенціал явища, яке визначає даний тип центру, і є центрами.

**Алгоритм.** Для кожного кварталу  $i$  визначимо його потенціал  $Q_i$  з врахуванням часу шляху до кожного з комерційних об'єктів міста. Будемо розглядати пішохідну й транспортну доступність. Для формального визначення центрів комерційного обслуговування за визначеним принципом необхідна наявність ГІС-моделі міста. Будемо використовувати шари кварталів (полігонів), комерційних об'єктів (точок) та мережі маршрутів громадського транспорту (поліліній). Фрагмент мережі громадського транспорту показано на рис. 1. Маршрути представлені безперервними лініями, зупинки – точками.



**Рис. 1.** Визначення шляху між центроїдом кварталу та центроїдом комерційного об'єкту

Алгоритм визначення найкоротшого шляху відомий. Нижче описано особливості його застосування у даному випадку. Розв'язання задачі визначення доступності комерційних об'єктів розглянемо на прикладі одного кварталу. Спочатку визначимо центроїд полігона цього кварталу та центроїди полігонів усіх комерційних об'єктів. Розглянемо визначення доступності одного з комерційних об'єктів. Визначимо відстань по прямій між центроїдом кварталу та центроїдом комерційного об'єкта. Розділивши цю відстань на середню швидкість пішохода, одержимо час на весь шлях пішки. Для розрахунку витрат часу на пересування  $t_{ij}$  транспортної доступності розіб'ємо шлях на три частини (рис. 1):

- пішохідний шлях від центроїда кварталу до точки найближчої зупинки (позначено пунктиром);
- шлях на громадському транспорті до зупинки, найближчої до центроїду комерційного об'єкта (позначено стовщеною лінією);
- пішохідний шлях від зупинки, найближчої до центроїду комерційного об'єкта, до цього центроїду (позначено пунктиром).

Пішохідний шлях визначимо як відстань по прямій. Шлях на транспорті визначимо як найкоротшу відстань по транспортній мережі між зупинкою посадки і зупинкою висадки. Розділивши цю відстань на середню швидкість транспорту, одержимо час шляху на транспорті. Загальний час шляху з використанням транспорту визначимо як суму часових витрат на кожну з трьох ділянок шляху. Порівнявши час шляху пішки і час шляху з використанням транспорту, виберемо мінімальний. Якщо відстань пішохідного шляху перевищує деяке значення, вибираємо шлях із використанням транспорту. Нижче для цього обрано значення відстані, що дорівнює одному кілометру. Значення часу вибраного шляху будемо розглядати як показник доступності даного комерційного об'єкта.

Алгоритм можна було б ускладнити з врахуванням перешкод, окремих маршрутів тощо. Однак, у цьому дослідженні не ставиться задача створення складної моделі транспортної мережі. Описаний алгоритм реалізується за допомогою програмних засобів ArcGIS.

Таким чином, для кварталу можна визначити доступність кожного комерційного об'єкта. Потім за формулою (1) можна розрахувати сумарний показник доступності усіх комерційних об'єктів: визначити суми відношень інтенсивності явища  $A$  комерційних об'єктів (наприклад, їхніх умовних ваг) до значень часової доступності. За результатами розрахунків можна визначити території з найвищим показником доступності комерційних об'єктів, що можна інтерпретувати як розпізнавання центрів.

**Експеримент.** Експеримент виконано з використанням даних м. Моспине Донецької області. Це місто відноситься до категорії малих міст, його територія складає 1393 га, населення 11,5 тис. чол. Було обрано наступні ваги, покликані відображати важливість комерційних об'єктів: великі магазини – 4; малі магазини – 2; ринки – 2; кіоски – 1.

У результаті аналізу 500 кварталів м. Моспине (рис. 2) найкращий потенціал виявився у кварталі центрального ринку (показаний п'ятикутною зірочкою на рис. 2). Наступний максимум мають центральний гастроном і прилеглі території. Було виділено 70 кварталів, що мають найбільші значення показника (рис. 2). Вони формують три окремих центри: загальноміський, що включає центральний ринок, центральний гастроном тощо, і два вторинні (показані шестикінечними зірочками), що сформовані навколо менш значних, але відносно важливих комерційних об'єктів. Слід відзначити, що такий результат відповідає реальній ситуації. Виділений загальноміський центр збігається з єдиним у місті мікрорайоном середньота багатопверхової забудови, який має найбільшу концентрацію комерційних об'єктів. Один із виділених вторинних центрів включає міськвиконком. Таким чином, адміністративний центр міста у даному випадку є не первинним, а вторинним центром комерційного обслуговування. Другий з виділених вторинних центрів формується навколо ринку та інших комерційних об'єктів поблизу залізничної станції. Можна продовжувати виділення кварталів з тих, що залишилися, які мають найбільші значення потенціалу доступності комерційних об'єктів. Однак, це приведе до розширення територій вже виділених центрів і виділенню менш важливих, третинних центрів, які не відіграють великої ролі в масштабах міста.

Умовна кількість комерційного обслуговування на одного жителя по місту дорівнює відношенню суми ваг усіх комерційних об'єктів міста до кількості населення:  $42/11500=0,00353$ . Можна визначити цей показник у виділених центрах. Для цього потрібна інформація про населення кварталів. Дані генплану міста [20] містять відомості про існуючу кількість населення у групах будинків різної поверховості. Поділивши кількість населення кожної з груп на сумарні площі кварталів відповідної поверховості, отримуємо кількість жителів на одиницю площі для кожного типу житлової забудови. Після цього,

використовуючи площі кварталів житлової забудови, можна змодельовати кількість жителів у кожному з кварталів (рис. 3). Умовна кількість комерційного обслуговування на території загальноміського центру складає  $11/1380=0,00797$ . Розглянемо один із вторинних центрів, який знаходиться ближче до загальноміського. Цей вторинний центр, на відміну від іншого, містить житлові квартали, тому для нього можна розрахувати таке ж відношення:  $5/563=0,00888$ . Це значення перевищує показник загальноміського центру, і може виникнути питання: який з центрів є більш важливим? Однак, з одного боку, не було враховано жителів багатьох кварталів, що прилягають до вторинного центру (навколо загальноміського центру житлових кварталів майже немає). З іншого боку, при зміні умовних ваг комерційних об'єктів (збільшенні ваг великих магазинів і ринків) обриси виділених центрів майже не змінюються, але в цьому випадку загальноміський центр за розрахованим відношенням суми ваг до кількості населення домінує. Це підкреслює, що ваги є важливими компонентами моделі, які вимагають окремих досліджень.

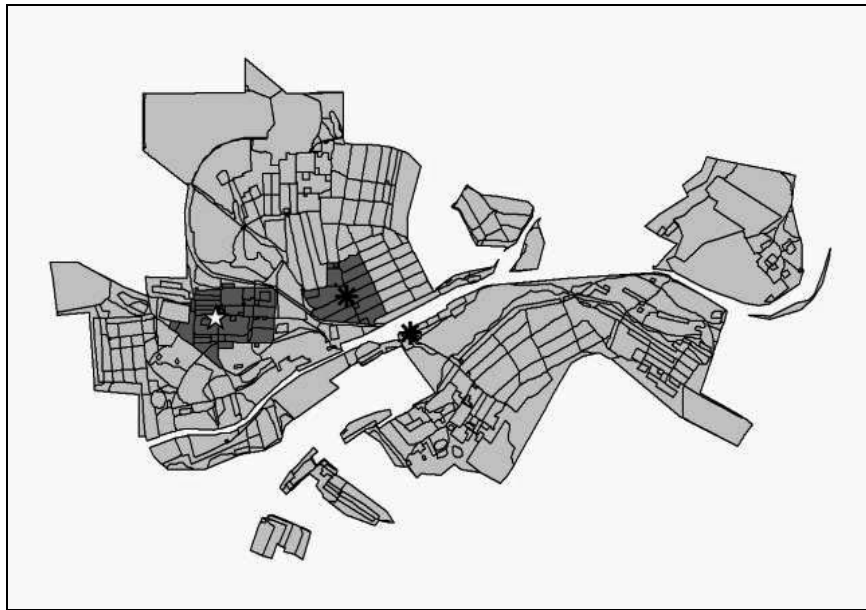


Рис. 2. Виділені центри комерційного обслуговування: загальноміський та два вторинні

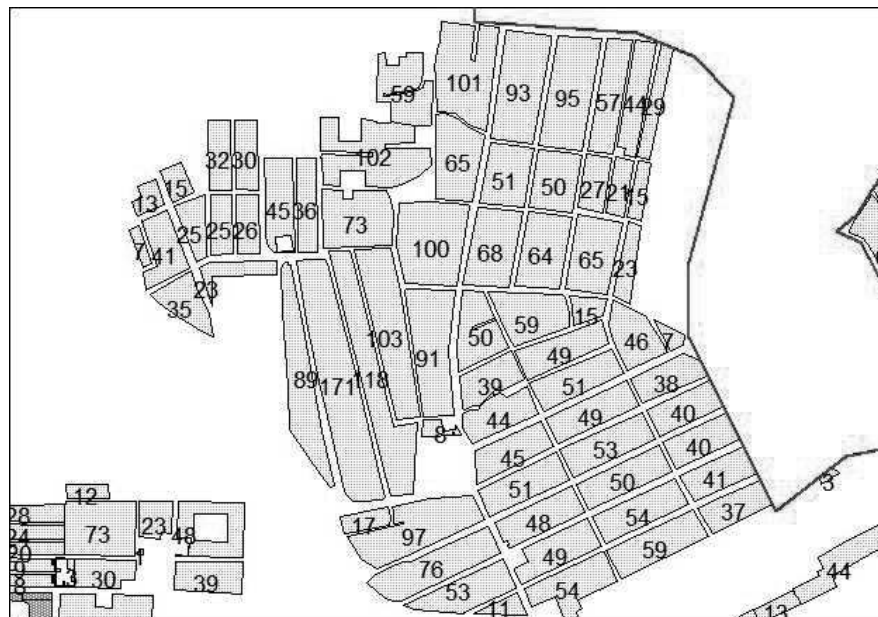


Рис. 3. Фрагмент кварталів житлової забудови з кількістю жителів, що змодельована

**Висновки.** Використання гіс-моделі та застосування відомої модифікованої формули стюарта-евтєєва дозволяє формалізувати та у значній мірі автоматизувати виділення центрів комерційного обслуговування. перевагою формального підходу є перевірка всіх кварталів міста на наявність признака центра без апіорного виділення того чи іншого кварталу.

У результаті експерименту у малому місті визначено центри комерційного обслуговування: загальноміський та вторинні, які відповідають реальній ситуації. Це показує потенційну можливість формального визначення багатофункціональних міських центрів за умови врахування необхідних факторів.

### Література

1. *Мерлен П.* Город. Количественные методы изучения: Пер. с фр./Под ред. Медведкова Ю. В. – М.: Прогресс, 1977. – 264 с.
2. *Тарасевич Е. И.* Анализ инвестиций в недвижимость. – СПб.: МКС, 2000. – 428 с.
3. *Harvey J.* Urban Land Economics. Fifth Edition. – Great Britain: Creative Print & Design. – 436 p.
4. *Bible D. S., Hsieh C.* Determinants of Vacant Land Values and Implications for Appraisers // *The Appraisal Journal.* – 1999. – July LXVII (3). – pp. 264-268.
5. *Sivitanidou R.* Are Center Access Advantages Weakening? The Case of Office-Commercial Markets // *Journal of Urban Economics.* – 1997. – Vol. 42, No 1. – pp. 79-97.
6. *Watkins C.* Are new entrants to the residential property market informationally disadvantaged? // *Journal of Property Research.* – 1998. – Vol. 15, No 1, pp. 57-70.
7. *Ding C., Simons R., and Baku E.* The Effect of Residential Investment on Nearby Property Values: Evidence from Cleveland, Ohio // *Journal of Real Estate Research.* – 2000. – Vol. 19, No 1/2, pp. 23-48.
8. *Пронин Е. С.* Формирование городских центров. – М.: Стройиздат, 1983.–152 с.
9. *Новаковський М.* Транспорт и проектирование центра города: Пер. с польск. – М.: Стройиздат, 1978. – 202 с.
10. Градостроительные проблемы формирования центров малых и средних городов (на примере Московской области). Сборник научных трудов: Под ред. Васильченко В. А. – М.: ЦНИИП градостроительства, 1979. – 94 с.
11. *Приймак В. В.* Формирование центров обслуживания регионального значения в условиях крупнейших городов. Диссертация на соискание ученой степени кандидата архитектуры. 18.00.02. Архитектура зданий и сооружений – К.: КиевЗНИИЭП, на правах рукописи, 1985. – 244 с.
12. *Яргина З. Н., Косицкий Я. В., Владимиров В. В., Гутнов А. Э., Микулина Е. М., Сосновский В. А.* Основы теории градостроительства: учеб. для вузов. – М.: Стройиздат, 1986. – 326 с.
13. *Sivitanidou R.* Do Office-Commercial Firms Value Access to Service Employment Centers? A Hedonic Value Analysis within Polycentric Los Angeles // *Journal of Urban Economics.* – 1996. – September 40 (2). – pp. 125-149.
14. *McDonald J.* The identification of urban employment subcenters // *Journal of Urban Economics.* – 1987. – Vol. 21, No 2. – pp. 242-258.
15. *McMillen D. P.* Identifying Sub-centres Using Contiguity Matrices // *Urban Studies.* – 2003. – Vol. 40, No 1. – pp. 57-69.
16. *McMillen D. P., Smith S. C.* The number of subcenters in large urban areas // *Journal of Urban Economics.* – 2003. – Vol. 53, No 3. – pp. 321-338.
17. *McMillen D. P., Lester T. W.* Evolving subcenters: employment and population densities in Chicago, 1970-2020 // *Journal of Housing Economics.* – 2003. – Vol. 12, No 1. – pp. 60-81.
18. *Söderberg B., Janssen C.* Estimating Distance Gradients for Apartment Prices // *Urban Studies.* – 2001. – Vol. 38, No 1. – pp. 61-79.
19. Еталон технічної документації грошової оцінки земель міста Бровари Київської області // Земельні відносини в Україні: законодавчі акти і нормативні документи / Держкомзем України. – К.: Урожай, 1998. – 816 с., С. 473-523.
20. Генеральный план, совмещенный с ПДП г. Моспино Пролетарского района г. Донецка. – Донецк: «Донбассгражданпроект», 1990. – 182 с.

© Кривобоков М. Г., 2007