

УДК 004.942

МОДЕЛЮВАННЯ РОЗМІЩЕННЯ ОБ'ЄКТІВ РОЗДРІБНОЇ ТОРГІВЛІ ЗА ДОПОМОГОЮ АНАЛІТИЧНИХ ЗАСОБІВ ESRI

Ковзар В. Б., Пінчук О. О.

Приватне акціонерне товариство «ЕСОММ Со»

E-mail: info@ecomm.kiev.ua

У статті розглянуто моделі, методи та засоби автоматизації Esri для моделювання розміщення об'єктів роздрібною торгівлі, та основні аспекти їх використання.

Ключові слова: визначення місцеположення об'єкту, ГІС, бізнес-аналіз, роздрібна торгівля.

ВСТУП

Засоби ГІС в галузі роздрібною торгівлі використовуються для вирішення ряду задач – планування розміщення об'єктів роздрібною торгівлі та визначення їх спеціалізації, пошуку нових ринків, аналізу купівельної поведінки клієнтів, оцінки впливу конкуренції та оточуючого середовища на результати діяльності. Просторова обізнаність, яку впроваджують ГІС у бізнес процеси, допомагає досягти кращої ефективності роботи менеджменту та мінімізувати ризики. Надзвичайно потужним інструментом ГІС робить можливість обробки, візуалізації і аналізу даних, інтеграції даних з різних джерел. Широке коло задач, які дозволяють виконувати ГІС, робить їх незамінним інструментом, як у повсякденній діяльності компаній, так і в довгостроковому плануванні.

Ключовим бізнес-рішенням у сфері роздрібною торгівлі є визначення оптимального місцеположення. Будівництво та запуск в експлуатацію нового об'єкту потребує значних затрат на будівництво, облаштування, маркетинг та ін.. Для такого об'єкту постійний притік цільових покупців означатиме вищі прибутки і окупність інвестицій. На основі оцінки варіантів привабливості і торгового потенціалу географічних місцеположень визначається оптимальне розташування та спеціалізація торгового об'єкту. Крім того, для вже існуючого об'єкту визначеного розміру можна застосувати декілька сценаріїв альтернативного просторового планування для переорієнтування і поліпшення продуктового асортименту, або оцінити можливості розширення на нові території. Крім торговельного потенціалу проєктувальнику необхідно оцінити безліч інших факторів – транспортну доступність, логістику, землекористування, географічні особливості території, та ін..

1. МОДЕЛІ, МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ESRI

Під час прикладних і теоретичних досліджень з територіального планування розміщення об'єктів було розроблено велику кількість моделей, серед яких – моделі просторової взаємодії, гравітаційні, еволюційні та емпіричні моделі. За допомогою сучасного програмного забезпечення ГІС можливо виконати прорахунок

оптимального місцеположення для нового об'єкту торгівлі із застосуванням однієї або декількох таких моделей.

Для використання інструментальної платформи Esri, США (надалі Платформа) мережами роздрібною торгівлі є декілька причин. По перше, Платформа забезпечує системний підхід до вирішення проблем, адже ГІС від Esri відповідають різноманітним вимогам користувачів, та мають ряд особливостей: різноманітний доступ до ГІС (АРМ, програмне веб-застосування, мобільні пристрої); масштабованість; відповідність світовим стандартам; сумісність; універсальність; потужний технічний супровід (постійний розвиток та випуск оновлень). По друге, Платформа має велику кількість розширень, що забезпечує користувачам широкий спектр необхідних інструментів, зокрема, інструменти моделювання визначення потенційного місцезнаходження об'єкту. Завдяки співробітництву з видатними науковцями, закладами освіти, державними і громадськими організаціями, Esri має можливість вдосконалювати інструменти Платформи і підходи. Зокрема, серед технічних консультантів Esri є і Девід Хафф (Dr. David L. Huff) – розробник «моделі Хаффа», яка понад 40 років використовується для просторової оцінки поведінки покупців і аналізу торговельних зон [1].

Потужним засобом, що дозволяє здійснювати планування розміщення нового об'єкту роздрібною торгівлі, та виконувати багато інших супутніх задач, є Esri Business Analyst [2]. Це автоматизована система, яка дозволяє виявляти демографічні закономірності, аналізувати бізнес-дані для глибшого розуміння поточного стану ринку, наявних потреб споживачів, конкурентного середовища і загальних тенденцій розвитку ринкової ситуації.

Business Analyst агрегує необхідні інструменти і дані для бізнес-аналізу. Проте, основні підходи і алгоритми, які використовує Business Analyst, доступні зі звичного багатом ArcGIS for Desktop.

Далі розглянемо моделі, методи моделювання та засоби автоматизації потенційного вибору місцезнаходження об'єкту роздрібною торгівлі, що реалізовані (автоматизовані) в Business Analyst та ArcGIS for Desktop.

2. МОДЕЛЬ ХАФФА (HUFF MODEL)

Ця модель призначена для оцінки торговельного потенціалу території, і базується на такому принципі: вірогідність відвідання покупцем торгового об'єкта є функцією від відстані до

об'єкта, привабливості, відстані та привабливості конкуруючого об'єкта (1).

$$P_{ij} = \frac{w_j / D_{ij}^\alpha}{\sum_{j=1}^n w_j / D_{ij}^\alpha}, \quad (1)$$

де P_{ij} – вірогідність, що покупець придбає товари і-го торгового об'єкту, w_j – значення привабливості об'єкта, D_{ij}^α – відстань від покупця до торгового об'єкта.

Для виконання аналізу за допомогою моделі Хаффа засобами Business Analyst, проєктувальнику необхідні дані про: місцезположення торгового об'єкта, розташування конкурентів для оцінки впливу і розподілу конкуруючих об'єктів на території, привабливість конкуруючих об'єктів, привабливість об'єкта аналізу. Як результат, аналітик отримує оцінку перспективи певної географічної території для розміщення торгового об'єкта [3].

Привабливість торгового об'єкта для покупців може бути оцінена за допомогою комбінації таких параметрів: популярність і зрілість бренду, включення до агломерації (привабливість може бути збільшена за рахунок сусідства з іншими об'єктами торгівлі, що створює ефект торгового центру), розмір, цінова політика та ін. [4].

Модель Хаффа – це найпоширеніша і найбільш вживана гравітаційна модель, що використовується для визначення місцезположення торгового об'єкту з точки зору привабливості для споживачів. Вона дозволяє спрогнозувати кількість продажів, частоту відвідувань закладу торгівлі та порівняти між собою декілька варіантів розташування об'єктів роздрібною торгівлі.

3. АНАЛІЗ ТОРГОВИХ ЗОН (TRADE AREA)

Група інструментів Business Analyst, що дозволяють оцінювати торгові зони навколо запроектованих або існуючих об'єктів роздрібною торгівлі з оцінкою показників ймовірних продажів. Робота інструментів базується на аналізі різноманітних вхідних даних, включаючи дані про покупців, атрибутивні таблиці, час проїзду до торгового об'єкту, географічні особливості території та ін. [5].

Торгові зони на основі даних про споживачів (Customer Delivered Trade Area) будуються навколо запроектованого, або існуючого об'єкту роздрібною торгівлі і базуються на кількості покупців, або атрибутів кожного покупця (напр. частота відвідувань).

Інструмент виміру поглинання (Measure Cannibalization) – оверлейний інструмент, що вираховує перекриття між торговими зонами двох торгових об'єктів. Використовується для визначення перекриття з конкуруючими об'єктами.

Інструмент рівної вірогідності торгових зон Хаффа (Huff's Equal Probability Trade Areas) – створює зони конкурентних переваг між об'єктами торгівлі, зважені по одному чи більшій кількості параметрів. Вага впливу кожного параметру вираховується за результатами застосування моделі Хаффа. Використовується для визначення сфери впливу торгових об'єктів по відношенню один до одного. На вигляд меж зон впливає привабливість торгових об'єктів і відстань до них.

Торгові зони на основі часу проїзду (Drive Time) – вираховують час проїзду покупцями до об'єкту торгівлі. Засновується на принципі Парето – більша частина (близько 80%) клієнтів живуть в безпосередній близькості від торгового центру. Особливо це стосується об'єктів торгівлі, що спеціалізуються на продажі продуктів харчування та предметів першої необхідності.

Полігони Тіссена (Thiessen Polygons) – будують навколо точкових об'єктів границі торгових зон, які будуть рівновіддаленими від кожного об'єкту роздрібною

торгівлі. Цей спосіб також заснований на припущенні, що споживачі відвідуватимуть найближчий торговий центр.

Переваги аналізу торгових зон:

- визначення накладань і пробілів маркетингового впливу існуючих торгових центрів та оцінки перспектив розміщення нових об'єктів;
- аналіз маркетингового впливу конкурентів на територію, що досліджується;
- визначення та оцінка ефекту поглинання торгових зон;
- використання, за принципом аналогії, характеристик існуючих торгових зон для прогнозування характеристик торгових зон навколо нового об'єкту роздрібною торгівлі;
- цільовий маркетинг [6].

4. МОДЕЛІ ПРИДАТНОСТІ (SUITABILITY MODEL)

Для цілей планування розміщення може бути побудована векторна (використовує векторний тип даних) або растрова (використовує растровий тип даних) модель придатності. Проектувальник може врахувати у процесі аналізу відстань до основних магістралей, торгових точок конкурентів, включити у аналіз параметри землекористування, щільність забудови, кількість населення, дані про витрати покупців, об'єднати ці дані і прийняти рішення про краще розташування об'єкта роздрібною торгівлі. Для обох моделей застосовуються аналітичні засоби ArcGIS: інструменти геообробки [7] і запити – для векторної моделі та інструменти Spatial Analyst [8]– для растрової моделі.

Векторна і растрова моделі придатності суттєво відрізняються за методикою аналізу. За результатом опрацювання векторної моделі будуть вибрані лише ті ділянки розташування об'єкта роздрібною торгівлі, що відповідають критеріям, наприклад, близькості до житлових масивів, віддаленості від конкуруючих об'єктів роздрібною торгівлі, демографічним характеристикам досліджуваної території та ін.. Ділянки, що не відповідатимуть цим критеріям, будуть проігноровані. Для аналізу придатності ділянки за допомогою інструментів геообробки найчастіше використовуються інструменти оверлею та побудови буферних зон.

Побудова растрової моделі передбачає використання наборів класифікованих растрових даних (растрових шарів), що описують досліджувану територію за допомогою параметрів, що використовуються для оцінки придатності, чи непридатності ділянки. Значення у растрових комірках шарів повинні бути приведені до відносних величин для того, щоб можна було їх порівнювати між собою, тобто таким чином здійснюється перекласифікація растру. Набір параметрів для оцінки складається з урахуванням специфіки предметної області та мети дослідження. Для кожного параметру експертом визначаються вагові коефіцієнти, пропорційно впливу даного параметра на загальний результат розрахунку. Далі виконується додавання растрів (з урахуванням їх вагових коефіцієнтів) і отримується результат розрахунку у вигляді растрового шару – зваженої карти придатності, яка може використовуватися для прийняття рішення щодо вибору місця найкращого розташування об'єкта роздрібною торгівлі [9].

Для перекласифікації растрів ArcGIS передбачає спеціальний інструмент – Растровий Калькулятор [10], для додавання растрів з урахуванням вагових коефіцієнтів – інструмент Зваженого Накладання (Weighted Overlay) [11].

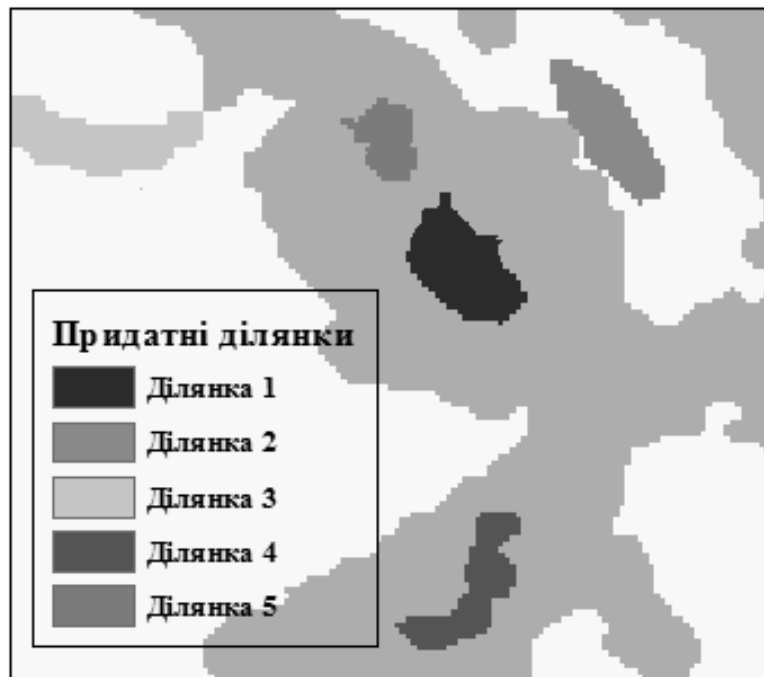


Рис. 1. Приклад зваженої карти придатності.

Для побудови обох моделей (растрової і векторної) з метою найкращого розташування об'єкту роздрібною торгівлі, часто виникає потреба виконання певної процедури з декількох етапів аналізу (workflow). Згідно з цією процедурою, послідовне використання аналітиком декількох інструментів Платформи, було з часом автоматизоване розширенням ArcGIS – ModelBuilder [12]. Цим засобом автоматизації аналітики послуговуються для швидшого створення, редагування та використання згаданих моделей.

5. РОЗРАХУНОК МЕТОДОМ К-СЕРЕДНІХ (K-MEANS)

Ще один спосіб знайти оптимальне розміщення об'єкта роздрібною торгівлі – визначити центр ваги досліджуваної території. На основі точкових даних про розташування покупців на досліджуваній території, за допомогою інструментів просторового аналізу можна знайти центроїд (географічний центр) набору цих точок, що і буде оптимальним розміщенням нового центру роздрібною торгівлі. Розрахувати центроїд можна або з використанням тільки географічних координат точок розташування покупців, або з додатковим урахуванням вагових коефіцієнтів, заснованих, наприклад, на статистиці кількості продажів.

Для розрахунку використовується кластерний аналіз, зокрема метод k-середніх (k-means) [9], що ґрунтується на певному алгоритмі, який визначає концентрації точкового набору даних і, відповідно, їх центри. Після виявлення кластерів

процедура виконується ітеративно, доки всі точки не будуть асоційовані з відповідним кластером (найближчим центром ваги). Якщо присвоїти кожній точці ваговий коефіцієнт, відповідно до обраного параметру, то алгоритм буде знаходити не географічний центр усіх точок, а географічний центр точок, що найбільш відповідають умовам аналізу. Наприклад покупці, які регулярно відвідують торговий центр або витрачають більше, матимуть вищий пріоритет.

Набір точкових даних, який описує потенційних покупців майбутнього центру роздрібною торгівлі, може бути створений методом геокодування адрес з табличних даних. При наявності даних про купівельну поведінку клієнтів, стать, вік, інтереси, їх можна включити до аналізу цільової групи покупців, наприклад, покупців з відповідним рівнем доходів, які зацікавлені у придбанні товарів торгового центру.



Рис. 2. Приклад розрахунку оптимального розташування об'єкта роздрібною торгівлі методом k-середніх.

ВИСНОВОК

Завдяки різноманіттю моделей та методів моделювання, які втілені у засобах автоматизації Esri, аналітик має можливість дослідити комерційну привабливість території та визначити місце оптимального розміщення нового об'єкта торгівлі різними способами. Зокрема, моделі придатності дозволяють знайти

місцеположення за заданими критеріями, метод k-середніх – за концентрацією і складом споживачів, модель Хаффа – спрогнозувати ймовірність комерційного успіху об'єкту торгівлі.

У статті наведено не вичерпний перелік моделей, методів моделювання і засобів автоматизації Esri, доступних аналітику для визначення оптимального розміщення об'єкта роздрібною торгівлі. Вибір методу залежить від мети аналізу та наявності даних для дослідження, розміру і спеціалізації торгового об'єкта, критеріїв визначення найкращого місцеположення об'єкта роздрібною торгівлі. Задача визначення місцеположення потребує глибокого розуміння ринкової ситуації та особливостей функціонування конкретного торгового об'єкту.

Список літератури

1. David L. Huff . Parameter Estimation in the Huff Model [Електронний ресурс] // ArcUser – 2003. – October–December / Esri. – Режим доступу : <http://www.esri.com/news/arcuser/1003/files/huff.pdf>
2. Business Analyst [Електронний ресурс] // Esri official web portal. – Режим доступу : <http://www.esri.com/software/businessanalyst>.
3. Original Huff Model (Business Analyst) [Електронний ресурс] // ArcGIS Resource Center. – Режим доступу : http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#/Original_Huff_Model/
4. David J. Maguire. GIS, Spatial Analysis and Modeling / David J. Maguire, Michael Batty, Michael F. Goodchild. – California : Esri Press, 2005. – P. 221-245.
5. An overview of the Trade Areas toolset (Business Analyst) [Електронний ресурс] // ArcGIS Resource Center. – Режим доступу : http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#/An_overview_of_the_Trade_Areas_toolset/00mm0000003m000000/
6. Donald B. Segal. Retail Trade Area Analysis: Concepts and New Approaches. [Електронний ресурс] // Directions Magazine. – Режим доступу : <http://www.directionsmag.com/features/retail-trade-area-analysis-concepts-and-new-approaches/129766>
7. Geoprocessing tools [Електронний ресурс] // ArcGIS Resource Center. – Режим доступу : <http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#/002s00000004000000>
8. ArcGIS Spatial Analyst [Електронний ресурс] // Esri official web portal. – Режим доступу : <http://www.esri.com/software/arcgis/extensions/spatialanalyst>
9. Performing Analysis with ArcGISDesktop : manual. – California : Esri Press, 2010. – P. 9.1-9.32, P. 10.12-10.14
10. Raster Calculator (Spatial Analyst) [Електронний ресурс] // ArcGIS Resource Center. – Режим доступу : <http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#/009z000000z7000000>
11. Weighted Overlay (Spatial Analyst) [Електронний ресурс] // ArcGIS Resource Center. – Режим доступу : <http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#/009z000000rq000000>
12. What is ModelBuilder? [Електронний ресурс] // ArcGIS Resource Center. – Режим доступу : <http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#/002w00000001000000>
13. Introducing ArcGIS 9.1 Business Analyst : An ESRI White Paper . – California : Esri Press, 2005. – P. 7-9.

Ковгар В.Б. Моделирование размещения объектов розничной торговли с помощью аналитических инструментов Esri / Ковгар В. Б., Пинчук О.А // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2013. – Т. 26 (65). – № 1–С.77-85.

В статье рассмотрены модели, методы и средства автоматизации Esri для моделирования размещения объектов розничной торговли, и основные аспекты их использования.

Ключевые слова: определение расположения, ГИС, бизнес-анализ, розничная торговля.

THE RETAIL SITE SELECTION MODELING WITH ESRI ANALYTICAL TOOLS

Kovgar V., Pinchuk O.

*Private Joint Stock Company «ECOMM Co»
E-mail: info@ecomm.kiev.ua*

GIS in the retail industry are used to solve a number of tasks, such as scheduling of retail trade and the determining of their specialization, finding new markets, customer behavior analysis, assessment of the impact of competition and marketing environment. Spatial awareness, by implementing GIS in business processes, helps in achieving best management performance and minimizing risks. GIS is a tool for visualizing and analyzing data, integrating data from different sources. A wide range of tasks, which may be solved with GIS, make them an important tool in the daily activities of companies, and long-term planning.

The key business decision for retail is to determine the optimal location (site selection). Construction and launch of the new facility require considerable operational cost, marketing costs, etc. For those type of objects a constant flow of targeted customers means higher profit and ROI. Site selection and determining specialization of retail objects is made by assessing the attractiveness of vacant objects and trade potential of geographic locations. In addition, management of the existing object can apply several alternative scenarios to improve product range or evaluate the expanding possibility. Analytic must also evaluate a variety of other factors - the availability of transport, logistics, land use, geographical features of the territory, etc.

There are a wide range of modeling technics and models for site selection tasks in retail industry, for example models of spatial interaction, gravity models, evolution and empirical models. GIS software may perform retail site selection using one or more of these models.

Esri Platform has multiple benefits to perform site selection. First of all, the platform provides a systematic problem solving approach, because GIS by Esri meet the diverse requirements of users, and have several features: access from multiple devices (PC, web applications, mobile devices), scalability, compliance with international standards, interoperability, flexibility, strong technical support (constant development and release updates). Second, the platform has a lot of extensions, providing users with a wide range of necessary tools, such as simulation tools to determine the potential location of the object. Through collaboration with leading scientists, educational institutions, government and non-governmental organizations, Esri has the opportunity to update the Platform tools and approaches. In particular, Esri technical consultants Dr. David L. Huff - developer of "Huff model", which over 40 years is used for the spatial assessment of customers behavior and analyzing trade areas.

A powerful tool that allows to estimate a new retail facility and perform related tasks is Esri Business Analyst. This is an automated system that allows you to identify demographic patterns, analyze business data for better understanding of the current market

conditions, current consumer needs, competitive environment and general trends in the market situation.

Business Analyst aggregates the necessary tools and data for business analysis. However, the main approaches and algorithms used by the Business Analyst, are available with ArcGIS for Desktop.

Authors make a review of the following models and modeling techniques, available with Esri: Huff Model, Trade Area method, Suitability model, and K-means method.

Due to the variety of models and modeling techniques, available with Esri automation tools, the analyst is able to explore the commercial performance of the area and determine the optimal location for new trade objects in different ways. In particular, the Huff model allows to perform site selection for the set criteria, the method of k-means - the concentration and composition of consumers Huff model - predict the likelihood of commercial success object of trade.

The article presents a non exhaustive list of models, modeling and automation techniques available from Esri for site selection. The choice of method depends on the purpose of analysis and availability of data for the study, the size and specialization of commercial properties, the criteria for determining the best location of retail trade. Problem localization requires a deep understanding of the market situation and the functioning of specific trade facility.

Keywords: site selection, GIS, business analysis, retail.

References

1. David L. Huff . Parameter Estimation in the Huff Model [Web resource] // ArcUser – 2003. – October–December / Esri. – Access : <http://www.esri.com/news/arcuser/1003/files/huff.pdf>
2. Business Analyst [Web resource] // Esri official web portal. – Access : <http://www.esri.com/software/businessanalyst>.
3. Original Huff Model (Business Analyst) [Web resource] // ArcGIS Resource Center. – Access :
4. http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#/Original_Huff_Model/
5. David J. Maguire. GIS, Spatial Analysis and Modeling / David J. Maguire, Michael Batty, Michael F. Goodchild. – California : Esri Press, 2005. – P. 221-245.
6. An overview of the Trade Areas toolset (Business Analyst) [Web resource] // ArcGIS Resource Center. – Access : http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#/An_overview_of_the_Trade_Areas_toolset/00mm0000003m000000/
7. Donald B. Segal. Retail Trade Area Analysis: Concepts and New Approaches. [Web resource] // Directions Magazine. – Access : <http://www.directionsmag.com/features/retail-trade-area-analysis-concepts-and-new-approaches/129766>
8. Geoprocessing tools [Web resource] // ArcGIS Resource Center. – Access :

Поступила в редакцію 22.04.2013 з.