

## НОВИЙ ПІДХІД З ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЬ ДИСЛОКАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ ПАРКУВАННЯ В МІСТАХ

Гнатушок Д. А., студент гр. Тд-51-20  
Холодова О. О., канд. техн. наук, доц.

Суттєве зростання кількості хаотичних паркувань легковими автомобілями безпосередньо біля об'єктів мети поїздки (торгових об'єктів, офісів банків, компаній та ін.) є наслідком збільшення ділової активності населення та бажання «зручності» в користуванні об'єктами паркування (ОП). Це призводить до перевантаження вулично-дорожньої мережі великих і крупних міст, особливо в їх центральних ділових частинах (ЦДЧ), зменшення середньої швидкості руху транспортних засобів і росту часу їх переміщення або заторів. Ускладнення обумовлене ще й тим, що інфраструктура переважної більшості ЦДЧ міст України формувалася в період, коли рівень автомобілізації був незрівнянно малий і сучасних проблем розміщення ОП автомобілів фактично не існувало.

Суб'єктивний погляд користувачів на проблему розміщення ОП майже однозначний. Якщо при транспортному плануванні міст місця розміщення ОП не будуть достатньо «привабливими» для власників автомобілів, то значне їх число відмовиться від паркування, а саме будівництво стане економічно не оправданим. Розміщення ОП та їх кількість залежить від багатьох факторів: кількість об'єктів відвідування користувачами та потенційних користувачів, доступність та «зручність» користування цими об'єктами, наявність можливих місць в інфраструктурі населеного пункту, юридичні, адміністративні, фінансові обмеження та ін. Для визначення раціонального місця паркування враховується центр транспортного тягіння, який залежить від місця дислокації об'єктів відвідування користувачами, кількості бажаючих скористатися ОП, пішохідної дистанції та часу підходу користувачів до об'єктів мети поїздки, а також вартості (тарифів) паркування. Серед названих мотивів для користувачів найбільш привабливим є загальний час підходу, який залежить від пішохідної дистанції (радіуса обслуговування) з врахуванням розташування дозволених пішохідних переходів та інтенсивності руху пішоходів. Тобто раціональне розміщення ОП вагомо залежить від величини пішохідної дистанції в ЦДЧ міста. Її забезпечення сприятиме прийняттю рішення потенційним користувачем скористатися пропонованим ОП та дозволить отримати економічне підґрунтя розміщенню таких об'єктів.

У джерелах науково-технічної інформації науковцями достатньо уваги надано питанню раціонального розміщення об'єктів паркування легкових автомобілів в ЦДЧ міст [1-11]. В результаті огляду джерел встановлено наступне.

1. Нормативні документи, що регламентують формування інфраструктури населених пунктів, лише рекомендують величину пішохідної дистанції для користувачів об'єктами постійного паркування автомобілів при

проектуванні нових житлових районів, без вказівки способу розміщення ОП і величини відстані пішохідної дистанції.

2. Дослідження науковцями питання щодо піших пересувань у містах показують бажання більшості користувачів автомобілів здійснювати переходи на короткі відстані, відбиваючи бажання економити час, що витрачається на пересування, уникати незручності, пов'язані з цими пересуваннями, знаходити місце для паркування якнайшвидше та платити за це якнайменше. Ця особливість повинна бути врахована при формуванні системи ОП автомобілів у центральних ділових районах міста.

3. Середня величина пішохідної дистанції, серед інших чинників, визначається як найбільш вагома та приваблива причина для вибору конкретного ОП потенційним користувачем і має бути меншою за середню відстань підходу до зупинки міського транспорту.

4. На сьогодні відсутній загальновизнаний підхід до вибору місць розташування ОП з привабливою для користувачів величиною пішохідної дистанції до об'єктів мети поїздки.

5. Відсутність забезпечення основної групи потенційних користувачів системи ОП з найбільш привабливою величиною пішохідної дистанції не дає гарантії, що їх більшість скористаються пропонованими ОП і, як наслідок, перспектив економічної доцільності їх розміщення та експлуатації.

Тому метою даного дослідження є розробка способу визначення максимально допустимої середньої величини пішохідної дистанції при обслуговуванні автомобілів об'єктами паркування в ЦДЧ великих і крупних міст, яка б давала певну гарантію прийняття рішення більшістю потенційних користувачів скористатися пропонованим об'єктом, а їх будівництво та експлуатація – економічно доцільним.

Для визначення максимально допустимої середньої величини пішохідної дистанції в ЦДЧ міст, як найбільш вагомої причини, що давала б певну гарантію прийняття рішення потенційним користувачем скористатися пропонованим об'єктом паркування, висунута гіпотеза про можливість використання критерію «центр ваги» для встановлення місця розташування та наступною його оптимізацією. Координати визначеного ОП беруть за відправну точку для призначення величини радіусу пішохідної дистанції. Таке рішення спрямоване на застосування в мікрорайонах міст з відсутніми або оптимізацією розміщення існуючих ОП.

Застосування такого способу визначення місця розміщення ОП можливе лише з врахуванням особливості наявної інфраструктури та умов експлуатації автотранспорту, властивих ЦДЧ заданого міста, тобто:

- дозволяється рух автомобільного транспорту на заданій території;
- наявність проблем щодо паркування автотранспорту;
- відсутність надвеликих об'єктів (стадіон, супермаркет, парк відпочинку та ін.), віднесених до об'єктів уваги користувачів;
- наявність на території певної кількості офісів фірм, банків, готелів, театрів, медичних закладів, торгових закладів та інших об'єктів - мети поїздки користувачів;

- встановлена потенційна кількість користувачів (наприклад, за даними адміністрацій заданих об'єктів), які хотіли б скористатися місцем паркування біля кожного з об'єктів;

- розміщення кількох об'єктів паркування ЦДЧ міста, з відносно невеликою кількістю місць паркування, «більш реальне» завдання ніж розміщення одного крупного, оскільки ускладнюється вибір місця дислокації, суттєво збільшується величина витрат і ін.;

- умовний поділ території ЦДЧ міста на транспортні мікрорайони здійснений з врахуванням наявних чинників; історичних, інфраструктурних, місць розміщення об'єктів відвідування користувачами, кількості бажаючих скористатися ОП, пішохідної дистанції до об'єктів мети поїздки користувачів та ін.

На практиці транспортне мікрорайонування великих населених пунктів здійснюють із застосуванням деяких правил: межею є територія поштових відділень зв'язку; максимальна площа мікрорайону не повинна перевищувати величину, при якій пішохідна дистанція користувачів від ОП не перевищуватиме максимально допустимої; центр транспортних районів, по можливості, розташовують на рівній відстані від межі транспортного мікрорайону, не тільки по відстані, але і за часом підходу, зручності та ін. [12].

Для кожного транспортного мікрорайону, на основі натурних спостережень визначають координати, фіксують на мапі та встановлюють можливу кількість місць паркування біля об'єктів – мети поїздки користувачів. Отримані значення виступають в якості необхідних ємностей транспортних мікрорайонів і використовуються для розрахунку місця розташування ОП з необхідною кількістю місць паркування.

Доступність послуг для користувачів ОП може оцінюватися критеріями кількості споживачів і якості обслуговування, що можна оцінити за допомогою експертів.

На теперішній час критерій «центр ваги» є відомим способом вирішення на практиці різних задач стосовно встановлення координат та їх оптимізації: розміщення проміжних складів зберігання товарів, розподільних центрів, пунктів швидкої допомоги, стоянок протипожежного транспорту та ін. [13].

Подібний спосіб можна застосувати при оптимізації розміщення ОП для кожного з виділених мікрорайонів ЦДЧ міста. Пропонується визначати місце розташування ОП як координати центра ваги необхідної кількості місць паркування автомобілів, яка задовольняє потребу більшості користувачів і допоможе мінімізувати величину пішохідної дистанції

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n m_i \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n m_i}, \quad Y = \frac{\sum_{i=1}^n m_i \cdot y_i}{\sum_{i=1}^n m_i}, \quad (1)$$

де  $X, Y$  - координати центра ваги;  $n$  - кількість об'єктів користувачів;  $m_i$  - кількість необхідних місць паркування біля  $i$ -го об'єкту користувача;  $x_i, y_i$  - координати  $i$ -го об'єкту.

Звичайно, що використання критерію можливо лише за умови розвиненої вуличної мережі міста, наприклад, для радіально-кільцевої форми розміщення вулиць, а у випадку наявності чітко визначеного прямокутного розташування вулиць міста може застосуватися так звана "Манхеттенська відстань", що передбачає врахування відстані між ОП і об'єктами мети переміщення потенціального користувача.

Місце розташування ОП за визначеними координатами не завжди можливе, оскільки перешкодою можуть бути особливості наявної інфраструктури, транспортна доступність, плани міської адміністрації щодо використання території, правила будівництва, обмеження на висоту будівель, пожежна безпека й інші фактори [14]. Це призводить до збільшення витрат на будівництво та обслуговування ОП і, як результат, до пошуку остаточного рішення серед альтернативних місць розміщення з метою зменшення зазначених витрат. Тобто, має місце множина паретооптимальних альтернатив розміщення ОП.

Пошук оптимального місця розміщення можна здійснити з використанням функції суми віддалей  $R_{x,y}$  від координат ОП до координат об'єктів - мети переміщення користувачів з урахуванням додаткових вагових коефіцієнтів на місця паркування [13]

$$R_{x,y} = \sum_{i=1}^n p_i \sqrt{(X - x_i)^2 + (Y - y_i)^2}, \quad (2)$$

де  $p_i, x_i, y_i$  - відповідна величина вагових коефіцієнтів щодо попиту та координати  $i$ -го об'єкту мети переміщення потенціального користувача;  $X, Y$  - координати ОП, встановлені за центрами ваги.

У моделях уточнення місця розташування ОП за функцією (5) серед варіантів розміщення ОП береться той, значення якого буде найменшим. Введення додаткових вагових коефіцієнтів (наприклад, що характеризують привабливість об'єкту за якістю обслуговування, важливість і терміновість поїздки користувача та ін.) супроводжується складністю їх визначення за певною точністю.

Таким чином, наступним кроком досліджень буде апробація даного підходу на прикладі вже запропонованих кафедрою організації і безпеки дорожнього руху ХНАДУ в м. Харків місць дислокації паркінгів.

## Література

1. Пособие по размещению автостоянок, гаражей и предприятий технического обслуживания легковых автомобилей в городах и других населенных пунктах (к СНиП 11-60-75\*). – М.: Стройиздат. – 1984. – 108 с.
2. СНиП 2.07.01-89\* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – М.: ФГУП ЦПП, 2007. – 56 с.
3. Містобудування. Довідник проектувальника (ДНБ 360.92) / за ред. Т.Ф Панченко. – К.: Укрархбудінформ. 2001. – 192 с.
4. Споруди транспорту. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів: ДБН В.2.3-15:2007. [Чинний від 2007.08.01]. – К.: Мінбуд України, 2007. – 36 с. – (Національний Стандарт України).
5. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения: Справочник. Пер. с англ. / В.У Рэнкин, П. Клафи, С. Халберт, Дж. К. Оппенлендер. Г. С Левинсон и др. – М: Транспорт, 1981. – 592 с.
6. Parking facilities and the built environment: Impacts on travel behaviour Author: Christiansen P., Engebretsen O., Fearnley N., Hanssen JU. - Transportation research part a-policy and practice , 2017. - Том: 95. - С. 198-206.
7. Голубничий В. А. Дослідження радіусу обслуговування об'єктів стаціонарного паркування легкових автомобілів / В. А. Голубничий / Містобудування та територіальне планування. Наук.-техн.збірник. – К.: КНУБА, 2012. - Вип. 12. - С. 31-41.
8. Игнатъев Ю. В. Возведение автомобильных стоянок и парковок в крупных городах / Ю. В. Игнатъев – Челябинск: Вестник ЮУрГУ. Серия: «Строительство и архитектура, 2012. - №17. - С. 68-72.
9. Холодова О. О. Щодо визначення радіусу зон обслуговування паркінгів/ Автомобиль и Электроника. Современные технологии: злектрон. научн. специализир. изд. – ХНАДУ, 2015. – Выш. 8. – С. 90-94. Режим доступа: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/veit\\_2015\\_8\\_18](http://nbuv.gov.ua/UJRN/veit_2015_8_18).
10. Холодова О. О. Аналіз методик визначення допустимої пішохідної дистанції при обслуговуванні об'єктами паркування автомобілів / О.О. Холодова, О. О. Северин, О. О. Шуліка// Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. – Харків: ХНТУСГ. - 2018. – № 12. - С. 281-287.
11. Шештокас В. В. Город и транспорт / В.В. Шештокас. – М.: Стройиздат, 1984.–176 с.
12. Mary S. Smith, Thomas A. Butcher. How far should parkers have to walk? National association parking. – May, 2008. – P. 28-31.
13. Горбачев П. Ф. Основы теории транспортных систем / П. Ф. Горбачев, И. А. Дмитриев. – Х.: ХНАДУ, 2002. – 202 с.
14. Катренко А. В. Розв'язання задач оптимального розміщення об'єктів методом імітаційного моделювання / А. В. Катренко, Т. І. Антоняк // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – 2011. – № 715 : Інформаційні системи та мережі. – С. 150–162.