

Величини  $\beta, \gamma, st, \beta, n_t$  – параметри алгоритму, значення яких визначається експериментальним шляхом.

### Висновок

У роботі показано альтернативний варіант розв'язування задачі ідентифікації математичних моделей для екологічного моніторингу забруднення повітря автотранспортом на основі застосування алгоритму світлячків на противагу алгоритму бджолоїної колонії.

### Список використаних джерел

1. Voytyuk I. Features of Structure Identification the Macromodels for Nonstationary Fields of Air Pollutions from Vehicles / I. Voytyuk, N. Ocheretnyuk, M. Dyvak, Ye. Martsenyuk // Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science. Proceedings of the XI<sup>th</sup> International Conference TCSET'2012. – Lviv-Slavske: Lviv Polytechnic National University, 2012. – P.314.
2. Войтюк І. Ф. Застосування інтервального різничевого оператора для апроксимації полів концентрацій шкідливих викидів автотранспорту / І. Ф. Войтюк, Т. М. Дивак, М. П. Дивак, А. В. Пукас // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2011. – № 1 (37). – С. 44–52.
3. Дивак Т.М. Метод параметричної ідентифікації макромоделі у вигляді інтервального різничевого оператора із розділенням вибірки даних / Т.М. Дивак // Індуктивне моделювання складних систем. Збірник наукових праць / відпов. редактор В.С.Степашко - Київ: МННЦ ІТС, 2011. -Вип.3– 246с. – С.49-60.
4. Chai-ead N. Bees and Firefly Algorithms for Noisy Non-Linear Optimisation Problems / N. Chai-ead, P. Aungkulanon, P. Luangpaiboon. // Proceeding of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists IMECS 2011, 16-18 March 2011, Hong Kong. – Vol. 2 2011. – P. 1449–1454.
5. Kwiecien J. Firefly algorithm in optimization of queueing systems / J. Kwiecien, B. Filipowicz. // BULLETIN OF THE POLISH ACADEMY OF SCIENCES TECHNICAL SCIENCES. – 2012. – Vol. 60, No. 2. – P. 363-368.
6. Sankalap A. A conceptual comparison of firefly algorithm, bat algorithm and cuckoo search / A. Sankalap, S. Singh // International Conference on Control Computing Communication & Materials (ICCCCM), 3-4 Aug. 2013. – Allahabad, India, India, 2013. – P. 1-4.
7. Yang X.S. Firefly Algorithms for Multimodal Optimization // Proceedings of the 5th international conference on Stochastic algorithms: foundations and applications, SAGA 2009, October 26 - 28, 2009. - Sapporo, Japan, 2009. – P. 169–178.
8. Voytyuk I. Identification the Interval Difference Operators Based on Artificial Bee Colony Algorithm in Task of Modeling the Air Pollution from Vehicular Traffic / I. Voytyuk, N. Porplytsya, A. Pukas, T. Dyvak // The Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics (CADSM) : Proc. of the XIVth Intern. Conf. CADSM 2017, 21–25 February 2017. – Lviv, 2017. – P. 58- 62.

УДК 519.688

## ПЛАНУВАННЯ ІНФРАСТРУКТУРИ ВЕЛОСТОЯНОК МІСТА ІЗ ВРАХУВАННЯМ МІСЦЬ НАЙБІЛЬШОГО СКУПЧЕННЯ ЛЮДЕЙ

**Кільчицький В.Б.**

*Тернопільський національний економічний університет, магістрант*

### І. Постановка проблеми

Зараз актуальною є проблема мінімізації забруднення приземистого шару атмосфери шкідливими викидами автомобільного транспорту. Одним із шляхів її вирішення у великих містах є популяризація екологічно чистих видів транспорту. Такі види транспорту є більш доступними для усіх верств населення, а також є значно економічно ефективнішими від автотранспорту.

Велосипед, як транспортний засіб, не забруднює навколишнє середовище, є практично безшумним, не створює заторів, також він є значно економічнішим у плані використання вуличного простору (як під час руху, так і під час стоянки).

Однак популяризація велосипеду – як транспортного засобу, вимагає розвитку в місті інтермодальної транспортної системи. Тобто, з одного боку, це означає зниження інтенсивності користування автомобільними транспортними засобами, а з іншого – поліпшення умов для пішохідного та велосипедного руху. Збільшення питомої ваги велотранспорту у загальному транспортному потоці міста дозволить покращити умови руху для решти автомобілів. Таким чином, розвиток велоінфраструктури у місті забезпечує можливість ефективного використання існуючої автомобільної інфраструктури, без шкоди для мобільності мешканців міста.

Зауважимо, що одним із невід'ємних елементів велоінфраструктури є велостоянки. При плануванні їх місце розташування важливо враховувати місця найбільшого скупчення людей для

розвитку оптимальної мережі. Тому метою цієї праці є аналіз існуючих методів розв'язування схожих задач, та їх адаптація для розв'язування задачі планування інфраструктури велостоянок міста із врахуванням місць найбільшого скупчення людей.

## II. Особливості планування інфраструктури велостоянок

При плануванні розміщення велопарковок потрібно враховувати такі фактори:

- велопарковки повинні розташовуватися в місцях великого трафіку населення (магазинів, торговельних центрів, банків, закладів харчування, побутового обслуговування, офісів, музеїв, бібліотек, театрів, адміністрацій, поліклінік тощо, а також просто вздовж вулиці в місцях скупчення соціальної активності)
- кількість велопарковочних місць має розраховуватися на працівників та клієнтів.
- для зручності відстань до входу має бути не більше 50 м.
- повинні бути безкоштовними, оскільки забезпечують мінімальні умови зберігання.

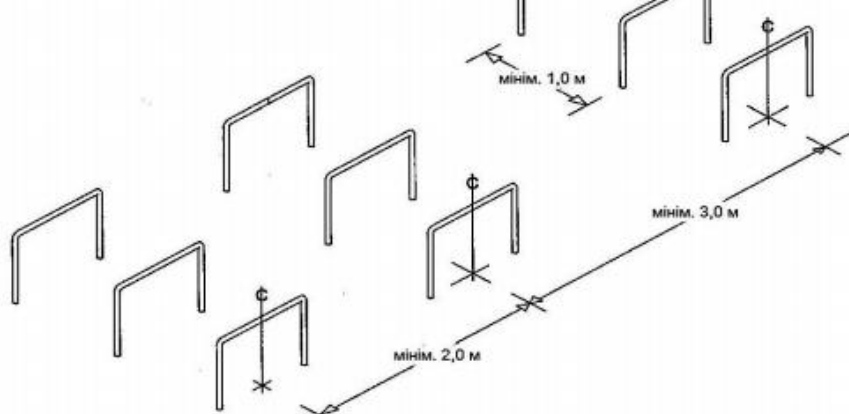


Рисунок 1 – Схема велопарковки

Основні розміри велопарковки:

- Довжина - 2 м, мінімум 1,8 м. Стандартна довжина велосипедів становить близько 1,8-2 м.
- Ширина - 65 см. Це значення обумовлене звичайною довжиною керма, яка становить від 50 до 65 см.
- Для забезпечення можливості маневрування, ширина проходу повинна становити 1,8 м. На великих парковках, ширина повинна становити 3-3,5 м для того, щоб люди з велосипедами могли розійтися один з одним.

Є два підходи визначення необхідної кількості велопарковочних місць, які залежать від постійності контингенту користувачів:

1. Якщо велосипедні парковки призначені для співробітників (заводів, офісів і т.д.).

2. Якщо велосипедні парковки розраховані для відвідувачів (заклади громадського харчування, ВНЗ, відділення банків, супермаркети, спортивні клуби тощо). При такому підході можна скористатися наступними формулами:

$$Q_{В.П.} = \frac{Q_1}{t_2} \times n + Q_2 \text{ або } Q_{В.П.} = \frac{Q_1}{t_1} \times \frac{t_2}{60} \times n + Q_2, \quad (1)$$

де  $Q_{В.П.}$  - необхідну кількість велосипедних парковок, шт.;  $Q_1$  - кількість відвідувачів за день, чел.;  $Q_2$  - кількість велосипедних парковок для співробітників, шт.;  $t_1$  - кількість годин в робочому дні, год.;  $t_2$  - середня тривалість перебування відвідувача закладу, хв.;  $n$  - відсоток відвідувачів які користуються велосипедом.

Значення  $n$  залежить від віку відвідувачів, віддаленість від доріг, рівня розвитку інфраструктури місцевості і т.д.[3].

## III. Аналіз методів планування елементів інфраструктури

Для розв'язування задачі оптимального планування елементів інфраструктури часто використовують логістичні методи. Проаналізуємо їх з точки зору можливості їх застосування для розв'язування задачі планування інфраструктури велостоянок міста із врахуванням місць найбільшого скупчення людей.

Метод повного перебору. Завдання вибору оптимального місця, розташування вирішується повним перебором і оцінкою всіх можливих варіантів розміщення елементів інфраструктури[1]. Здебільшого його реалізують із допомогою обчислювальних засобів та математичного програмування. Для розв'язування задачі планування інфраструктури велостоянок міста цей метод не є придатним. Обчислювальна складність його застосування збільшуватиметься по мірі збільшення масштабів зони покриття за експонентою, а розроблюваний програмний засіб буде використовуватися для покриття, як малих, так і великих територій.

Евристичні методи. Основою таких методів є практичний досвід та інтуїція, ці методи на відміну від повного перебору є менш формалізованими і ґрунтуються на попередній відмові від великої кількості очевидно неприйнятних варіантів [2]. Використання евристичних методів для розв'язування зазначеної задачі є недоцільним, адже потребує залучення людського ресурсу під час прийняття рішень.

Метод визначення центру ваги, метод в основі якого лежить метод визначення центра ваги фізичного тіла. Його часто застосовують в логістиці для планування місця розташування складу підприємства або розподільчого центру торгової організації, що забезпечує споживачів цього регіону товарами. У результаті застосування методу визначають точку, рівновіддалену від усіх споживачів з урахуванням інтенсивності їх майбутньої взаємодії із запланованим об'єктом інфраструктури[4].

Результати аналізу розглянутих методів планування розміщення елементів інфраструктури показали, що найбільш придатним при визначенні місця розташування велостоянки, яка буде призначена для одночасного обслуговування кількох місць скупчення людей на ділянці карти (які знаходяться поблизу) є метод визначення центру ваги. Адже він забезпечує можливість одночасного врахування: координати розташування громадських об'єктів та інтенсивність їх відвідування.

### **Висновки**

У праці розглянуто задачу планування інфраструктури велостоянок міста. Проаналізовано методи розв'язування такого типу задач, зокрема, логістичні: повного перебору, евристичний та метод визначення центру ваги. Показано, що зважаючи на специфіку задачі планування інфраструктури велостоянок міста, доцільно при її розв'язуванні використати метод обчислення центру ваги.

### **Список використаних джерел**

1. Логістика [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0>.
2. Сток Р. С. Стратегічне управління логістикою / Р. С. Сток, М. Л. Ламберт., 2005. – 830 с.
3. Вело Парк Сервіс [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://veloparkovki.com.ua/>.
4. Рішення задач розподільчої логістики [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://learnlogistic.ru/reshenie-zadach-raspreditelnoj-logistiki/>