



Дульфан С. Б.,  
Лобашов О. О.

## ПРО ВПЛИВ «ПЕРЕХОПЛЮЮЧИХ» ПАРКОВОК НА ТРАНСПОРТНІ ПОТОКИ У М. ХАРКОВІ

*Проведено аналіз досліджень із проблем організації «перехоплюючих» парковок у містах. Представлені методика і результати досліджень впливу «перехоплюючих» парковок на параметри руху транспортних потоків у м. Харкові. Визначено залежності загального пробігу і середнього часу одного пересування транспортною мережею від інтенсивності використання «перехоплюючих» парковок.*

**Ключові слова:** транспортна мережа, парковка, транспортний потік, моделювання транспортних потоків, дорожній рух.

### 1. Вступ

Однією з найгостріших проблем значних і найзначніших міст є проблема перевантаження рухом їх транспортних мереж (ТМ). Ця проблема характерна і для м. Харкова. Серед численних шляхів вирішення цієї проблеми особлива актуальність належить застосуванню «перехоплюючих» парковок [1–3].

Такий вид паркування у світі позначається наступним чином: «P + R» («Park + Ride» або «Парковка + поїздка»). Він почав активно розвиватись більш ніж сорок років тому і сьогодні дуже поширений у всьому світі [1, 2]. Головна мета застосування «перехоплюючих» парковок полягає у зменшенні обсягів дорожнього руху у місті шляхом скорочення використання власних автомобілів і збільшенні кількості переміщень на маршрутному пасажирському транспорті (МПТ). Виконання такого завдання можливе за умовою більшої привабливості пересування на МПТ по відношенню до власного автомобіля [3, 4]. Наземні та підземні транспортні засоби МПТ мають значно більші провізні можливості у порівнянні із легковими автомобілями. Тому збільшення питомої ваги МПТ у задоволенні транспортного попиту розвантажує ТМ від надмірних обсягів руху, зменшує потребу у парковках. Ці результати є особливо значущими для центральних районів значних та найзначніших міст.

Зазвичай «перехоплюючі» парковки влаштовують на вхідних магістралях міста у крупних пересадочних вузлах, поблизу станцій метрополітену або зупинок наземних видів МПТ [1–3]. Водії власних автомобілів при в'їзді в місто мають можливість залишити свій автомобіль на «перехоплюючій» парковці та пересуватися містом на МПТ.

Сучасний світовий рівень практичної діяльності щодо застосування «перехоплюючих» парковок показує її ефективність щодо вирішення проблеми перевантаження рухом ТМ значних і найзначніших міст [2–4]. Але в нашій країні цей напрямок тільки починає розвиватись. Незважаючи на багаторічну світову практику використання «перехоплюючих» парковок, сьогодні існує багато наукових питань, пов'язаних із їх застосуванням. Тому вивчення наукових аспектів застосування «перехоплюючих» парковок для вирішення

транспортних проблем значних і найзначніших міст є актуальним завданням.

### 2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

На цей час майже відсутній вітчизняний досвід організації «перехоплюючих» парковок. У нашій країні зараз цей напрямок лише починає розвиватись лише у деяких найзначніших містах [5, 6]. Але науково-практичним проблемам впровадження та функціонування «перехоплюючих» парковок присвячено достатньо багато робіт іноземних авторів.

У більшості наукових робіт розглядаються питання визначення попиту на «перехоплюючі» парковки і їх раціональної ємності. Так у роботах [1, 2, 3, 7–9] приведені результати натурних та теоретичних досліджень попиту на «перехоплюючі» парковки у великих транспортно-пересадочних вузлах. Встановлено, що у м. Мілуокі (США) 66...73 % пасажирів різних видів МПТ є водіями та пасажирами автомобілів [1]. Серед них 38...39 % водіїв та 28...34 % пасажирів автомобілів. Крім того було визначено, що після введення у тих же транспортно-пересадочних вузлах автобусу-експресу до центрального ділового району міста питома вага водіїв та пасажирів автомобілів серед користувачів МПТ збільшилась на 16...18 % [1, 7, 8]. Але приведені закономірності прояву попиту на «перехоплюючі» парковки характерні для конкретних міст і не можуть бути автоматично розповсюджені на інші міста.

У роботах [2, 3, 9] достатньо детально розглянуті наукові аспекти застосування «перехоплюючих» парковок у містах із радіально-кільцевою планувальною структурою. Розроблений метод визначення доцільності розташування та ємності «перехоплюючих» парковок побудований на використанні графоаналітичного методу «ізохрон». Сумарна імовірність використання «перехоплюючої» парковки розглядається, як функція середньої швидкості сполучення МПТ та швидкості ТП. Пропонований підхід до визначення попиту на «перехоплюючі» парковки є дуже трудомістким. До того ж він базується на натурних обстеженнях попиту і може використовуватись лише для вже існуючих парковок.

Практична перевірка графоаналітичного методу «ізохрон» здійснювалась лише в умовах радіально-кілецевої планувальної структури ТМ м. Москви. Тому виникають сумніви у можливості його використання у містах із іншими планувальними структурами. Суттєвим недоліком пропонованого методу [2, 3, 9] є те, що при визначенні попиту на «перехоплюючі» парковки взагалі не розглядаються умови надання послуг у паркуванні, що суттєво впливає на результати розрахунків.

У проведених до цього часу дослідженнях майже не розглядалися питання впливу «перехоплюючих» парковок на параметри транспортних потоків (ТП). Надаються лише загальні прогнози щодо зміни завантаження рухом ТМ міста. При цьому невідомо, як застосування «перехоплюючих» парковок відіб'ється на швидкості ТП, часі сполучення, затримках руху і так далі.

Аналіз літературних даних показав необхідність вивчення закономірностей впливу «перехоплюючих» парковок на параметри ТП.

### 3. Ціль і задачі дослідження

Об'єкт дослідження — транспортна система м. Харкова. Мета даної роботи полягає у дослідженні впливу «перехоплюючих» парковок на параметри ТП у м. Харкові. Така мета передбачає виконання наступних завдань:

- розробити методику та виконати експериментальні дослідження зміни середнього часу і середньої відстані пересування ТМ міста в залежності від потоку «перехоплення» на «перехоплюючих» парковках;
- розробити математичні моделі зміни середнього часу і загального пробігу пересування ТМ міста в залежності від потоку «перехоплення» на «перехоплюючих» парковках.

### 4. Матеріали і методи дослідження впливу «перехоплюючих» парковок на параметри транспортних потоків

Для дослідження впливу параметрів ТМ на ТП найбільш прийнятним методом є моделювання ТП [1, 5, 6, 10]. Методика дослідження впливу «перехоплюючих» парковок на параметри ТП розроблена з урахуванням існуючого досвіду проведення аналогічних досліджень [5, 10] передбачає виконання семи етапів (рис. 1).

Основним інструментом дослідження є модель завантаження [11] ТМ м. Харкова. Така модель розробляється на першому етапі. Для її створення було використано програмний комплекс, який розроблено на кафедрі транспортних систем і логістики Харківського національного університету міського господарства ім. О. М. Бекетова [10].

Представлена методика побудована на варіюванні можливим потоком «перехоплення» на «перехоплюючих» парковках та моделюванні розподілу ТП у місті на кожному кроці такого варіювання. З усіх можливих критеріїв розподілу ТП було обрано час пересування по ТМ, який використовує переважна більшість водіїв при виборі траси маршруту.

Діапазон варіювання потоком «перехоплення» на «перехоплюючих» парковках встановлений від 0 до 3800 авт./год. Верхня межа цього діапазону відповідає максимальній інтенсивності вхідних до міста ТП у ранковий період «пік».

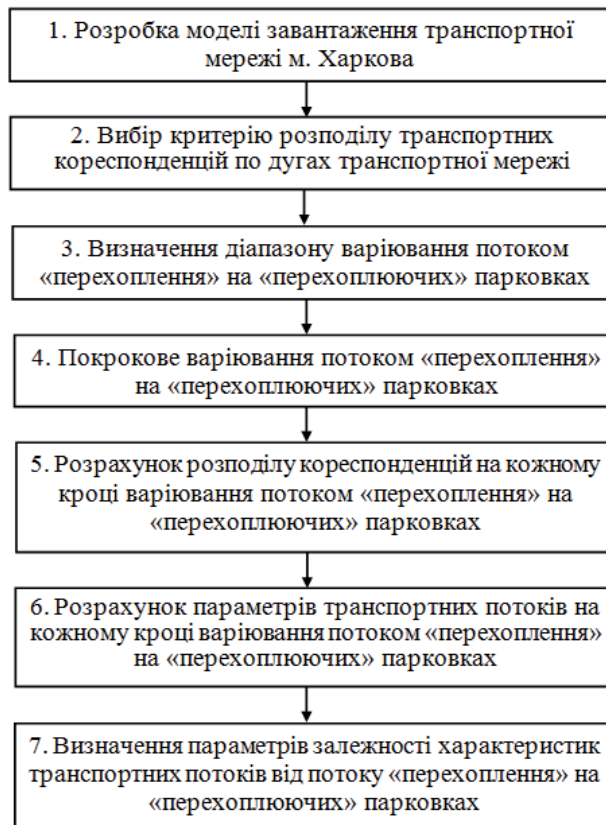


Рис. 1. Методика дослідження впливу «перехоплюючих» парковок на параметри транспортних потоків

### 5. Результати досліджень впливу «перехоплюючих» парковок на параметри транспортних потоків

Отримана за представленою методикою (рис. 1) статистична інформація про параметри ТП при різних рівнях потоку «перехоплення» на «перехоплюючих» парковках була проаналізована з використанням програмного забезпечення «StatGraphics Plus-5.1». Це дозволило визначити параметри залежності характеристик ТП від потоку «перехоплення» на «перехоплюючих» парковках (рис. 2, 3).

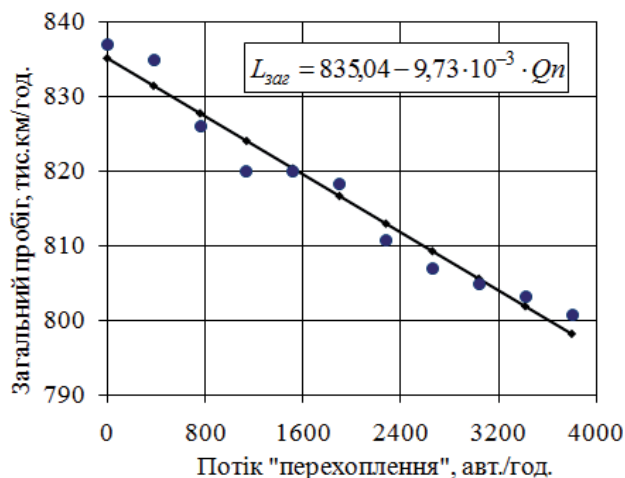


Рис. 2. Модель зміни загального пробігу транспортною мережею

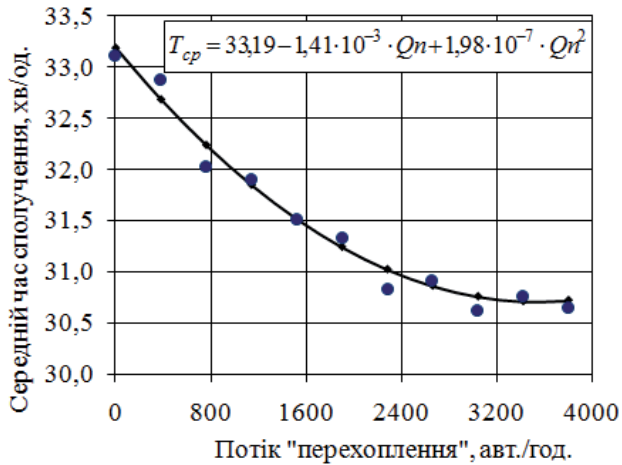


Рис. 3. Модель зміни середнього часу сполучення транспортною мережею

З усіх характеристик ТП були обрані загальний пробіг ( $L_{заг}$ ) та середній час сполучення транспортною мережею ( $T_{cp}$ ). На наш погляд саме такі показники достатньо наочно характеризують умови руху ТП. Отримані моделі (рис. 2, 3) є регресійними.

## 6. Обговорення результатів досліджень транспортної мережі м. Харкова

Залежність загального пробігу транспортною мережею від потоку «перехоплення» на «перехоплюючих» парковках (рис. 2) має лінійний характер. Функція середнього часу сполучення транспортною мережею від потоку «перехоплення» на «перехоплюючих» парковках (рис. 3) краще описується поліноміальною регресійною моделлю.

Обидві функції є спадними. Із зростанням потоку «перехоплення» на «перехоплюючих» парковках загальний пробіг та середній час сполучення транспортною мережею зменшуються.

Згідно отриманим залежностям у сучасних умовах м. Харкова при максимальному потоці «перехоплення» на «перехоплюючих» парковках можливе:

- скорочення загального пробігу всіх транспортних засобів транспортною мережею міста у ранкову годину «пік» на 37 тис. км або на 4,4 %;
- зменшення середнього часу сполучення транспортною мережею у ранкову годину «пік» на 2,5 хв/год або на 7,5 %.

Таке змінення параметрів руху ТП означає зменшення завантаження рухом ТМ міста та покращення умов руху ТП.

## 7. Висновки

Проведеними дослідженнями визначені кількісні характеристики впливу «перехоплюючих» парковок на параметри ТП. Це дозволяє оцінити наслідки впровадження «перехоплюючих» парковок у м. Харкові. Отримані результати можуть бути використані при обґрунтуванні доцільності впровадження, необхідної ємності таких парковок та умов надання послуг клієнтам.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на вивчення характеристик попиту на «перехоплюючі» парковки. Зокрема становить інтерес залежність попиту

на «перехоплюючі» парковки від умов надання послуг у паркуванні. За допомогою такої залежності можливо обрати найбільш прийнятний варіант організації «перехоплюючих» парковок.

## Література

1. Рэнкин, В. У. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения [Текст] / В. У. Рэнкин, П. Клафи, С. Халберт и др. — М.: Транспорт, 1981. — 592 с.
2. Власов, Д. Н. Совершенствование транспортной системы крупнейшего города, путем развития системы «перехватывающих» парковок [Текст] / Д. Н. Власов, Н. В. Данилина // Научно-технический журнал «Вестник МГСУ». — 2010. — № 4. — С. 49–54.
3. Власов, Д. Н. «Перехватывающая» стоянка как ключевой элемент транспортно-пересадочного узла [Текст] / Д. Н. Власов, Н. В. Данилина // Международный научно-технический журнал «Недвижимость: экономика, управление». — 2011. — № 2. — С. 55–58.
4. Potter, H. S. Parking strategies across the subregion [Text] / H. S. Potter // Proceedings of the ICE — Municipal Engineer. — 2001. — Vol. 145, № 1. — P. 3–6. doi:10.1680/muen.2001.145.1.3
5. Дульфана, С. Б. Про напрямки зниження завантаження дорожнім рухом транспортних мереж міст [Текст] / С. Б. Дульфана, О. О. Лобашов // Технологічний аудит та резерви виробництва. — 2013. — № 6/1(14). — С. 35–38. — Режим доступу: [www/URL: http://journals.urau.net/article/view/19545](http://www/URL: http://journals.urau.net/article/view/19545)
6. Дульфана, С. Б. Про доцільність влаштування перехоплюючих парковок у м. Харкові [Текст] / С. Б. Дульфана // Комуніальне господарство міст. — 2014. — Вип. 116. — С. 89–92.
7. Arnott, R. Modeling Parking [Text] / R. Arnott, J. Rowse // Journal of Urban Economics. — 1999. — Vol. 45, № 1. — P. 97–124. doi:10.1006/juec.1998.2084
8. Mukhija, V. Quantity versus Quality in Off-Street Parking Requirements [Text] / V. Mukhija, D. Shoup // Journal of the American Planning Association. — 2006. — Vol. 72, № 3. — P. 296–308. doi:10.1080/019443360608976752
9. Данилина, Н. В. Определение потребности транспортно-пересадочных узлов в «перехватывающих» стоянках [Текст] / Н. В. Данилина // Современные проблемы науки и образования. — 2012. — № 6. (приложение «Технические науки»). — С. 6. — Режим доступа: [www/URL: http://online.gae.ru/1021](http://www/URL: http://online.gae.ru/1021)
10. Лобашов, О. О. Методика дослідження впливу транспортної мережі на параметри транспортних потоків у містах [Текст] / О. О. Лобашов // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. — 2010. — № 2. — С. 24–25.
11. Shvetsov, V. Macroscopic dynamics of multilane traffic [Text] / V. Shvetsov, D. Helbing // Physical Review E. — 1999. — Vol. 59, № 6. — P. 6328–6339. doi:10.1103/physreve.59.6328

## О ВЛИЯНИИ «ПЕРЕХВАТЫВАЮЩИХ» ПАРКОВОК НА ТРАНСПОРТНЫЕ ПОТОКИ В Г. ХАРЬКОВЕ

Проведен анализ исследований по проблемам организации «перехватывающих» парковок в городах. Представлены методика и результаты исследований влияния «перехватывающих» парковок на параметры движения транспортных потоков в г. Харькове. Определены зависимости общего пробега и среднего времени одного передвижения по транспортной сети от интенсивности использования «перехватывающих» парковок.

**Ключевые слова:** транспортная сеть, парковка, транспортный поток, моделирование транспортных потоков, дорожное движение.

*Дульфана Сергій Борисович, директор, департамент транспорту та зв'язку, Харківська міська рада, Україна, e-mail: dts@citynet.kharkov.ua.*

*Лобашов Олександр Олександрович, доктор технічних наук, професор, кафедра транспортних систем і логістики, Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова, Україна, e-mail: lobashov61@mail.ru.*

*Дульфан Сергей Борисович, директор, департамент транспорта и связи, Харьковский городской совет, Украина.*

*Лобашов Алексей Олегович, доктор технических наук, профессор, кафедра транспортных систем и логистики, Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А. Н. Бекетова.*

*Dulfan Sergiy, Kharkov city council, Ukraine, e-mail: dts@citynet.kharkov.ua.*

*Lobashov Oleksiy, Kharkiv National University of Municipal Economy, Ukraine, e-mail: lobashov61@mail.ru*

УДК 681.511.4:004.415.2:621.9.048.4  
DOI: 10.15587/2312-8372.2015.36244

**Савеленко Г. В.,  
Ермолаев Ю. О.,  
Собінов О. Г.,  
Гуцул В. І.**

## РОЗРОБКА ПРОГРАМНО-АПАРАТНОГО ПРИБОРУ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ СТАБІЛІЗАЦІЇ ПРОЦЕСА РОЗМІРНОЇ ОБРОБКИ ДУГОЮ

*Досліджено програмно-апаратну реалізацію регулятора автоматизованої системи стабілізації процесу розмірної обробки дугою. Запропонований алгоритм стабілізує та підтримує задану стабільність процесу розмірної обробки дугою в зоні горіння дуги при заданих початкових умовах. Розроблена автоматична система керування процесом дозволить замінити застарілу елементну базу системи управління верстатів розмірної обробки дугою, підвищити інформативність та зменшити вплив суб'єктивного фактора на стан процесу.*

**Ключові слова:** стабілізація процесу, розмірна обробка дугою, програмований логічний контролер, подача електрода.

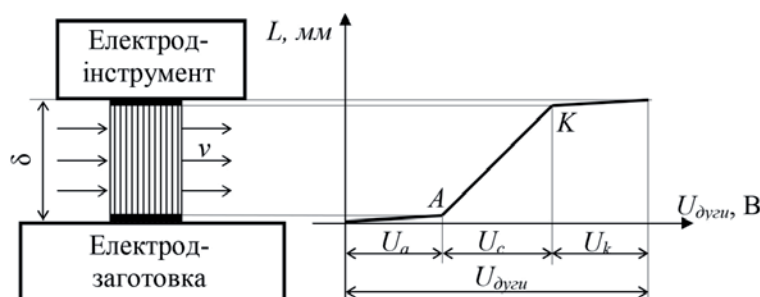
### 1. Вступ

Електроерозійна обробка (ЕЕО) в машинобудуванні вважається одним з найбільш прогресивних і економічно вигідних процесів. За допомогою ЕЕО можна отримувати поверхні і отвори різної конфігурації, які дуже складно виконати іншими технологічними методами. Розмірна обробка дугою (РОД) є різновидом ЕЕО і забезпечує значно більшу продуктивність обробки (в 5...10 разів) і менші витрати електроенергії (в 1,5...2 рази), ніж традиційні методи електроерозійної обробки, засновані на використанні електричного розряду — електроіскрової та електроімпульсної обробки [1].

Спосіб РОД відбувається лише при відповідних сприятливих умовах, які потребують стабілізації регульованої величини — проміжку між електродами в міжелектродному проміжку (МЕП) при підтриманні інших технологічних параметрів в заданих межах. Для вимірювання МЕП отримали розповсюдження непрямі методи, оскільки їх реалізація є менш витратною. На практиці найчастіше використовується метод вимірювання величини МЕП по величині падіння напруги дуги, так як існує лінійна залежність між даними величинами, що пояснюється в праці [2] та наведено на рис. 1.

Підтримання необхідної величини проміжку в МЕП, що приймає в залежності від режиму обробки значення від сотих до десятків часток міліметра, є достатньо складною технічною задачею. Це обумовлено тим, що МЕП є нестабільною величиною, що безперервно

дискретно змінюється внаслідок дії ряду закономірних і випадкових факторів (електроерозії поверхні електродів, подачі електрода-інструмента, зміни концентрації продуктів ерозії та динамічного тиску технологічної рідини в МЕП та ін.) [3]



**Рис. 1.** Параметри електричної дуги при стаціонарному електричному розряді:  $\delta$  — величина МЕП;  $U_a$ ,  $U_c$ ,  $U_k$  — відповідно падіння напруги в анодній зоні, в стоплі дуги та в катодній зоні;  $U_{дуги}$  — падіння напруги в МЕП;  $v$  — швидкість прокачки технологічної рідини;  $L$  — довжина дуги

На практиці отримали застосування верстати РОД з гідравлічним та електромеханічним приводами подачі електрода-інструмента (ЕІ). На даний момент, можна виділити певні області раціонального застосування: гідравлічний привод на даний час в основному використовується на великих та середніх верстатах РОД (наприклад, класу «ДУГА 8»); електромеханічний привод доцільно застосовувати на малих верстатах (наприклад, для верстатів класу АМ1).

Авторами [4, 5] розроблений електромеханічний привод подачі електрода-інструмента (ЕІ) для електро-