

формування надлишкової вантажної маси в багатофазному процесі транспортування перед завантаженням у автомобільну та залізничну транспортні підсистеми. Ці закономірності залежать від планового обсягу перевезень та розміру розрахункового робочого парку. Водночас важко пояснити розбіжність у типах теоретичних моделей моделі цих залежностей: логарифмічної – для автомобільної, та лінійна – для залізничної підсистем.

[1] Namazov M. Agent-based simulation model of multimodal iron ore concentrate transportation / M. Namazov, V. Matsiuk, I. Bulgakova, I. Nikolaienko, R. Vernyhora // *Naukovij žurnal «Tehnika ta energetika»*, vol. 14, no. 1, Feb. 2023, doi: 10.31548/machinery/1.2023.46

[2] Khomenko Yu. Development of a simulation model of grain delivery in global supply chains / Yu. Khomenko, V. Matsiuk, A. Okorokov, O. Gorobchenko // *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, Vol. 20. № 5. 2024, pp. 21-35, <https://doi.org/10.31548/dopovidi/5.2024.21>

УДК 656.072

МОДЕЛЬ ІНТЕГРОВАНОЇ СИСТЕМИ ОБСЛУГОВУВАННЯ НАСЕЛЕННЯ МІСЬКИМ ГРОМАДСЬКИМ ПАСАЖИРСЬКИМ ТРАНСПОРТОМ

INTEGRATED SYSTEM MODEL FOR URBAN PUBLIC PASSENGER TRANSPORT SERVICE

*доц., канд. техн. наук О.В. Павленко, аспірант О.М. Орда
Харківський національний автомобільно-дорожній університет (м. Харків)*

O. V. Pavlenko (Assoc. Prof., Cand. of Tech. Sc.) , O. M. Orda (PhD student)
Kharkiv National Automobile and Highway University (Kharkiv)

Підвищення рівня якості транспортного обслуговування населення в секторі міського громадського пасажирського транспорту (МГПТ) з позицій сучасних концепцій обумовлено суспільним інтересом та забезпечується розробкою інноваційних рішень найважливіших проблем урбанізації в різних країнах. Сучасні міські транспортні системи мають складну структуру, що вимагає комплексного підходу до управління та організації для забезпечення сталого розвитку міст та підвищення якості життя населення [1-2]. На міжнародних ринках транспортних послуг ефективний та інтегрований громадський транспорт набуває стратегічного значення для забезпечення сталого розвитку міст. Він є ключовим інструментом для зменшення залежності від приватного автотранспорту, оптимізації міського простору, зниження рівня забруднення повітря та підвищення мобільності населення. Однак, у великих містах України результати опитувань свідчать про зменшення частки користувачів послуг МГПТ у 2024 році [3]. Про те, з

початку військових дій зросла частка населення, що здійснює переміщення власним автомобілем, і зросла частка населення з наявністю посвідчення водія категорії «А» та «В», що також може свідчити про зниження привабливості послуг МГПТ. Тому, питання формування інтегрованих технологій обслуговування МГПТ в містах України набуває особливої актуальності в умовах євроінтеграційних процесів, під впливом факторів мінливого зовнішнього середовища та зростаючих вимог до ефективності та якості послуг, першочергово, з боку населення.

Формування механізму сталого розвитку МГПТ часто базується на засадах концепції «розумного» міста та муніципальної екологистики [1, 3]. Концепція «розумного» міста передбачає збір даних та їх ефективне використання, активізацію реалізації процесів охорони навколишнього середовища та прагнення підвищити якість обслуговування і рівня життя населення [4]. Інтегровані технології дозволяють інтегрувати дані на цифрових платформах, надаючи загальний доступ різним міським службам. Незважаючи на велику кількість міст, які претендують на статус «розумних», єдиної концепції та критеріїв для оцінки інтегрованої системи (ІС) не розроблено, що підкреслює складність інтеграційних процесів.

У цьому контексті наукове осмислення структури та функціонування інтегрованих технологій вимагає застосування адекватної методології із реалізацією основних принципів логістичного підходу. В роботі [5] запропоновано підхід моделювання інтегрованої транспортної системи на теоретико-множинному рівні як сукупність множин елементів двох підсистем (міжміської та міської системи пасажирського транспорту) та відношень між ними. Для технічних систем, інтеграція передбачає об'єднання функціональних елементів та відношень, виділених із середовища відповідно до певної мети в межах визначеного часового інтервалу з урахуванням імпедансу подорожі (travel impedance): вартості, витрат часу пасажирів на переміщення і рівня зручності та доступності.

У контексті міського транспорту, інтеграція технологій означає поєднання різних компонентів (види МГПТ, їх маршрути та лінії, транспортно-пересадочні вузли), систем та процесів та забезпечення їх взаємодії для досягнення спільних цілей, таких як покращення ефективності перевезень, оптимізація управління та підвищення задоволеності пасажирів. Основними принципами концепції ІС є:

- синергія мереж через інтеграцію маршрутів різних видів транспорту (автобусів, електротранспорт, велосипедів, засоби мікромобільності) та пішохідних переміщень у єдину просторово-функціональну структуру;

- використання користувацько-орієнтованого дизайну (User-Centered Design) у містах для досягнення мінімізації часу очікування на зупиночних пунктах (ЗП), зручності пересадок, доступності транспорту та інформації,

єдиних тарифних політик;

– динамічна адаптація з урахуванням коливань попиту на послуги МГПТ, екологічних умов та виникнення надзвичайних ситуацій (військові дії, відсутність електроенергії тощо);

– забезпечення надійності та стійкості ІС до відмов функціонування окремих елементів.

Модель ІС МГПТ доцільно представити у вигляді сукупності множин та відношень між ними

$$IS = \{N_{ij}, A_{UN}, W_{ij}, G\}, \quad (1)$$

де N_{ij} - множина i -их та j -их вузлів мережі (зупинки, станції метро, залізничні вокзали, пішохідні зони) загальної кількості M ; $N = \{1, 2, 3, \dots, M\}$.

A_{UN} - матриця суміжності зв'язувальної мережі; $A_{UN} = (b_{ij})_{M \times M}$, де $b_{ij} = 1$, якщо вузли i та j з'єднані через міський громадський транспорт, маршрути піших пересувань та засобів мікромобільності, велосипедну інфраструктуру, або приватні автомобілі («зв'язувальні ребра»), інакше $b_{ij} = 0$;

G - множина ваг вузлів, що складається зі суми ваг усіх ребер (g_i), пов'язаних з вузлом i , що відображає його роль у забезпеченні якості обслуговування; $G = \{g_1, g_2, \dots, g_M\}$;

W_{ij} - матриця ваг ребер

$$W_{ij} = (w_{ij})_{M \times M}, \quad (3)$$

де w_{ij} визначається на основі сукупності параметрів імпедансу подорожі $f(w_{ij})$ вартості проїзду (c_{ij} , ум. од.), витрат часу пасажирів на переміщення (t_{ij} , год.) і середньої вартості часу (v_{ij} , ум. од./год.)

$$f(w_{ij}) = c_{ij} + v_{ij} \cdot t_{ij}. \quad (4)$$

Модель ІС МГПТ доцільно будувати у вигляді зв'язувальної мережі, що відтворює локальну інтеграцію між вузлами всередині міста. В якості прикладу можна навести пересадки пасажирів в транспортно-пересадочних вузлах, або з одного виду транспорту на інший через надземні / підземні пішохідні переходи, велосипедну інфраструктуру, тощо. При побудові функціональної архітектури ІС МГПТ необхідно враховувати складність її функціонування, тому доцільно представляти у вигляді підсистем, множин їх елементів та інформаційних зв'язків між ними.

На основі проведеного аналізу запропонована модель ІС МГПТ, яка побудована на теоретико-множинному підході, що дозволяє ефективно об'єднати різноманітні режими МГПТ, засобів мікромобільності, піших пересувань у єдину просторово-функціональну структуру. Це дозволить підвищити надійність системи та забезпечити синергію мереж, оптимізацію

маршрутів, доступність та зручність для користувачів транспортних послуг через інтеграцію елементів системи, встановлення єдиних тарифів та інформаційних систем на принципах динамічної адаптації.

- [1] Маркетингове забезпечення сталого розвитку міського громадського транспорту: Монографія. / [Ред. Т.М. Борисова, Г. Л. Монастирський]. Тернопіль: Економічна думка, 2019. 220 с.
- [2] Розумна система міського пасажирського транспорту як складова Smart City: монографія // Башинська І.О., Філіппов В.Ю. Харків: вид-во «Діса плюс», 2018. 220 с.
- [3] Сайт «ПроМобільність» URL: <https://pro-mobility.org> (дата звернення 20.05.2025)
- [4] Потаман Н.В., Орда О.О., Орда О.М. Аналіз аспектів планування сталої міської мобільності в контексті євроінтеграційних реформ в Україні. Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences. 2024. Issue 10(41), Part II. Pp. 188-195. [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.10\(41\).2.188-195](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.10(41).2.188-195)
- [5] Wu, P.; Li, Y.; Li, C. Invulnerability of the Urban Agglomeration Integrated Passenger Transport Network under Emergency Events. Int. J. Environ. Res. Public Health 2023, 20, 450. <https://doi.org/10.3390/ijerph20010450>.

УДК 629.361:628.4

ПИТАННЯ ЛОГІСТИКИ ТПВ

MSW LOGISTICS ISSUES

А.П. Пелешок

Вінницький національний технічний університет (м. Вінниця)

A.P. Peleshok

Vinnitsia National Technical University (Vinnitsia)

Підвищення ефективності логістичних систем поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ) значно впливає на заощадженні коштів на перевезені. Україна, як і більшість держав Європи, має болюче питання у сфері поводження з відходами, адже швидке зростання чисельності населення та швидка індустріалізація призводить до неминучого збільшення їх. Відсутність коштів у бюджеті в Україні, непривабливий бізнес-клімат, бездіяльність місцевих органів змушує продовжувати будівництво нові полігони та збільшувати витрати. З точки зору економіки доцільніше розробити та впровадити сучасні системи переробки ТПВ.

Збирання ТПВ є важливим завданням для підтримання населених пунктів у санітарних нормах. Для тимчасового зберігання та збирання використовують контейнери для сміття. У більшості сільських населених пунктах України нема спеціалізованих підприємств для переробки, сортування [1-5] та спеціальних звалищ для відходів та недостатньо коштів для вивезення [6-8] на сміттєзвалища [9], тому люди складають ТПВ у природних рельєфних утвореннях, що має велику екологічну небезпеку [10-