

Осетрін М. М., к.т.н., професор, Карбан С. В., аспірант (Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ, osetrin.mm@knuba.edu.ua, n.osetrin@gmail.com, karbansvitlana07@gmail.com)

BRT ЯК ЕЛЕМЕНТ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ МІСТА

Одним з напрямів покращення життєдіяльності міста є підвищення ефективності організації роботи її транспортної системи. В умовах необхідності відновлення життєдіяльності міст України в післявоєнний період, виникає потреба розробки науково обґрунтованих пропозицій стосовно розвитку транспорту і транспортної інфраструктури міст.

Транспортна система міста – це система взаємопов'язаних складових, яка включає людей, що задіяні в транспортному процесі; транспортних засобів а також вулично-дорожня мережа тощо.

В умовах переходу держави до Європейського Союзу виникає необхідність орієнтувати інтеграційні процеси України та пристосування містобудівної політики до стандартів ЄС. Гострим питанням сьогодення є гарантія безпеки та стабільності перевезень (вантажних та пасажирських), як елементу економічної стабільності регіонів зокрема та країни загалом. Вони закладають необхідні умови підвищення ефективності роботи транспортної системи міста.

Це стосується підвищення комфортності, мобільності, мінімізації транспортних витрат.

Як показує світовий досвід, одним з основних напрямів підвищення ефективності роботи транспортної системи міста є використання швидкісних видів громадського транспорту. Насамперед це стосується великих міст з врахуванням їх приміських територій.

Особливістю, що характеризує транспортне обслуговування міст України є те, що вулично-дорожня мережа не відповідає існуючому транспортному навантаженню міста. З цим пов'язано проблеми соціальні, економічні, екологічні та безпеки руху [7].

Закордонний досвід показує, що одним з ефективних методів організації роботи швидкісного громадського транспорту є метробус.

Метою дослідження є встановлення доцільності використання BRT-систем в найбільших містах України. В нормативній базі

містобудівного напрямку України відсутня інформація з цього приводу [8].

Ключові слова: транспортна система міста; метробус; BRT-система; вулично-дорожня мережа; безпека руху.

Від початку повномасштабного вторгнення активно тривають процеси внутрішнього вимушеного переселення громадян. Найбільш привабливими є великі та найбільші міста, котрі мають досить широкий спектр забезпечення матеріальних і духовних потреб населення. Мегаполіси та обласні центри мають найбільшу зону соціально-економічного впливу на життя та розвиток прилеглих територій, що, на сьогодні, виходить далеко за адміністративно-територіальні межі соціально-географічного району. При цьому виникають особливості формування пасажиропотоку населення приміського та міського, що реалізуються як громадським транспортом, так і індивідуальним. З цим значною мірою пов'язані проблеми ефективності роботи транспортної системи міст.

За даних умов рівня автомобілізації значно зростає аварійність та погіршення екологічних проблем міста Києва. Навантаження на вулично-дорожню мережу столиці, яка була розрахована на 500 тис. машин, збільшилася більше ніж у два рази, що є наслідком зростання кількості приватних автомобілів, приміського та транзитного транспорту [6]. Надмірна автомобілізація призводить до перевантаженості вулично-дорожньої мережі, зростання заторів на дорогах, що негативно впливає на якість довкілля та міську мобільність [6].

Саме зростання кількості автомобілів на дорогах та погіршення екологічної ситуації ставлять перед місцевими владами серйозні завдання щодо поліпшення доступності, ефективності та екологічної безпеки громадського транспорту.



Рис. 1. Інфографіка динаміки зростання кількості зареєстрованих авто за останні роки [7]

Як показує закордонний досвід, одним з інструментів підвищення ефективності роботи транспортної системи є використання більш ефективних видів громадських перевезень – наприклад метробус.

Метробус – це система швидкісного громадського транспорту з автобусним рухомим складом, яка дозволяє досягати високої пасажиромісткості, швидкості та якості наданих послуг за відносно низьких витрат (прийняте скорочення – «BRT»).

Ефективність BRT реалізовується за рахунок комплексу особливостей:

- виділені на ВДМ автобусні коридори, як правило, осьового розміщення (центром вулиці);
- позабортова (до посадки до автобуса) система оплати проїзду; посадка на рівні платформи (платформа на одному рівні зі статтю автобуса);
- пріоритет BRT транспорту на перехрестях та інші елементи забезпечення якості обслуговування (у зокрема, інформаційні технології та створення сильного бренду).



Рис. 2. Приклад організації BRT коридору

Попри очевидну користь від впровадження BRT, українські міста зіштовхуються з численними викликами у процесі його реалізації. Основні проблеми включають:

1. **Відсутність нормативної та законодавчої бази** (відсутні методичні, нормативні документи, які б могли покласти початок впровадженню BRT).

2. **Фінансові обмеження** (впровадження BRT вимагає значних інвестицій, включаючи будівництво інфраструктури, придбання транспортних засобів та підтримку системи. Українським містам часто не вистачає коштів для таких проєктів);

3. **Відсутність підтримки влади** (для успішного впровадження BRT необхідна підтримка місцевих влад, яка може бути відсутня через політичні або інші обставини);

4. **Проблеми з інфраструктурою** (українські міста часто мають застарілу або недостатньо розвинену транспортну інфраструктуру, що ускладнює впровадження BRT);

5. **Культурні перешкоди** (низький рівень культури користування громадським транспортом та небажання пересідати з автомобілів на автобуси також ускладнюють впровадження BRT).

У межах Міжнародного саміту мерів (IMC), що відбувся 9 жовтня 2018 року у Києві, концерн Daimler запропонував українським містам реалізувати систему транспорту BRT (Bus Rapid Transit), яка вже функціонує у 200 мегаполісах світу. Вона цілком може замінити дорогий метрополітен, а реалізована може бути за 1–2 роки.

На Саміт мерів до Києва прибув головний спеціаліст із BRT-систем Томас Тонгер, який реалізовував подібні проєкти у багатьох країнах світу. У Daimler накопили величезний досвід та готові запропонувати українським містам одразу чотири необхідні складові для успішної реалізації таких проєктів: рухомий склад, грамотний розрахунок та проєктування BRT-системи, фінансування та навчання.

Закордонний досвід показує:

- ✓ BRT-системи дуже гнучкі і можуть підійти як для міст із населенням 70 000 осіб, так і для великих мегаполісів. Ефективність BRT-систем починається з пасажиропотоку від 10 000 чоловік на добу, а, наприклад, у Стамбулі вона щодня перевозить 1 000 000 осіб.
- ✓ У багатьох містах, де вже працює BRT-система громадського транспорту, її будували за 1–2 роки. Побудова однієї станції метрополітену займає 3–10 років.
- ✓ BRT-системою управляють муніципалітети або приватні компанії. На BRT-лініях можуть працювати і кілька різних перевізників.

- ✓ Вартість 1 км метрополітену – це 125–180 млн \$, а 1 км BRT-лінії залежно від маршруту коштує \$2,9–8 млн (досвід будівництва ліній у різних країнах) [4].



Рис. 3. Приклад організації BRT-коридору в місті

Швидкісний автобус як вид транспорту з'явився 1974 року в бразильській Курітібі. Тодішній мер міста Жайме Леймер підррахував, що будівництво легкого метро є непідйомним для міського бюджету, і знайшов компроміс. Так з'явився новий спосіб пересування містом – швидкісний автобус, який поєднав у собі найкращі якості метро та автобуса.

У Стамбулі швидкісний автобус почав працювати у вересні 2007 року. Тоді було відкрито першу 18-кілометрову ділянку Авджілар – Топкапи з 15 станціями. Він поєднав західну та центральну частини міста. У наступні п'ять років магістраль Metrobus розрослася до 52 кілометрів, а кількість станцій збільшилася до 44, сім з яких опинилися в Азії.

Впровадження системи реалізується на базі розроблених міжнародних Стандартів BRT [2]. Вони також є технічним інструментом, для розробки рекомендацій організації системи BRT на всіх етапах процесу проєктування.

Рекомендується розробляти BRT за чотирма рівнями (золотої, срібної, бронзової чи базової відповідності). Оцінка коридорів BRT проводиться в два етапи: виставлення Балу за проєкт та виставлення Загального балу (проєкт + здійснення перевезень) [1].

Україна, як країна зі значними міськими центрами, потребує сучасних рішень у сфері транспортної інфраструктури. Впровадження BRT може стати ключовим етапом у модернізації міського транспорту та забезпечити численні переваги для мешканців та економіки країни загалом.

Категорія		МАХ бал
Базові компоненти БРТ		38
Виділена проїжджа частина		8
Правильне розміщення автобусного коридора		8
Позабортна система оплати		8
Пріоритет на перехрестях		7
Посадка на рівні платформи		7
Планування перевезень		19
Багато маршрутів		4
Експрес-маршрути, маршрути з обмеженою кількістю зупинок і місцеві маршрути		3
Центр управління		3
Багатокоридорна мережа		2
Години роботи		3
Профіль попиту		3
Входить до десятки найзатребуваніших коридорів міста		2
Інфраструктура		13
Смуги обгону при станціях БРТ		3
Скорочення викидів від автобусного транспорту		3
Відстань станцій від перехресть		3

КРИТЕРІЇ ВІДПОВІДНОСТІ СТАНДАРТАМ BRT		МАХ бал
Осьове розміщення станцій		2
Якість дорожнього покриття		2
Зупинка		10
Відстань між зупинками		2
Безпечна та комфортність зупинок		3
Кількість дверей у автобуса		3
Зупинкові кармани та секційні станції		1
Роз'єднві двері на зупинках БРТ		1
Комунікація		5
Створення бренду		3
Інформування пасажирів		2
Доступність і інтеграція		15
Загальна доступність		3
Інтеграція з іншими видами громадського транспорту		3
Пішохідна доступність та безпека		4
Інтеграція з послугами велопрокату		1
Безпечна велопарковка		2

Бали, що відімаються за операційні аспекти перевезень		-63
Експлуатаційна швидкість		-10
Піковий попит менше 1 000 пасажирів на годину кожному напрямі (п/н/год)		-5
Недолік контролю над дотриманням вимог роздільного користування проїжджою частиною		-5
Значний зазор між входом в автобус та платформою станції БРТ		-5
Переповненість		-5
Поганий технічний стан інфраструктури		-14
Низька частота руху в години пік		-3
Низька частота руху в непіковий години		-2
Допущення небезпечного руху велосипедів		-2
Відсутність даних про безпеку руху		-2
Рух інших автобусів паралельно коридору БРТ		-6
Виникнення скупчень автобусів		-4

Рис. 4. Таблиця балів за відповідність Стандартам BRT [1]

Для ефективного впровадження BRT-системи в Україні необхідно виконати наступні кроки:

1. Провести дослідження попиту та потреб мешканців у громадському транспорті для визначення оптимальних маршрутів та частоти руху.
2. Дослідити ефективність роботи існуючої транспортної системи міста.
3. Дослідити вулично-дорожню мережу міста для встановлення можливості реалізації BRT.
4. Розробити методичні вказівки на нормативну документацію щодо реалізації BRT коридорів для найкрупніших міст.
5. Розробити маршрут BRT для міста Києва, що вписується в існуючу ВДМ міста, використовуючи сучасні аналітично-планувальні програмні комплекси.
6. Використання сучасних моніторингових технологій для забезпечення швидкості, точності та безпеки руху BRT.
7. Створення системи інформаційної підтримки для пасажирів щодо розкладів, маршрутів та інших питань.



8. Створення програм та інструментів для постійного розвитку і покращення BRT.

ВИСНОВКИ

1. Міжнародний досвід показав, що реалізація швидкісних громадських перевезень можлива в короткий термін з відносно невеликими капіталовкладеннями, оскільки це не потребує кардинальних інфраструктурних змін.

2. Системи BRT ефективно зменшують транспортні затори, покращують доступність та надають швидке та комфортне громадське транспортне сполучення, зменшують негативний вплив на навколишнє середовище.

3. Розробка науково обґрунтованих пропозиції щодо використання Стандартів BRT буде передумовою впровадження такої системи в транспортному обслуговуванні міст України.

1. Стандарт БРТ. Видання 2016 р. URL: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/kz/1610_OON_transport_BRT16-16-11.pdf (дата звернення: 24.05.2023). 2. Громадський транспорт в Стамбулі. URL: <https://www.viaurbis.com/uk/%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82-%D0%B2-%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%B1%D1%83%D0%BB%D1%96/> (дата звернення: 26.05.2023). 3. Світовий банк допоможе Києву запустити швидкісні автобуси. URL: <https://www.epravda.com.ua/news/2018/02/5/633764/> (дата звернення: 24.05.2023). 4. Как в украинских городах можно построить альтернативу метро всего за 1 год и отказаться от «маршруток». URL: <https://www.autoconsulting.com.ua/article.php?sid=41452> (дата звернення: 26.05.2023). 5. Складові та елементи транспортної системи регіону. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5744> (дата звернення: 27.05.2023). 6. Інфографіка динаміки зростання кількості зареєстрованих авто за останні роки. URL: <https://kyiv.tsn.ua/za-pivtora-roki-u-pivtora-razabilshe-kiyiv-zahlinayetsya-vid-nadmirnoyi-kilkosti-avtivok-2463172.html> (дата звернення: 27.05.2023). 7. Економічна правда. Київ уже третій у світі за заторами. Далі буде ще гірше. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2022/02/10/682256/> (дата звернення: 28.05.2023). 8. Вісник машинобудування і транспорту. URL: <https://vmt.vntu.edu.ua/index.php/vmt/article/view/145> (дата звернення: 28.05.2023).

REFERENCES:

1. Standart BRT. Vydannia 2016 r. URL: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/kz/1610_OON_transport_BRT16-16-11.pdf (data zvernennia: 24.05.2023).
2. Hromadskiy transport v Stambuli. URL: <https://www.viaurbis.com/uk/%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82-%D0%B2-%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%B1%D1%83%D0%BB%D1%96/> (data zvernennia: 26.05.2023).
3. Svitovyi bank dopomozhe Kyievu zapustyty shvydkisni avtobusy. URL: <https://www.epravda.com.ua/news/2018/02/5/633764/> (data zvernennia: 24.05.2023).
4. Kak v ukraynskykh horodakh mozno postroyt alternatyvu metro vseho za 1 hod y otkazatsia ot «marshrutok». URL: <https://www.autoconsulting.com.ua/article.php?sid=41452> (data zvernennia: 26.05.2023).
5. Skladovi ta elementy transportnoi systemy rehionu. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5744> (data zvernennia: 27.05.2023).
6. Infohrafika dynamiky zrostannia kilkosti zareiestrovanykh avto za ostanni roky. URL: <https://kyiv.tsn.ua/za-pivtora-roki-u-pivtora-raza-bilshe-kiyiv-zahlinayetsya-vid-nadmirnoyi-kilkosti-avtivok-2463172.html> (data zvernennia: 27.05.2023).
7. Ekonomichna pravda. Kyiv uzhe tretii u sviti za zatoramy. Dali bude shche hirshe. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2022/02/10/682256/> (data zvernennia: 28.05.2023).
8. Visnyk mashynobuduvannia i transportu. URL: <https://vmt.vntu.edu.ua/index.php/vmt/article/view/145> (data zvernennia 28.05.2023).

Osetrin M. M., Candidate of Engineering (Ph.D.), Professor, Karban S. V., Post-graduate Student (Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv)

BRT – BUS RAPID TRANSIT

One of the ways to improve the life of a city is to organize the operation of its transport system. In the context of the need to restore the vital activity of Ukrainian cities in the post-war period, there is a need to develop scientifically based proposals for the development of transport and transport infrastructure of cities.

In the context of the country's transition to the European Union, there is a need to guide Ukraine's integration processes and adapt urban planning policy to EU standards. An urgent issue today is to guarantee the safety and stability of transportation (freight and



passenger) as an element of economic stability of the regions in particular and the country as a whole.

This creates the necessary conditions for improving the efficiency of the city's transportation system.

This includes improving comfort, mobility, and minimizing transportation costs.

One of the main ways to address this issue is to use high-speed public transport. This primarily applies to large and largest cities, including their suburban areas.

A feature that characterizes the transport service of Ukrainian cities is that the street and road network does not correspond to the existing traffic load of the city. This causes social, economic, environmental and traffic safety problems.

Foreign experience shows that one of the most effective methods of organizing the operation of high-speed public transport is the metrobus.

Keywords: high-speed bus; street and road network; city transport system; BRT system; traffic safety.