УДК 656.072

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ РУХОМОГО СКЛАДУ МПТ В УМОВАХ РОЗВИТКУ ШВИДКІСНОГО СПОЛУЧЕННЯ МІСТ

студ. Богдан Лисенко
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Забезпечення швидкісного сполучення міського пасажирського транспорту (МПТ) є важливим напрямком підвищення ефективності транспортного процесу та потребує розробки адаптованих до конкретних умов методик обґрунтування раціональних параметрів їх технологічних процесів [1]. Одним з джерел зниження ефективності міської пасажирської транспортної системи (МПТС) є обмеженість впровадження ефективних методів розподілу наявної транспортної інфраструктури міст та організації взаємодії учасників транспортного процесу [2]. Серед елементів дискоординації взаємодії учасників транспортного процесу слід виділити відсутність відокремлених швидкісних ліній наземного міського пасажирського транспорту та узгодженість організації руху. Рішенням даних питань має стати розвиток міської транспортної інфраструктури, метою якого є своєчасне та якісне задоволення потреб населення у реалізації потреб мобільності.

Важливими завданнями з розвитку швидкісної транспортної інфраструктури в сучасних містах є [3]:

– створення надійних, більш швидких і доступних для жителів систем та видів транспорту;

– впровадження нових технологій швидкісного обслуговування;

– вдосконалення систем управління транспортними потоками та раціональний розподіл смуг руху;

– розподіл потоків за рахунок надання в містах великих територій для пішоходів та велосипедистів, з одночасним відокремленням швидкісних магістралей для автотранспорту та МПТ.

Основна вимога до стратегічного управління МПТС полягає у необхідності забезпечення розвитку її інфраструктури та потужності темпами, що випереджають поточні потреби міста. Це є необхідною умовою забезпечення умов формування сталості її функціонування та гарантує ефективне ресурсне резервування елементів окремих підсистем [4]. В разі коли розвиток транспортної інфраструктури буде відставати від поточного стану розвитку міста, буде спостерігатися блокування функцій та зниження якості транспортного обслуговування населення. Слід зазначити, що однотипних єдиних рішень для формування управлінських заходів з вирішення завдань, які б підходили для всіх без винятку міст, не існує. Разом з тим можна виділити ряд ключових напрямків, за якими в даний час ведеться пошук нових містобудівних і технологічних рішень. Одним зі стратегічних напрямів розвитку транспортної інфраструктури та міської пасажирської транспортної системи (МПТС) є впровадження швидкісних ліній наземного МПТ. Існуючий світовий досвід в країнах Західної Європи, Південної Америки та Японії (всього реалізовано понад 60 проектів) показав практичну перспективність реалізації стратегії розвитку МПТС шляхом створення систем швидкісного пасажирського наземного сполучення на базі автобусних маршрутів в межах спеціалізованих високошвидкісних автобусних магістралей (СВАМ) [5-7]. Серед основних переваг реалізації таких систем є їх економічна привабливість та гнучкість. За існуючими прогнозами швидкісний рух автобусів в найближчому майбутньому може охопити значно ширший сектор міських пасажирських перевезень, так як його організація не пов'язана з величезними капіталовкладеннями в будівництво нових підземних ліній, хоча і вимагає істотних витрат на реконструкцію. Разом з тим найбільше значення сьогодні надається не стільки будівництва нових, скільки ефективному використанню вже існуючих об'єктів транспортної інфраструктури. Пошук рішень в цій області йде за двома ключовими напрямками: створення нової системи громадського транспорту, а також використання

сучасних можливостей технологій для управління потоками міського транспорту (створення так званих інтелектуальних транспортних систем). Впровадження таких систем є вагомою альтернативою розвитку МПТ на базі рейкового транспорту (метро або швидкісний трамвай) через можливість оперативної її корегування та використання спеціальними службами (пожежна служба, швидка медична допомога) для надання порятунку.

Процедура впровадження швидкісного автобусного сполучення потребує проведення попереднього її обґрунтування по відношенню до можливості отримання позитивних результатів, витрат на реалізацію таких заходів та ризиків негативного впливу на міську вулично-дорожню мережу (ВДМ). В табл. 1 для базових підсистем, за умовною шкалою оціночних якісних категорій пристосованості до досягнення результатів, проведено систематизацію впливу існуючих підходів з впровадження швидкісного пасажирського сполучення у містах. В таблиці 1 використані наступні умовні позначення: ПВ – повна відповідність, ВВ – висока відповідність; ЧВ – часткова відповідність; ДВ – дуже низька відповідність; НВ – не має відповідності.

Таблиця 1 – Рівень пристосованості базових методів швидкісного пасажирського сполучення

Методи швидкісного пасажирського сполучення	Мінімальний зовнішній вплив	Відповідність розрахунковому часу руху	Узгодження взаємодії	Нейтральність впливу на автомобільний рух	Потреба у капітальних вкладах
Створення ліній видів МПТ зі відокремленою штучною транспортною мережею (метрополітен, монорельс)	ПВ	ПВ	ПВ	ПВ	ПВ
Створення магістральних мереж швидкісного автобусного сполучення (BRT-лінії, метробус)	ВВ	ВВ	ПВ	ВВ	ВВ
Впровадження на окремих ділянках ВДМ пріоритетного руху для наземного МПТ (автобус, тролейбус)	ЧВ	ВВ	ВВ	НВ	ДВ
Організація швидкісних режимів руху (експресний, комбінований)	НВ	ДВ	НВ	ПВ	НВ

Наведений загальний опис пристосованості базових методів швидкісного пасажирського сполучення дозволяє обґрунтувати можливість їх застосування по відношенню до виділених умов та ресурсних можливостей. Однак, в даному вигляді він не може бути використаний в якості методологічного апарату прийняття рішень, а потребує розробки структурного контуру функціональних зв’язків моделі. Така модель зазвичай представляється у вигляді послідовного логічного зв’язку з подальшою трансформацією в аналітичні залежності. При побудові таких моделей необхідно забезпечити їх простоту та наочність представлення процесів шляхом використання простих переходів між складовими елементами підсистем. На рис. 1 представлена схема структурного контуру функціональних зв’язків об’єкта дослідження. Наступним етапом розробки моделі дослідження є формування вербального опису характеру протікання процесів в межах зв’язків досліджуваного об'єкта [8-9]. В загальному вигляді, для можливості надання оцінки про вибір варіанту впровадження швидкісного сполучення необхідно встановити характеристичний зв'язок $G_t \to (A_r, S_p, K_t)$. Керуючим впливом є вибір методу реалізації швидкісного сполучення (G_t).На вибір напрямку методу реалізації впливає можливість

розвитку транспортної інфраструктури, а саме наявність ресурсів для будівництва ліній нових видів транспорту (метрополітен, BRT лінії та ін.) або будівництва нових елементів транспортної мережі міста (розширення вулиць, реконструкція вузлових елементів та ін.).

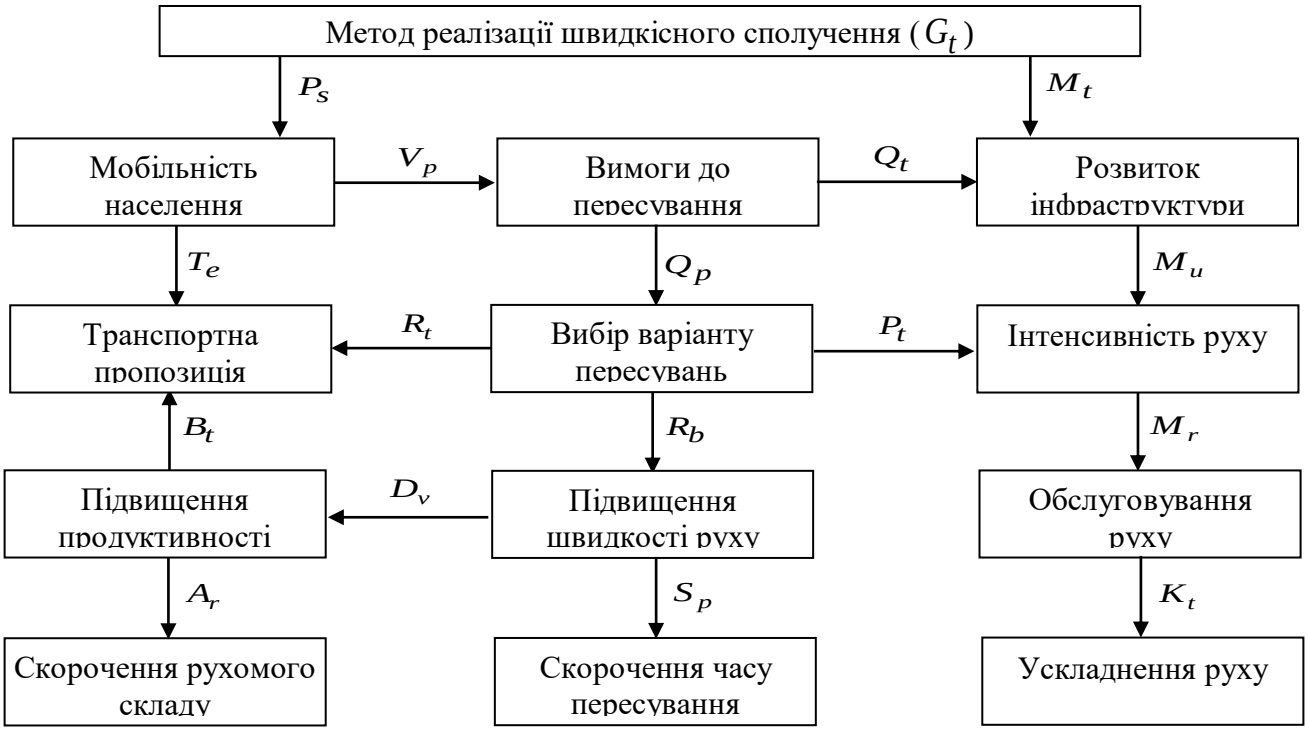

Рисунок 1 – Структурний контур зв'язків доцільності швидкісного пасажирського сполучення

При відсутності ресурсів або в разі наявності фізичних обмежень розвитку інфраструктури розгляду підлягають лише варіанти впровадження пріоритетного руху МПТ та використання швидкісного сполучення на маршрутах (виділення пріоритетних смуг для МГПТ або експресне сполучення). За попереднім розглядом можливих змін та передумов впровадження варіанту управлінських заходів визначається їх вплив на мобільність населення (P_S) та зміну параметрів функціонування елементів інфраструктури (M_t). Мобільність населення (V_p) поруч з параметрами інфраструктури (Q_t) оказують вплив на формування сукупності вимог населення до пересування (Q_p) та визначають можливість перерозподілу пропускної спроможності інфраструктури (M_u) між видами сполучення: індивідуальним та МГПТ. В залежності від висунутих вимог до обсягу пересувань визначається необхідна кількість рухомого складу МГПТ на підприємстві (T_e) та їх розподіл по маршрутах наземної мережі (R_t). При впровадженні швидкісного сполучення на маршрутах МГПТ (R_b) відбувається зростання швидкості руху транспортних засобів (D_v), що призводить до підвищення продуктивності їх роботи (B_t) та призводить до можливості скорочення кількості (A_r). Підвищення швидкісного режиму руху на маршрутах (D_v) поруч з реалізацію узгодження часової міжмаршрутної взаємодії (U_p) є складовою частиною скорочення загального часу пересування пасажирів (S_p). В процесі впровадження заходів можливе виникнення негативних наслідків на умови здійснення руху загального транспортного потоку по вулично-дорожній мережі міста (K_t) через заборону руху автомобілів по окремим смугам ВДМ. Для встановлення

рівня такого впливу необхідно оцінити інтенсивність руху транспортного потоку (M_u) по ділянках мережі де може бути застосовано пріоритетний рух або швидкісне сполучення. Після визначення кількості смуг задіяних в забезпеченні руху автомобілів необхідно встановити рівень обслуговування руху (M_r) який є базою для оцінки ускладнення руху (K_t). Позитивне рішення приймається тоді коли будуть виконані наступні критерії: $\Delta A_r \to \max$, $\Delta S_p \to \max$ за умови $K_t \le K_t^l$. Під ΔA_r слід приймати скорочення необхідної кількості рухомого складу на маршрутах, під ΔS_p – скорочення часу здійснення пересування пасажирів, а під K_t^l – допустимий рівень ускладнення умов здійснення дорожнього руху. Узагальнене представлення контуру функціональних зв'язків об'єкту дослідження є основою для формалізації моделі оцінки ризиків впровадження швидкісного автобусного сполучення.

Покращення швидкісного режиму транспортного обслуговування населення на маршрутах МГПТ можливе за рахунок вибору раціональних методів та параметрів управління. При встановленні доцільності впровадження таких заходів необхідно провести попередній аналіз по відношенню до ризиків досягнення мети скорочення часу пересування та ризику ускладнення руху автомобілів по ВДМ. Рішення повинно прийматися з зони допустимих які перш за все гарантують ліквідацію ділянок значного зниження швидкості руху на маршрутах МГПТ, що дозволить підвищити продуктивність роботи парку рухомого складу та знизити його кількість.

Література:

1. Вдовиченко В.О. Сервісно-ресурсна модель функціонування міського громадського пасажирського транспорту. *Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського*. 2017. №2(103). С. 82-90.
2. Vdovychenko V. Development of a model for determining the time parameters for the interaction of passenger transport in a suburban transport and transfer terminal. *Technology Audit and Production Reserves*. 2017. №3/2(35). С. 41-46.
3. Підлубний С. Ю. Підвищення якості транспортного обслуговування населення на основі розвитку швидкісного автобусного сполучення міст. *Збірник матеріалів міжнародної науково-технічної конференції «Інтелектуальні технології управління транспортними процесами» 17–18 листопада 2020 р. Харків.* 2020. С. 124-125.
4. Вдовиченко В.О. Структура оцінки ефективності міського громадського пасажирського транспорту з позицій сталого розвитку. *Наукові нотатки*. 2017. 59. 38-44.
5. Lee J., Miller H.J. Measuring the impacts of new public transit services on space-time accessibility: An analysis of transit system redesign and new bus rapid transit in Columbus, Ohio, USA. Applied geography. 2018. №93. P. 47-63.
6. Markevych A., Vdovychenko V., Ivanov I. Influence of bus service downtime in the transport interchange on the duration of inter-route transfer of passengers. *Technology Audit and Production Reserves*. 2021. Vol. 3/2(59). P. 6-10.
7. Mulley C., Tsai C.H. When and how much does new transport infrastructure add to property values? Evidence from the bus rapid transit system in Sydney, Australia. Transport Policy. 2016. №51, P. 15-23.
8. Іванов І.Є., Вдовиченко В.О. Структура адаптивної резонансної моделі управління якістю транспортного обслуговування міським громадським пасажирським транспортом. *Автомобіль і електроніка. Сучасні технології.* 2021. №19. С. 54-67.
9. Вдовиченко В.О. Формування сервісно-ресурсних умов сталості міського громадського пасажирського транспорту. *Технологічний аудит та резерви виробництва*. 2016. №6/2(32). С. 47-52.