

# ТРАНСПОРТНА ІНФРАСТРУКТУРА ХАРКОВА (АНАЛІЗ СТАНУ ТА ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ)

©2017 ВОЛІКОВ В. В., ВДОВИЧЕНКО В. О.

УДК 656.025

## Воликов В. В., Вдовиченко В. О. Транспортна інфраструктура Харкова (аналіз стану та основні тенденції)

Метою статті є аналіз поточного стану інфраструктури міського громадського транспорту Харкова та виявлення основних тенденцій його розвитку. Проаналізовано сучасний стан міського громадського пасажирського транспорту в Харкові. Обґрунтоване, що кожен із видів громадського транспорту хоча й має свою інфраструктуру та особливості, але всі вони мають функціонувати спільно як єдина система з притаманними їй ознаками. Зосереджено увагу на актуальності впровадження сучасних інноваційних технологій у роботу всіх видів транспорту, зокрема інтелектуальних систем управління. Зазначено, що сучасна єдина транспортна система м. Харкова складається з двох рівнів (наземний – трамвайні, троллейбусні, автобусні маршрути, таксі та підземний – метрополітен) і потребує вдосконалення – розбудови третього рівня (надземного). Запропоновано для часткового вирішення транспортних проблем застосовувати транспортно-інфраструктурний комплекс з естакадною рейко-струнною шляховою структурою на основі використання технології Sky Way.

**Ключові слова:** вулично-дорожня мережа, транспортна система, інфраструктура громадського транспорту, наземні види транспорту, міська пасажирська транспортна система, міський громадський пасажирський транспорт, технологія Sky Way.

Табл.: 6. Бібл.: 24.

**Воликов Володимир Володимирович** – кандидат економічних наук, Північно-Східний науковий центр НАН і МОН України (вул. Багалия, 8, Харків, 61002, Україна)

E-mail: valdemar12@meta.ua

**Вдовиченко Володимир Олександрович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри транспортних технологій, Харківський національний автомобільно-дорожній університет (вул. Ярослава Мудрого, 25, Харків, 61002, Україна)

E-mail: Vval@gmail.com

УДК 656.025

UDC 656.025

## Воликов В. В., Вдовиченко В. А. Транспортная инфраструктура Харькова (анализ состояния и основные тенденции)

Целью статьи является анализ текущего состояния инфраструктуры городского общественного транспорта Харькова и выявление основных тенденций его развития. Проанализировано современное состояние городского общественного пассажирского транспорта в Харькове. Обосновано, что каждый из видов общественного транспорта хотя и имеет свою инфраструктуру и особенности, но все они должны функционировать совместно как единая система с присущими ей признаками. Сосредоточено внимание на актуальности внедрения современных инновационных технологий в работу всех видов транспорта, в частности интеллектуальных систем управления. Отмечено, что нынешняя единая транспортная система г. Харькова состоит из двух уровней (наземный – трамвайные, троллейбусные, автобусные маршруты, такси и подземный – метрополитен) и требует усовершенствования – развития третьего уровня (надземного). Предложено для частичного решения транспортных проблем применять транспортно-инфраструктурный комплекс с эстакадной рельсо-струнной путевой структурой на основе использования технологии Sky Way.

**Ключевые слова:** улично-дорожная сеть, транспортная система, инфраструктура общественного транспорта, наземные виды транспорта, городская пассажирская транспортная система, городской общественный пассажирский транспорт, технология Sky Way.

Табл.: 6. Библ.: 24.

**Воликов Владимир Владимирович** – кандидат экономических наук, Северо-Восточный научный центр НАН и МОН Украины (ул. Багалея, 8, Харьков, 61002, Украина)

E-mail: valdemar12@meta.ua

**Вдовиченко Владимир Алексеевич** – кандидат технических наук, доцент, кафедра транспортных технологий, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет (ул. Ярослава Мудрого, 25, Харьков, 61002, Украина)

E-mail: Vval@gmail.com

Volikov V. V., Vdovychenko V. O.

## The Transport Infrastructure of Kharkiv (Analysis of Status and the Main Tendencies)

The article is aimed at analyzing the current status of Kharkiv public transport infrastructure and identifying the main tendencies of its development. The current status of the city public passenger transport in Kharkov was analyzed. It is substantiated, that each of kinds of public transport, though having its own infrastructure and features, should function together with the others as a uniform system with its characteristic attributes. Attention is focused on the topicality of introduction of modern innovative technologies, in particular intelligent control systems, in work of all modes of transport. It has been specified that the current unified transport system of Kharkiv consists of two levels (ground – tram, trolleybus, and bus routes, taxis, and underground – metro system) and requires improvement – development of the third level (overground). For partial solution of transport problems, it has been suggested to use the transport-infrastructure complex with the overpass rail-string track structure on the basis of applying of the Sky Way technology.

**Keywords:** street-road network, transport system, public transport infrastructure, land transport modes, city passenger transport system, city public passenger transport, Sky Way technology.

Tbl.: 6. Bibl.: 24.

**Volikov Volodymyr V.** – PhD (Economics), North-East Research Center NAS and MES of Ukraine (8 Bahaliia Str., Kharkiv, 61002, Ukraine)

E-mail: valdemar12@meta.ua

**Vdovychenko Volodymyr O.** – PhD (Engineering), Associate Professor of the Department of Transport Technologies, Kharkiv National Automobile and Highway University (25 Yaroslava Mudroho Str., Kharkiv, 61002, Ukraine)

E-mail: Vval@gmail.com

Визначальним фактором соціально-економічного розвитку країни, регіону та міст є транспорт, основне призначення якого – своєчасне й якісне переміщення пасажирів та вантажів. Сьогодні транспортний попит значно перевищує можливості транспортних інфраструктур українських міст. Харків є одним із найбільш

розвинених міст України, і тому вирішення транспортних проблем сьогодні є дуже актуальним для харків'ян.

Аналіз останніх досліджень і публікацій доводить, що питанням транспортної інфраструктури, транспортно-логістичній системі та вдосконаленню мережі міського пасажирського транспорту загального ко-

ристування багато уваги приділяється в дослідженнях вітчизняних і закордонних учених і фахівців. В. Доля [9], О. Завальний [10], В. Ільчук [11], О. Куниця [13], Н. Попова [17], О. Шибя [22], Ю. Шкодовський [23], В. Харченко [21] та інші вивчали сучасний техніко-економічний стан транспортних мереж українських міст, проводили оцінку міських пасажирських транспортних систем та аналіз показників якості обслуговування пасажирів, досліджували основні умови та фактори, що впливають прямо й опосередковано на розвиток мережі міського пасажирського транспорту та транспортної інфраструктури, пропонували заходи щодо вдосконалення мережі міського пасажирського транспорту, модернізації транспортної інфраструктури, підвищення якості транспортного обслуговування тощо.

Важливим для ефективного функціонування вулично-дорожньої мережі (ВДМ) є розподіл потоків руху транспорту та пішоходів, їх моделювання з урахуванням інтенсивності, витрат часу на пересування і т. ін., що має стати основою для розробки заходів, спрямованих на вдосконалення транспортної мережі міста. Ці питання досліджували та пропонували свої рекомендації автори І. Бугайов та О. Єрмак [1], В. Доля [8], А. Лобашов [14] та інші.

Сучасні вчені та фахівці пропонують розглядати транспортну систему комплексно, що має реалізовувати концепцію взаємодії людини і транспорту з дорогою, яка, своєю чергою, взаємодіє з навколишнім середовищем і є його складовою. Впровадження інтелектуальних транспортних систем (ІТС), зокрема з точки зору концепції Smart Roads («Розумні дороги»), надає можливість максимально ефективно використовувати всі види ресурсів, знизити експлуатаційні витрати, забезпечити максимально можливу пропускну здатність транспортної інфраструктури завдяки ефективному розподілу транспортних потоків, не перевищуючи цю пропускну здатність. Сутність поняття «Інтелектуальна транспортна система», необхідність формування єдиної ІТС та приклади її впровадження, необхідність участі держави в розвитку транспортної інфраструктури розглянуто в роботах авторів А. Галенко [6], В. Костомарова [12], І. Дмитрієв [7], Р. Ніколаєва та ін. [15; 19].

Отже, у напрямку вдосконалення існуючої транспортної інфраструктури українських міст ведуться значні дослідження, проте для впровадження нових сучасних підходів, з елементами інтелектуальних систем управління та інноваційних міських пасажирських транспортних систем, необхідно провести аналіз їх стану та виявити основні тенденції.

*Метою* статті є аналіз поточного стану інфраструктури міського громадського транспорту Харкова та виявлення основних тенденцій розвитку.

**З**ростання кількості автомобілів спричиняє перенасичення вулично-дорожньої мережі (ВДМ) Харкова наземними видами транспорту, що призводить до надзвичайної загазованості атмосфери шкідливими викидами від пересуваних джерел і виникнення заторів. Сьогодні автомобільний транспорт стає джерелом дискомфорту – шум, загазованість, запиленість тощо. Але

транспорт має велику соціальну та економічну значущість, тому що забезпечує: по-перше, необхідний рівень транспортної рухливості населення та, по-друге, комунікації для підприємств.

Сучасна єдина транспортна система м. Харкова складається з двох рівнів: 1) *наземний* – трамвайні, тролейбусні, автобусні маршрути, таксі та 2) *підземний* – метрополітен. Кожен із видів громадського транспорту має свою інфраструктуру та особливості, але всі вони мають функціонувати спільно як єдина система з притаманними їй ознаками.

Однак сьогодні всі види громадського транспорту в Харкові мають окремі диспетчерські пункти (метрополітен, тролейбусний і трамвайний парк), які управляють процесом перевезення пасажирів окремо, керуючись не стільки потребами громади та гостей міста, скільки своїми інтересами. Автобусний транспорт, маршрутні таксі, пасажирські та вантажні таксі не мають централізованого керівництва, що значно ускладнює узгодженість маршрутів, зменшує ефективність перевезень пасажирів, призводить до нестабільного графіка перевезень (не враховуються повною мірою особливості маршрутів), знижує якість пасажирських перевезень тощо [10; 16; 23].

**Н**аступним негативним чинником у пасажирських перевезеннях є різна форма власності в усіх представників громадського транспорту. Власник метрополітену – комунальне підприємство «Харківський метрополітен», тролейбусним і трамвайним транспортом володіє Харківське комунальне підприємство «Міськелектротранс», а на автобусних маршрутах здійснюють перевезення підприємства державної та колективної форми власності, приватні підприємства, фізичні особи [16]. Такий підхід призводить до дисбалансу та неоптимальної роботи громадського транспорту як єдиної системи в місті. Крім того, у роботі кожного виду громадського транспорту існують свої недоліки.

Метрополітен є лідером перевезення пасажирів у Харкові (206335,7 тис. осіб у 2016 р.) [20], тому що володіє перевагами над іншими видами громадського транспорту, якими є: відсутність заторів на автошляхах; відносно стабільна ефективність функціонування незалежно від пори року; значно менші витрати часу на подолання шляху в межах міста; зручна та розвинена інфраструктура; електронна оплата проїзду; перевезення значної кількості пасажирів одним рухомим складом; середня швидкість до 60 км/год. [16].

Але такий зручний транспорт, як метро, потребує значних капіталовкладень, витрат на експлуатацію та іншого ресурсного забезпечення. Харківський метрополітен експлуатує 39 км підземних залізничних колій та 29 станцій. Загальна кількість вагонів метрополітену у 2016 р. – 326 од. (у 2014 р. – 321 од.) [20]. Нинішні проблеми метрополітену – це знос технічних засобів, а саме: вагонів на 80% (306 вагонів експлуатуються понад 16 років), ескалаторів на 90% [16]. Таке становище ускладнює вивезення пасажирів у часи «пік».

Метрополітен є зручним громадським транспортом для великого міста, що забезпечує перевезення значної кількості пасажирів зі «спальних» і віддалених

районів Харкова, знижуючи навантаження наземного транспорту на вулично-дорожню мережу. Але на будівництво метрополітену потрібне чимале фінансування (найбільші витрати з усіх видів міського транспорту) та залучення значної кількості інших ресурсів, що лягає великим тягарем на державний та міський бюджети. А недостатня кількість гілок метрополітену в місті призводить до таких незручностей: потреба в пересадках на станціях; використання інших видів міського транспорту, що потребує узгодження його маршрутів та часу роботи; додаткові витрати фінансові та часу [4; 16; 23].

Наступний вид транспорту, який посідає друге місце в Харкові за кількістю перевезень пасажирів, – автомобільний (111860,3 тис. осіб у 2016 р.) [20]. Він складається із автобусів, маршрутних таксі, легкових таксі та має такі переваги: найбільша маневреність та мобільність серед наземних видів міського транспорту, що дозволяє здійснювати перевезення пасажирів у віддалені куточки міста або доставляти їх до станцій метрополітену; для роботи потрібна наявність автомобільних шляхів та обладнаних зупинок; потребує найменших фінансових витрат на розвиток; найбільш швидкісний після метрополітену [23]. На автобусних маршрутах працюють 875 одиниць рухомого складу, з них 83 – малої місткості, 699 – середньої, 93 – великої [16].

Довжина автомобільних доріг загального користування з твердим покриттям на кінець 2016 р. дорівнює 9385 км [20]. Кількість пасажирів, яких було перевезено автомобільним транспортом по районах м. Харкова, без урахування легкових таксі, наведено в табл. 1.

Згідно з наведеними даними (див. табл. 1) значне зростання кількості перевезення пасажирів у 2016 р. відносно 2015 р. простежується в Холодногірському районі – 1026%. Також позитивні показники у 2016 р. показали Новобаварський (6,6%) та Основ'янський (0,9%) райони м. Харкова. Найгірша ситуація в Індустріальному (–31,8%) та Слобідському районах (–24,2%). У 2016 р. порівняно з попереднім періодом (2015 р.) негативна тенденція щодо перевезення пасажирів залишається

в більшості районів м. Харкова, а саме: Київському (–9,8%), Немишлянському (–9,4%), Шевченківському (–8,5%) та Московському (–6,6%).

Суттєвою проблемою застосування автомобільного транспорту в Харкові є значне навантаження на екологію міста (шкідливі викиди, шум, запиленість тощо) та вулично-дорожню мережу [4; 5; 23]. Крім того, існують випадки незадовільного технічного стану транспортних засобів (відсутність якісного контролю), значна кількість автобусів відпрацювала свій ресурс (потребує оновлення рухомий склад), спостерігається втомленість водіїв (недостатня забезпеченість кадрами), незручна оплата проїзду та незадовільна якість автомобільних шляхів [10; 16; 21]. Усе це значною мірою знижує безпеку та комфортність пасажирських перевезень.

Третім за кількістю перевезень пасажирів у Харкові є тролейбусний транспорт (144772,3 тис. осіб у 2016 р.) [20]. Основною його перевагою є мінімальна шкідливість для навколишнього середовища, оскільки застосовується електроенергія. Тролейбуси ефективно застосовуються в центральних частинах міста, що знижує шкідливі викиди під час заторів, на ділянках з крутими підйомами у 8–12%, а пасажиромісткість у них більша, ніж у маршрутних таксі та деяких міських автобусах [16]. Тролейбусний транспорт Харкова добре інтегрований у транспортну систему міста та комбінується з автомобільним, оскільки використовує зупинки та автомобільні шляхи разом із автобусами та маршрутними таксі. Експлуатаційна довжина тролейбусних ліній загального користування (в однопутному обчисленні) складає 260 км на кінець 2016 р. Але за три роки кількість тролейбусних машин зменшилася на 2% (2014 р. – 224 од., 2016 р. – 218 од.). Рухомий склад за часом експлуатації має таку структуру на кінець 2016 р.: до 5 років – 47 од. (21,6%), від 6 до 10 років – 116 од. (53,2%), від 11 до 15 років – 8 од. (3,6%), понад 16 років – 47 од. (21,6%) [20].

До основних недоліків тролейбусного транспорту належать: більші фінансові витрати в порівнянні з

Таблиця 1

Перевезення пасажирів автомобільним транспортом по районах м. Харкова [20]

Райони м. Харкова	2014 р., тис. осіб	2015 р.		2016 р.	
		Тис. осіб	Відхилення до попереднього року, %	Тис. осіб	Відхилення до попереднього року, %
Індустріальний	173,2	134,2	–22,5	91,5	–31,8
Київський	22457,2	20573,9	–8,4	18555,3	–9,8
Московський	3869,6	3569,3	–7,7	3332,8	–6,6
Немишлянський	15691,1	16972,7	8,2	15375,2	–9,4
Новобаварський	4520,0	3822,3	–15,4	4077,1	6,6
Основ'янський	6008,9	5326,4	–11,4	5375,2	0,9
Слобідський	9573,2	6504,7	–32,1	4931,5	–24,2
Холодногірський	645,4	635,3	–1,6	7157,7	1026,7
Шевченківський	19254,9	17015,6	–11,6	15571,2	–8,5
<b>Усього</b>	<b>82739,4</b>	<b>74996,8</b>	<b>–9,4</b>	<b>74846,3</b>	<b>–0,2</b>



автомобільним, що пов'язане з додатковим спорудженням контактної мережі; наявність контактної мережі на ВДМ; прив'язаність та залежність тролейбусів від контактної мережі; зношення рухомого складу та контактної мережі, що призводить до зниження швидкості пересування, затримки та порушенню графіка слідування за маршрутом.

**Н**аступний вид міського транспорту, що використовує електротягу, є екологічно чистим і забезпечує перевезення жителів Харкова, – трамваї (перевезено 103818,3 тис. осіб у 2016 р.) [9]. Експлуатаційна довжина трамвайних колій загального користування в одноколієному обчисленні складає 218 км на кінець 2016 р. Трамвай забезпечує більшу провізну спроможність, ніж автобус або тролейбус, має більший термін служби, а його експлуатація обходиться дешевше (у порівнянні з автобусом або тролейбусом). Але в Харкові прослідковується негативна тенденція щодо кількості трамвайних вагонів [20]: 2014 р. – 269 од., 2015 р. – 260 од., 2016 р. – 262 од. За три роки фактичне зменшення понад 2%. Невтішні показники щодо часу експлуатації трамвайних вагонів на кінець 2016 р.: до 5 років – 0 од., від 6 до 10 років – 14 од. (5,3%), понад 16 років – 248 од. (94,7%).

До основних недоліків трамвайного транспорту належать: прокладання трамвайних ліній потребує наявності технічної можливості ВДМ; трамвайні колії ускладнюють організацію руху; додаткові витрати на спорудження та експлуатацію трамвайної колії; графік пересування всіх вагонів за маршрутом повністю залежить від технічної справності кожного з них і виникаючих ДТП на коліях, що становлять перешкоду та унеможливають пересування рухомого складу; низька гнучкість трамвайних маршрутів через прив'язаність до колій; зношення рухомого складу, контактної мережі та колій; наявність вібрацій та шумового ефекту, що спричиняє дискомфорт [16].

Слід зазначити, що є позитивні тенденції в пасажиропотоці авіаційного транспорту області. Загальна кількість відправлених пасажирів з аеропорту за три роки зросла на 37% (2014 р. – 220,0 тис. пас., 2015 р. – 187,4 тис. пас., 2016 р. – 300,6 тис. пас.). Прибуло пасажирів у 2016 р. в аеропорт також майже на 37% більше, ніж у 2014 р. (2014 р. – 217,4 тис. пас., 2016 р. – 297,7 тис. пас.) [20].

Для оцінки ефективності функціонування різних видів транспорту важливим показником є пасажирооборот, який використовується для відображення обсягу перевезень пасажирів у пасажиро-кілометрах. Динаміка пасажирообороту в Харкові наведено в *табл. 2*.

У 2016 р. у порівнянні з попереднім періодом (2015 р.) простежується негативні тенденції щодо перевезення пасажирів автомобільним (–5,2%) і трамвайним транспортом (–7,6%). Незначне зниження пасажирообороту в метрополітені (–0,2%). Позитивні зміни у 2016 р. на залізничному транспорті (5,9%) та є зростання кількості перевезення пасажирів тролейбусним транспортом (1,7%) [20]. Динаміка пасажирообороту автомобільного транспорту по районах м. Харкова наведено в *табл. 3*.

Протягом трьох років (див. *табл. 3*) можна відзначити значне зростання пасажирообороту в Холодногірському районі м. Харкова, а саме: у 2015 р. у порівнянні з 2014 р. на 34,3%, у 2016 р. у зіставленні з попереднім періодом (2015 р.) на 134,8%. Новобаварський та Нemişлянський райони демонструють незначне збільшення кількості перевезення пасажирів у 2016 р. відносно 2015 р. (4,8% та 0,1% відповідно). Інші райони м. Харкова (Індустріальний, Київський, Московський, Основ'янський, Слобідський та Шевченківський) мають негативні показники щодо пасажирообороту у 2016 р. [20].

**О**сновне призначення міського громадського пасажирського транспорту (МГПТ) полягає в забезпеченні доступної та якісної мобільності населення. Розвинута та ефективна маршрутна мережа МГПТ є запорукою забезпечення його високого потенціалу та поряд з іншими інфраструктурними підсистемами впливає на рівень якості життя міського населення [2; 3]. Характеристику існуючої мережі міського громадського пасажирського транспорту м. Харкова у 2016 р. представлено в *табл. 4*.

На основі аналізу складу та структури МГПТ м. Харкова встановлено, що його високий потенціал забезпечується такими сильними сторонами маршрутної мережі [2; 3]: 1) комплексністю її структури, до складу якої входять всі види міського транспорту; 2) наявністю метрополітену як основоположного каркасу маршрутної мережі; 3) компактністю маршрутів наземного транспорту та їх переважною локалізацією в межах окремих

Таблиця 2

Динаміка пасажирообороту за видами транспорту [20]

Вид транспорту	2014 р., млн пас./км	2015 р.		2016 р.	
		Млн пас./км	Відхилення до попереднього року, %	Млн пас./км	Відхилення до попереднього року, %
Залізничний	4589,9	4426,3	–3,6	4686,7	5,9
Автомобільний	1511,2	1481,1	–2,0	1404,2	–5,2
Трамвайний	688,2	775,3	12,7	716,3	–7,6
Тролейбусний	965,2	1095,6	13,5	1114,7	1,7
Метрополітенівський	1394,6	1343,8	–3,6	1341,2	–0,2
<b>Усього</b>	<b>9149,1</b>	<b>9122,1</b>	<b>–0,3</b>	<b>9263,1</b>	<b>1,6</b>

Динаміка пасажирообороту автомобільного транспорту по районах м. Харкова [20]

Райони м. Харкова	2014 р., млн пас./км	2015 р.		2016 р.	
		Млн пас./км	Відхилення до попереднього року, %	Млн пас./км	Відхилення до попереднього року, %
Індустріальний	2,9	2,2	-24,1	1,5	-31,8
Київський	181,2	158,8	-12,4	142,4	-10,3
Московський	19,6	18,2	-7,1	17,1	-6,0
Немишлянський	217,6	252,0	15,8	252,3	0,1
Новобаварський	33,7	29,5	-12,5	30,9	4,8
Основ'янський	54,7	55,8	2,0	53,9	-3,4
Слобідський	119,3	92,1	-22,8	69,6	-24,4
Холодногірський	46,6	62,6	34,3	147,0	134,8
Шевченківський	119,5	107,1	-10,4	97,1	-9,3
<b>Усього</b>	<b>835,5</b>	<b>810,4</b>	<b>-3,0</b>	<b>839,3</b>	<b>3,6</b>

Таблиця 4

Склад міського громадського пасажирського транспорту м. Харкова [20]

Показник	Метро	Тролейбус	Трамвай	Автобус
Кількість маршрутів (ліній), станцій	3 лінії, 29 станцій	23	10	125
Загальна довжина маршрутів, км	37,6	478	469	1412
Середня експлуатаційна швидкість, км/год	32,6	15,65	14,7	18-30
Кількість транспортних одиниць	321	224	288	до 1200

житлових масивів. Для підвищення якості перевезення пасажирів у Харкові доцільно поєднати в один диспетчерський пункт управління всіма видами МГПТ.

Аналіз статистичних даних [20] доводить, що у 2016 р. у Харкові спостерігається позитивна тенденція – зростання загального обсягу вантажних перевезень автомобільним транспортом на 21,8% відносно 2015 р. (табл. 5), що, втім, збільшує навантаження на вулично-дорожню мережу практично в усіх районах міста. Особливо це помітно в Київському (на 195,9%), Новобаварському (на 125,4%) та Московському (на 98,2%) районах. Але також є і негативні тенденції щодо перевезення вантажів, які присутні в таких районах м. Харкова: Індустріальному (-13,2% у 2015 р. та -14,7% у 2016 р.); Основ'янському (-1,8% у 2015 р.); Холодногірському (-45,5% у 2016 р.).

Наступним важливим фактором, який впливає на якість та вартість перевезень пасажирів та вантажів, є щільність шляхів. В Україні розвиток автомобільних шляхів загального користування відстає від темпів автомобілізації. Так, щільність шляхів сполучення загального користування для автомобільних доріг з твердим покриттям, згідно з даними Служби автомобільних доріг у Харківській області, протягом 2014–2016 рр. залишається незмінною – 299 км шляхів на 1 тис. км<sup>2</sup> території. У м. Харкові цей показник дорівнює 85 км шляхів на 1 тис. км<sup>2</sup> території [20]. А беручи до уваги, що зростання вантажообігу у 2016 р. на автомобільному транспорті в порівнянні з 2015 р. складає понад 42%, можна прогнозувати, що затори на шляхах Харкова зростатимуть.

На основі результатів проведеного дослідження щодо фактичного стану транспортних проблем [2–4; 9; 10; 16; 20; 21; 23] та з урахуванням перспектив розвитку сучасної транспортної системи у м. Харкові пропонується SWOT-аналіз (табл. 6).

Наявність заторів на дорогах свідчить про необхідність реконструкції вулично-дорожньої мережі м. Харкова відповідно до сучасних потреб громади та вимог міського транспорту. Останнім часом при реконструкціях ВДМ у Харкові розширюють проїжджу частину вулиць для зменшення заторів, виділяються окремі полоси руху для громадського транспорту, але це не завжди можливо без нанесення шкоди історичним пам'яткам міста, зеленим насадженням і паркам, а зменшення ширини тротуарів негативно впливає на безпеку руху пішоходів [1; 8; 10].

**А**наліз технічних можливостей ВДМ м. Харкова доводить, що існують обмеження резервів для реконструкції в густонаселених і центральних районах. Застосування більш екологічно чистого громадського виду транспорту, такого як тролейбуси або трамваї, потребує виконання певних технічних умов (вимоги до лінійних споруд, габарити трамвайних ліній, можливість технічного обслуговування та ін.), що ускладнює їх розвиток [4; 5]. Тому пропонується розглянути можливість впровадження/розбудови транспортної системи другого рівня, наприклад технології Sky Way, яка є представником нового покоління транспортної системи та застосовує інтелектуальну систему

Перевезення вантажів автомобільним транспортом по районах м. Харкова [20]

Райони м. Харкова	2014 р., тис. тонн	2015 р.		2016 р.	
		Тис. тонн	Відхилення до попереднього року, %	Тис. тонн	Відхилення до попереднього року, %
Індустріальний	700,6	607,7	-13,2	518,7	-14,7
Київський	323,1	392,4	21,5	1160,9	195,9
Московський	178,9	295,9	65,4	586,4	98,2
Немишлянський	549,9	672,5	22,3	936,5	39,3
Новобаварський	396,8	438,6	10,5	988,6	125,4
Основ'янський	506,6	497,6	-1,8	710,3	42,8
Слобідський	413,6	481,7	16,5	551,1	14,4
Холодногірський	253,2	735,6	190,5	400,8	-45,5
Шевченківський	567,9	793,4	39,7	815,2	2,8
<b>Усього</b>	<b>8683,6</b>	<b>9317,0</b>	<b>7,3</b>	<b>11351,1</b>	<b>21,8</b>

управління транспортно-інфраструктурним комплексом з естакадною рейко-струнною шляховою структурою. Перевезення пасажирів та вантажів здійснюється «юнібусом» (електромобіль А. Юницького) над землею на другому рівні з такою швидкістю: міський транспорт – до 150 км/год, міжрегіональний швидкісний до – 500 км/год, вантажний – до 120 км/год [18; 24].

Застосування технології Sky Way в Харкові сприятиме зменшенню загального споживання енергоносіїв; струнні дороги А. Юницького не потребують насипів, щебеневих і піщаних подушок, мостів, водопропускних споруд, пішохідних переходів та інших споруд, які споживають значну кількість мінеральних ресурсів; низькі витрати на паливо та амортизаційні відрахування, тривалий термін роботи обладнання, автоматизація процесів, незначний вплив погодних умов в сезонних факторів на роботу транспорту забезпечує його доступність завдяки низькій собівартості перевезень; для прокладки струнних трас потрібна невелика площа вилучення землі – менше 0,1 га/км, що дорівнює пішохідній доріжці або стежці; підвищується ефективність використання земельних ділянок на всіх рівнях; зменшується навантаження на екологію [24]. Крім того, випробування транспортної системи Sky Way у ЕкоТехноПарку, який розташований в Білорусі (Мар'їна Гірка Мінської області), доводить, що вона відповідає вимогам до громадського транспорту, а саме: може функціонувати безперервно, швидко, безпечно та екологічно.

#### ВИСНОВКИ

Фактичний рівень автомобілізації в Харкові давно вже перевищив показник у 100 авт./тис. жителів при запланованому на 60 авт./тис., що і є причиною заторів та існування таких основних транспортних проблем, як:

- ✦ недостатній рівень пропускної спроможності міських перехрещень, окремих ділянок вулиць та доріг, особливо у центральних частинах міста;
- ✦ практично відсутній розподіл потоків руху міського громадського пасажирського транспорту, вантажного та легкового автотранспорту;

- ✦ обмежена кількість місць для паркування автомобілів;
- ✦ потребують оновлення технічні засоби регулювання дорожнім рухом;
- ✦ спостерігається нерегулярність рейсів за маршрутами міського громадського транспорту та їх дублювання,

що потребує впровадження інтелектуальної транспортної логістичної системи управління на всіх видах транспорту та їх об'єднання в єдину мережу. Тому для вирішення транспортних проблем у мережі міського пасажирського транспорту Харкова пропонується використовувати транспортну систему Sky Way, що сприятиме підвищенню якості перевезень пасажирів. Але щоб отримати позитивний результат від впровадження сучасних інноваційних транспортних систем, необхідно сформувати групу фахівців на регіональному рівні для всебічного дослідження можливостей технології Sky Way та розробки відповідної Концепції, яка буде враховувати специфіку й перспективи розвитку існуючої транспортної інфраструктури м. Харкова. ■

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Бугайов І. С., Єрмак О. М. Щодо дослідження пунктів тяжіння пішохідних потоків. *Міжвузівський збірник «Наукові нотатки»*. 2014. Вип. 46. С. 43–49.
2. Вдовиченко В. О. Методологічні основи формування системної ефективності міського громадського пасажирського транспорту в умовах сталого розвитку: монографія. Харків: ХНАДУ, 2017. 212 с.
3. Вдовиченко В. О. Формування соціально-маркетингової оцінки сервісної якості міських пасажирських транспортних послуг. *Технологічний аудит та резерви виробництва*. 2016. № 5 (2). С. 42–48.
4. Воликов В. В. Міський транспорт SKY WAY – інноваційний підхід у підвищенні рівня якості життя населення // Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції «Економічні проблеми та перспективи розвитку житлово-комунального господарства на сучасному етапі» (м. Харків, 24–26 травня 2017 р.). Харків, 2017. С. 73–74.

## SWOT-аналіз основних транспортних проблем м. Харкова

Проблеми	Переваги
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Завантаженість вулиць центральної частини міста автомобільним транспортом;</li> <li>– значний моральний і фізичний знос рухомого складу міського транспорту;</li> <li>– невідповідність інфраструктури міста потребам громади;</li> <li>– недостатнє кадрове забезпечення в перевізників;</li> <li>– дублювання маршрутів громадського транспорту;</li> <li>– високий рівень аварійності в порівнянні з містами ЄС;</li> <li>– значний рівень забруднення атмосферного повітря від автотранспорту;</li> <li>– невідповідність пропускної спроможності ВДМ сучасним транспортним потокам;</li> <li>– брак магістралей–дублерів;</li> <li>– низька середня швидкість транспортних потоків у робочі часи;</li> <li>– недостатність багаторівневих транспортних розв'язок;</li> <li>– відсутність МГПТ другого рівня;</li> <li>– недостатня кількість місць для паркування в центральній частині міста;</li> <li>– застарілість транспортної інфраструктури;</li> <li>– недостатні обсяги капітального ремонту елементів транспортної інфраструктури з використанням інноваційних технологій</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Вигідне геополітичне положення міста;</li> <li>– помірно-континентальний клімат;</li> <li>– наявність розвинутої матеріально–технічної бази транспортної галузі та виробничих потужностей;</li> <li>– значний кадровий потенціал міста (науковий, освітянський, фаховий тощо);</li> <li>– наявність достатньої кількості інвесторів (місцевих і закордонних);</li> <li>– діюча система регулювання руху на основних магістралях і перехрещеннях;</li> <li>– каркасом системи перевезень пасажирів у місті є розвинута мережа метрополітену;</li> <li>– громада міста позитивно налаштована на розвиток міського транспорту, зокрема із застосуванням інноваційних технологій;</li> <li>– населення міста готово використовувати громадський транспорт для робочих поїздок і відмовитись частково від приватного, що вкрай важливо, особливо для центральної частини міста;</li> <li>– наявність розвинутої трамвайної та тролейбусної мереж з потужною матеріально–технічною базою;</li> <li>– потужні наукові школи та бізнес-центри;</li> <li>– велика кількість культурних, освітніх і розважальних заходів, що робить Харків привабливим містом для туристів</li> </ul>
Можливості	Загрози
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Оптимізувати комплексну транспортну систему міста з урахуванням пріоритетів МГПТ;</li> <li>– оновити рухомий склад міського транспорту для пасажирських перевезень;</li> <li>– створити привабливі умови для залучення інвестицій у розвиток МГПТ;</li> <li>– підвищити рівень технічного оснащення об'єктів інфраструктури міста;</li> <li>– забезпечити високу якість і безпеку перевезень міським наземним транспортом;</li> <li>– сформувати в Харківській агломерації мультимодальну систему МГПТ;</li> <li>– впровадити в місті транспортну систему другого рівня;</li> <li>– сприяти розвитку державно-приватного партнерства;</li> <li>– більш активно залучати підприємства Харкова до виробництва рухомого складу й засобів організації дорожнього руху;</li> <li>– збільшити рівень державної підтримки транспортної галузі у Харкові</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Нестабільна політична ситуація в країні;</li> <li>– світова криза в галузі нафтопереробки;</li> <li>– додаткові витрати громади, що пов'язані зі зростанням рівня забруднення атмосферного повітря шкідливими викидами підприємств і відпрацьованими газами автотранспорту;</li> <li>– невиконання державою в повному обсязі зобов'язань щодо: 1) відшкодування перевізникам втрат від перевезення пасажирів з пільгами, 2) оновлення рухомого складу; 3) реконструкції та розвитку транспортної інфраструктури міста;</li> <li>– низький рівень доходів та платоспроможності населення;</li> <li>– зменшення попиту на громадський транспорт у зв'язку з недостатнім рівнем якості послуг у сфері пасажирських перевезень окремими видами міського транспорту;</li> <li>– недостатній рівень якості ремонту доріг загального користування з твердим покриттям;</li> <li>– зменшення кількості населення міста у зв'язку з економічною нестабільністю</li> </ul>

Джерело: складено за [2–4; 10; 16; 23].

**5. Воликов В. В.** Транспортна система Sky Way як складова вулично-дорожньої мережі Харкова // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Сталий розвиток міст (містобудівний аспект)» (м. Харків, листопад 2017 р.). Харків, 2017. С. 51–52.

**6. Галенко Л. А., Николаева Р. В.** Интеллектуальные транспортные системы – решение транспортных проблем. *Техника и технология транспорта*. 2017. № 3 (4). URL: <http://transport-kgasu.ru/files/N4-12ITS317.pdf>

**7. Дмитриев И. И., Кириллов А. М.** Умные дороги и интеллектуальная транспортная система. *Строительство уникальных зданий и сооружений*. 2017. № 2. С. 7–28.

**8. Доля В. К., Бугайов І. С., Прасоленко О. В.** Моделирование пешеходных потоков у мостах. *Коммунальное хозяйство мист.* 2017. Вип. 135. С. 154–158.

**9. Доля В. К.** Пасажирські перевезення: навч. посіб. Харків: Вид-во «Форт», 2011. 507 с.

**10. Завальний О. В., Гордієнко С. М., Сосіпатров А. М., Черноусова Т. О.** Основні причини загострення й можливі шляхи вирішення транспортних проблем у м. Харкові. *Містобудування та територіальне планування*: наук.-техн. зб. 2012. Вип. 45: у 3-х ч. Ч. 1. С. 274–283.

**11.** Комплексний аналіз транспортної мережі міста: системно-аналітичний підхід: монографія/В. П. Ільчук, О. І. Панченко, О. В. Шишкіна, А. В. Тарасенко та ін. Чернівці: ЦНТІ, 2014. 870 с.

**12. Костомарова В. В.** Зарубежный опыт внедрения интеллектуальных транспортных систем (ИТС). *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2016. № 4 (1). С. 110–113.



13. **Куниця О. А.** Зниження часу очікування пасажирів міських маршрутних транспортних засобів: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01. Харків, 2008. 200 с.

14. **Лобашов А. О.** Моделювання функціонування транспортної мережі міста після зміни її параметрів. *Вісник НТУ «ХПІ»*. 2014. № 7. С. 88–92.

15. **Николаева Р. В., Газизова З. С., Загидулина А. Д.** Формирование и развитие интеллектуальных транспортных систем. *Техника и технология транспорта*. 2016. № 1. С. 8–14. URL: [http://transport-kgasu.ru/files/N1-2.-Nikolaeva-R.V.-Gazizova\\_Zagidulina.pdf](http://transport-kgasu.ru/files/N1-2.-Nikolaeva-R.V.-Gazizova_Zagidulina.pdf)

16. **Отечко С. А.** Проблеми та перспективи розвитку пасажирського транспорту міста Харкова: суспільно-географічний аспект. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Сер.: «Геологія. Географія. Екологія»*. 2016. Вип. 44. С. 137–142.

17. **Попова Н. В.** Транспортно-логістична система: дефініція та складові. *Бізнес Інформ*. 2016. № 1. С. 169–174.

18. Проект: м. Харків – м. Дніпро // Sky Way Transport Ukraine. 2017. URL: <https://skywaytransport.com.ua>

19. Проект Концепції розвитку інтелектуальних транспортних систем в Російській Федерації. URL: <http://its-russia.ru/upload/iblock/267/>

20. Транспорт і зв'язок Харківської області: статистичний збірник/відп. за вип. О. А. Глухова. Харків: Головне управління статистики у Харківській області, 2017. 106 с.

21. **Харченко В. Ф., Далека В. Ф., Сосипатров А. М.** Состояние и актуальные задачи в сфере общественного транспорта города Харькова // Материалы международной научно-практической конференции «Транспортные системы мегаполисов и крупных городов. Концепция перспективного развития транспортной системы г. Харькова». Х.: ХНАГХ, 2010. С. 110–115.

22. **Шибя О. А.** Вплив розвитку транспортної інфраструктури на економічне зростання країн – членів Європейського Союзу: автореф. дис. ... канд. екон. наук: 08.00.02. Львів, 2017. 21 с.

23. **Шкодовський Ю. М., Гук В. І.** Концепція транспортного розвитку міста Харкова. URL: <http://eprints.kname.edu.ua/29860/1/1.pdf>

24. **Юницкий А. Э.** Струнные транспортные системы: на Земле и в космосе: монография. Минск: Беларуская навука, 2017. 379 с.

## REFERENCES

Buhaiov, I. S., and Yermak, O. M. "Shchodo doslidzhennia punktiv tiazhinnia pishokhidnykh potokiv" [As for the study of points of gravity of pedestrian streams]. *Naukovi notatky*, no. 46 (2014): 43-49.

Dmitriyev, I. I., and Kirillov, A. M. "Umnyye dorogi i Intellectualnaya transportnaya sistema" [Smart roads and Intelligent transport system]. *Stroitelstvo unikalnykh zdaniy i sooruzheniy*, no. 2 (2017): 7-28.

Dolia, V. K. *Pasazhyrski perevezennia* [Passenger transportation]. Kharkiv: Fort, 2011.

Dolia, V. K., Buhaiov, I. S., and Prasolenko, O. V. "Modeliuvannia pishokhidnykh potokiv u mistakh" [Modeling of pedestrian flows in cities]. *Komunalne hospodarstvo mist*, no. 135 (2017): 154-158.

Galenko, L. A., and Nikolayeva, R. V. "Intellectualnyye transportnyye sistemy – resheniye transportnykh problem" [Intelligent transport systems – solving transport problems]. *Tekhnika i tekhnologiya transporta*. 2017. <http://transport-kgasu.ru/files/N4-12-ITS317.pdf>

Ilchuk, V. P. et al. *Kompleksnyi analiz transportnoi merezhi mista: systemno-analitychnyi pidkhid* [Complex analysis of the city's transport network: a system-analytical approach]. Chernihiv: TsNTI, 2014.

Kharchenko, V. F., Daleka, V. F., and Sosipatrov, A. M. "Sostoyaniye i aktualnyye zadachi v sfere obshchestvennogo transporta goroda Kharkova" [Status and actual tasks in the sphere of public transport of the city of Kharkov]. *Transportnyye sistemy megapolisov i krupnykh gorodov. Kontsepsiya perspektivnogo razvitiya transportnoy sistemy g. Kharkova*. Kharkiv: KhNAGKh, 2010. 110-115.

Kostomarov, V. V. "Zarubezhnyy opyt vnedreniia intellektualnykh transportnykh sistem (ITS)" [Foreign experience of implementing intelligent transport systems (ITS)]. *Aktualnye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk*, no. 4 (1) (2016): 110-113.

Kunytsia, O. A. "Znyzhennia chasu ochikuvannia pasazhyramy miskykh marshrutnykh transportnykh zasobiv" [Reducing waiting time for passengers of urban route vehicles]: *dys. ... kand. tekhn. nauk: 05.22.01*, 2008.

Lobashov, A. O. "Modeliuvannia funktsionuvannia transportnoi merezhi mista pislia zminy yii parametriv" [Modeling the functioning of the city's transport network after changing its parameters]. *Visnyk NTU «KhPI»*, no. 7 (2014): 88-92.

Nikolayeva, R. V., Gazizova, Z. S., and Zagidulina, A. D. "Formirovaniye i razvitiye intellektualnykh transportnykh sistem" [Formation and development of intelligent transport systems]. *Tekhnika i tekhnologiya transporta*. 2016. [http://transport-kgasu.ru/files/N1-2.-Nikolaeva-R.V.-Gazizova\\_Zagidulina.pdf](http://transport-kgasu.ru/files/N1-2.-Nikolaeva-R.V.-Gazizova_Zagidulina.pdf)

Otechko, S. A. "Problemy ta perspektivy rozvytku pasazhyrskoho transportu mista Kharkova: suspilno-geohrafichnyi aspekt" [Problems and prospects of development of passenger transport in the city of Kharkiv: socio-geographical aspect]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnogo universytetu imeni V. N. Karazina. Ser.: Heolohiia. Heohrafia*. Ekolohiia, no. 44 (2016): 137-142.

"Proekt Kontsepsii razvitiya intellektualnykh transportnykh sistem v Rossiyskoy Federatsii" [Draft Concept for the Development of Intelligent Transport Systems in the Russian Federation]. <http://its-russia.ru/upload/iblock/267/>

"Proekt: m. Kharkiv – m. Dnipro" [Project: the city of Kharkiv – the city of Dnipro]. Sky Way Transport Ukraine. 2017. <https://skywaytransport.com.ua>

Popova, N. V. "Transportno-lohistychna sistema: defynitsiia ta skladovi" [Transport and logistics system: definition and components]. *Biznes Inform*, no. 1 (2016): 169-174.

Shyba, O. A. "Vplyv rozvytku transportnoi infrastruktury na ekonomichne zrostantia krain – chleniv Yevropeiskoho Soiuzu" [The Influence of Transport Infrastructure Development on the Economic Growth of EU Member States]: *avtoief. dys. ... kand. ekon. nauk: 08.00.02*, 2017.

Shkodovskiy, Yu. M., and Huk, V. I. "Kontsepsiia transportnoho rozvytku mista Kharkova" [Concept of transport development of the city of Kharkiv]. <http://eprints.kname.edu.ua/29860/1/1.pdf>

*Transport i zviatok Kharkivskoi oblasti: statystychnyi zbirnyk* [Transport and communications of the Kharkiv region: statistical collection]. Kharkiv: Holovne upravlinnia statystyky u Kharkivskii oblasti, 2017.

Vdovychenko, V. O. "Formuvannia sotsialno-marketynhovoi otsinky servisnoi yakosti miskykh pasazhyrskykh transportnykh posluh" [Formation of social-marketing assessment of service quality of urban passenger transport services]. *Tekhnolohichniy audyt ta rezervy vyrobnytstva*, no. 5 (2) (2016): 42-48.

Vdovychenko, V. O. *Metodolohichni osnovy formuvannia systemnoi efektyvnosti miskoho hromadskoho pasazhyrskoho transportu v umovakh staloho rozvytku* [Methodological bases of formation of system efficiency of urban public passenger transport in conditions of sustainable development]. Kharkiv: KhNADU, 2017.

Volikov, V. V. "Miskyi transport SKY WAY – innovatsiinyi pidkhid u pidvyshchenni rivnia yakosti zhyttia naselennia" [SKY WAY city transport is an innovative approach to improving the quality of life of the population]. *Ekonomichni problemy ta perspektivy rozvytku zhytlovo-komunalnogo hospodarstva na suchasnomu etapi*. Kharkiv, 2017. 73-74.

Volikov, V. V. "Transportna sistema Sky Way yak skladova vulychno-dorozhnyoi merezhi Kharkova" [Transport system Sky Way as a component of the street-road network of Kharkiv]. *Stalyi rozvytok mist (mistobudivnyi aspekt)*. Kharkiv, 2017. 51-52.

Yunitskiy, A. Ye. *Strunnyye transportnyye sistemy: na Zemle i v kosmose* [String transport systems: on Earth and in space]. Минск: Belaruskaya navuka, 2017.

Zavalnyi, O. V. et al. "Osnovni prychny zahostrennia i mozhlyvi shliakhy vyrishennia transportnykh problem u m. Kharkovi" [The main causes of exacerbation and possible ways of solving transport problems in the city of Kharkiv]. *Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia*. Vol. 1, no. 45 (2012): 274-283.