

УДК 656.078

UDC 656.078

Шевчук О.С.¹, Захарчук О.П.¹, Фалович Н.М.¹, Березька К.М.¹, Сіран Р. В.¹

¹Західноукраїнський національний університет, Тернопіль, Україна.

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ МОДЕРНИЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ СЕРЕДНІХ МІСТ В УКРАЇНІ

Процес урбанізації сприяє збільшенню щільності заселення територій, що має значні наслідки для формування середовища життєдіяльності мешканців міст та прилеглих населених пунктів і є важливим чинником соціально-економічного розвитку суспільства.

У багатьох містах світу протягом останніх десятиліть організація міських просторів була адаптована до людських потреб з урахуванням побажань самих мешканців. Це відбулося завдяки тому, що на зміну автомобілеорієнтованим модерністським практикам містопланування прийшли практики людиноорієнтованого планування міст, головними пріоритетами якого є забезпечення умов для комфортного пересування людей, а не автомобілів.

Постійне зростання населення та розвиток економіки може призводити до збільшення автомобільного та громадського транспорту в містах. Модернізація транспортної мережі допомагає забезпечити ефективний рух автомобілів та громадського транспорту, запобігаючи заторам та підвищуючи загальну мобільність. Розвиток транспортної мережі дозволяє впроваджувати нові технології та стандарти безпеки, такі як розширення доріг, встановлення додаткових сигнальних систем та пішохідних переходів, а також дозволяє впроваджувати більш екологічні технології, такі як масова електрифікація громадського транспорту та встановлення інфраструктури для велосипедистів та пішоходів. Сучасна транспортна мережа є ключовою для забезпечення конкурентоспроможності міст у глобальному економічному середовищі.

Забезпечення сталої мобільності передбачає, що в ієрархічній структурі використання для пересування міського простору на першому місці мають бути пішоходи, потім – велосипедисти, громадський транспорт, а на останньому – приватні автомобілі. У зв'язку з цим, лише застосування комплексного підходу створює передумови для планування міст та їх окремих територій з перспективи різних учасників міського життя, стимулюючи сталий розвиток населених пунктів.

Ключові слова: пасажирські перевезення, завантаженість, транспортна мережа, маршрут, рівень комфорту, громадський транспорт, пасажиропотік, сталий розвиток.

ВСТУП

Щоденно для здійснення більшої половини всіх пересувань містом мешканці користуються громадським транспортом (ГТ). Проте все ще значною є частка користування приватними автомобілями, що має негативні наслідки в екологічному аспекті забезпечення мобільності. Головна ідея сталого розвитку транспортної системи полягає не в повному усуненні використання транспорту, а в збалансованому розвитку всіх способів пересування з акцентом на більш екологічно безпечні, соціально доступні та економічно доцільні види транспорту. Враховуючи різні потреби в мобільності, є частка мешканців, які вимушені часто користуватися автомобілем для поїздок містом, наприклад, у робочих справах. Однак, створюючи зручні умови поїздок для тих, хто потенційно може перейти на користування послугами ГТ, вирішується проблема заторів на дорогах для людей, що вимушені користуватися приватними автомобілями. Оскільки якісні послуги ГТ є сталою альтернативою індивідуальному автомобільному транспорту, дієвим способом стимулювання користування ними є пріоритизація руху ГТ.

АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДАНИХ ТА ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Тернопільська МТГ (міська територіальна громада) із великим багатофункціональним містом Тернополем має значний потенціал розвитку. У зв'язку з цим, міське середовище як сукупність елементів життєвого простору, включаючи і дорожній рух, має забезпечувати для мешканців та гостей міста відчуття комфорту та безпеки при перебуванні в громадському просторі чи здійсненні переміщень. Основною метою розвитку пріоритету комфортного для пересування міського середовища є збалансування можливостей безпечного переміщення різними видами транспорту, задовольняючи потреби в мобільності різних груп населення.

Мешканці Тернопільської МТГ щодня здійснюють щонайменше 2 переміщення, використовуючи при цьому комбінації різних видів транспорту. Яким би не був вибір основного способу пересування – громадським транспортом, велосипедом чи автомобілем, кожен мешканець є пішоходом, що долає пішки навіть незначні відрізки своїх щоденних маршрутів, наприклад, здійснюючи підхід до зупинки громадського чи місця зберігання індивідуального транспорту. Однак, пересування пішки, велосипедом або легким персональним транспортом до кінцевого місця

призначення не є свідомим вибором мешканців як сталих видів транспорту через відсутність у місті належних умов, що забезпечують комфорт та безпеку пересування.

Згідно з ДБН-360-92 [3], місто Тернопіль розташоване на перетині між середніми (до 250 тис. чол.) і великими (понад 250 тис. чол.) населеними пунктами. Для такого міста нормативні витрати часу на пересування від місць проживання до місць праці або навчання для 90% працездатних осіб (студентів) не повинні перевищувати 30-35 хвилин. Для мешканців віддалених мікрорайонів цей час може бути збільшений не більше ніж вдвічі. Аналіз часу руху транспортних засобів по місту показав, що цей показник дотримується (час руху між найбільш віддаленими кінцевими зупинками не перевищує 35 хвилин). Для віддалених мікрорайонів таких як містечко Шляховиків, село Острів, селище В. Березовиця, час руху для найдовшого маршруту тролейбуса № 8 в довжину приблизно 11 км в одну сторону складає 50 хвилин, а для найдовшого маршруту автобуса № 18, приблизно 15 км в одну сторону - 53 хвилини, що відповідає нормативам. Нормативний показник щільності міських доріг для громадського транспорту на забудованій території міста - 1.5-2.5 км/км², також дотримується і становить приблизно 2 км/км². Забезпечується нормативна віддаль пішохідної доступності до зупинок громадського транспорту яка становить 250-400 м і нормативна віддаль між зупинками громадського транспорту знаходиться в межах 400-600 м.

Таблиця 1 Показники переміщення транспортної мережі міст

№	Показники переміщення транспортної мережі міст	Значення показника
1	Середній час переміщення, хв	33.0
2	Середній час очікування, хв	13.5
3	Середня відстань переміщення, км	6.0
4	Середня швидкість переміщення, км/год	4.4/3.7
5	Середня швидкість ГТ, км/год	10
6	Середня кількість пересадок	17
7	Середньодобовий обсяг перевезень, пас	Нижче 10% від обсягу переміщення
8	Середньодобовий пробіг, км	138000
9	Пасажири-кілометри, км	37274.3
10	Пасажири-години	507218.1

ЦІЛЬ ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Забезпечення високого рівня якості послуг пасажирського транспорту є ключовим елементом ефективного функціонування та розвитку транспортної системи міста. Сучасна динаміка соціально-економічного розвитку міст стимулює мешканців не лише задовольняти свої потреби в переміщеннях користуючись доступними послугами ГТ, а й формувати нові вимоги до рівня витрат часу на здійснення поїздок, регулярності, комфорту та безпеки, що є для них принципово важливими критеріями при виборі способу пересування. За результатами соціологічного опитування було встановлено, що близько 62% мешканців оцінили рівень якості транспортного обслуговування як прийнятний, проте, серед основних недоліків користувачі ГТ відзначили наявність випадків порушення водіями ПДР, порушень у роботі ГТ та невідповідності транспортних засобів санітарно-технічним вимогам.

Для забезпечення високоякісного транспортного обслуговування пасажирів, важливо мати достатню кількість автобусів великої та середньої пасажиромісткості. Проте, в контексті принципів сталої міської мобільності, пріоритетом є використання екологічно чистого електричного транспорту.

Мережа громадського транспорту у Тернополі складається з тролейбусних та автобусних маршрутів. У місті є 218 автобусних та 135 тролейбусних зупинок, що забезпечує високий рівень доступності транспорту для 96% мешканців у радіусі 500 метрів від їхнього місця проживання.

Всі зупинки тролейбусних маршрутів обладнані спеціальними спорудами, але 17% зупинок автобусних маршрутів, де мало пасажирів, залишаються недостатньо обладнаними. КП «Тернопільелектротранс» має 60 тролейбусів, але 56 з них старші за 15 років, і середній вік парку ТЗ складає 26 років, що вимагає його повного оновлення. Також, більшість автобусів, які обслуговують міські маршрути, знаходяться у приватній власності, що ускладнює контроль за їхнім оновленням та модернізацією з урахуванням потреб мало мобільних груп населення.



Рисунок 1. Схема автобусної маршрутної мережі громадського транспорту м. Тернопіль

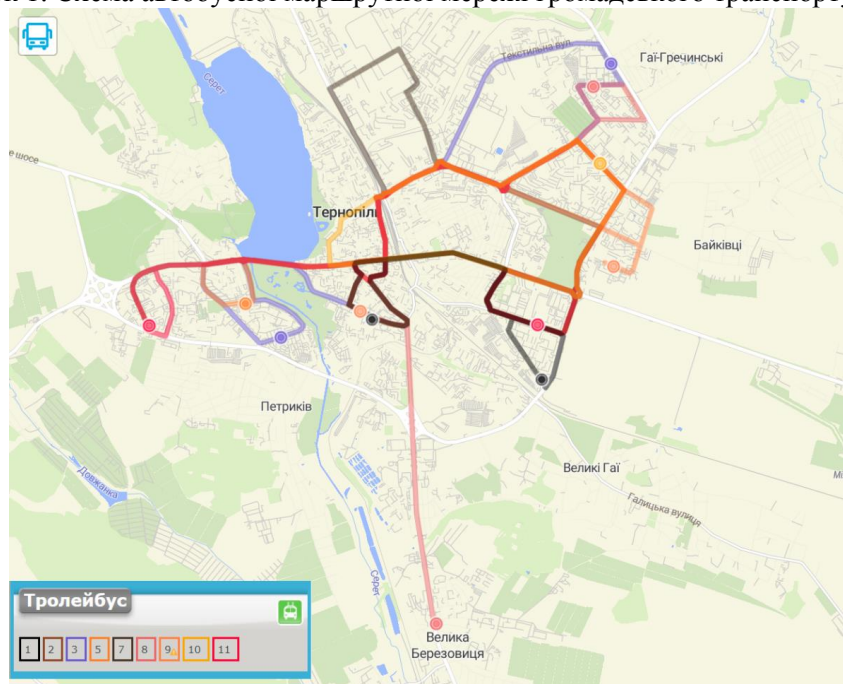


Рисунок 2. Схема троллейбусної маршрутної мережі громадського транспорту м. Тернопіль

Основні показники транспортної мережі міста на автобусних та троллейбусних маршрутах в м. Тернопіль приведені у Таблиці 2.

Таблиця 2 Показники транспортної мережі

п/п	№	Показники	Автобуси або маршрутні таксі	Тролейбуси
1		Кількість діючих маршрутів	32	9
2		Довжина маршрутної мережі	605,3	187,6
3		Щільність маршрутної мережі, км/км ²	13,2	3,7
4		Кількість одиниць ТЗ на маршрутах	172	52
5		Загальна пасажиромісткість на маршрутах	8584	6650

Для збільшення попиту використання громадського транспорту необхідно забезпечити основні критерії:

1. Підвищення рівня якості обслуговування пасажирів.
2. Підвищення рівня якості транспортних послуг.
3. Підвищення інтегрованості громадського транспорту.
4. Посилення ролі громадського транспорту.

Підвищення рівня якості обслуговування пасажирів є однією з цілей розвитку сталої мобільності в Тернопільській МТГ обрано підвищення рівня якості транспортного обслуговування пасажирів у відповідності з критеріями:

- доступність ГТ для всіх мешканців з урахуванням потреб маломобільних груп населення, що забезпечується систематичним оновленням парку рухомого складу низькопідлоговими транспортними засобами та влаштуванням зупиночних пунктів;

- прийнятний рівень часу очікування та тривалості здійснення поїздок шляхом корегування графіків руху;

- передбачуваність та надійність роботи транспортних засобів на маршрутах ГТ;

- комфортність поїздок у транспортних засобах безпечність як під час здійснення поїздки у транспортному засобі, так і під час очікування на зупиночному пункті;

- високий рівень інформування пасажирів про функціонування системи ГТ в режимі реального часу, що дозволяє пасажирам ефективно планувати маршрут.

Підвищити рівень якості транспортного обслуговування населення можливо шляхом поступової заміни застарілого рухомого складу на маршрутах ГТ та забезпечення необхідної кількості нових сучасних низькопідлогових автобусів та тролейбусів у відповідності з існуючим транспортним попитом. Закупівля автобусів має здійснюватися з урахуванням чинних екологічних стандартів Євро-5. Для зменшення екологічного впливу рекомендується експлуатація ТЗ, обладнаних гібридними двигунами та електродвигунами або ДВЗ, що працюють на зрідженому нафтовому газі (LPG).

Крім цього, необхідним є якісне оснащення зупинок громадського транспорту із дотриманням наступних умов безпеки та комфорту користування відповідною інфраструктурою всіма категоріями населення:

- використання на посадкових майданчиках (місцях посадки пасажирів) покриття із поверхнею, яка запобігає ковзанню;

- виділення краю тротуару в зоні зупинки смугами уніфікованого тактильного та контрастного покриття;

- наявність звукового інформування про назву зупинки, номер і назву маршруту, за яким прямує ТЗ, який прибув на зупинку;

- забезпечити роботу систем, що інформують у салоні транспортних засобів, пасажирів із порушенням зору та слуху про зупинки на маршруті;

- забезпечення пасажирів якісною системою вуличного інформування на зупиночних пунктах з актуальною інформацією щодо розкладів часу прибуття та відправлення відповідних маршрутів для зручності планування поїздки.

Підвищення інтегрованості громадського транспорту. Поняття інтегрованості транспорту включає взаємодію різних видів транспорту, що забезпечує максимальний ефект для користувача з точки зору витрат часу, вартості проїзду, комфорту, безпеки, доступності та зручності. З огляду на технічні та експлуатаційні особливості, кожен вид транспорту в системі повинен задовольняти специфічний попит, що розглядається в рамках загальних потреб мешканців у пересуваннях. Таким чином, різні види транспорту не лише конкурують, а й доповнюють один одного. Інтеграція різних видів транспорту потребує наявності відповідної інфраструктури, що спланована з урахуванням потреб користувачів. Базовою характеристикою інтегрованої транспортної системи є забезпечення безбар'єрних транспортно-пересадкових станцій чи хабів, облаштованих об'єктами інфраструктури для зручної пересадки з одного транспортного засобу на інший. Міжнародна практика демонструє, що при створенні інтегрованої транспортної системи, громадському транспорту відводиться визначна роль з огляду на економічні, соціальні та екологічні аспекти забезпечення мобільності. Тому при облаштуванні перехоплюючих автомобільних паркінгів на підходах до міста, паркувальних станцій чи пунктів прокату велосипедів обов'язково має враховуватися їх розташування відносно зупинок громадського транспорту. Інтеграція всередині системи громадського транспорту досягається шляхом взаємного узгодження розкладів руху, зменшення рівня взаємного дублювання маршрутів та

удосконалення системи магістральних та підвізних маршрутів, введення єдиної системи оплати для всіх видів ГТ та впровадження інтегрованих тарифів. Реалізація цих заходів дозволяє зменшити час пересування мешканців до місць призначення, мінімізувати час пересадки та підвищити якість надання послуг ГТ. Важливою складовою інтегрованої транспортної системи є забезпечення ефективної інформаційно-навігаційної системи, що дозволяє користувачам швидко орієнтуватися при виборі можливих способів пересування та адаптуватися до змін розкладів руху при плануванні своїх маршрутів в режимі реального часу. Ефективними засобами інформування є інформаційні табло, карти з нанесеними маршрутами всіх видів транспорту та пересадочними пунктами, інтегровані мобільні додатки, що окрім ГТ охоплюють інші опції вибору способу пересування. Наразі в Тернопільській МТГ швидкими темпами здійснюється процес розвитку моніторингу та координації експлуатації системи ГТ з введенням автоматизованої системи обліку оплати проїзду та послуги з необмеженої кількості пересадок на маршрутах протягом 30 хв для забезпечення максимально зручних транспортних послуг для усіх користувачів.

Електрифікація міського пасажирського транспорту сприяє підвищенню енергоефективності, уникненню значного забруднення атмосферного повітря, зниженню шумового забруднення. Крім того, це є ефективним рішенням для розвитку ринку пасажирських перевезень з метою дієвого реагування на поточні екологічні проблеми. У Тернопільській МТГ автомобільний транспорт генерує понад 70% всіх забруднюючих речовин, що потрапляють в атмосферне повітря. Кількість викидів шкідливих речовин залежить також від віку транспортних засобів. Враховуючи той факт, що на маршрутах ГТ експлуатується застарілий рухомий склад, процес оновлення парку рухомого складу доцільно поєднати з поступовим переходом на екологічний електротранспорт. На сьогодні в громаді частка електрифікованого рухомого складу в структурі міського пасажирського транспорту загального користування складає всього 28%, проте в місті є значні резерви для розвитку маршрутної мережі електричного ГТ. У зв'язку з цим, доцільно приділити увагу розробці раціонального варіанту маршрутної мережі з урахуванням нових потреб у мобільності, офіційно наданих пропозицій населення щодо зміни трас маршрутів та можливості влаштування тролейбусних маршрутів на основних напрямках переміщення населення. При цьому формування маршрутної мережі має базуватися на принципі пріоритетності тролейбусних маршрутів при дублюванні з автобусними маршрутами. Крім того, при удосконаленні маршрутної мережі громади мають враховуватися плани поставок та оновлення рухомого складу електротранспорту. Зосереджуючи увагу на екологічних аспектах функціонування ГТ, все більше європейських міст ініціюють реалізацію проектів з розвитку маршрутних мереж тролейбусного транспорту, демонструючи своїм прикладом, що застосування електробусів є не єдиною опцією для розвитку мережі електричного ГТ. З економічної точки зору, при виборі між електротранспортом та дизельними автобусами відповідальні особи орієнтуються як на купівельну ціну так і на вартість експлуатації, що формують сукупну вартість володіння (життєвого циклу). При порівнянні тролейбусів та дизельних автобусів, електротранспорт має нижчу сукупну вартість володіння в довгостроковій перспективі, оскільки значні інвестиції на придбання рухомого складу нівелюються низькою вартістю енергоносіїв під час експлуатації. Завдяки розробці нових технологій сучасні тролейбуси поєднують одразу два важливі фактори сталого транспорту: нульові викиди CO₂ та гнучкість, оскільки створюють передумови розвитку електромобільності навіть в районах з відсутньою тролейбусною контактною мережею.

Підвищення ролі громадського транспорту. Пріоритетний рух громадського транспорту при організації дорожнього руху. За результатами дослідження транспортної поведінки мешканців м. Тернополя було встановлено, що тільки п'ята частина всіх переміщень (19,3 %) мешканців міста здійснюється з використанням індивідуального автомобіля, при цьому створюючи затори на магістральних вулицях та забруднюючи навколишнє середовище. Розвиток сталої мобільності в громаді буде здійснюватися завдяки переходу на більш економічно вигідні та екологічні способи пересування, основним з яких є громадський транспорт, що забезпечує задоволення 52% усіх потреб мешканців у переміщеннях. Одним із найбільш ефективних шляхів підвищення привабливості ГТ серед мешканців громади є надання пріоритету руху ГТ у транспортному потоці.

Впровадження заходів із пріоритизації руху ГТ забезпечує переваги як для пасажирів так і для перевізників:

- Дотримання встановлених графіків руху;
- Підвищення надійності та безпечності роботи ГТ;
- Скорочення тривалості поїздки пасажирів;
- Збільшення частки переміщень з використанням ГТ;

- Покращення експлуатаційної ефективності ГТ.

Заходи з надання пріоритету громадському транспорту можуть включати проектні рішення такі як виділених смуг руху для маршрутних транспортних засобів, впровадження пасивного дотримання пріоритету ГТ та активне застосування. Таким чином дотримується принцип сприяння розвитку громадського транспорту, які одночасно обслуговують більшу кількість пасажирів та забезпечують більш ефективне використання міського простору. Впровадження виділених смуг дозволяє маршрутним транспортним засобам не залежати від загального потоку транспорту, оминати затори та дотримуватися графіків руху, гарантуючи прогнозований та надійний сервіс, що, у свою чергу, заохочує мешканців відмовлятися від користування індивідуальним транспортом.



Рисунок 3. Використання громадського транспорту мешканцями міста м. Тернопіль, %

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

У зв'язку з обмеженими можливостями перепланування ділянок вулиць та перехресть у місті удосконалення організації дорожнього руху для забезпечення безперешкодного руху ГТ може досягатися не лише планами реконструкції вулиць та доріг, а й організаційними заходами, що можуть доповнювати рішення комплексної схеми організації дорожнього руху. Зокрема, нанесення дорожньої розмітки для виділених смуг ГТ. Зменшення тривалості рейсу кожного транспортного засобу на маршруті дозволить оптимізувати інтервали руху та дозволить встановити необхідну кількість одиниць рухомого складу на маршрутах. Організація пріоритетного руху ГТ сприяє підвищенню привабливості транспортних послуг для пасажирів, скороченню операційних витрат та зменшенню негативного впливу транспорту на навколишнє середовище.

Стабільне формування пасажирських і транспортних потоків є важливою передумовою для ефективного функціонування системи громадського транспорту. Результати обстежень і аналізу пасажирсько-транспортної системи свідчать про успішне вирішення цієї задачі протягом останніх 10 років. У місті практично відсутні втратні маршрути, середньоденний коефіцієнт завантаження транспорту складає, у середньому - 70%, що визначає не лише ефективність використання громадського транспорту, але й рівень задоволення пасажирів транспортними послугами. На протязі нового конкурсного періоду розвиток громадського транспорту м. Тернополя повинен рухатися в напрямку поетапного вдосконалення маршрутної мережі і оновлення транспортних засобів.

Досвід деяких міст підтверджує, що рішучі та радикальні зміни в маршрутній мережі, засновані виключно на прогнозних показниках, можуть спричинити дисбаланс у стабільності транспортних потоків, їх перерозподілу та викликати дезорганізацію перевезень, що призводить до створення транспортного хаосу.

Згідно з розробленою концепцією, ключовим засобом громадського транспорту для пасажирських перевезень у центральній частині міста повинен бути електротранспорт. Однак основним обмежуючим фактором для розвитку електротранспорту залишається застарілий транспортний флот, що потребує оновлення, та недостатня кількість транспортних засобів. Це обмеження впливає на можливість введення нових маршрутів при розробці маршрутної мережі електротранспорту. Зростання контактної мережі створює сприятливі умови для охоплення нових мікрорайонів міста тролейбусними маршрутами. Однак у період військового стану необхідно

врахувати ризики щодо перебоїв електроенергії на тривалий період, щоб запобігти транспортному колапсу.

Для ефективної експлуатації цих маршрутів потрібно виконати кілька умов, включаючи поповнення транспортного парку, розвиток транспортної інфраструктури та гармонійне впровадження цих маршрутів у загальну мережу електротранспорту.

Основними напрямками розвитку маршрутної мережі електротранспорту на майбутні періоди до 2030 року є такі:

1. Подальше оновлення засобів електротранспорту і поступове збільшення його кількості для організації нових маршрутів.

2. Розвиток інфраструктури електротранспорту: організація і облаштування зупинок, заїзних кишень та ін.

3. Підготовка технічної документації та проведення підготовчих робіт для забезпечення електротранспортом нових перспективних районів із врахуванням розселення населення по транспортних районах.

Вдосконалення і розвиток маршрутної мережі автобусного транспорту здійснювались по таких напрямках:

1. Охоплення автобусним транспортом мікрорайонів, не забезпечених громадським транспортом у відповідності з нормативами, особливо тих які новоутворенні після будівництва нових житлових комплексів.

2. Введення соціальних програм для обслуговування малозабезпечених верст населення при відсутності тролейбусних маршрутів.

3. Введення спеціалізованих рейсів на маршрутах для перевезення працюючих та студентів по спеціальному графіку руху.

4. Введення окремих рейсів для перевезення пасажирів в місця поховань.

5. Блокування кількох маршрутів протягом дня для спільного використання транспортних засобів і посилення деяких маршрутів у відповідності із змінами пасажирських потоків (№: А4, А6, А5А, А9).

6. Перевезення пасажирів у вечірній позапіковий період при відсутності тролейбусів.

7. Реорганізація деяких маршрутів (№: 28А) для більш повного врахування змін інтенсивності пасажирських потоків та напрямків їх руху.

8. Посилення деяких маршрутів тролейбусів за рахунок використання автобусів великої пасажиро місткості (№ 1А).

9. Корегування графіку з'їзду на перерву транспортних засобів на маршрутах у пікові періоди.

У відповідності з нормативними документами маршрути міського автобусного транспорту мають відповідати таким вимогам:

1. Маршрути громадського транспорту мають проходити по дорогах і вулицях на території міста.

2. Маршрути автобусів мають з'єднувати основні точки притягання для забезпечення транспортних потреб пасажирів і необхідного пасажиро обміну.

3. Маршрути автобусів не можуть пролягати через ділянки, де стан та параметри доріг не відповідають нормативним вимогам.

4. Слід уникати прокладення маршрутів через місця концентрації ДТП.

ВИСНОВКИ

Проведений аналіз результатів обстежень забезпечив підстави для таких висновків:

1. Денні зміни пасажирських потоків характеризуються суттєвою нерівномірністю (рис.3). Інтенсивність ранкових пікових потоків перевищує денну позапікову в 1.4- 1.6 рази, а вечірніх - в середньому у 1.2 рази. Причому у деяких січеннях спостерігається зниження інтенсивності потоку в період 10.30-13.00 на 20 % у порівнянні з денною позапіковою. Нерівномірності інтенсивності пасажирських потоків у тролейбусних транспортних засобах значно відчутніші, що вимагає більш ретельної організації перевезень для забезпечення техніко-економічних показників (оптимізація графіків руху, планування обідніх та технологічних перерв, тощо). Важливо відмітити, що отримані результати узгоджуються із отриманими раніше результатами досліджень сезонних змін пасажирських потоків, хоча спостерігається тенденція до збільшення рівня інтенсивності пасажирських потоків.

2. Кількість транспортних засобів на маршрутах близька до оптимальної. Практично у пікові години не спостерігається перевантаження транспорту (коефіцієнт заповнення не перевищує 100 %).

Середньоденний коефіцієнт заповнення коливається в межах 60-80% в залежності від маршруту і забезпечує необхідні економічні показники. Розподіл коефіцієнта завантаження тролейбусів дещо більший і коливається в межах 50-80 %, що вимагає часткового перерозподілу транспортних засобів на деяких маршрутах.

3. Коефіцієнт пасажирообміну у транспортних засобах міняється в межах від 1.1 до 3.0 в залежності від довжини та конфігурації маршруту. На довгих маршрутах, які проходять через значну кількість точок притягання, коефіцієнт пасажирообміну перевищує 2.0, а на коротких, які з'єднують малу кількість точок притягання, коефіцієнт пасажирообміну не перевищує 1.5.

Важливо відмітити, що в процесі вдосконалення пасажирсько-транспортної системи, потрібні збалансування кількості пасажирів і відповідне поєднання парку транспортних засобів - автобусного та електротранспорту.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1.Попович П.В. Дослідження комфорту в громадському транспорті м. Тернополя. Побережний Л., Мурований І., Шевчук О., та ін. Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. 2020. Том 2. No 15. Ст. 88-98.

2.Шевчук О. С. Порушення при облаштуванні паркувальних місць транспортних засобів на вулично-дорожній мережі міста. Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. 2016. No 1. С. 167-171.

3.ДБН Б.2.2-12:2019 Планування та забудова територій. URL: https://dbn.co.ua/pay/pub01/dbn-B-2212_planuvannya.pdf

4.http://database.ukrcensus.gov.ua/PXWEB2007/ukr/publ_new1/2019/zb_chnn2019.pdf

5.https://businessforsmartcities.com/load/118/presentation/7_serhiy_nadal_6_852c9.pdf

6.<https://www.eway.in.ua/ua/cities/ternopil>

7.<http://bus.ck.ua/avtobus.html>

8.Шевчук О.С. Вплив показників ефективності на безпеку руху вулично-дорожніми мережами. Вісник ХНТУСГ. Харків, 2016. № 169. С. 205– 209.

9.Palma, A. d., Kilani, M., & Proost, S. (2014). Discomfort in mass transit and its implication for scheduling and pricing . Transportation Research Part B , 1-18.

10.https://www.citylab.com/transportation/2020/05/commute-car-traffic-transit-bike-remote-workcoronavirus/611365/?fbclid=IwAR3Ykbyf9yWC9jJhI5tMk49jecimXa7zsOy1TgBUpBVUM1ZSxHjNpMS_I

11.Міністерство інфраструктури України URL: <http://www.mintrans.gov.ua>

12.Kateryna Berezka, Olha Kovalchuk. Modelling factors connected with the effect of international migration for security and economy // Econometrics. Econometria. Advances in Applied Data Analysis – 2019. – Vol. 23, № 4. – с. 38-50.

13.Єріна А. М. Статистичне моделювання та прогнозування: Навч. посібник. К.: КНЕУ, 2001. 170 с.].

14.Yerina A. M., Kovalchuk, O., Berezka, K. Discriminant analysis of nation brands 2022 in terms of military invasion of russian federation in Ukraine. Journal of European Economy, 21(3), (2022). 232-255. DOI: 10.35774/jee2022.03.242].

REFERENCES

1.Pavlo POPOVICH. Doslidzhennya komfortu v gromads'komu transporti m. Ternopolya //Lyubomir POBEREZHNII, Igor MUROVANIJ, Oksana SHEVCHUK, Pavlo PROGNIJ, Lyubov POBEREZHNIA, Volodimir PLOTITSYA/ SUCHASNI TEKHNOLOGII V MASHINOBUDUVANNI TA TRANSPORTI - 2020. - Tom 2 - No 15.- St. 88-98

2.Shevchuk, O.S. (2016). Porushennya pry` oblashtuvanni parkoval`ny`x miscz` transportny`x zasobiv na vuly`chno-dorozhnyj merezhi mista. Suchasni tehnologiyi v mashynobuduvanni ta transporti, 1, 167-171.

3.DBN B.2.2-12:2019 Planuvannya ta zabudova tery`torij: https://dbn.co.ua/pay/pub01/dbn-B-2212_planuvannya.pdf

4.http://database.ukrcensus.gov.ua/PXWEB2007/ukr/publ_new1/2019/zb_chnn2019.pdf

5.https://businessforsmartcities.com/load/118/presentation/7_serhiy_nadal_6_852c9.pdf

6.<https://www.eway.in.ua/ua/cities/ternopil>

7.<http://bus.ck.ua/avtobus.html>

8.Shevchuk, O.S. (2016). Vplyv pokaznykiv efektyvnosti na bezpeku ruhu vulychno-dorozhnyimy merezhamy. Visnyk HNTUSG, 169, 205–209.

- 9.Palma, A. d., Kilani, M., & Proost, S. (2014). Discomfort in mass transit and its implication for scheduling and pricing . *Transportation Research Part B* , 1-18.
- 10.https://www.citylab.com/transportation/2020/05/commute-car-traffic-transit-bike-remote-work-coronavirus/611365/?fbclid=IwAR3Ykbyf9yWC9jJhI-5tMk49jecimXa7zsOy1TgBUpBVUM1ZSXeHjNpMS_I
- 11.Ministerstvo infrastruktury Ukrainy, official website, available at: www.mintrans.gov.ua
- 12.Kateryna Berezka, Olha Kovalchuk. Modelling factors connected with the effect of international migration for security and economy // *Econometrics. Econometria. Advances in Applied Data Analysis* – 2019. – Vol. 23, No. 4. – P. 38-50.
- 13.Yerina A. M. *Statystychne modelyuvannya ta prohnozuvannya: Navch. posibnyk*. K.: KNEU, 2001. 170 s.].
- 14.Yerina A. M., Kovalchuk, O., Berezka, K. Discriminant analysis of nation brands 2022 in terms of military invasion of russian federation in Ukraine. *Journal of European Economy*, 21(3), (2022). 232-255. DOI: 10.35774/jee2022.03.242].

O. Shevchuk, O. Zakharchuk, N. Falovych, K. Berezka, R. Siran. Conceptual basis of modernization of transport infrastructure of medium cities in Ukraine.

The process of urbanization contributes to an increase in the density of population, which has significant implications for the living environment of residents of cities and nearby settlements, and is an important factor in the socio-economic development of society.

In many cities around the world, in recent decades, the organization of urban spaces has been adapted to human needs, taking into account the wishes of the residents themselves. This has happened because the car-oriented modernist urban planning practices have been replaced by human-centered urban planning practices, the main priorities of which are to provide conditions for comfortable movement of people, not cars.

Ensuring sustainable mobility implies that pedestrians should be in the first place in the hierarchical structure of urban space use, followed by cyclists, public transport, and private cars. In this regard, only the application of an integrated approach creates the prerequisites for planning cities and their individual territories from the perspective of different participants in urban life, stimulating sustainable development of settlements.

Keywords: passenger transportation, congestion, transport network, route, comfort level, public transport, passenger flow, sustainable development.

ШЕВЧУК Оксана Степанівна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри транспорту і логістики, Західноукраїнський національний університет, Тернопіль, Україна, e-mail: oksana_shevchuk84@ukr.net ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8283-4620>

ЗАХАРЧУК Олена Павлівна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри транспорту і логістики, Західноукраїнський національний університет, Тернопіль, Україна, e-mail: olenaskyba8500@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4359-5644>

ФАЛОВИЧ Наталя Миколаївна, кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри транспорту і логістики, Західноукраїнський національний університет, Тернопіль, Україна, e-mail: n.falovych@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1651-3022>

БЕРЕЗЬКА Катерина Миколаївна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри прикладної математики, Західноукраїнський національний університет, Тернопіль, Україна, e-mail: km.berezka@gmail.com ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-9632-4004>

СІРАН Роман Васильович, аспірант кафедри транспорту і логістики, Західноукраїнський національний університет, Тернопіль, Україна, e-mail: Siran_rv@ukr.net

Oksana SHEVCHUK, PhD in Engineering, Associate Professor of the Department of Transport and Logistics, Western Ukrainian National University e-mail: oksana_shevchuk84@ukr.net ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8283-4620>

Olena ZAKHARCHUK, PhD in Engineering, Associate Professor of the Department of Transport and Logistics, Western Ukrainian National University e-mail: olenaskyba8500@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4359-5644>

Nataliia FALOVYCH, PhD in Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Transport and Logistics, Western Ukrainian National University e-mail: n.falovych@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5784-0233>

Kateryna BEREZKA, PhD in Engineering, Associate Professor of the Department of Applied Mathematics, West Ukrainian National University e-mail: km.berezka@gmail.com ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-9632-4004>

Roman SIRAN, student of the Department of Transport and Logistics, West Ukrainian National University, Ternopil, e-mail: Siran_rv@ukr.net

DOI 10.36910/automash.v1i22.1380