

КАТЕГОРІЯ ПРІОРИТЕТНОСТІ РУХУ ТА ЇЇ РОЛЬ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ І ФУНКЦІОНУВАННЯ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ СУЧАСНОГО МІСТА

Тимофій НАГОРНИЙ

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна
nahorni_tymofii@knu.ua*

Анотація:

Громадський транспорт є одним зі стратегічних пріоритетів для досягнення збалансованого розвитку населених пунктів. Роль громадського транспорту в містах і агломераціях та його конкурентоспроможність у порівнянні з індивідуальним (передусім автомобільним) транспортом залежить від його зручності для здійснення щоденних переміщень. Первинним завданням будь-якої транспортної системи є зменшення часу, необхідного для подолання простору, враховуючи безпеку переміщень. Відтак, швидкість і передбачуваність руху є не лише одним з показників ефективності того чи іншого виду транспорту або конкретного маршруту – цей показник безпосередньо впливає на щоденний вибір людей у їхніх переміщеннях. Варто стверджувати про необхідність пріоритетизації громадського транспорту не лише на рівні декларування стратегічних цілей, а й безпосередньо в міському просторі на оперативному рівні. При цьому, враховуючи сучасні темпи будівництва ліній швидкісного громадського транспорту в містах, зокрема метрополітену, на передній план виходить критична потреба в забезпеченні пріоритетизації вуличних видів транспорту, першочергово трамваю. У цій статті автором висунуто гіпотезу про те, що наявність відокремленої траси ліній громадського транспорту не є визначальним критерієм ефективності роботи такої системи.

Статтю поділено на дві логічні складові. На першому етапі було вивчено нормативно-правову базу України щодо забезпечення пріоритету руху громадського транспорту в організаційно-правовому та інфраструктурному полях, а також проаналізовано і розширено теоретичні напрацювання науковців-транспортників у сфері пріоритетизації громадського транспорту. Другий етап полягав у тематичному картографуванні в програмному забезпеченні QGIS наявних 45 трамвайних мереж Європи, Північної Америки та Австралії на предмет відокремлення колій від проїзної частини вулиць і доріг. Для міста Києва проаналізовано трамвайну мережу станом на 1975 рік, 2022 рік (в т.ч. окремо право- та лівобережної мереж), а також її перспективний стан. Результати просторового аналізу зведено у таблицю рейтингу міст за коефіцієнтом пріоритетизації руху трамвайного транспорту.

Ключові слова: місто, громадський транспорт, трамвай, збалансований розвиток, доступність, ГІС.

RIGHT OF WAY CATEGORY AND ITS ROLE IN ORGANIZATION AND FUNCTIONING OF PUBLIC TRANSPORT IN CONTEMPORARY CITY

Тymofii NAHORNYI

*Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine
nahorni_tymofii@knu.ua*

Abstract:

Public transport is one of the strategic priorities for achieving sustainable development goals. The role of public transport in cities and urban areas and its competitiveness in comparison with individual (primarily motorized) transport depends on its convenience for daily travel. The primary objective of any transportation system is to reduce the time required to cover a distance, taking into account the traffic safety. Therefore, the speed and predictability of travel is not only the indicator for the efficiency of a transport mode or a particular route, but also directly affects people's daily travel choices. It is worth stating the need to prioritize public transport not only at the level of declaring strategic goals, but also directly amongst the urban space at the operational level. At the same time, given the current pace of construction of rapid public transport in cities, in particular the metro, the critical need to prioritize street-running transport, primarily the tramway, comes to the fore. In this article, the author hypothesizes that the presence of a separate right of way for public transport lines is not an only crucial criterion for the efficiency of such a system.

The article is divided into two logical components. At the first stage, the author studies the Ukraine's regulatory framework for ensuring the priority of public transport in the organizational, legal and infrastructural fields, as well as analyzes and expands the theoretical contributions of transport scientists in the field of public transport prioritization. The second stage consists of thematic mapping using QGIS software of the current 45 tramway networks in 105 cities in Europe, North America, and Australia in terms of separated right of way from the roadways. For City of Kyiv, the tramway network was analyzed as of 1975, 2022 (including separately the right- and left-bank networks), as well as its alleged future state. The results of the spatial analysis are summarized in a table of city rankings by the coefficient of tramway traffic prioritization.

Key words: city, urban development, public transport, sustainable development, accessibility, GIS.

DOI: <https://doi.org/10.17721/2413-7154/2024.92.38-50>

UDC: 911.375.

Вступ. Громадський транспорт є критичною системою життєдіяльності в сучасних містах. На макрорівні просторова організація і структура мережі (напрямків руху і лінійної інфраструктури) та загалом системи громадського транспорту стає все більш складною науковою проблемою. Натомість, на мікрорівні громадський транспорт сприяє оптимізації міського простору з огляду на парадокс можливості перевезення більшої кількості людей за меншої необхідної площі. Хоча сучасний етап розвитку міських транспортних систем передбачає гібриди громадського та індивідуального транспорту (паратранзит, прокатні сервіси автомобілів та велотранспорту тощо), досягнення балансу між ними є ключовою метою на шляху до збалансованого розвитку населених пунктів.

Швидкість руху є одним із ключових критеріїв для пасажирів під час планування поїздок та вибору виду транспорту. Цей показник є найбільш прямим важелем регулювання попиту на транспортні послуги. Подолання одного і того самого шляху часто відрізняється у часі для різних видів транспорту – фіксування такої просторової дисперсії проводять за допомогою картографічного методу ізохрон. Тому показовою є не максимальна конструктивна або фактична швидкість транспортного засобу, а середня або *маршрутна швидкість* проходження всього маршруту або його ділянки. Такий показник враховує час подолання відстані з урахуванням зупинок для посадки/висадки пасажирів, часу очікування на перехрестях, часу прискорення і гальмування, проходження ділянок зі складним рельєфом та інших умов руху, що особливо важливо для урбанізованих територій. Для визначення середньої швидкості руху не такою важливою є максимальна швидкість транспортного засобу, як кількість зупинок у русі. Цей фактор має вирішальне значення для підвищення конкурентоздатності громадського транспорту і повернення довіри користувачів до нього.

Не менш важливою є передбачуваність руху – здатність найбільш точно спланувати час виїзду та прибуття до місця призначення. За умов частих заторів на урбанізованих територіях, які все більше виходять за межі загальноприйнятих ранкових і вечірніх пікових навантажень, посилюється увага користувачів до такого важливого ресурсу як час. Ті міста світу, які здебільшого продовжують розвиватися шляхом автомобілізації, змушені разом із цим розбудовувати системи швидкісного громадського транспорту – класичні метрополітени, міські та приміські залізниці, рідше – системи швидкісного трамваю або автобусу. Однак, такий екстенсивний міський розвиток з намаганням заохотити першочергово до використання приватного автотранспорту, в результаті призводить до все менш ефективного використання обмеженого міського простору. Тому в розвинених містах і регіонах, де на стратегічному рівні прийнято й активно впроваджується концепція стійкої мобільності, для досягнення пріоритету і передбачуваності руху

громадського транспорту використовуються заходи, які часто пов'язані зі зниженням умов привабливості руху приватним автотранспортом.

Сучасні наукові розробки концентруються здебільшого на тематиці пріоритетизації громадського транспорту на регульованих перехрестях за допомогою адаптивного світлофорного регулювання, технологій “розумного міста” (Smart City), “інтернету речей” (Internet of Things) тощо. На прикладі сучасної трамвайної системи в Барселоні заходи з її пріоритетизації та їхню ефективність розкриває Сукарратс (Sugarrats, 2010). В Україні дослідження проблем пріоритетизації громадського транспорту на перетинах з великими пішохідними потоками було проведене у Львові Ройком, Бурою, Грицуном і Євчуком (Royko et al., 2024). До більш комплексних досліджень, які співвідносять пріоритетизацію громадського транспорту із паттернами забудови, враховують інтеграцію та координацію з іншими складовими транспортної системи, а також її стратегічне значення, можна віднести публікації з кейсами в Австралії і Новій Зеландії (Soon & Hu, 1999) та китайському місті Сучжоу (Chen, 2017). Найбільш наближеним до просторового аналізу пріоритетизації трамвайної системи є відповідне дослідження у Загребі, проведене Брчічем, Славулем і Шойатом (Brčić et al., 2012). Це дозволяє нам стверджувати про наявну нішу для дослідження пріоритетизації громадського транспорту на глобальному рівні та в Україні зокрема.

Нормативно-правове поле і теорія пріоритетизації громадського транспорту. Пріоритетність руху на вулично-дорожній мережі визначається загалом Правилами дорожнього руху та локально дорожніми знаками, розміткою, режимом світлофорного регулювання відповідно до затверджених проектів організації дорожнього руху. Розділ 17 чинних Правил дорожнього руху (Traffic Code, 2001) визначає переваги маршрутних транспортних засобів, зокрема, щодо виділених смуг для громадського транспорту, а також фізично відокремлених трамвайних ліній. Відповідно до пунктів 11.18, 16.12 і 17.3 Правил дорожнього руху, перевага у русі в місцях перетину проїзної частини і трамвайних колій, а також при суміщеному русі трамваїв на проїзній частині, перевага надається трамваю, якщо інше не визначене дорожніми знаками. Натомість, нерейковий громадський транспорт має значно менше переваг навіть за влаштування виділених смуг руху, на які інший транспорт може заїжджати для здійснення маневру на перехресті або заїзду/виїзду з/на прилеглу території та для висадки пасажирів за наявності переривчастої дорожньої розмітки 1.5, 1.6, 1.7, 1.8 або 1.11 (DSTU 2587:2021).

Окремі категорії пріоритетності руху транспорту, зокрема громадського, не визначені в чинній нормативно-правовій базі України. Відтак, у цій роботі ми використовуватимемо для подальшого аналізу розширену методику визначення категорій

пріоритетності проїзду громадського транспорту (Right of Way, RoW) В. Вучіка (Vuchic, 2007):

1. RoW-A – повне фізичне відокремлення від інших транспортних і пішохідних потоків;

2. RoW-B – фізичне відокремлення або відокремлення технічними засобами регулювання дорожнього руху з перетинами в одному рівні з іншими транспортними і пішохідними потоками. Цю категорію ми поділяємо на чотири підкатегорії:

- RoW-B₁ – фізичне відокремлення з перетинами в одному рівні з іншими транспортними і пішохідними потоками;

- RoW-B₂ – відокремлення дорожніми огороженнями та напрямними пристроями;

- RoW-B₃ – виділення дорожніми знаками та розміткою смуг для руху маршрутних транспортних засобів;

- RoW-B₄ – лінії громадського транспорту, які проходять через пішохідні зони, велопішохідні зони та зони/вулиці з обмеженим в'їздом приватного автотранспорту.

3. RoW-C – рух у спільному транспортному потоці.

Відповідно, можна розподілити різні типові види громадського транспорту за наведеними категоріями пріоритетності руху, як це пропонує В. Вучік у своїх фундаментальних роботах (Рис. 1):

Повне фізичне відокремлення траси громадського транспорту – **категорія RoW-A** – в основному представляє види швидкісного громадського транспорту: метрополітен та залізницю. Однак, до неї також включають системи легкого метрополітену важкого типу (Ванкувер, Лозанна тощо), «важкого»

LRT (діючі дві лінії в Едмонтоні; оригінальна траса Борщагівської лінії Київського швидкісного трамваю від станції «Кільцева Дорога» до станції «Галицька площа»; лінія Т4 у Стамбулі) та деякі системи BRT (Стамбул, Богота тощо). Рух транспорту організовується за допомогою відведеної траси і перетинів у різних рівнях з іншими учасниками руху, відтак досягається найвища маршрутна швидкість і найменша кількість зупинок у русі. Частим є різнорівневий доступ пасажирів до станцій із використанням підземних та надземних переходів, що викликає проблеми щодо інклюзивності таких видів транспорту для маломобільних груп населення. Для видів транспорту цієї категорії станції розміщують найменш часто – з відстанню між ними понад 1 км (однак, є винятки відповідно до локальних умов). Їхні лінії прокладають головними транспортними коридорами міст і регіонів, зазвичай сполучаючи центр і периферію, а також різні периферійні райони кільцевими і хордовими лініями. Найбільш доцільно прокладати лінії цих видів транспорту між районами поліфункціональної забудови, діловими районами, великими житловими масивами; у період індустріальної економіки також важливими напрямками були великі промислові зони. Для транспорту категорії RoW-A характерні найвищі інвестиційні потреби як для спорудження інфраструктури, так і для експлуатації, однак так само властиві найвищі показники ефективності, що стосуються швидкості руху, провізної здатності та потенційного комфорту для пасажирів.

Часткове відокремлення траси громадського транспорту – **категорія RoW-B** – включає



Рис. 1. Характеристики «ефективність – інвестиції» для видів громадського транспорту в залежності від категорії пріоритетності руху

За В. Вучіком (Vuchic, 1999), перекладено українською мовою автором.

перевезення, які є гібридами швидкісного громадського транспорту та класичних вуличних видів транспорту. Такі лінії мають відокремлену від іншого транспорту трасу, однак з перетинами в одному рівні. До цієї категорії входять легкі метрополітени трамвайного типу (Порту, Міннеаполіс – Сент-Пол тощо), LRT «легкого типу» (третя лінія в Едмонтоні, лінії T1 і T5 у Стамбулі, Краківський швидкісний трамвай), більшість систем BRT, а також трамвайні лінії на власному полотні та ділянки маршрутів вуличного громадського транспорту з виділеними смугами руху. Категорію RoW-B ми пропонуємо поділяти на три підкатегорії з огляду на різні методи відокремлення трас громадського транспорту:

- RoW-B₁ – траса повністю розташовується на відокремленому полотні з перетинами в одному рівні з іншими транспортними і пішохідними потоками. В українських містах найбільше зустрічається на відокремлених трамвайних лініях;

- RoW-B₂ – траса знаходиться на спільному дорожньому полотні з виділеною смугою для руху маршрутного транспорту, яка відокремлена дорожніми огороженнями та напрямними пристроями (віхи дорожні, бордюри дорожній / гумовий / пластиковий), а також дорожніми знаками 5.11 (DSTU 4100:2021) та розміткою 1.1 / 1.2 / 1.16 (DSTU 2587:2021). У містах України така практика наразі не набула широкого поширення, подібне відокремлення наявне лише на трамвайних лініях на вул. Івана Франка у Львові та Калічанській пл. у Вінниці, а також на смузі для маршрутного транспорту на вул. Шота Руставелі у Києві;

- RoW-B₃ – траса знаходиться на спільному дорожньому полотні з виділеною смугою для руху маршрутного транспорту, яка відокремлена дорожніми знаками 5.11 та розміткою 1.1 / 1.2 / 1.16. Найбільш поширений метод пріоритетизації громадського транспорту в містах України і найбільш передбачений державними нормами і стандартами;

- RoW-B₄ – траса проходить через пішохідні зони, велопішохідні зони та зони/вулиці з обмеженням в'їздом приватного автотранспорту, визначені дорожніми знаками 3.1, 5.36, 5.90 (DSTU 4100:2021), а також, за наявності, обмежувальними пристроями у вигляді висувних болардів. Такі прецеденти наявні у центральній пішохідній зоні Львова, на центральній частині вул. Соборної у Вінниці, а також незначних відрізках вулиць з обмеженням рухом автотранспорту в інших містах України.

Крім наведених загальних характеристик категорій пріоритетності руху, RoW-B можна підсилити за допомогою адаптивного світлофорного регулювання. Для цього на перетині виділеної траси рейкового або нерейкового громадського транспорту та вулиці або дороги влаштовується світлофорний об'єкт із непостійним режимом роботи циклограми – виклик дозвільного сигналу для проїзду громадського транспорту відбувається за допомогою підключеного до світлофорного об'єкта датчика на контактній мережі або дорожньому покритті. Це дозволяє громадському транспорту на відміну від стандартного

режиму роботи циклограми світлофорного об'єкта уникати очікування дозвільного сигналу світлофору, знижує кількість зупинок у русі, а відтак – підвищує маршрутну швидкість. Таке рішення впроваджене у м. Києві на перетині трамвайної лінії та вул. Миколи Кибальчича біля перехрестя з вул. Ірини Бекешкіної. Також адаптивне світлофорне регулювання на таких перетинах є актуальним для ліній громадського транспорту з високим інтервалом руху – наприклад, інтегрованих трамвайного типу.

Рух громадського транспорту в спільному транспортному потоці – *категорія RoW-C* – не надає йому пріоритету. Класичні види громадського транспорту, системи яких розвивалися до епохи масової автомобілізації, не потребували пріоритету з огляду на відсутність інтенсивного руху іншого транспорту. Тому категорія RoW-C притаманна здебільшого для трамвайних ліній, відкритих до 1980-х років (однак є винятки), а також за замовчуванням для вуличних видів громадського транспорту – автобуса, тролейбуса, електробуса. Незначним чином можна підвищити маршрутну швидкість громадського транспорту при категорії пріоритетності RoW-C за допомогою організації дорожнього руху – обмеженням транзитного руху автотранспорту певною вулицею із дозволом лише поворотів на прилеглі вулиці (Кінг-стріт, Торонто, Канада) або обмеження автомобільного руху лише однією смугою разом із трамвайним рухом (вул. Степана Бандери, Львів; передпроектний ескіз реконструкції вул. Дмитрівської, Київ) для зміни транспортної поведінки водіїв на користь вибору альтернативних шляхів на вулично-дорожній мережі.

Для певних транспортних систем категорія пріоритетності руху є однозначною і не потребує окремого аналізу. Однозначно, системи метрополітену у Києві, Харкові та Дніпрі мають категорію RoW-A, а швидкісний трамвай у Києві та Кривому Розі – RoW-B. Тому більш доцільним є дослідження комбінацій цих категорій і визначення консолідованого показника пріоритетності руху для вуличних видів транспорту.

Картографування та аналіз пріоритетизації руху трамвайного транспорту. На основі польових спостережень та вивчення картографічних матеріалів і даних веб-сервісу Google Street View було укладено серію тематичних карт щодо частки відокремлених трамвайних ліній та зафіксовано це у відповідній базі даних. Для аналізу було обрано всі міста України, де наявний трамвайний транспорт (14 систем), міста Центрально-Східної Європи (16 систем), Західної Європи (10 систем), а також Північної Америки та Австралії (5 систем). Загалом проаналізовано 45 трамвайних систем у 105 містах світу, в тому числі трамвайні лінії в агломераціях Брюсселя, Амстердама, Цюриха, Мілана, Відня, міжнародну трамвайну систему Базеля (Швейцарія-Франція-Німеччина), а також систему Силезьких трамваїв, яка сполучає 13 міст Верхньосилезької конурбації у Польщі. Ключовим критерієм для обрання трамвайних систем була їхня належність до «класичного трамваю» (відкритих до періоду «трамвайного ренесансу» (Nahorni, 2018)).

ремонтів або реконструкцій цих вулиць – Костянтинівської, Межигірської, Щекавицької, Верхній та Нижній Вал, Кирилівської, Глибочицької та Дмитрівської – не мають (станом на серпень 2023 року) чітких проектних рішень щодо пріоритетизації громадського транспорту, зокрема, трамваю. Враховуючи це та незначні за протяжністю суміщені ділянки трамвайних ліній на вул. Полярній та Відрадному просп., для правобережної трамвайної мережі Києва коефіцієнт пріоритетизації руху складає 84%. Крім цього, було обраховано перспективний показник пріоритетизації руху у випадку введення в експлуатацію трамвайної лінії від вул. Старовокзальної до станції метро «Палац Спорту», що підвищило б його на 1%. До початку повномасштабного вторгнення російської федерації в Україну цей проект мав найбільші шанси стати передвісником трамвайного ренесансу в Києві, однак станом у 2022 році участь Європейського банку реконструкції та розвитку в ньому було призупинено.

В масштабі України Київ займає 5 місце серед 14 трамвайних систем. Першість у рейтингу займає найменший населений пункт, де наявний

трамвайний рух – місто **Конотоп** Сумської області. Це ж є і найбільш «молода» діюча трамвайна система в Україні, відкрита у 1949 р. У Конотопі пріоритетизація трамвайного руху досягнута прокладенням ліній окремо від вулично-дорожньої мережі на відокремленому полотні, а також як на магістральних вулицях, так і на житлових вулицях без твердого покриття у садибній забудові. Зокрема, це стосується вулиць Анатолія Шульги, Прорізної, Михайла Грушевського, Генерала Драгомирова, Ярківська, Пластунська, Сарнавська, тому при капітальному ремонті таких вулиць важливо не змарнувати цей ресурс.

Вінниця на другому місці має найменшу кількість закритих за свою історію трамвайних ліній – лише на просп. Коцюбинського від вул. Замостянської до Привокзальної площі. Значно підвищити коефіцієнт пріоритетизації трамвайного руху там вдалося завдяки введенню на центральній частині вул. Соборної обмеження для транзитного руху автотранспорту (регулюється дорожніми знаками 3.2), а також грамотній реконструкції вул. Замостянської у 2018 році. Подальше відокремлення трамвайних колій у Вінниці відбулось після

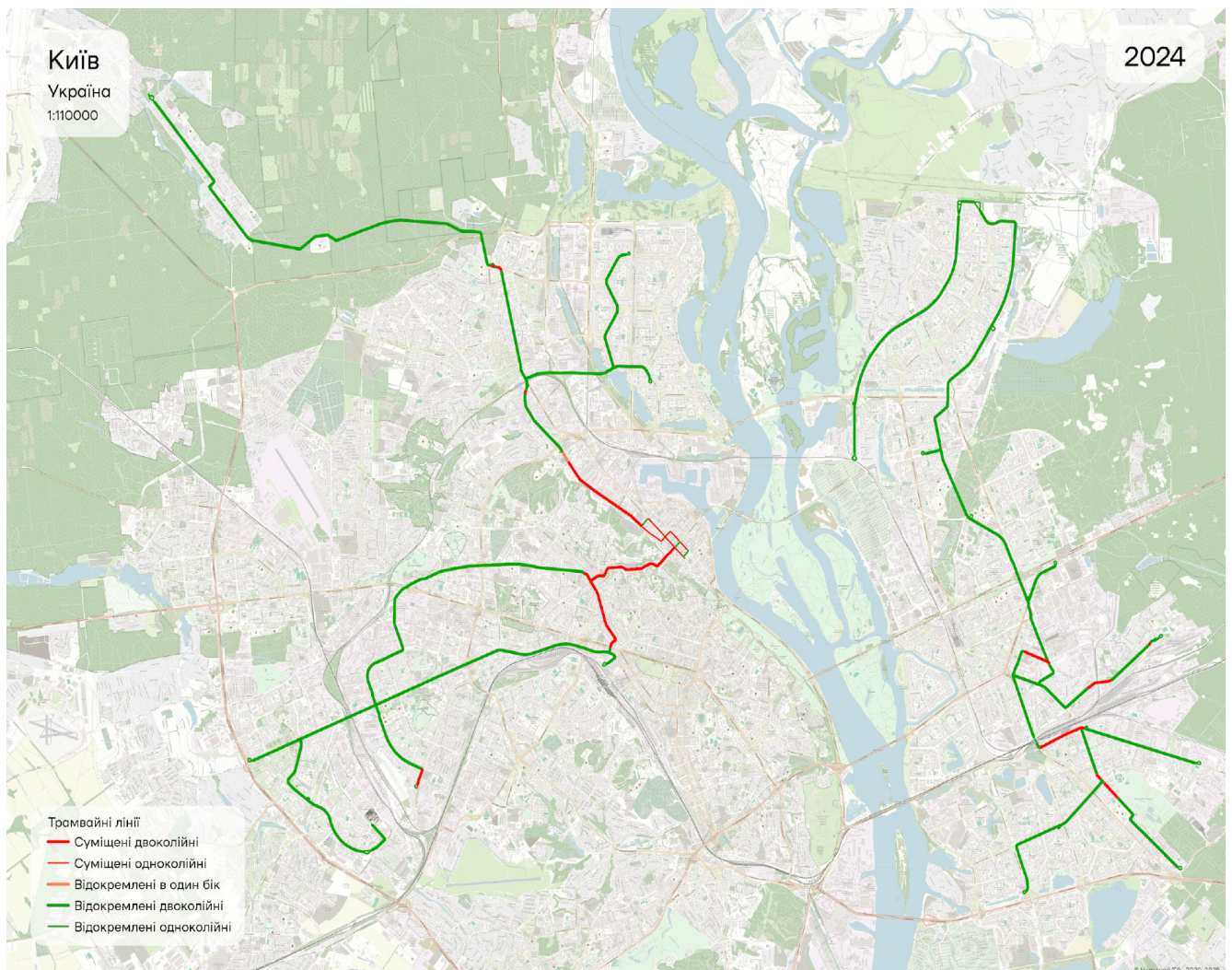


Рис. 2. Трамвайна мережа Києва: розподіл ділянок за пріоритетизацією руху
Розроблено автором

реконструкції вул. Батозької, завершеного у листопаді 2023 року.

Для міста **Кривий Ріг** Дніпропетровської області обраховано коефіцієнт пріоритезації трамвайного руху окремо для системи класичного трамваю та враховуючи швидкісний трамвай (таким чином він вищий на 7%) – ці дві автономні системи було інтегровано спільними маршрутами у 2012 році. Дві трамвайні системи в Україні мають показник пріоритезації трамвайного руху менше 50%.

У **Львові** трамвай є основним міським транспортом, як і століття тому – відтак більшість ліній проходять історичними вулицями історичної частини міста спільною проїзною частиною. Найбільшими за довжиною відокремлені лінії наявні на вул. Княгині Ольги (відкрита у 1987 р. як майбутня ділянка швидкісного трамваю з перспективним проїздом центру міста в тунелях) та просп. Червоної Калини (відкрита у 2016 р. як стратегічна транспортна артерія, яка сполучає центр міста та його найбільший житловий масив – Сихів). Особливістю Львова є трамвайний рух у пішохідній зоні найдавнішої частини Старого міста, яка занесена до списку Світової спадщини ЮНЕСКО (L'viv..., 2024) – вул. Памви Беринди, Кафедральна площа, площа Ринок та вул. Руська.

Житомир завершує рейтинг – у цьому місті було цілеспрямовано скорочено трамвайні лінії (з п'яти маршрутів до одного) на користь тролейбуса у 2011 ст. Переважна кількість ділянок розміщується на спільному полотні як у центральній частині міста, так і в районах малоповерхової забудови Кашперівка та Путятинка. Відокремлена лінія лише на вул. Небесної Сотні та повз Східний промисловий вузол.

Варто зазначити, що аналіз не проводився для діючих трамвайних систем чотирьох міст, тимчасово окупованих у 2014 році російською федерацією та проросійськими терористичними організаціями «днр» і «лнр» – Донецька, Євпаторії, Єнакієвого та Горлівки. Крім того, у двох окупованих населених пунктах (Луганськ та Молочне) окупанти свідомо знищили трамвай як транспорт, а ще у трьох прифронтових містах – Костянтинівці, Краматорську й Авдіївці – трамвайне господарство було пошкоджене внаслідок бойових дій і системи остаточно закриті 2016-2017 року.

Варто зазначити, що складений автором на основі просторового аналізу рейтинг трамвайних систем в контексті пріоритезації руху не корелює з рейтингом міст за середньою швидкістю руху трамвайних маршрутів, складеним громадською організацією «Vision Zero» (Research of tramway systems..., 2024).

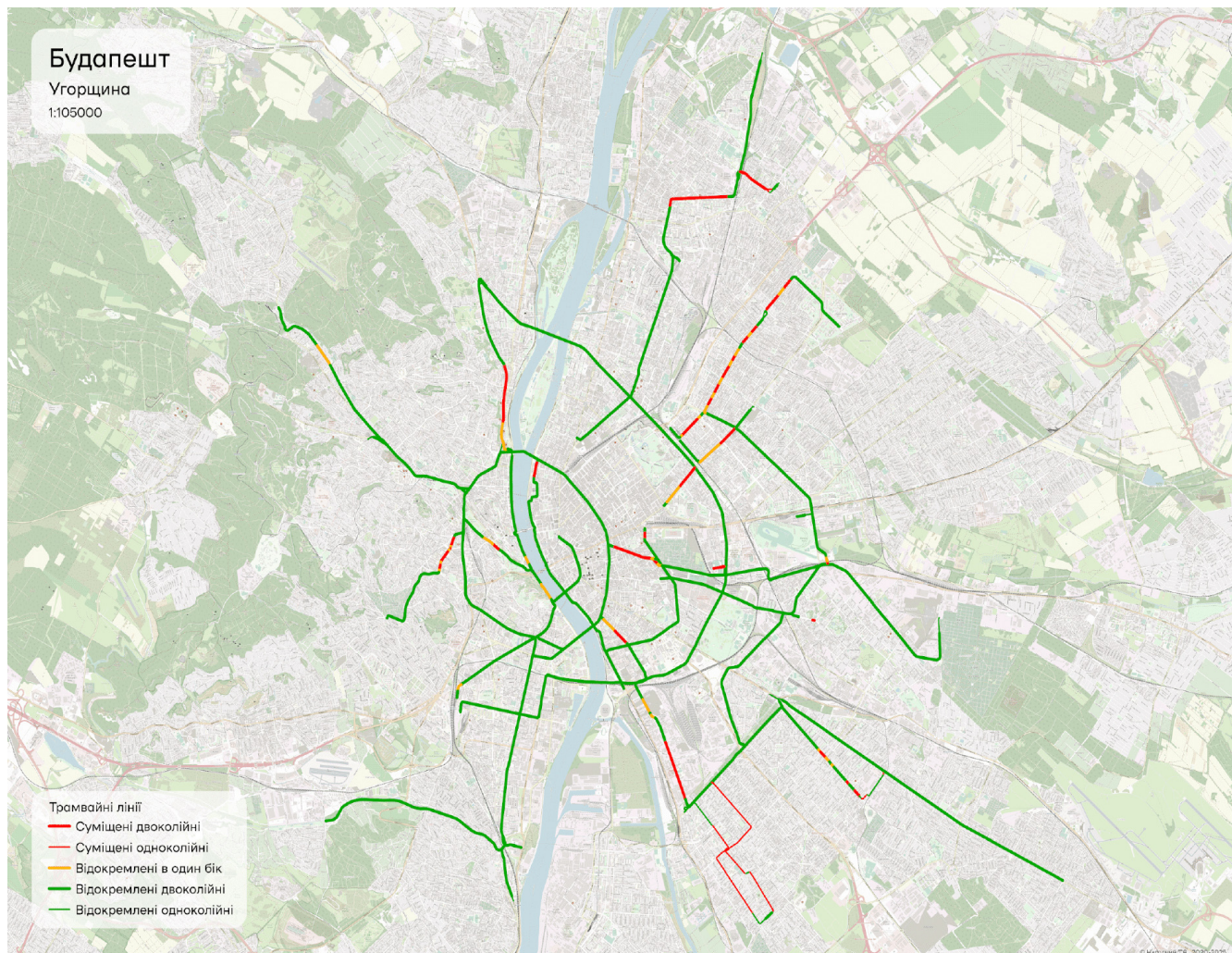


Рис. 3. Трамвайна мережа Будапешта: розподіл ділянок за пріоритезацією руху
Розроблено автором

Центральноевропейський тип міських транспортних систем є найбільш подібним до України, хоч і має свої особливості. У ньому було проаналізовано всі столичні міста цього регіону, які мають трамвайні системи, а також деякі регіональні центри зі значними за протяжністю мережами цього виду транспорту (Краків та Верхньосилезька конурбація з центром у Катовіце, Польща). Досліджувані міста й агломерації були піддані експерименту соціалізму, пережили стрімкий перехід до ринкових відносин, який супроводжувався масовою автомобілізацією і занедбанням громадського транспорту, та знаходяться на різних стадіях пост-соціалістичного переходу на шляху до збалансованого розвитку.

Абсолютним лідером рейтингу є столиця Республіки Боснія і Герцеговина – **Сараєво**. Не зважаючи на довгий час функціонування трамвайного транспорту (перша лінія відкрита на 6 років раніше, ніж у Києві), його просторова структура обмежена планувальною структурою міста, розтягнутого зі сходу на захід. Відносно невелика за протяжністю (23 км) трамвайна мережа склалася до 1970-х років у вигляді однієї лінії, яка сполучає Старе місто на сході через райони масової житлової забудови на заході Сараєва із сусіднім містом Іліджа з відгалуженням

до залізничного вокзалу столиці. Така стабільність розвитку транспортної системи дозволила повноцінно інтегрувати трамвай на головній транспортній вісі міста з прокладенням на відокремленому полотні на центральній розділювальній смузі із зеленими насадженнями. Останні трамвайні лінії на суміжному полотні – на території Старого міста – були відокремлені дорожньою розміткою у ході відбудови міста після Боснійської війни 1992-1995 року.

Майже повне відокремлення трамвайних ліній на рівні 98% мають **Варшава** і **Братислава**. У столиці Польщі трамвай виконує більшу частину перевезень як магістральний транспорт навіть після відкриття метрополітену в 1995 р., більшість вулиць з трамвайним рухом реконструйовані з пріоритетною його організацією відокремленим полотном. Столиця Словаччини досягла високого показника завдяки як пріоритетизації трамвайного руху з улаштуванням відокремленого полотна (в тому числі, трамвайних тунелів і мостів) та смуг маршрутного транспорту, так і обмеженням руху моторизованого транспорту на пішохідній зоні в центрі міста.

Найбільш подібні до Києва за досліджуваним показником столиці Угорщини і Хорватії. У **Будапешті** найбільш часто вживаним засобом відокремлення трамвайних ліній при ремонтах

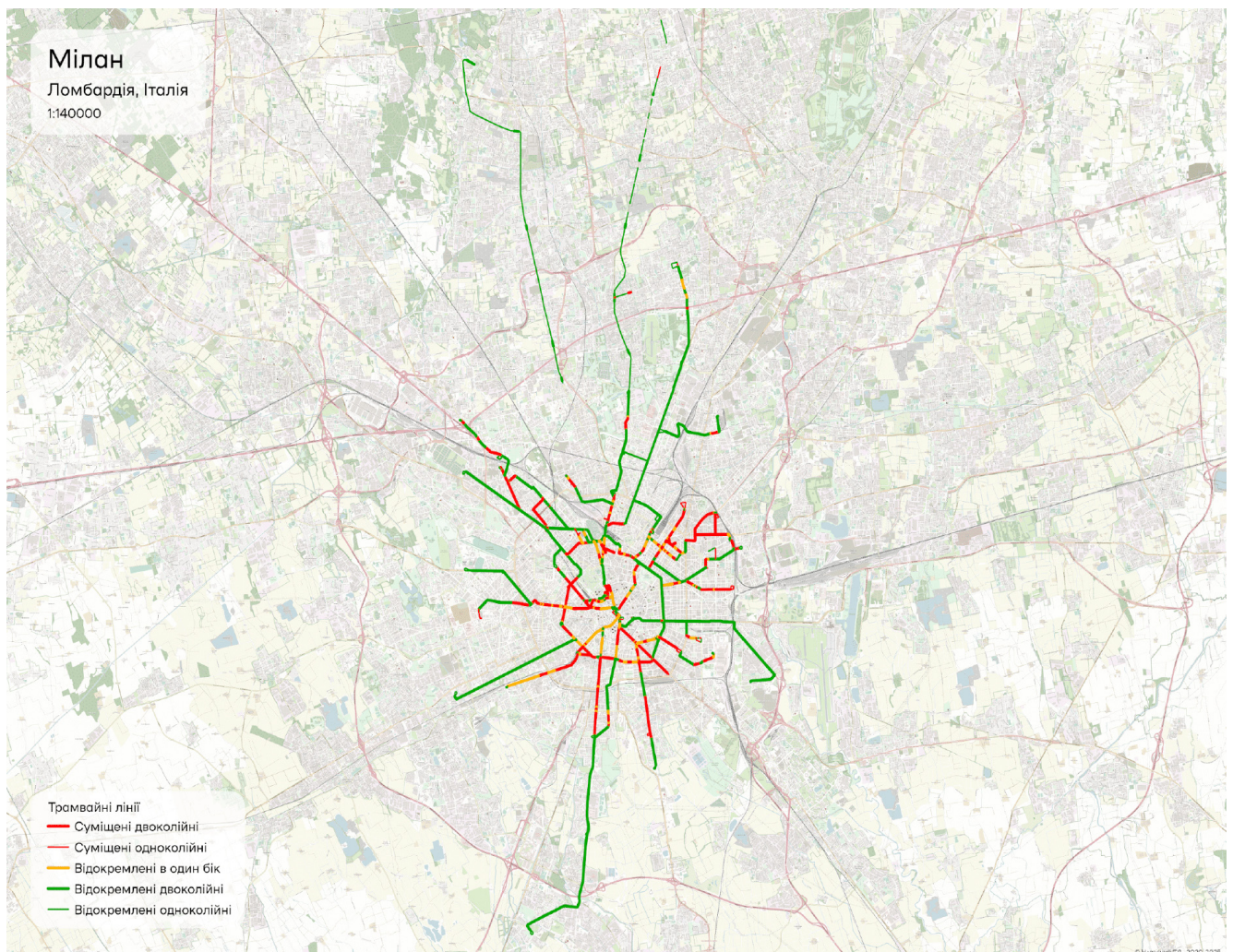


Рис. 4. Трамвайна мережа Мілана: розподіл ділянок за пріоритетизацією руху
Розроблено автором

і реконструкціях вулиць є їхнє прокладення по центру із влаштуванням обмежень у вигляді бетонних виступів або напівсфер, що доповнюється влаштуванням камер фіксації порушень правил дорожнього руху. Підвищенню показника сприяла в тому числі ліквідація низки трамвайних ліній на суміщеному полотні в 1980-1990-х рр. при трасуванні ліній метрополітену. Трамвайна мережа в **Загребі** має більшість відокремлених ліній, в тому числі з унікальною трасою в гірській частині міста, однак деякі ділянки в центральній та західній частинах міста залишаються на суміщеному полотні або відокремлені в одному напрямку.

Система **Силезьких трамваїв** навколо м. Катовіце (Польща) працює як інтерурбан цієї конурбації, сполучаючи 13 населених пунктів між собою і маючи коефіцієнт пріоритетизації трамвайного руху на рівні 85%. Відповідно, між містами лінії, часто одноколіїні з роз'їздами, прокладені на відокремленому полотні вздовж вулиць і автомобільних доріг. Натомість, у центральних частинах найбільших міст – Катовіце, Битом, Хожув, Забже, Сосновець і Глівіце – наявні ділянки суміщеного руху трамваїв та автомобільного транспорту на окремих вулицях.

Берлін, місто, розділене між двома світами протягом 40 років, має досить чіткий паттерн трамвайної мережі – першої у світі системи електротранспорту. Вона була збережена лише на території НДР, в той час як її більша частина в Західному Берліні була повністю ліквідована в ході адаптації вулиць під масовий автомобіль. Через 5 років після об'єднання ФРН, у 1994 р. почалося відновлення мережі на захід, зокрема, у районі Веддінг, пізніше – біля центрального залізничного вокзалу. Рівень пріоритетизації трамвайного руху – 70%, наявні численні ділянки суміщеного руху як у центральній частині міста, так і в колишніх трамвайних субурбіях на півночі (район Панков) та південному сході міста (район Копенік). Враховуючий обмежений технічний ресурс щодо пріоритетизації громадського транспорту, місто активно використовує інституційні, зокрема, маркетингові механізми для підвищення популяризації громадського транспорту та обмеження автомобілекористування (BVG, 2024).

Відносно найнижчі показники серед досліджених міст Центрально-Східної Європи мають столиці Болгарії та Румунії. Основною причиною можна назвати концентрацію уваги на мегапроектах (зокрема, будівництві метрополітену) замість якісної модернізації наявної інфраструктури громадського транспорту, зокрема, трамваю. У **Софії** з коефіцієнтом 65% більшість трамвайних ліній у центральній частині міста, а також на північних і південних околицях, розміщені на суміщеному полотні, подекуди відокремлені в одному напрямку. Останнім в рейтингу (пріоритетність руху – 60%) за регіоном є **Бухарест**, для якого характерною є відсутність організації дорожнього руху, зокрема, трамвайного транспорту, на деяких ділянках, у намаганнях суб'єктивної перебудови міста за

примхами диктатора Ніколае Чаушеску. Більшість ліній як у центрі міста, так і на околицях, проходять суміщеним дорожнім полотном. Основною відокремленою лінією є кільцева, яка обходить центральну частину Бухареста, а також декілька радіальних ліній, які примикають до неї. Однак, слід зазначити, що спостерігалися реконструкції деяких вулиць у східній частині міста, з прокладенням трамвайних ліній на відокремленому полотні на центральній розділювальній смузі із зеленими насадженнями.

Західноєвропейський тип характеризується рисами перетворення міст у другій половині ХХ ст. під дією масової автомобілізації, відповідно більшість трамвайних систем у цьому регіоні припинила своє існування. Зокрема, у цей період було закрито всі трамвайні системи у Франції та Іспанії, а у Сполученому Королівстві продовжила своє функціонування лише система у м. Блекпул, яка має виняткове культурно-туристичне значення. Німеччина, яка за свою історію мала найбільшу кількість в Європі кількості міст з трамвайним рухом – 282 – втратила 200 з них. При цьому, станом на 2023 рік ця держава має найбільшу в світі кількість трамвайних систем. Крім неї, серед країн Західної Європи (як геополітичного макрорегіону) найбільшу кількість трамвайних систем першого покоління зберегли Австрія, Швейцарія, Італія, Нідерланди та Бельгія. Тому більшість проаналізованих міст взяті саме з них.

Вічне місто **Рим** має найвищий коефіцієнт пріоритетизації трамвайного руху в регіоні – 87%. Не зважаючи на досить високий показник автомобілізації в країні, розповзання субурбії навколо столиці, та закриття великої кількості трамвайних ліній, більшість із тих, які наразі функціонують, мають відокремлення конструктивними елементами, завдяки прокладенню на власному полотні, а також за допомогою організації дорожнього руху. Найбільша за протяжністю лінія на суміщеному полотні розміщується в районі Вілла Боргезе, який лежить на схилі одного з пагорбів міста та має обмежені параметри вулиць. Мережу міського трамваю доповнює інтерурбан трамвайного типу, який має власну трасу від центрального залізничного вокзалу Терміні до східної околиці Джардінетті. Ця унікальна лінія була скорочена до станції Чентрочелле (втративши приблизно третину довжини) у 2015 р. у зв'язку з прокладенням за цим напрямком нової лінії метрополітену. Цікавою особливістю трамвайної системи Рима є обслуговування мобільності населення і відвідувачів двох держав при відсутності перетинання державного кордону (кінцева зупинка на Пьяцца-дель-Рисорджименто розташована у 35 метрах від кордону з Ватиканом).

Амстердамська трамвайна система має коефіцієнт пріоритетизації 86%. Місто, як і держава, пройшло тернистий шлях від пріоритету масового автомобіля до збалансованого розвитку мобільності, перерозподіливши вуличний простір між всіма

учасниками руху з акцентом на велосипедній інфраструктурі та громадському транспорті. Пріоритет останнього, в тому числі трамваю, досягається здебільшого за рахунок організації дорожнього руху та обмеження руху приватного моторизованого транспорту на ділянках вулично-дорожньої мережі, однак значна частка ліній мають фізично відокремлені траси. Особливістю столиці Нідерландів є прецедент перетворення лінії метрополітену на трамвайну. Лінія 51, яка сполучала центральну частину Амстердама з містом Амстелвен на півдні, функціонувала з 1990 р. по 2019 р. в режимі метрополітену, хоч і мала високопідлоговий рухомий склад трамвайного типу (подібно до систем «важкого» LRT). З прийняттям відповідного управлінського рішення, у 2020 р. траса стала інтегрованою частиною трамвайної мережі Амстердама та по своїй суті була перетворена на сучасний «легкий» LRT з експлуатуванням багатосекційного низькопідлогового рухомого складу за системою багатьох одиниць для забезпечення великих пасажиропотоків.

Центри швейцарських кантонів *Цюрих* і *Базель* мають давню традицію трамвайного транспорту, а також досвід співпраці з трамвайними господарствами України та інших держав Центрально-Східної Європи. Обидва міста вдало покривають трамвайними лініями всю свою територію, частину агломерації, а також, подекуди, міста за кордоном. Більшість ліній категорії пріоритетності RoW-C пролягають у центральних частинах міст, однак пріоритетність забезпечується на окремих ділянках щонайменше в одному напрямку. Натомість, наявні великі за протяжністю радіальні лінії від центру, які прокладені здебільшого відокремленим полотном. Так, Цюрих забезпечує рейковим транспортом як власні периферійні райони, так і 13 міст агломерації, а також аеропорт. У свою чергу Базель сполучає 10 міст агломерації, численні містечка, місто Вайль-на-Рейні у Німеччині, а також містечко Леймен і місто Сен-Луї у Франції (маючи кінцеву зупинку в близькості до Євроаеропорту). Це допомагає досягти коефіцієнту пріоритетності 76%, при цьому забезпечуючи безперебійний рух громадського транспорту в тому числі на сумішених ділянках за допомогою регулювання попиту населення на мобільність і підтримування оптимального балансу між автомобілекористуванням і використанням громадського транспорту.

Великі старопромислові міста півночі Італії – *Турин* і *Мілан* – мають значні за протяжністю трамвайні мережі з пріоритетністю на рівні 72% і 67% відповідно. Такі показники можна обґрунтувати відсутністю політичної волі до перерозподілу проїзної частини на деяких ділянках з огляду на автомобілецентричні пріоритети планування. У випадку Мілана, автомобілізація та конкуренція з автобусним транспортом позначилася на майже повному скороченні найбільшої в Європі мережі інтерурбанів, яка об'єднувала 92 населених пункти та мала здебільшого відокремлені траси колій.

Через поганий технічний стан колій у 2011 році було закрито лінію Мілан-Дезіо, яка проходила через 4 міста в агломерації. У 2022 році подібна доля спіткала останню лінію інтерурбану в міській агломерації до міста Лімб'яте (Budach, 2022). При цьому, колії на цих лініях залишаються не демонтованими, а час від часу виникають плани щодо їхньої модернізації та повторного відкриття для руху трамваїв, які наразі не переведені на стадію реалізації. Однак, у разі їхнього демонтажу, коефіцієнт пріоритетності трамвайного руху міланської системи значно знизиться.

Відень щороку визначається професійними спільнотами одним із найкращих міст для життя у світі. При цьому, він має найнижчий коефіцієнт пріоритетності трамвайного транспорту серед досліджених міст Західної Європи – 63%. Характерно те, що більшість ліній категорії RoW-C чітко сконцентровані в західній частині міста. Відносно нові трамвайні лінії у північній частині міста комбінують відокремлення трамвайного руху в один або два напрямки, а також наявна лінія інтерурбану до міста Баден з категорією пріоритетності RoW-A. У районі Матцляйнсдорф у напівпериферії Відня організовано рух трамваїв підземною ділянкою. При цьому, віденський транспорт відомий своєю пунктуальністю, адже місто стимулює мешканців та відвідувачів до використання громадського транспорту замість приватних автомобілів, в тому числі за допомогою високого рівня сервісу, оптимальної маршрутної мережі, програм лояльності тощо.

Транспортні системи міст *Північно-американсько-Австралійського типу* були у ХХ ст. «колискою» найбільших за протяжністю трамвайних систем, однак станом на 2023 рік можна виділити лише 5 міст США, Канади та Австралії, де збереглися риси класичного трамваю – Торонто, Сан-Франциско, Філадельфія, Новий Орлеан та Мельбурн. Ще у двох містах – Бостоні та Ньюарку – цей вид транспорту «пережив» масове закриття у середині ХХ ст., однак тоді продовжили функціонувати лише ті лінії, які повністю прокладені відокремленою трасою і підпадали під місцеве визначення Rapid Transit. *Новий Орлеан* має найвищу пріоритетність трамваю серед міст північноамериканського типу. Найбільшою мірою це досягнуто за рахунок лінії Сент-Чарльз – найбільшої за протяжністю в місті, найстаршої діючої трамвайної лінії у світі (відкрита у 1835 р.), яка не припинила своє існування через охоронний історичний статус і транспортне значення, адже майже повністю проходить виділеною трасою. Відроджені у кінці 1980-х – на початку 2000-х років лінії Ріверфронт та Канал мають відокремлені колії за рахунок, відповідно, проходження у смузї відведення закинutoї портової залізниці та розміщення у бульварній зоні. Лише відкриті у 2010-х роках лінії Рампарт-Сент-Клод та відгалуження лінії Канал прокладені на проїзній частині без відокремлення – таке рішення було прийнято через їхнє розміщення на жвавих магістральних авеню без зниження їхньої пропускної

спроможності для автотранспорту. У **Сан-Франциско** органічно поєднані сучасні трамвайні лінії з категорією пріоритетизації RoW-B (подекуди RoW-A з проходженням, зокрема, підземними ділянками) та історичні лінії канатного трамвая з категорією RoW-C. **Філадельфія** має трамвайні лінії здебільшого категорії RoW-C, які з'єднуються у тунелі під Центральним діловим районом міста. Натомість, західні передмістя столиці Пенсильванії сполучають з терміналом на 69-Стріт історичні лінії інтерурбанів, рухомий склад на яких представлений здебільшого класичними трамваями 3-го покоління. Вони мають власні траси категорій RoW-A / RoW-B з невеликими за протяжністю ділянками категорії RoW-C у центральних частинах деяких населених пунктів. Подібна до центру Філадельфії організація трамвайного руху в єдиній класичній трамвайній системі Канади – торонтійській. У **Торонто** більшість трамвайних колій прокладені проїзною частиною, як і до періоду масової автомобілізації. Це перетворило потенційно швидкісний вид транспорту на «рейковий автобус», на що вказує навіть положення трамвайних маршрутів серед автобусних у загальній маршрутній нумерації міста. Цій проблемі було вперше надано увагу в

другій половині 2000-х років із реконструкцією ліній на Спедайна-Авеню та Сент-Клер-Авеню із прокладенням трамвайних колій на відокремленому полотні по осі вулиці. У 2010-х роках процес пріоритетизації трамваю було доповнено новими методами – реконструкцією з пішоходизацією набережної Квінс-Кі, яка продовжується трамвайним тунелем до центрального залізничного вокзалу Юніон Стейшн, а також заборону транзитного руху приватного автотранспорту по Кінг-Стріт в самому серці міста. Хоч Торонто і має лише чверть відокремлених трамвайних ліній, за останні десятиліття цей показник підвищується.

На іншому кінці світу справно функціонує найбільша за протяжністю трамвайна мережа у світі. **Мельбурн** контрастно відрізняється у цій сфері від наведених вище прикладів – трамвайні лінії прокладені від Центрального ділового району до більшості околиць на відстані до 20 км. При цьому важливо, що майже половина ліній відокремлені як фізично, так і засобами регулювання дорожнього руху, і більшість з таких ліній сконцентровані саме у Центральному діловому районі Мельбурна. І хоч більша протяжність ліній категорії RoW-C, вони розташовуються у районах «трамвайних

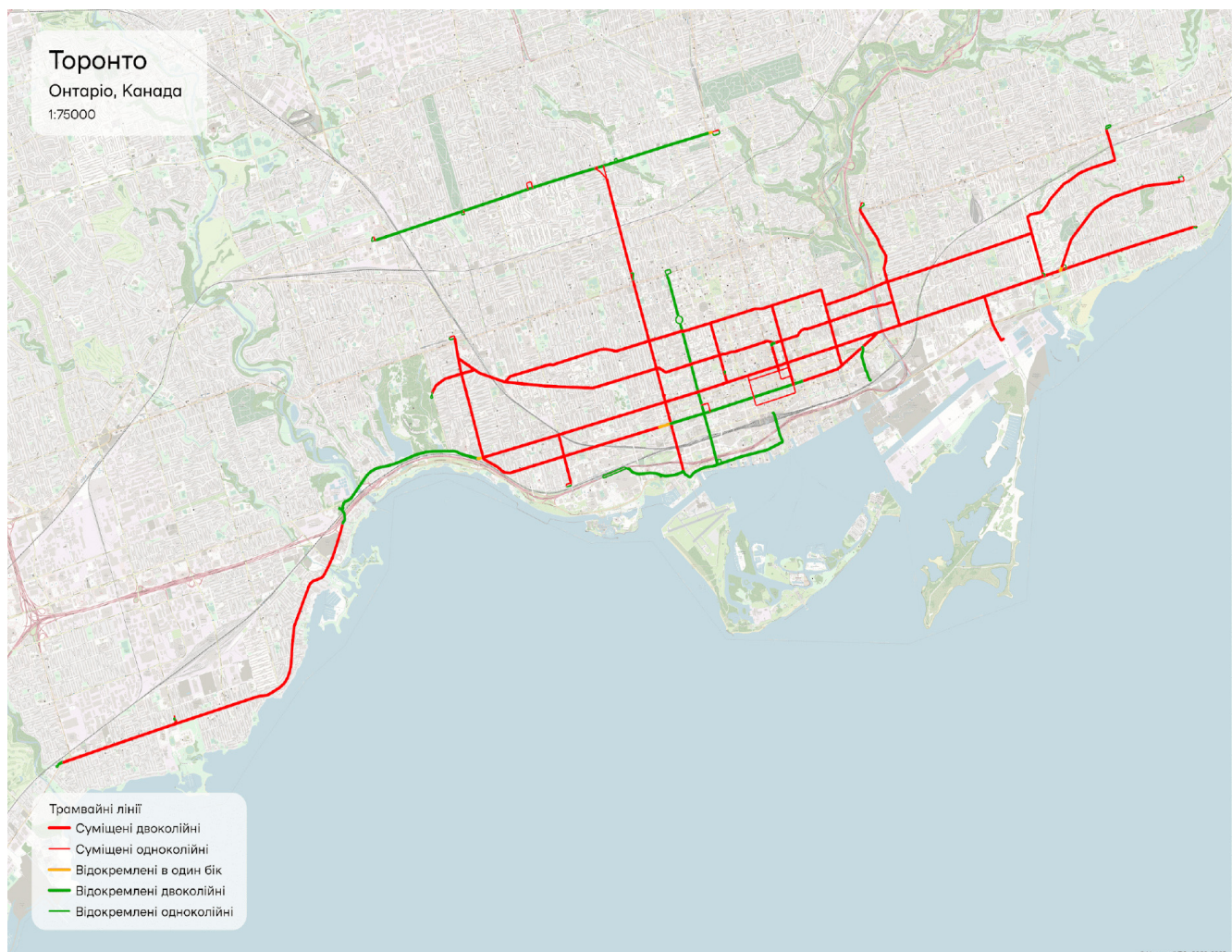


Рис. 5. Трамвайна мережа Торонто: розподіл ділянок за пріоритетизацією руху
Розроблено автором

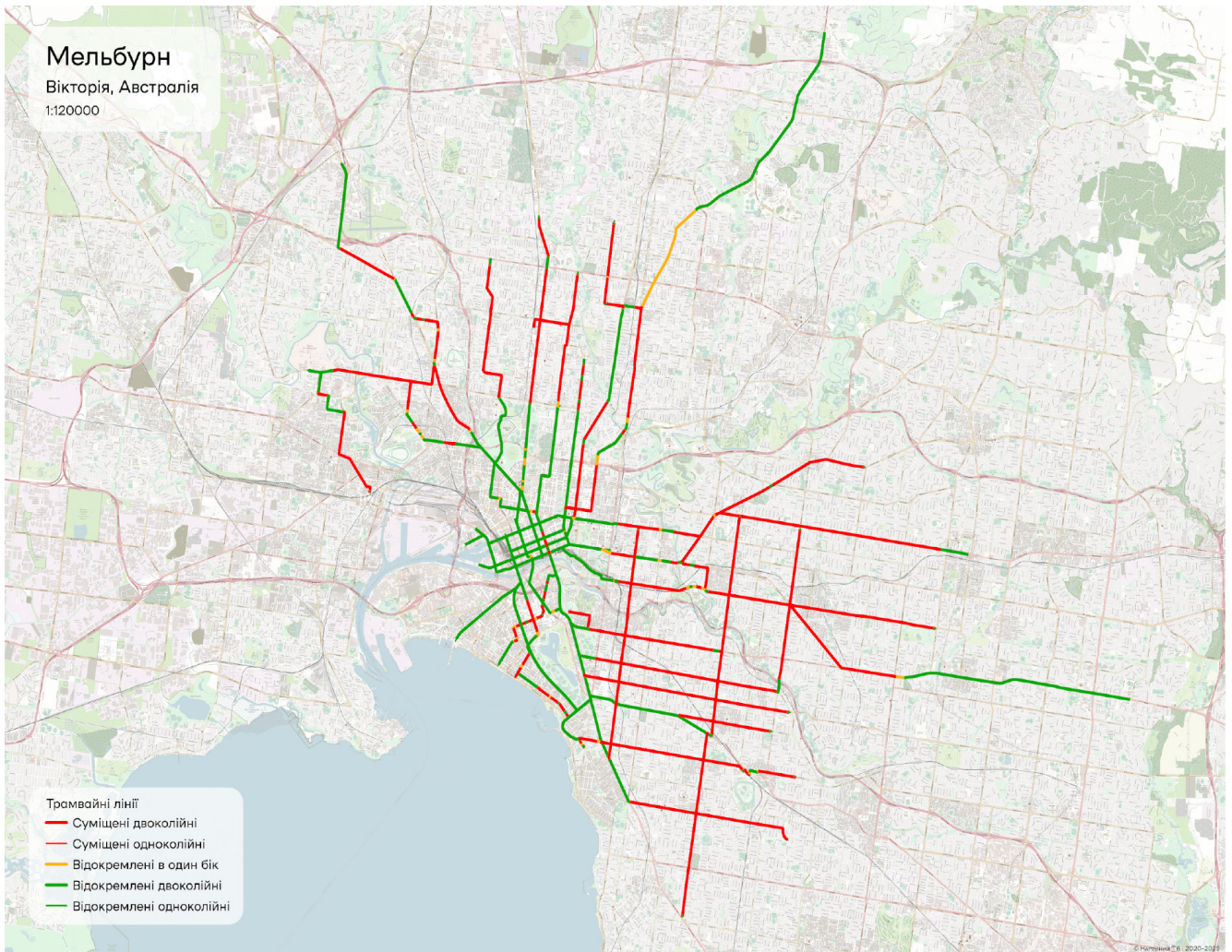


Рис. 6. Трамвайна мережа Мельбурна: розподіл ділянок за пріоритезацією руху
Розроблено автором

передмість» із досить щільною сіткою вулиць, що дозволяє уникати скупчень транспорту на таких напрямках. Крім того, експлуатація двосторонніх вагонів дозволяє вдало виконувати транспортну роботу на всіх напрямках від центру міста до околиць без потреби додаткових земельних ресурсів для розворотних кілець. Ефективність такої пріоритезації доводить і те, що трамвайну систему Мельбурна обслуговує приватна компанія Yarra Trams, яка звітує про прибутковість соціально-орієнтованих транспортних послуг (Yarra Trams, 2024).

Висновки. Проведений аналіз трамвайного руху в містах різних регіонів світу допомагає нам перевірити ключову гіпотезу нашого дослідження. Фізичне відокремлення траси громадського транспорту не є єдиним і безальтернативним засобом для його пріоритезації. Важливо комбінувати будівництво і реконструкцію трамвайних ліній (безумовно, за новітніми принципами і технологіями) із їхнім відокремленням за допомогою оптимізації організації дорожнього руху – влаштування відповідної дорожньої розмітки,

знаків та огорожень. Важливо інтегрувати громадський транспорт, особливо той, який має чітку траєкторію руху завдяки влаштуванню рейкової траси, у пішохідні й велопішохідні зони у центральних зонах та окремих районах міста. Допоміжним, але не менш важливим засобом підвищення пріоритету громадського транспорту є його правильне стратегічне й оперативне позиціонування як для влади міст і регіонів, так і для мешканців. Критичним є управління транспортною поведінкою населення через стимулювання використання пріоритетних видів мобільності (громадський транспорт, велосипедний і пішохідний рух) та дестимулювання надмірного використання особистого автотранспорту. Для цього необхідно залучати і мотивувати до роботи фахівців зі збалансованої мобільності, забезпечувати партисипативні процеси і соціальний маркетинг задля підвищення престижності користування громадським транспортом, а також використовувати найкращі новітні практики на етапах змін нормативно-правової бази, планування, проектування і впровадження об'єктів транспорту і мобільності.

Список використаних джерел / References:

- Budach, D. (03.10.2022) The (temporary) closure of Milan's last interurban tramway. *Urban Transport Magazine*. URL: urban-transport-magazine.com/en/the-temporary-closure-of-milans-last-interurban-tramway.
- Bračić, D., Slavulj, M., & Šojat, D. (2012). Analysis of tram priority in the City of Zagreb. In *Proceedings* (pp. 173-176). Zagreb: Hrvatsko društvo za komunikacije, računarstvo, elektroniku, mjerenja i automatiku (KoREMA).
- Chen, C. (2017). Modern Tram and Public Transport Integration in Chinese Cities: A case study of Suzhou. *International Transport Forum Discussion Papers*, 21, OECD Publishing, Paris, DOI: <https://doi.org/10.1787/2f9438bb-en>.
- Der BVG Club. Berliner Verkehrsbetriebe. Verfügbar am 1.09.2024 unter: bvg.de/de/abos-und-tickets/bvg-club.
- DSTU 2587:2021 Road safety. Road markings. General specifications. (2021). National standard of Ukraine. State Enterprise «Ukrainian Research and Training Center for Standardization, Certification and Quality» [in Ukrainian]. [ДСТУ 2587:2021 Безпека дорожнього руху. Розмітка дорожня. Загальні технічні умови. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2021.]
- DSTU 4100:2021 Road safety. Traffic signs. General technical conditions. Application rules. (2021). National standard of Ukraine. State Enterprise «Ukrainian Research and Training Center for Standardization, Certification and Quality». [in Ukrainian]. [ДСТУ 4100:2021 Безпека дорожнього руху. Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2021.]
- L'viv – the Ensemble of the Historic Centre. UNESCO World Heritage Convention. Retrieved Sep. 1, 2024 from: <https://whc.unesco.org/en/list/865/>.
- Nahorny, T. (2016). Topological morphology of the spatial structure of tramway transport in Kyiv. In *Young Researchers for Geographical Science*. Kyiv: Print Service. Vol. 12 (pp. 78-81). [in Ukrainian]. [Нагорний, Т. В. (2016). Топологічна морфологія просторової структури трамвайного транспорту Києва. У *Збірник наукових праць XII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Молоді науковці – географічній науці»*. Київ: Прінт Сервіс, 2016. Випуск XII (с. 78-81).]
- Nahorny, T. (2018). Tramway Renaissance as a component of sustainable development of urban mobility. In *Shevchenkivska Vesna – 2018 Geography*. Kyiv: Print Service. Vol. 16 (pp. 80-83). [in Ukrainian]. [Нагорний, Т. В. (2018). Трамвайний ренесанс як складова сталого розвитку міської мобільності. У *Збірник наукових праць XVI міжнародної наукової міждисциплінарної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Шевченківська весна – 2018. Географія»*. Київ: Прінт Сервіс, 2018. Випуск XVI. (с. 80-83).]
- Research of tramway systems in cities of Ukraine in 2023 (February 2024). NGO „Vision Zero”. [in Ukrainian]. [Дослідження трамвайних систем в містах України у 2023 році (лютий 2024). Громадська організація «Vision Zero»]. URL: enefcities.org.ua/upload/files/Publications/Urban%20Mobility/Trams.pdf.
- Royko, Y., Bura, R., Hrytsun, O., & Yevchuk, Y. (2024). Prioritization of urban public transport on streets with high pedestrian volumes. *MATEC Web of Conferences*. DOI: <https://doi.org/10.1051/mateconf/202439003013>.
- Soon, C., & Hu, K. (1999). Bus prioritization measures in New Zealand and Australia. *Transportation Quarterly*, 53.
- Sucarrats, A. (2010). Enhancing Traffic Light Priority for Trams in the Barcelona Metropolitan Area. *Public Transport International*, 59.
- Traffic Code. Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated Oct. 10, 2001 No. 1306 (as amended). [in Ukrainian]. [Правила дорожнього руху. Постанова Кабінету міністрів України від 10 жовтня 2001 р. № 1306. (зі змінами)]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1306-2001-%D0%BF#Text>.
- Vuchic, V. R. (1999). *Transportation for Livable Cities*. CUPR/Transaction.
- Vuchic, V. R. (2007). *Urban Transit Systems and Technology*. Hoboken, John Wiley & Sons, Inc.
- Yarra Trams. Retrieved Sep. 1, 2024 from: yarratrams.com.au/