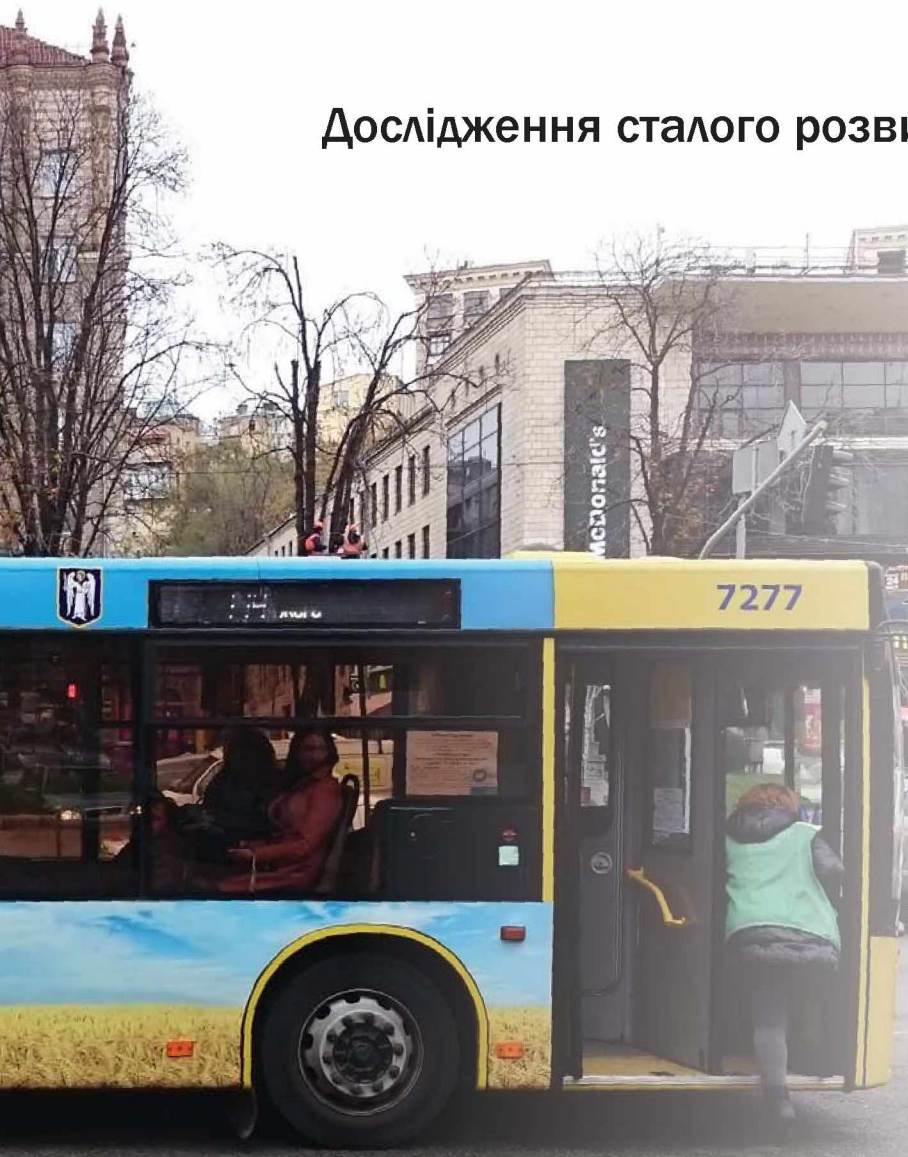
THE WORLD BANK

Місто Київ, Україна
Дослідження сталого розвитку міського транспорту



D6: Остаточний звіт

Грудень 2015 р.

Версія 1-0

itp
integrated transport planning

Місто Київ, Україна
Дослідження сталого розвитку міського транспорту

D6 — Остаточний звіт

Грудень 2015 р.

Версія 1-0

Підготовлений:

Integrated Transport Planning Ltd
50 North Thirteenth Street
Milton Keynes
MK9 3BP
UK (Велика Британія)

Тел.: +44 1908 259718

Контактна особа: Колін Брейдер (Colin Brader)
Адреса електронної пошти: brader@itpworld.net
Веб-сайт: www.itpworld.net

Контрольна інформація про документ

Назва проекту	Сталий розвиток міського транспорту Києва
Клієнт	Світовий банк
Код проекту	1444
Керівник проекту	Тім Едвардс (Tim Edwards)
Директор проекту	Колін Брейдер (Colin Brader)
Менеджер із якості	Джеймі Уівей (Jamie Wheway)
Дата початку	5 січня 2015 р.
Папка проекту	F:\1444\
Члени проектної групи	Колін Брейдер (Colin Brader), Тім Едвардс (Tim Edwards), Нік Ейленд (Nick Ayland), Девід Бреніг-Джонс (David Brenig-Jones), Ієн Скотт (Ian Stott), Ніл Тейлор (Neil Taylor), Робін Кенціг (Robin Kaenzig), Нік Грівз (Nic Greaves), Джеймс Сіpі (James Seery)
Молодші консультанти	Немає

Версія	Назва файлу	Опис	Підготов-лений	Перевi-рений	Затвер-джений	Дата
Чорновий варіант	F:\1444\project files\reports\ D6 Final Report\	Чорновий варіант остаточного звіту	DBJ/NT/JS	CB	CB	30.11.2015
1-0	F:\1444\project files\reports\ D6 Final Report\	Остаточний звіт	DBJ/NT/JS	CB	CB	24.12.2015

Повідомлення

Цей звіт був підготовлений для Світового банку відповідно до умов доручення. Integrated Transport Planning Ltd не несе відповідальності за будь-яке використання змісту цього звіту третьої стороною або за будь-які дії третьої сторони з посиланням на такий зміст.

ЗМІСТ

		Сторінка
1	**ВСТУП**	**1**
	Мета та структура даного звіту	1
2	**УМОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПІДХІД ДО НЬОГО**	**2**
	Передумови проекту	2
	Проблеми стратегічного планування транспортної системи та цілі проекту	2
	Методологія проекту	4
3	**МІСЦЕВИЙ ПОПИТ НА ПОСЛУГИ ПЕРЕВЕЗЕННЯ Й ІСНУЮЧІ ТРАНСПОРТНІ ВАРІАНТИ**	**9**
	Розподіл населення і робочих місць Києва	9
	Цілі поїздок, рівні автомобілізації та доходів домогосподарств	10
	Співвідношення видів транспортних засобів і роль громадського транспорту в Києві	13
	Моделі місцевого попиту на транспортні послуги	17
4	**ПОГЛИБЛЕНИЙ АНАЛІЗ ПОПИТУ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ПУНКТІВ ПЕРЕСАДКИ ПАСАЖИРІВ**	**19**
	Густота населення і частота обслуговування в пунктах пересадки	19
	Майбутнє зростання населення та наслідки для транспортних послуг	26
	Огляд ключових проблем і можливостей для оптимізації транспортної мережі	27
5	**КРИТЕРІЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ КИЄВА**	**28**
	Встановлені принципи оптимізації і підхід до неї	28
	Робочий приклад використання принципів	31
	Критерії, встановлені для тестування пропозицій щодо оптимізації мережі ГТ	35
6	**ВИЗНАЧЕННЯ СЦЕНАРІЇВ ОПТИМІЗАЦІЇ МАРШРУТІВ**	**37**
	Сценарії A і B: короткострокові та середньострокові зміни маршрутів	37
	Сценарій B: середньострокові зміни інфраструктури	45
	Сценарій C: довгострокові варіанти створення систем громадського транспорту	57
7	**ПРОГНОЗОВАНІ НАСЛІДКИ ОПТИМІЗАЦІЇ МЕРЕЖІ ГТ В КИЄВІ**	**64**
	Оцінка змін пасажиропотоків за даними моделі транспортної системи Києва	65
	Огляд оптимізованої мережі та вплив на експлуатаційну ефективність	68
	Вплив на склад парку засобів ГТ, викиди та споживання палива	70
	Вплив на викиди парникових газів (ПГ)	74
	Вплив на експлуатаційні витрати громадського транспорту	75

Наслідки з точки зору доступності транспортних послуг для киян 76
Вплив пропозицій на пересадки пасажирів, перехід на інші види транспорту та транспортні розв'язки 78

8 РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ КМДА ЩОДО РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОПОЗИЦІЙ 80

Детальна оцінка маршрутів 80
Забезпечення виконання правил паркування по всьому місту та контроль руху 83
Позбавлення від маршруток і перерозподіл водіїв 84
Ролі приватного та/або державного сектора в майбутньому наданні транспортних послуг 84
Перевірка та підтвердження моделі транспортної системи 85
Стратегічний моніторинг та оцінка наслідків шляхом збору транспортних даних 86
Огляд тарифів на послуги громадського транспорту 87

9 ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ 88

Сильні сторони та недоліки мережі громадського транспорту Києва 88
Огляд пропозицій щодо оптимізації мережі громадського транспорту 89
Прогнозовані наслідки рекомендацій щодо оптимізації 90
Рекомендації щодо реалізації пропозицій для КМДА 91

СПИСОК ТАБЛИЦЬ

Сторінка

Табл. 2-1. Реалізовані заходи підвищення взаємодії із зацікавленими сторонами та їхньої участі в роботі 4
Табл. 2-2. Перевірка наборів даних, які було використано в цьому проекті 5
Табл. 3-1. Види та функції транспорту Києва 14
Табл. 4-1. Райони Києва з недостатньо розвинутим обслуговуванням громадським транспортом 19
Табл. 4-2. Проблеми та можливості оптимізації мережі ГТ Києва 27
Табл. 5-1. Принципи оптимізації мережі громадського транспорту Києва 28
Табл. 5-2. Граничні показники ємності ТЗ і кількості пасажирів на годину в одному напрямку (PPHPD) 30
Табл. 5-3. Шість ліній курсування маршруток, які пропонується об'єднати з іншими маршрутами 34
Табл. 5-4. Чистий результат запровадження пропозицій для Троєщини 35
Табл. 5-5. Критерії, визначені для оцінки ефективності мережі ГТ Києва 36
Табл. 5-6. Задоволеність користувачів послуг ГТ Києва за видами транспорту (за 5-бальною шкалою) 36
Табл. 6-1. Огляд змін маршрутів, запропонованих у сценаріях А і В 38
Табл. 6-2. Нові маршрути, запропоновані в сценаріях А і В 41
Табл. 6-3. Маршрути, змінені в сценаріях А і В 42
Табл. 6-4. Середні інтервали руху для всіх видів транспорту, збережених у кожному сценарії 44
Табл. 6-5. Подовження контактних мереж, запропоновані в сценарії А і показані на Рис. 6-4 46
Табл. 6-6. Поліпшення транспортних вузлів, запропоновані в сценарії В і показані на Рис. 6-5 46
Табл. 6-7. Роботи зі створення смуг пріоритетного руху автобусів, запропоновані в сценарії В і показані на Рис. 6-4 49
Табл. 6-8. Виявлені проблеми розв'язок громадського транспорту Києва 55
Табл. 6-9. Змодельовані прогнози пасажиропотоків по 8 схемах маршрутів швидкісного ГТ 58
Табл. 6-10. Опис схем 8 швидкісних маршрутів різних видів ГТ 58
Табл. 6-11. Щоденний пасажиропотік у потенційних схемах руху рейкових транспортних засобів 62
Табл. 6-12. Опис нових маршрутів швидкісного руху рейкових транспортних засобів 62
Табл. 7-1. Високорівневе порівняння ефективності мережі при впровадженні кожного сценарію 64
Табл. 7-2. Експлуатаційний вплив пропозицій щодо оптимізації мережі за сценаріями А і В 68
Табл. 7-3. Зміна розміру автопарку відповідно до денної потреби в ТЗ 70
Табл. 7-4. Потенційне скорочення викидів у результаті оптимізації (т/день) 72
Табл. 7-5. Розрахункова потреба в ТЗ й екологічні стандарти ЄВРО 72
Табл. 7-6. Вплив на викиди парникових газів (загальні річні викиди CO_2, еквівалентні викидам діоксиду вуглецю — заг.CO_2е) 74
Табл. 7-7. Прогнозована зміна річних експлуатаційних витрат громадського транспорту 75
Табл. 8-1. Критерії оцінки маршрутів до реалізації пропозицій 80

СПИСОК РИСУНКІВ

Сторінка

Рис. 3-1. Густота населення Києва (осіб на км^2) 9
Рис. 3-2. Розподіл можливостей для працевлаштування 10
Рис. 3-3. Мета поїздок у Києві 11
Рис. 3-4. Розподіл рівнів автомобілізації домогосподарств у Києві 11
Рис. 3-5. Розподіл домогосподарств із рівнем доходів нижче 4701 грн/місяць 12
Рис. 3-6. Розподіл способів пересування за метою поїздок 13
Рис. 3-7. Розподіл поїздок громадським транспортом за видами ГТ 13
Рис. 3-8. Мережа громадського транспорту Києва 15
Рис. 3-9. Типові приклади громадського транспорту Києва 16
Рис. 3-10. Схема всіх маршрутів ГТ на кожній ділянці дороги 16
Рис. 3-11. Зразок усіх поїздок з пункту відправлення до пункту призначення в Києві протягом цілого дня 17
Рис. 4-1. Густота населення на км^2 і регулярність роботи мережі громадського транспорту 19
Рис. 4-2. Тривалість поїздок до центру Києва наземним громадським транспортом + метро 20
Рис. 4-3. Порівняльна здатність доступу громадського транспорту до ключових місць 21
Рис. 4-4. Швидкі транзитні маршрути та середнє число етапів у кожній поїздці 22
Рис. 4-5. Дані про посадки та висадки (за цілий день), факторизовані 23
Рис. 4-6. 45 ліній маршруток, які перекривають маршрути транспорту КП «Київпастранс» 24
Рис. 4-7. Загальний пасажиропотік у наземних пунктах пересадок (у ранкові години пік) 25
Рис. 4-8. Прогноз зростання населення до 2025 року 26
Рис. 5-1. Міські райони, які було використано в процесі оптимізації 29
Рис. 5-2. Місця правобережжя, з яких громадський транспорт не курсує до Троєщини 31
Рис. 5-3. Нові маршрути, запропоновані для усунення прогалин в охопленні міста послугами ГТ 32
Рис. 5-4. Тролейбусні маршрути, які можна об'єднати для створення більшого числа прямих рейсів 32
Рис. 5-5. 16 маршрутів, якими перевозиться менш ніж 1000 пасажирів на день 33
Рис. 5-6. Приклад скасування маршруту з невеликим пасажиропотоком 33
Рис. 5-7. Існуючі маршрути громадського транспорту через Московський міст 34
Рис. 5-8. Маршрути ГТ з Троєщини на правобережжя до (ліворуч) і після (праворуч) змін 35
Рис. 6-1. 19 нових маршрутів, запропонованих у сценаріях А і В 39
Рис. 6-2. 46 змін маршрутів у сценаріях А і В 39
Рис. 6-3. 118 скасувань маршрутів у сценаріях А і В 40
Рис. 6-4. Покращення контактних мереж і смуг із пріоритетом руху ГТ 47
Рис. 6-5. Поліпшення транспортних вузлів 48
Рис. 6-6. Розмежовані виділені смуги руху автобусів у Римі (бордюр) і Сан-Франциско (розмітка фарбою) 50
Рис. 6-7. Типовий приклад перетину двосторонніх смуг руху автобусів, створених на 3-смуговій дорозі 50
Рис. 6-8. Дорожні знаки, які забезпечують пріоритетне право руху автобусів на транспортних вузлах 50
Рис. 6-9. Ключові розв'язки громадського транспорту Києва 52
Рис. 6-10. Приклад комплексного устрою транспортної розв'язки для різних видів ТЗ 53

Рис. 6-11. Схеми маршрутів швидкісного ГТ, які можуть бути реалізовані в довгостроковій перспективі 57
Рис. 6-12. Тролейбуси, які використовуються в системі ША Кіто 60
Рис. 6-13. Потенційні нові маршрути для вузькоколійного та ширококолійного громадського транспорту 61
Рис. 6-14. Подовження трамвайного маршруту від станції «Старовокзальна» до площі Льва Толстого/Палацу Спорту 63
Рис. 6-15. Потенційні зміни транспортних вузлів навколо Бессарабської площі/ТОЦ Arena City 63
Рис. 7-1. Пасажиропотоки при сценаріях А і В за змодельованими ланками транспортної мережі 65
Рис. 7-2. Зміна пасажиропотоків при сценаріях А і В за змодельованими ланками транспортної мережі 66
Рис. 7-3. Прогнозні пасажиропотоки на запропонованих маршрутах при впровадженні сценаріїв А і В 68
Рис. 7-4. Зміна автомобіле-кілометрів щоденного пробігу при впровадженні сценаріїв А і В 69
Рис. 7-5. Розрахунковий вплив на споживання енергії 71
Рис. 7-6. Зміна споживання енергії (ТДж/рік) при сценаріях А і В 71
Рис. 7-7. Розрахункова потреба в ТЗ автопарку КП «Київпастранс» до і після оптимізації 73
Рис. 7-8. Зміна пов'язаних із транспортом викидів ПГ при сценаріях А і В 74
Рис. 7-9. Доступність послуг ГТ для поїздок у центр Києва (поточна) 76
Рис. 7-10. Доступність послуг ГТ для поїздок у центр Києва (після оптимізації) 77
Рис. 7-11. Прогнозовані частки пасажиропотоків на наземних видах громадського транспорту 78
Рис. 8-1. Приклади заходів для створення можливостей пріоритетного руху громадського транспорту 81

ДОДАТКИ

Додаток А. Карти оптимізованих маршрутів громадського транспорту, визначених для Києва
Додаток В. Докладний список маршрутів, що підлягають скасуванню в сценаріях А і В, з обґрунтуванням рішення про скасування
Додаток С. Запропоновані інтервали руху на маршрутах, які будуть збережені в сценаріях А і В
Додаток D. Карти транспортного обслуговування Троєщини, Оболоні, промрайону «Відрадний» і району ТРЦ Ocean Plaza
Додаток Е. Технічна примітка про розробку моделі
Додаток F. Технічна примітка про підходи до збору та моніторингу стратегічних даних

1 ВСТУП

1.1 Світовий банк доручив компанії Integrated Transport Planning Ltd. (ITP) співпрацювати з Київською міською державною адміністрацією (КМДА), щоб допомогти їй провести дослідження сталого розвитку міського транспорту Києва. Проект розпочався в січні 2015 року і мав своєю метою:

- допомогти КМДА поліпшити та розробити стратегію щодо збору даних про міський транспорт;
- допомогти зрозуміти сильні сторони та недоліки систем громадського транспорту (ГТ) Києва за результатами ретельної оцінки та бенчмаркінгу;
- надати підтримку технічному персоналу міської адміністрації у розширенні їхніх можливостей у галузі транспортного планування;
- розробити рекомендації щодо оптимізації та реорганізації послуг ГТ.

Мета та структура даного звіту

1.2 У цьому Остаточному звіті наведені всі основні висновки дослідження для того, щоб представити пропозиції ITP щодо оптимізації мережі громадського транспорту Києва. Вони були розроблені в партнерстві зі Світовим банком, КМДА, КП «Київпастранс» і консультантами з питань моделювання A+S. Решта цього звіту має таку структуру:

- у главі 2 описаний підхід, прийнятий партнерами проекту, які були перераховані вище, для збору й аналізу даних, необхідних для обґрунтування рекомендацій щодо оптимізації ГТ;
- у главі 3 міститься огляд поточного попиту на транспортні послуги та варіантів транспортних маршрутів Києва;
- у главі 4 стисло визначені ключові проблеми пропозиції послуг громадського транспорту, які були виявлені шляхом аналізу даних і обговорень з перевізниками, перш ніж пов'язати ці проблеми зі структурою попиту на транспортні послуги Києва та представити їх як проблеми та можливості для оптимізації;
- у главі 5 викладені аналітичні критерії, які лягли в основу розробки пропозицій щодо оптимізації мережі громадського транспорту;
- у главі 6 описані поетапні сценарії оптимізації маршрутів громадського транспорту, розроблені в рамках даного дослідження з урахуванням наявної потреби пересування по місту. У цій главі детально відображені результати ітераційного процесу, у якому пропозиції ITP щодо розвитку мережі були протестовані та вдосконалені за допомогою моделі транспортної системи Києва, яку спеціалісти A+S розробили та підтримують від імені міської адміністрації;
- у главі 7 міститься оцінка прогнозованого впливу сценаріїв оптимізації мережі транспортних маршрутів, яка базується на ретельному аналізі даних і результатах використання моделі транспортної системи Києва;
- у главі 8 для КМДА викладені міркування відносно впровадження рекомендацій щодо оптимізації системи громадського транспорту, які представлені в цьому звіті;
- в останній главі для Світового банку та КМДА наведені висновки та рекомендації стосовно реорганізації мережі громадського транспорту Києва за принципами оптимізації, викладеними в цьому звіті.

2 УМОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПІДХІД ДО НЬОГО

Передумови проекту

2.1 Київ є столицею України й одним із визначних міст Європи з населенням три мільйони осіб. Він займає площу понад 835 км^2 і розвиває свою культуру, політику та стратегії, щоб відобразити українську ринкову економіку, що формується. Місто швидко урбанізується, і в ньому з'являється все більше приватних власників автомобільного транспорту, які все активніше його використовують.

2.2 Як і низка міст Східної Європи, Київ стикається з проблемами, пов'язаними з переходом від централізованої планової економіки до більш ринкових моделей. Стратегічне планування транспортної системи є однією з частин цього переходу. Планування і реалізація транспортних схем на основі історичних моделей і напрямків землекористування у поєднанні зі спадщиною жорстких, затратних інфраструктурних систем громадського транспорту (трамвай, тролейбус, метро) свідчать про те, що транспортні мережі міста намагаються «наздогнати» попит і потреби XXI століття. Планування з урахуванням підвищення рівня використання автомобілів і управління зростаючим числом приватних автобусних маршрутів у Києві — які завдяки своїй гнучкості більш чуйно реагують на очевидні потреби користувачів — є хорошими прикладами проблем, з якими стикається міська адміністрація.



2.3 Підтримка сильно субсидованих тарифів на проїзд у громадському транспорті в умовах економіки, яка зазнала значного зростання і скорочення бідності на початку 2000-х років, підірвала здатність міської адміністрації обслуговувати інфраструктуру громадського транспорту та рухомого складу, а також робити в неї інвестиції. Тенденція до зростання рівнів автомобілізації, часте скупчення транспортних засобів на дорогах, старіння інфраструктури громадського транспорту та рухомого складу і невідповідність між стратегіями транспортного забезпечення і міського розвитку обумовили бажання міської адміністрації в 2014 році здійснити реформи муніципальної транспортної інфраструктури, системи квитків і тарифів, що є позитивним кроком.

Проблеми стратегічного планування транспортної системи та цілі проекту

2.4 Існуючі реформи здатні лише частково усунути реальні експлуатаційні недоліки та проблему недостатньої пропускної спроможності, з якими зазвичай стикаються місцеві мережі громадського транспорту в години пік. Насправді, нинішні моделі фінансування залишаються нестійкими, і деякою мірою оптимізація існуючої системи громадського транспорту є життєздатним довгостроковим варіантом для поліпшення умов мобільності та якості життя місцевого населення.

2.5 До початку цього проекту діалог між цільовою групою Світового банку і заступником голови КМДА дозволив установити, що місто визнає необхідність обґрунтованого фактичними даними консенсусу для зміцнення і розвитку транспортної інфраструктури з метою задоволення мінливого попиту на транспортні послуги. Також були підкреслені фінансові труднощі, пов'язані з традицією субсидування громадського транспорту, у рамках якої мають бути реалізовані такі рішення.

2.6 Тому цей проект мав такі чотири основні цілі:

- допомогти КМДА поліпшити та розробити стратегію щодо збору даних про міський транспорт;
- допомогти КМДА зрозуміти сильні сторони та недоліки систем ГТ Києва за результатами ретельної оцінки та бенчмаркінгу;
- надати підтримку технічному персоналу КМДА у розширенні їхніх можливостей у галузі транспортного планування;
- розробити практичні рекомендації щодо оптимізації та реорганізації послуг громадського транспорту, які КМДА має обговорити з місцевими зацікавленими сторонами.

Методологія проекту

2.7 Протягом цього проекту була підтримана серія основних завдань, включаючи взаємодію із зацікавленими сторонами, збір і аналіз даних, оцінку та бенчмаркінг систем ГТ Києва, підтримку моделювання транспортної системи та пропозиції щодо оптимізації маршрутів ГТ. Робота, яку було виконано проектною групою щодо цих завдань, а також їхнє узгодження в часі в контексті загального проекту описані в наступних розділах.

Взаємодія із зацікавленими сторонами та їхня участь у роботі (протягом усього проекту)

2.8 Виходячи з цілей проекту, які були визначені вище, було ясно, що цей проект потребував дуже кооперативного і прозорого підходу, щоб допомогти технічному персоналу КМДА залучитися до роботи та вчитися на власному досвіді. Отже, проектна група прагнула залучити якомога більше місцевих зацікавлених сторін до проектних семінарів, які проводилися в Києві українською мовою, щоб заручитися підтримкою місцевих державних і приватних перевізників і Департаменту транспорту України.

2.9 За п'ять відвідувань Києва проектна група допомогла провести чотири семінари та низку пов'язаних із ними технічних нарад щодо тем, наведених у Табл. 2-1.

Табл. 2-1. Реалізовані заходи підвищення взаємодії із зацікавленими сторонами та їхньої участі в роботі

Відвідування Києва проектною групою	Заходи для підвищення взаємодії із зацікавленими сторонами
Січень 2015 р.	• Вступний семінар проекту • Зустрічі з представниками відділів КМДА та заступником мера • Зустрічі з місцевими перевізниками • Зустріч з A+S для обговорення розробки моделі транспортної системи • Зустріч із представниками оператора мобільного зв'язку «Київстар» для вивчення способів використання даних
Березень 2015 р.	• Планування дослідження посадки/висадки пасажирів, планування і заходи з вищими навчальними закладами авіації, будівництва та транспорту
Травень 2015 р.	• Підтримка безперервного збору даних • Навчання транспортному плануванню студентів місцевих вищих навчальних закладів • Презентація початкових висновків з аналізу даних • Семінар для обговорення можливих варіантів раціоналізації
Липень 2015 р.	• Підтримка додаткового збору даних • Зустрічі з A+S і представниками КМДА стосовно моделі транспортної системи • Знайомство з основними транспортними коридорами та розв'язками • Подальші зустрічі з місцевими перевізниками
Вересень 2015 р.	• Семінар на тему варіантів завчасної оптимізації мережі наземного транспорту • Подальші зустрічі із заступником і радниками мера • Подальша зустріч із представниками КП «Київпастранс» • Зустрічі з A+S і представниками КМДА стосовно моделі транспортної системи

Листопад 2015 р.	• Консультації та навчання КМДА стратегічному транспортному плануванню • Зустрічі з A+S і представниками КМДА стосовно моделі транспортної системи • Підтримка калібрування моделі
Грудень 2015 р.	• Семінар для презентації результатів і варіантів реорганізації • Обговорення реалізації з робочими групами КМДА • Зустріч із представниками КМДА/A+S для обговорення питань калібрування і розробки моделі

Збір даних (з лютого по липень 2015 р.)

2.10 У лютому 2015 року був проведений первісний огляд наборів даних, доступних для обґрунтування аналізів запланованої оптимізації ГТ і розробки моделі (Табл. 2-2). A+S уже зібрала декілька важливих наборів даних, коли працювала над моделюванням, проте ми встановили, що потрібно провести значну подальшу дослідницьку роботу, щоб точно визначити рівні пасажиропотоку на ГТ: загальномережеве дослідження посадок/висадок пасажирів і пов'язане з цим загальноміське дослідження частоти руху/завантаженості транспорту.

Табл. 2-2. Перевірка наборів даних, які було використано в цьому проекті

Набір даних	Необхідний формат	Джерело
Набори даних про міське населення і зайнятість	Шейп-файл ГІС з векторними даними, імпортованими в багатокутник	Телефонні соціально-економічні опитування, проведені A+S
Дорожня мережа	База даних ГІС	Відкритий план міста
Розклади руху громадського транспорту та дані про мережу	GTFS/SIRI/TransXchange	GTFS з Easyway. Дані про інтервал руху транспорту, зібрані в ході придорожніх досліджень
Посадка та висадка пасажирів	Чисельні дані про маршрути/зупинки	Збиралися протягом усього проекту за допомогою застосунку для смартфонів TransitWand
Дані дослідження пунктів відправлення і призначення	Матриці пунктів відправлення та призначення на маршрутах	Для розробки моделі транспортної системи були використані результати опитування A+S 30 000 домогосподарств
Настрої/вподобання користувачів транспортної системи Києва	Кількісні дослідницькі дані	A+S: опитування 30 000 домогосподарств
Фізичний і експлуатаційний потенціал громадського транспорту	Показники ємності транспортних одиниць	КП «Київпастранс» і приватні перевізники
Ефективність використання палива	Дані про кілометраж у л/авт.	КП «Київпастранс» і приватні перевізники
Показники аварійності	Кількість нещасних випадків на кожні 1000 км, пройдених транспортним засобом	КП «Київпастранс»
Статистичні дані про експлуатаційну надійність	Кількість несправностей на кожні 1000 км, пройдених транспортним засобом	КП «Київпастранс»

Облік рейсів і коливання руху транспорту на маршрутах	Облік кругового руху та руху в денні години у вулично-дорожній мережі	Дані надані транспортним відділом для калібрування моделі транспортної системи
Використання станцій метро	Пасажиропотоки на годину	Київський метрополітен
Завантаженість автотранспортних засобів	Кількість пасажирів у кожному автобусі/трамваї/тролейбусі	Дані збиралися протягом усього проекту за допомогою придорожніх спостережень

2.11 Дослідження посадок/висадок пасажирів було проведено на кожному наземному транспортному маршруті Києва. Для цього дослідження використовувався мобільний застосунок TransitWand, розроблений в ході попередніх дослідницьких проектів, які фінансував Світовий банк. Для збору цих даних ITP працювала з КМДА, A+S та вищими навчальними закладами авіації, будівництва та транспорту для підготовки та навчання групи з 60 дослідників. Місцева група в цілому виконала по три поїздки в обидва кінці на всіх, тобто більш ніж на 300 маршрутах автобусів, маршруток, трамваїв і тролейбусів Києва.

2.12 Дослідження частоти руху та завантаженості ГТ проводилися у 17 місцях по всьому Києву протягом цілого дня.

Аналіз даних (з лютого по листопад 2015 р.)

2.13 Аналіз первинних даних відбувся разом з асиміляцією та аналізом вторинних наборів даних, описаних у Табл. 2-2. До методів, які були використані для обробки цих даних, належать:

- обробка асимільованих даних за допомогою MS Excel і QGIS, щоб пов'язати шейп-файли геопросторових даних про громадський транспорт із даними, які відносяться до роботи ГТ, і вивести із зібраних наборів даних середні показники для цілого дня;
- геопросторова презентація (за допомогою інструментів ГІС) щільності робочих місць, головних місць і факторів, які спонукають до подорожей, середніх рівнів доходів, рівнів автомобілізації і частоти користування громадським транспортом з урахуванням географії мешкання місцевого населення;
- розробка оновлених наборів даних GTFS, які включені до цієї інформації, для забезпечення аналізу доступності та тривалості рейсів для жителів міста за допомогою інструмента Transport Analyst;
- візуалізація даних про посадки та висадки пасажирів у кругових діаграмах для геолокації найбільш перевантажених пунктів пересадки та коридорів громадського транспорту міста;
- загальноміський аналіз пунктів відправлення та призначення на маршрутах, щоб зрозуміти місцевий попит на транспортні послуги та визначити ключові коридори та напрямки руху в різний час доби.

2.14 Далі представлені аналітичні інструменти, розроблені для використання в умовах Києва:

- база даних ГІС, що містить детальну інформацію про робочі маршрути громадського транспорту, середні добові пасажирські потоки (згідно з даними про посадки та висадки пасажирів), населення, зайнятість і дані про попит на перевезення з пунктів відправлення до пунктів призначення;
- базова модель у форматі таблиці MS Excel, у якій задокументовані ключові робочі параметри (інтервали руху, ємність транспортних засобів, кількість пасажирів, пройдені відстані, норми викидів, установлені для транспортних засобів);
- оновлений набір даних GTFS із зазначенням робочих інтервалів руху на всіх маршрутах громадського транспорту Києва для використання в аналізах доступності.

2.15 Ці інструменти були використані для підтримки розробки й тестування моделі транспортної системи Києва та для визначення пропозицій щодо оптимізації маршрутів громадського транспорту, які краще задовольняють сукупний попит киян на місцеві перевезення.

Підтримка процесу формування моделі транспортної системи (з лютого по грудень 2015 р.)

2.16 Модель транспортної системи VISUM, розроблена A+S за дорученням КМДА, є «повноденною» стратегічною моделлю, яка підтримує стратегічні та науково обґрунтовані рішення щодо транспортної інфраструктури, а також вимоги обслуговування для задоволення існуючої потреби в транспортних послугах. Угода про майбутнє зростання (населення, рівні автомобілізації і кількість подорожей) дозволить перевірити майбутні варіанти транспортних інвестицій і, отже, допоможе керувати процесом прийняття рішень і формуванням бюджету.

2.17 Протягом дослідження проектна група співпрацювала з A+S, щоб забезпечити розробку максимально цілеспрямованої моделі, яка б допомогла задовольнити і потреби цього проекту, і амбіції КМДА в частині довгострокового стратегічного планування. Підтримка, надана проектною групою, включала в себе таке:

- виступ у якості ключових прихильників ідеї розробки моделі за допомогою перевірки мережі громадського транспорту й експлуатаційних даних, на основі яких розроблялась ця модель;
- збір і форматування даних про посадки та висадки пасажирів і їхнє геопросторове зіставлення зі шейп-файлами дорожньої мережі OpenStreetMap, щоб спростити калібрування моделі;
- забезпечення того, щоб прогнози щодо населення, зайнятості та землекористування з Плану розвитку Києва були вбудовані в майбутні сценарії, визначені в моделі;
- розробку сценаріїв оптимізації маршрутів громадського транспорту для тестування в моделі й аналіз базового сценарію, що зображає поточну систему перевезень Києва;
- незалежне вивчення калібрувальних показників моделі на основі даних і перевірочних вимірювань, наданих A+S, щоб підготувати для КМДА технічну примітку про придатність моделі до використання для довгострокового стратегічного планування й оцінки транспортної системи.

2.18 Короткий огляд можливостей для підвищення точності та надійності моделі представлений у главі 8 цього звіту з урахуванням міркувань проектної групи щодо реалізації моделі.

Пропозиції щодо оптимізації маршрутів громадського транспорту (з серпня по грудень 2015 р.)

2.19 Ґрунтуючись на даних, що походять з моделі транспортної системи Києва у зв'язку з майбутніми сценаріями, і на прогнозах землекористування, зазначених у Плані розвитку Києва, проектна група розробила низку сценаріїв раціоналізації громадського транспорту, які були перевірені в моделі.

2.20 Сценарії були визначені, виходячи з детального розуміння того, наскільки добре існуючі послуги громадського транспорту задовольняють попит на подорожі з пункту відправлення до пункту призначення в різних районах Києва. Розглянувши, у свою чергу, наскільки пасажиропотоки на існуючих маршрутах є стійкими та репрезентативними для місць, між якими люди хочуть подорожувати, а також пов'язавши їх із допустимим навантаженням транспортних засобів, що курсують на існуючих маршрутах, проектна група змогла розробити оновлений набір першорядних маршрутів і графіків громадського транспорту, які більш точно відповідають поточному та прогнозованому попиту населення на транспортні послуги.

2.21 Модель транспортної системи Києва була використана для багаторазової перевірки та поліпшення кожного сценарію з урахуванням його впливу на місцеве транспортне сполучення та прогнозовані потоки пасажирів і транспорту. Результати проведення моделі через кожний сценарій забезпечили необроблені дані, які можуть бути використані для визначення ефективності цих пропозицій і виключення можливості негативного впливу на існуючу доступність послуг і рівні завантаженості автотранспортних засобів. Вони були протестовані за низкою контрольних критеріїв для всієї мережі громадського транспорту, визначених протягом проекту.

2.22 Більш докладно про аналітичні принципи, які стоять за цим процесом оптимізації, і про контрольні критерії, які були використані для визначення прогнозованого впливу кожного сценарію, розробленого в рамках проекту, розповідається в главі 4 цього звіту. Це докладне пояснення логічно походить з огляду існуючих транспортних мереж Києва та зразків місцевого попиту на перевезення, про які йдеться в главі 3.

3 МІСЦЕВИЙ ПОПИТ НА ПОСЛУГИ ПЕРЕВЕЗЕННЯ Й ІСНУЮЧІ ТРАНСПОРТНІ ВАРІАНТИ

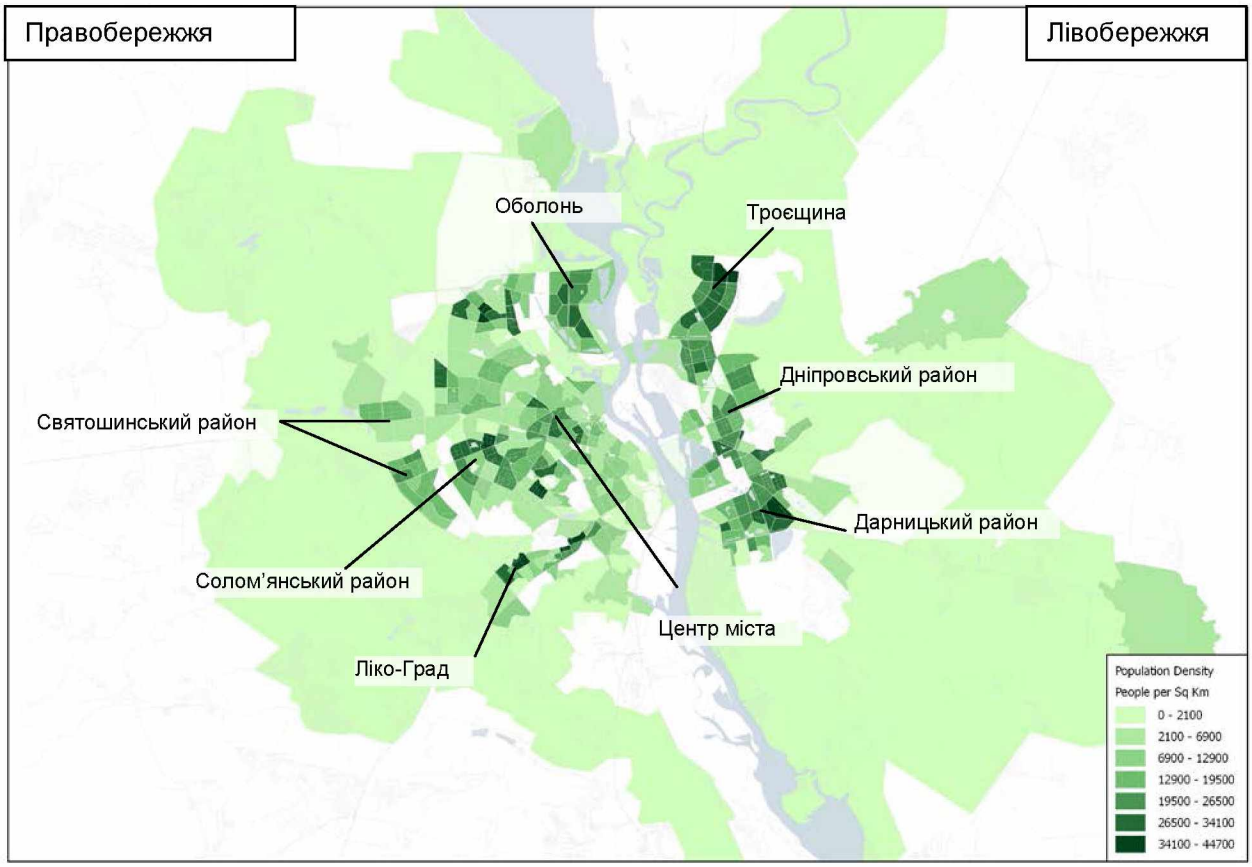
3.1 Попит на послуги перевезення є похідним попитом. Люди переважно подорожують, щоб брати участь у різних формах соціально-економічної діяльності та користатися можливостями. Отже, переважаючу модель попиту на послуги перевезення формує розподіл людей і робочих місць, рівень автомобілізації і вибір доступних транспортних варіантів, які полегшують індивідуальну мобільність. Також важливим є розташування освітніх закладів і магазинів.

Розподіл населення і робочих місць Києва

Населення

3.2 Для Києва не типова ані концентрична, ані поліцентрична модель розподілу населення. Замість цього він має густонаселені приміські райони на заході (Святошинський район), на півночі (Оболонь), на північному сході (Троєщина) і на сході (Дніпровський і Дарницький райони). На Рис. 3-1 показані ці концентрації і те, як Дніпро розділяє лівий і правий береги Києва. Центр міста менш густонаселений, ніж приміські райони, і складається з історичних будівель, які обумовлюють більш низьку щільність заселення, ніж у нових багатоповерхівках на півночі, сході та заході міста. Житлові райони з низькою густотою населення, головним чином, розташовані на півдні міста.

Рис. 3-1. Густота населення Києва (осіб на км^2)

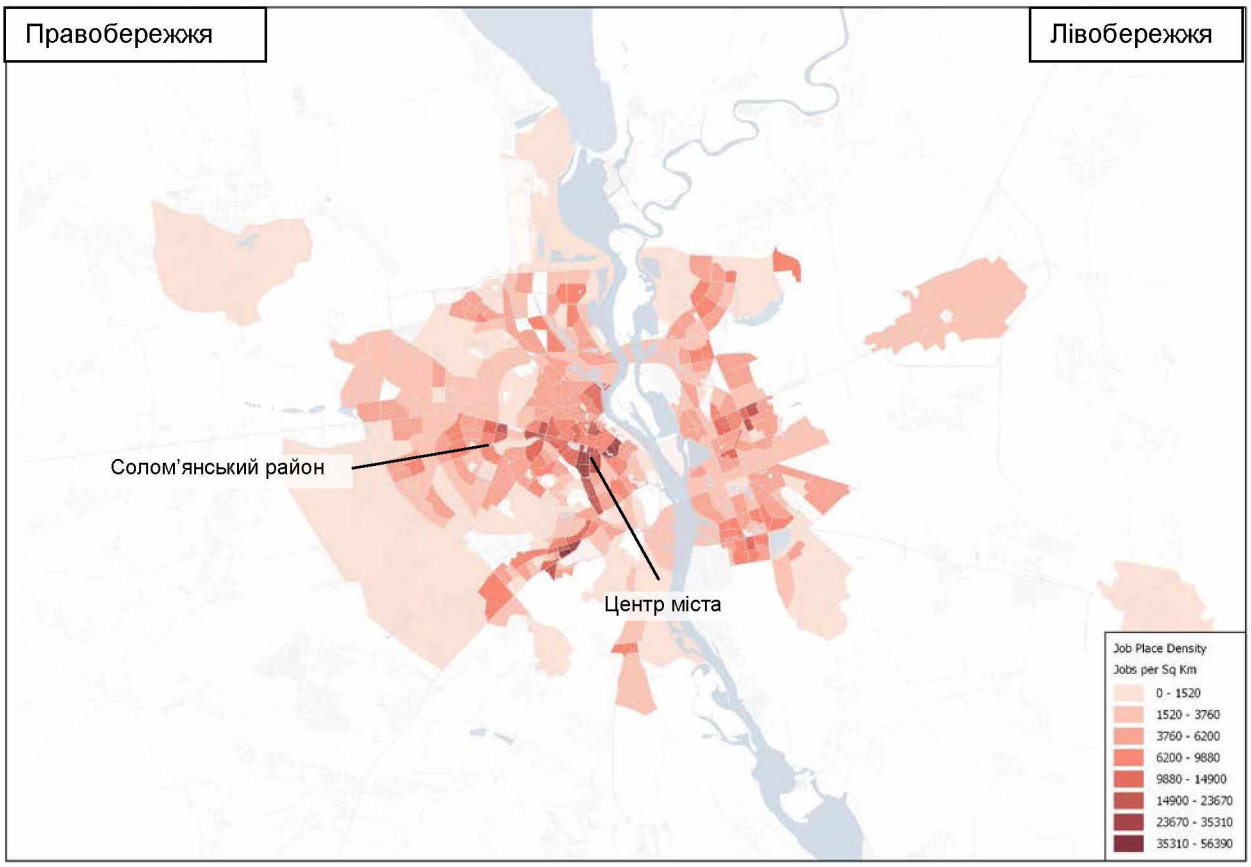


Джерело: дані про населення Києва з моделі транспортної системи, КМДА/A+S, 2015 р.

Зайнятість і робочі місця

3.3 Розподіл робочих місць у Києві є більш концентрованим, ніж населення міста. На Рис. 3-2 показане правобережжя (на захід від Дніпра), де розташована більшість можливостей для працевлаштування, зокрема, у центрі міста й у Солом'янському районі. Густозаселені житлові райони Оболонь, Троєщина та Дарниця також забезпечують велику кількість робочих місць.

Рис. 3-2. Розподіл можливостей для працевлаштування



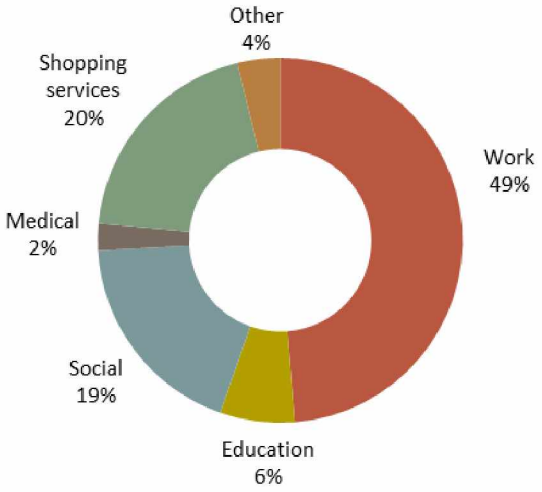
Джерело: дані про можливості працевлаштування в Києві з моделі транспортної системи, КМДА/A+S, 2015 р.

Цілі поїздок, рівні автомобілізації та доходів домогосподарств

3.4 На Рис. 3-3 показано, що поїздки до місць роботи та навчання складають 55% усіх поїздок, які здійснюються в Києві. Однак ці дані були отримані з опитувань домогосподарств без урахування дітей і студентів вищих навчальних закладів, які проживають у гуртожитках. За оцінками, одні тільки студенти складають приблизно 14% населення міста.

3.5 З погляду стратегічного впливу на місцеву динаміку руху, поїздки з метою отримання доступу до можливостей працевлаштування, як правило, є більш довгими, ніж поїздки для здобуття освіти та заради здійснення покупок, тому що такі поїздки, у більшості випадків, є локально орієнтованими.

Рис. 3-3. Мета поїздок у Києві



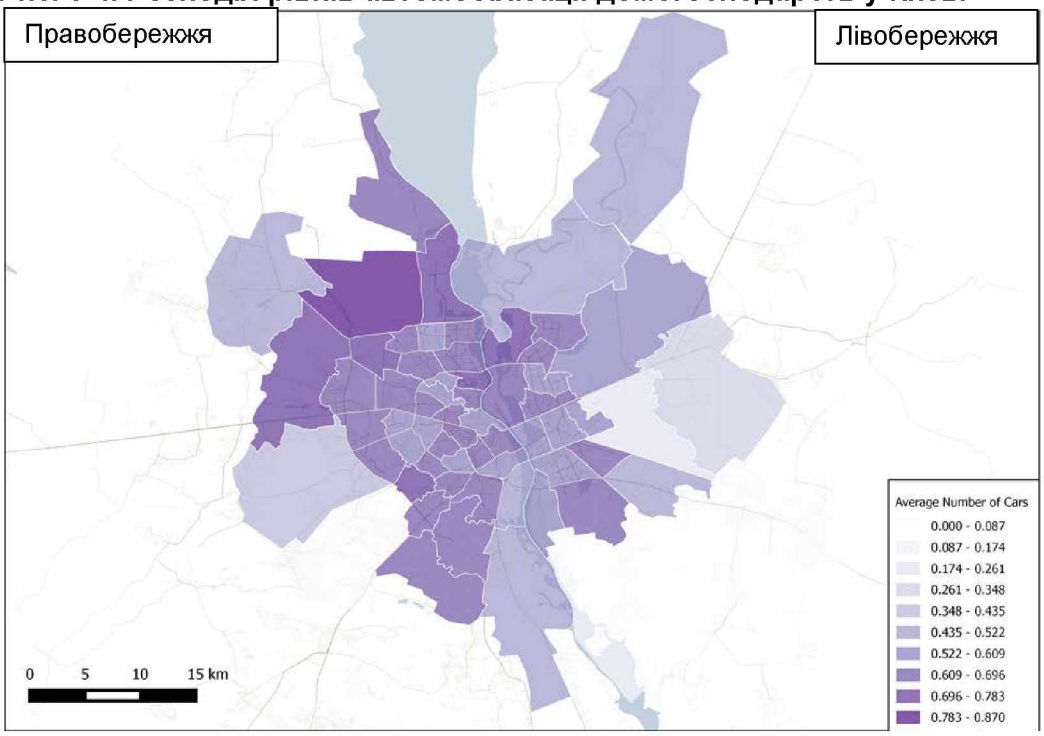
Джерело: A+S: опитування домогосподарств, 2014 р.

Рівні автомобілізації

3.6 Опитування домогосподарств показали, що в середньому кожна сім'я має доступ до 0,6 автомобіля. Це низький рівень доступу до автомобілів порівняно з іншими європейськими містами. Крім того, 50% сімей у Києві не мають доступу до жодного автомобіля.

3.7 На Рис. 3-4 показано, що рівень автомобілізації на правобережжі є більш високим, зокрема, у районах, близьких до північного заходу та західних околиць міста. Також на правобережжі сконцентровані першокласні професійні робочі місця й елітні магазини.

Рис. 3-4. Розподіл рівнів автомобілізації домогосподарств у Києві



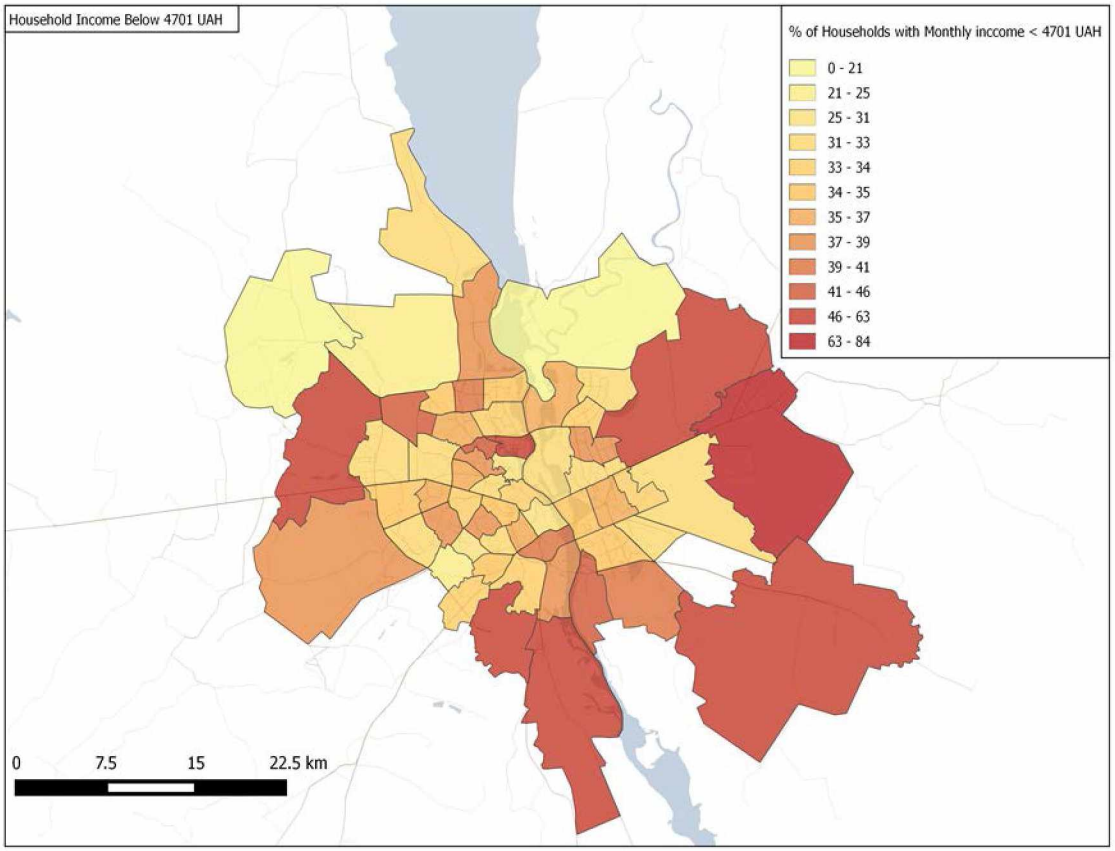
Джерело: дані про автомобілізацію Києва з моделі транспортної системи, КМДА/A+S, 2015 р.

Рівні доходів домогосподарств

3.8 Райони Києва з низькими рівнями доходів домогосподарств (менше ніж 4701 гривень на місяць) територіально близькі до районів міста з низьким рівнем автомобілізації. Як видно з Рис. 3-5, цими місцями переважно є Троєщина та Дніпровський район на схід від центру міста, на лівому березі; на півдні міста це Ходосівка, Підгірці та Романків; а на західній периферії міста — Святошинський район.

3.9 В ідеалі ці райони з низькими рівнями доходів/автомобілізації домогосподарств повинні мати добре обслуговування громадським транспортом, щоб забезпечити надійний доступ до місць роботи й інших можливостей. Глибокий аналіз, здійснений проектною групою (описаний у главі 4 цього звіту), показав, що на даний час ситуація з ГТ далека від ідеальної, і виявив можливості для поліпшення транспортного сполучення в цих частинах міста.

Рис. 3-5. Розподіл домогосподарств із рівнем доходів нижче 4701 грн/місяць

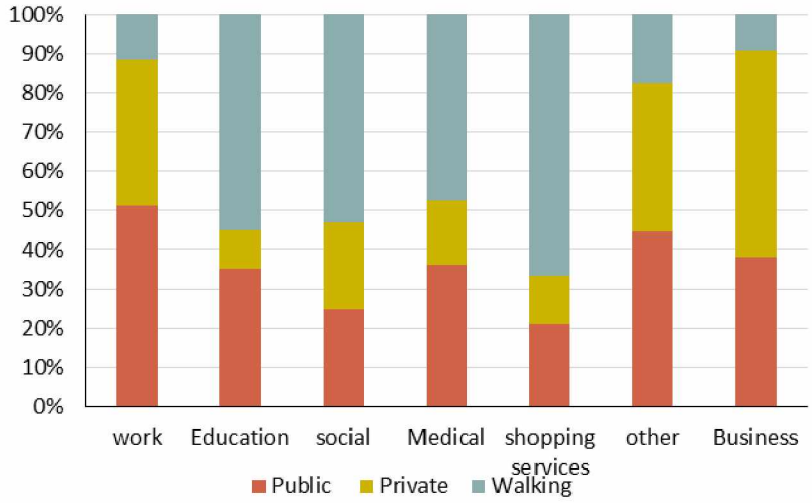


Джерело: дані про доходи домогосподарств Києва з моделі транспортної системи, КМДА/A+S, 2015 р.

Співвідношення видів транспортних засобів і роль громадського транспорту в Києві

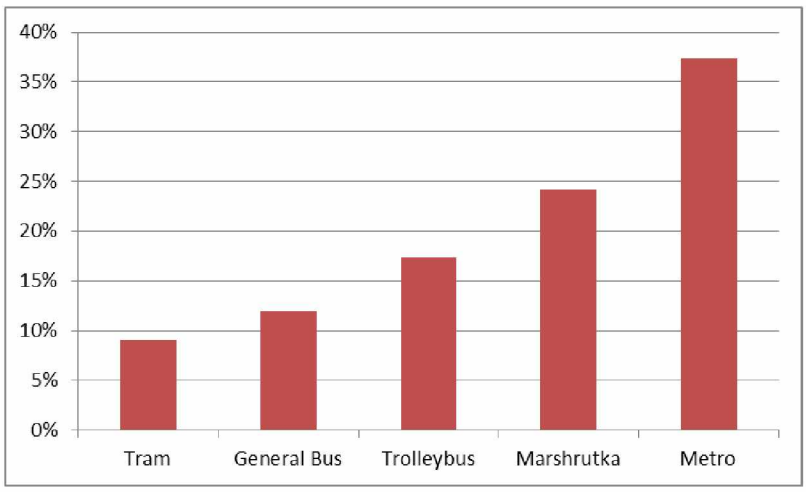
3.10 Громадський транспорт найбільш часто використовується для поїздок автошляхами; на його частку припадає 57% таких поїздок. Якщо в цей аналіз включити пересування пішки (див. Рис. 3-6), ми побачимо, що воно є основним видом пересування з освітньою, соціальною, медичною метою та з метою здійснення покупок. Це підтверджує, що жителі Києва намагаються користуватися цими послугами у своїх районах і готові пересуватися до таких місць пішки. Разом із тим від 25% до 35% цих поїздок здійснюються громадським транспортом.

Рис. 3-6. Розподіл способів пересування за метою поїздок



3.11 При більш уважному дослідженні розподілу варіантів громадського транспорту в Києві (Рис. 3-7) стає ясно, що на метро припадає найбільша частка поїздок; друге місце займає маршрутка (мікроавтобуси, які використовуються і державними, і приватними перевізниками). На регулярне автобусне, тролейбусне та трамвайне обслуговування припадає близько третини всіх поїздок громадським транспортом у Києві.

Рис. 3-7. Розподіл поїздок громадським транспортом за видами ГТ



Роль різних видів громадського транспорту Києва

3.12 Порівняно з багатьма іншими європейськими містами мережа громадського транспорту Києва є щільною і пропонує високий рівень транспортного сполучення для багатьох жителів міста. У Табл. 3-1 показаний масштаб охоплення міста послугами маршруток, на які припадає 56% усіх маршрутів, і які щоденно перевозять 24,5% усіх пасажирів. У Рис. 3-8 показано, скільки з цих послуг надаються в частинах Києва з трамвайними лініями та тролейбусними маршрутами, що відображає органічне зростання кількості послуг маршруток у відповідь на виявлений місцевий попит на більш швидкі поїздки без пересадок.

Табл. 3-1. Види та функції транспорту Києва

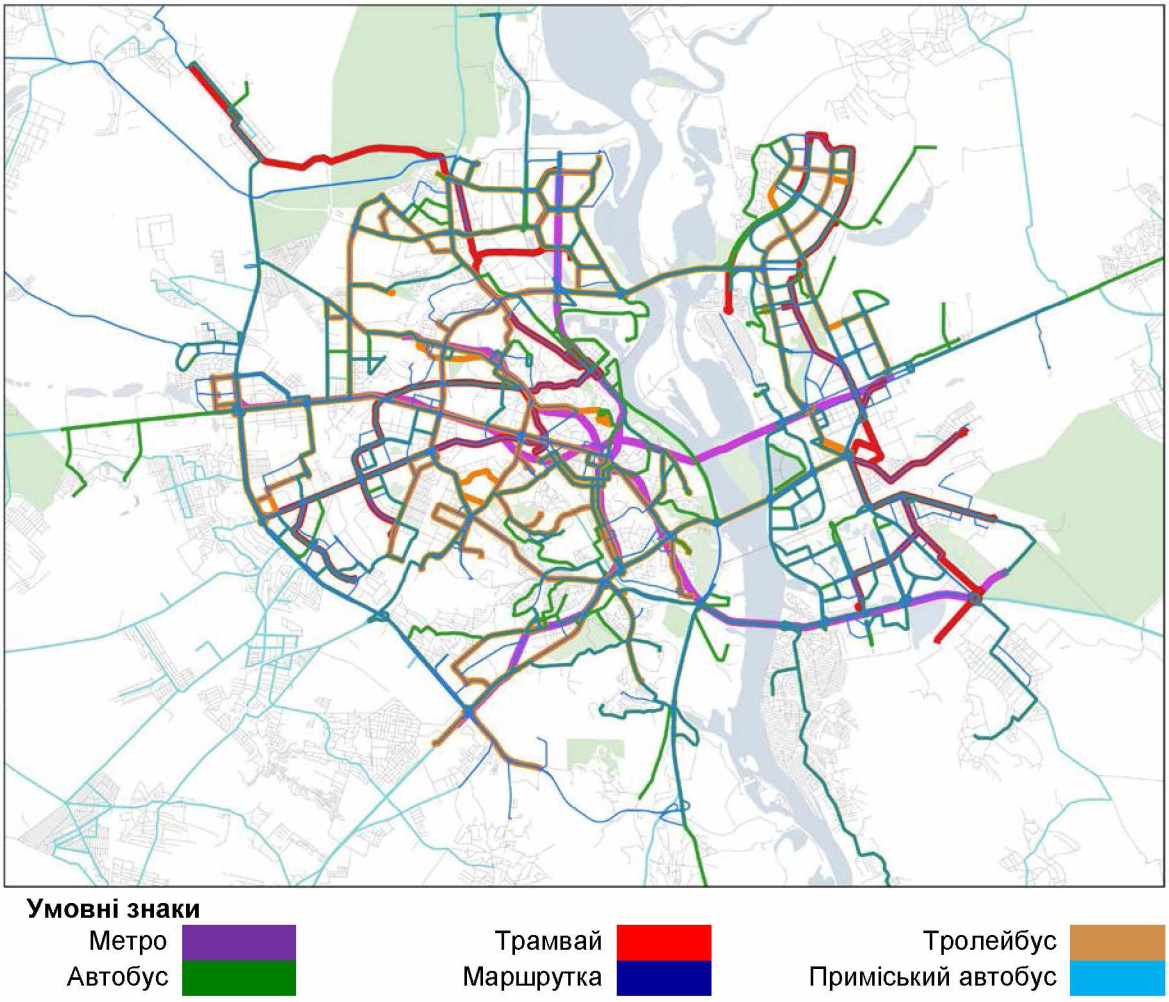
Вид транспорту	Кількість маршрутів	Кількість транспортних засобів	Щоденна кількість пасажирів	Основна функція
Метро	3	-	1 714 000	• Швидке сполучення районів, розташованих на різних берегах • Масове пересування людей • Доступ до центру міста та пересування по ньому
Приватні маршрутки	141	1525	937 300	• Деякі пропонують пряме сполучення без пересадок • Деякі курсують до/від станцій метро • Головним чином, експлуатуються приватними перевізниками • Невеликі, швидкі та маневрені транспортні засоби, які не потребують значних затрат на технічне обслуговування
Громадські маршрутки	30	279	174 000	
Автобус	72	370	548 000	• Громадське обслуговування за графіком • Доставка пасажирів до/від станцій метро та транспортних розв'язок • Сполучення з периферійними частинами міста
Тролейбус	41	369	800 000	
Трамвай	21	289	416 000	
Приміський автобус	161	-	-	• Сполучення з околицями міста • Доставка пасажирів до місць пересадки на міський транспорт

Джерело: дослідження ІТР та A+S посадок і висадок пасажирів, 2015 р.

3.13 Метро забезпечує швидке сполучення між берегами Дніпра, використовується дуже активно і, як результат, приваблює в середньому 1,5 млн пасажирів на день і 1,7 млн пасажирів на день у зимові місяці.

3.14 Трамвайна мережа відносно нещільна й обслуговує обмежені райони міста. Велика частина мережі обслуговується одинарними трамвайними одиницями, які працюють на ділянках зі змішаним рухом, що обмежує їхнє використання. У більшості випадків ці трамвайні одиниці дуже старі та потребують оновлення, так само як і колії, по яких вони пересуваються, і контактні мережі, які розподіляють струм. Виняток становлять дві лінії швидкісного трамваю «Правобережна» і «Лівобережна», які забезпечують надання сучасних, швидких і високоякісних транспортних послуг.

Рис. 3-8. Мережа громадського транспорту Києва



3.15 Автобуси та тролейбуси, головним чином, використовуються для перевезення пасажирів по периферійних районах міста, а не для пересування у середмісті. Метро вважається основним видом транспорту для подорожей до центру міста.

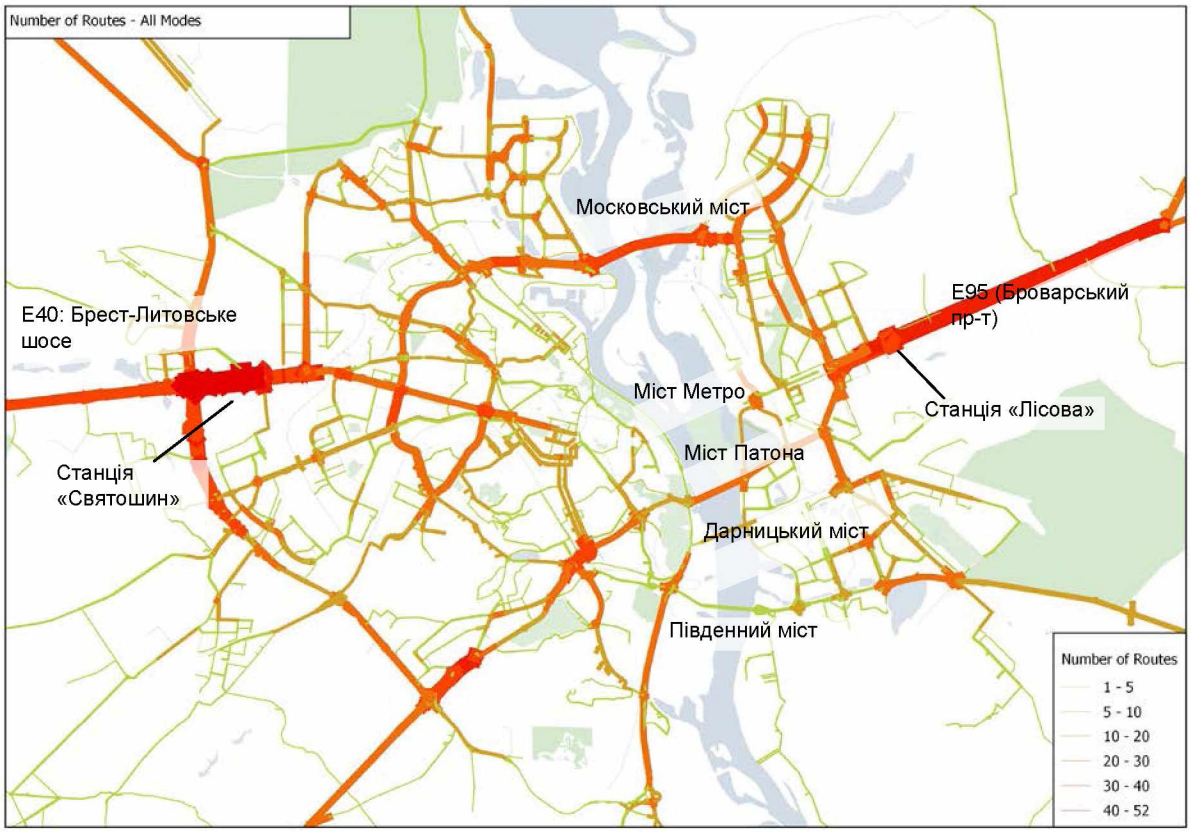
3.16 Інші види наземного транспорту, доступні в Києві, включають у себе міську електричку — кільцеві залізничні потяги, які курсують по місту — і фунікулер, який з'єднує історичний високий центр міста з розташованим нижче комерційним районом Поділ через круту Володимирську гірку з панорамою Дніпра. З точки зору щоденної кількості пасажирів, обидва види використовуються не дуже активно порівняно з іншими видами транспорту, про які йшлося вище.

Рис. 3-9. Типові приклади громадського транспорту Києва



3.17 На Рис. 3-10 зображена щільність маршрутів наземного громадського транспорту вулично-дорожньої мережі Києва. Він показує, яким сильним є скупчення транспорту на автодорожніх переїздах через річку. Найбільша кількість маршрутів, які перекривають один одного, спостерігається біля станцій «Лісова» і «Святошин», де закінчується багато маршрутів транспорту з міст області.

Рис. 3-10. Схема всіх маршрутів ГТ на кожній ділянці дороги



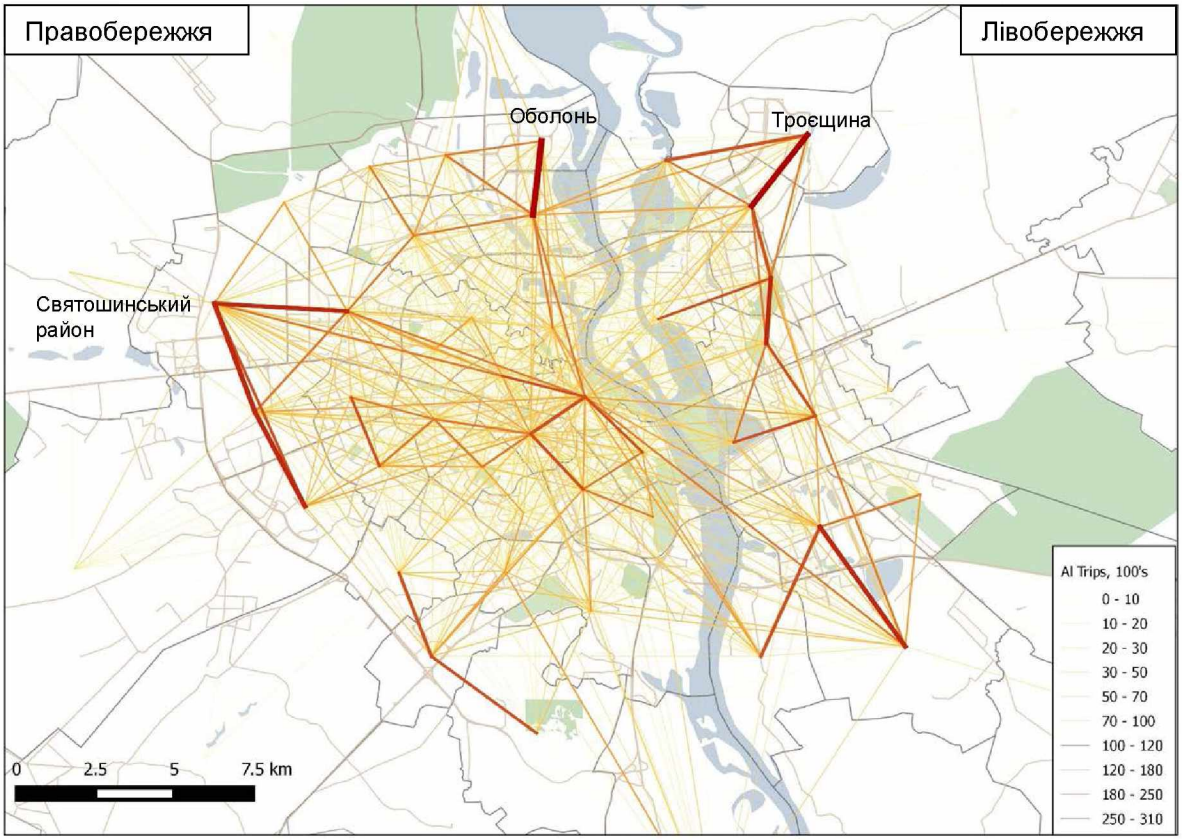
3.18 Через мости Дніпра працюють до 20 маршрутів автобусів і маршруток. Трамвайних маршрутів через Дніпро більше немає, але тролейбусні маршрути проходять по Московському та Дарницькому мостах.

3.19 На Рис. 3-10 показана недостатність транспортних артерій у центрі міста. Замість цього мережа орієнтована на круговий рух по краю центру міста. Як згадувалося раніше, метро вважається основним видом транспорту для обслуговування центру.

Моделі місцевого попиту на транспортні послуги

3.20 Дані про пункти відправлення та призначення, отримані в результаті опитування домогосподарств, факторизовано відповідно до вибіркової сукупності, яка була використана в моделі транспортної системи; вони виявляють складність попиту на транспортні послуги в Києві. У той час як моделі попиту на перевезення на Рис. 3-11 частково обмежені існуючою пропозицією послуг громадського транспорту, вони ілюструють велику кількість коротких поїздок, що відбуваються між зонами на периферії міста. Ці короткі поїздки є дуже помітними в густозаселених житлових масивах Оболоні на північ від центру міста та на Троєщині, що на північному сході. Інші значні потоки пасажирських перевезень спостерігаються між зонами у Святошинському районі на захід від центру.

Рис. 3-11. Зразок усіх поїздок з пункту відправлення до пункту призначення в Києві протягом цілого дня



3.21 Також на Рис. 3-11 зображені різні маршрути, які сходяться на Подолі й у районі Хрещатика/Майдану Незалежності. Вони відображають попит на сполучення багатьох районів Києва з центром міста. Зразки маршрутів демонструють розрив між східною і західною сторонами Дніпра, а також кілька інтенсивних транспортних потоків через річку. Це є свідоцтвом того, що люди, які мешкають на лівому березі, дістаються до багатьох потрібних їм об'єктів побуту та зручностей, не перетинаючи річку. Незначні потоки

пасажирського транспорту спостерігаються в південно-західному районі міста, який має найменшу густоту населення.

3.22 Проаналізувавши ці маршрутні зразки з урахуванням пропозиції послуг громадського транспорту, проектна група змогла виявити дублювання і прогалини в існуючій системі, щоб обґрунтувати можливі заходи щодо її оптимізації. Результати цього аналітичного завдання наведені в наступній главі.

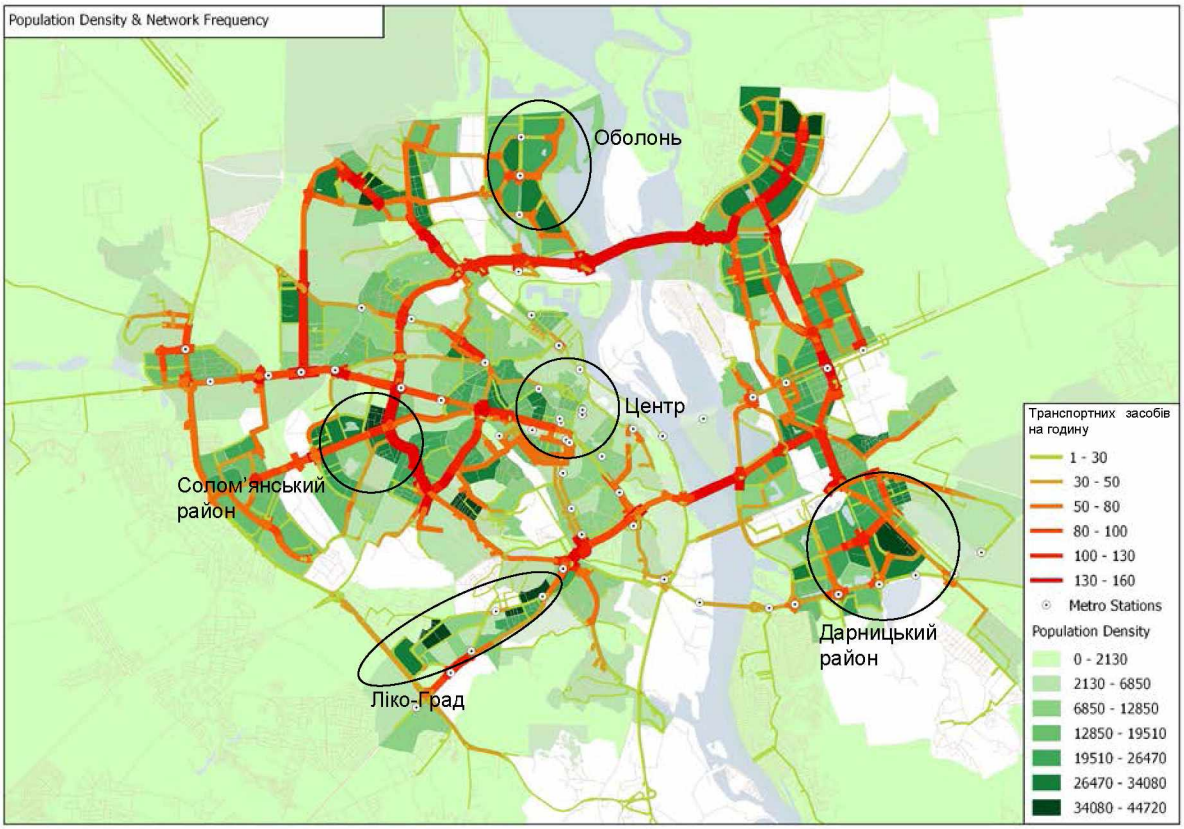
4 ПОГЛИБЛЕНИЙ АНАЛІЗ ПОПИТУ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ПУНКТІВ ПЕРЕСАДКИ ПАСАЖИРІВ

Густота населення і частота обслуговування в пунктах пересадки

4.1 Майже 94% населення Києва мешкає на відстані 400 метрів по прямій лінії від пунктів пересадки ГТ, що свідчить про щільність мережі. Це може допомогти пояснити, чому громадський транспорт використовується більш широко, ніж приватний, для будь-яких цілей, крім ділових поїздок.

4.2 Незважаючи на те, що більшість районів міста має добре налагоджене транспортне сполучення, у деяких густонаселених районах із багатьма об'єктами, які спонукають до здійснення поїздок, пунктів пересадки недостатньо. Ці розбіжності наведені на Рис. 4-1 і в Табл. 4-1.

Рис. 4-1. Густота населення на км^2 і регулярність роботи мережі громадського транспорту



Джерело: A+S: соціально-економічний профіль, вер. 2, 2015 р.; дані GTFS Easyway, 2015 р. (http://www.eway.in.ua/en/cities/kyiv)

Табл. 4-1. Райони Києва з недостатньо розвинутим обслуговуванням громадським транспортом

Густонаселені райони	Більш ніж 400 м від транспортної зупинки для пересадки	Велика кількість об'єктів, які спонукають до здійснення поїздок
• Ліко-Град	• Центр Києва	• Центр Києва
• Частини Солом'янського району	• Комсомольський житловий масив	• Північний захід: Троєщина
• Південно-східна частина Дарницького району	• Сирець	• Сирець

• Оболонь, зокрема її крайні північні частини	• Осокорки • Оболонь	• Воскресенські сади • Поділ

4.3 На Рис. 4-1 показано, що в порівнянні з іншими частинами Києва центр міста має небагато пунктів пересадок наземного транспорту та метро. Недостатність пунктів пересадок наземного транспорту в центрі міста має такі наслідки:

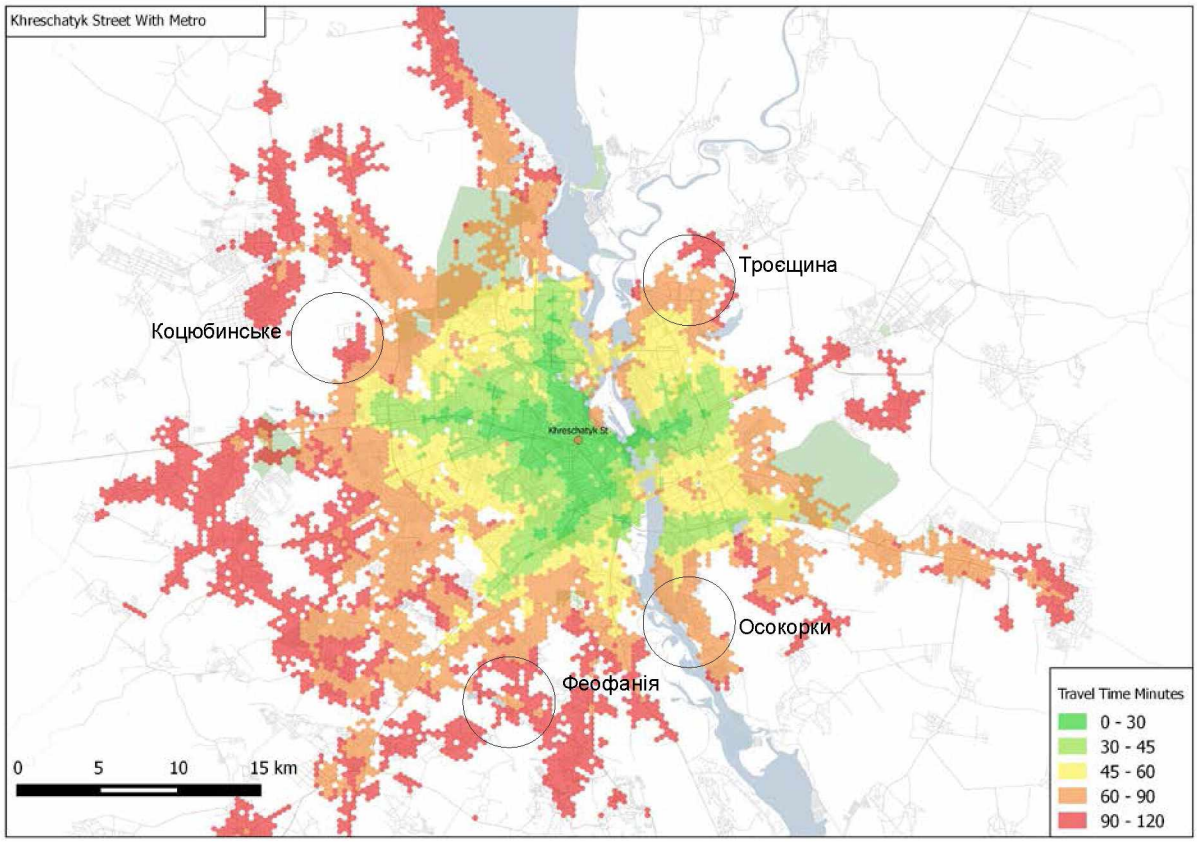
- незручності для людей, які мешкають в районах, де немає метро;
- виникнення додаткових витрат через пересадки для поїздок, які можуть бути пов'язані з перетином центру міста;
- транзитні пасажири вимушені проходити пішки більші відстані в центрі міста, ніж в інших районах.

4.4 З точки зору соціальної справедливості, мережа громадського транспорту міста в цілому функціонує добре, і житлові райони з концентраціями домогосподарств, які мають низькі рівні доходів, головним чином, розташовані в місцях із кращим розкладом руху на маршрутах громадського транспорту до центру міста. Найгірше обслуговування зафіксоване в таких районах з низьким рівнем доходу населення, як Феофанія, Коцюбинське, Троєщина й Осокорки.

Доступність громадського транспорту

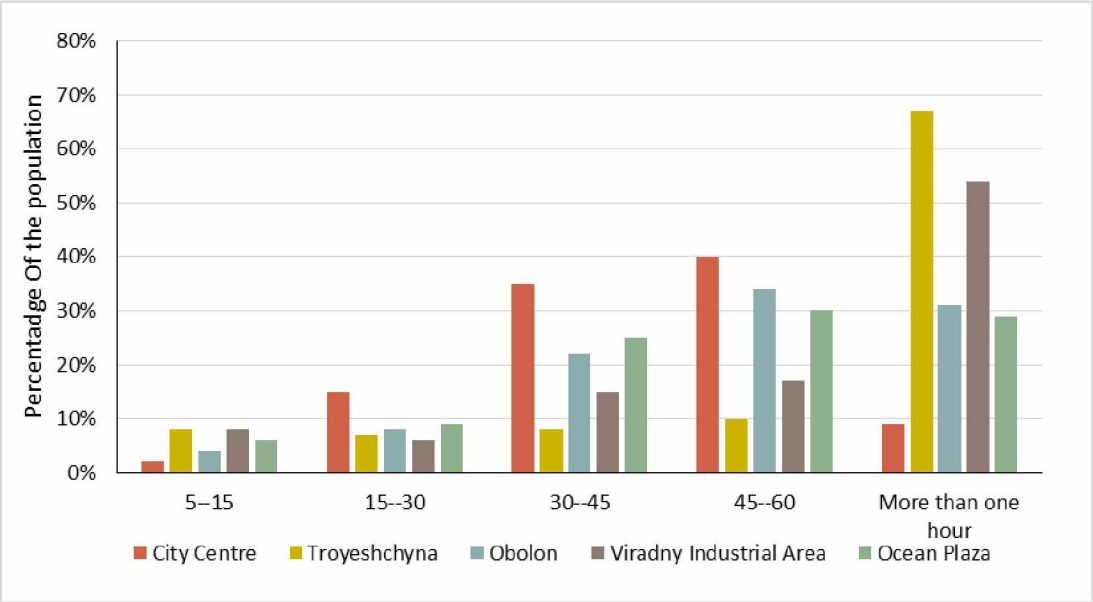
4.5 На Рис. 4-2 та Рис. 4-3 показана недостатність послуг прямого транзиту в районах із низьким рівнем доходів, які були зазначені вище. Тривалість подорожі з Осокорків і Троєщини до і з центру становить 60—90 хвилин, а поїздки з Феофанії і Коцюбинського займають до двох годин.

Рис. 4-2. Тривалість поїздок до центру Києва наземним громадським транспортом + метро



Джерело: інструмент ITP Transport Analyst, 2015 р.

Рис. 4-3. Порівняльна здатність доступу громадського транспорту до ключових місць

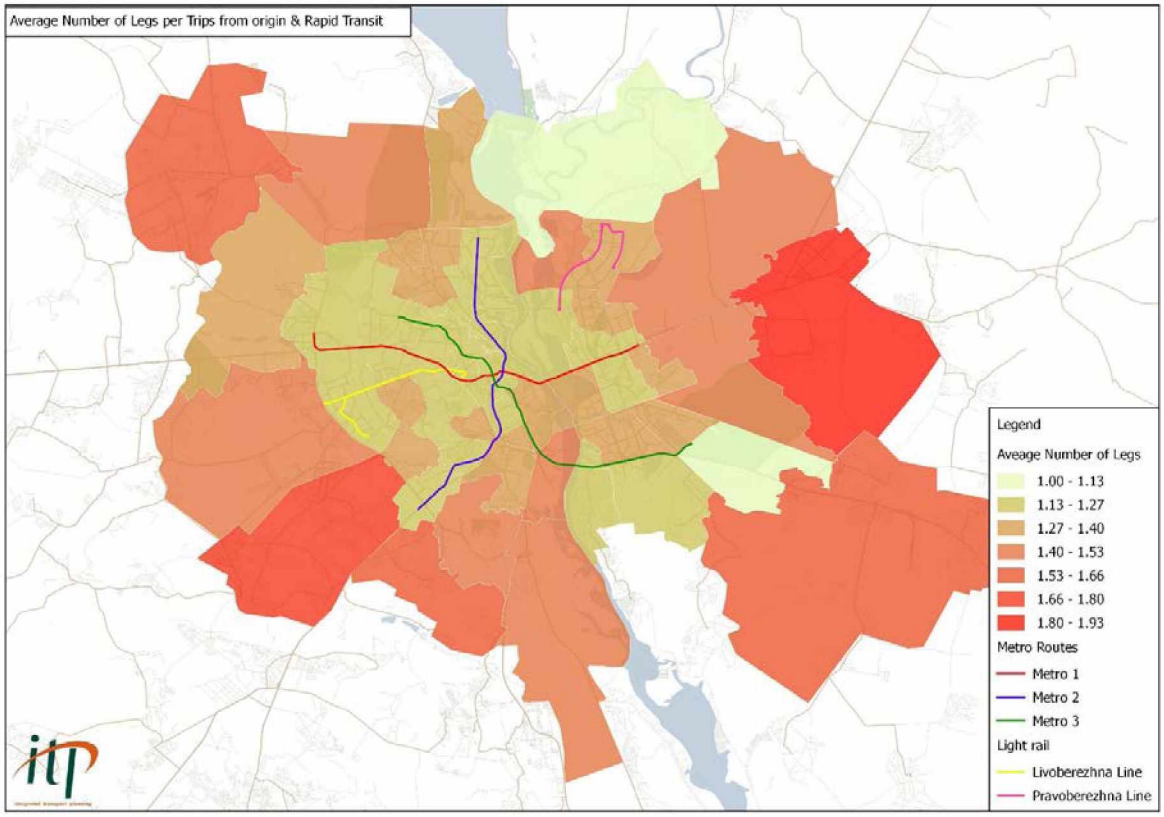


Джерело: інструмент ITP Transport Analyst, 2015 р.

Масові/швидкі пересадки

4.6 На Рис. 4-4 показане середнє число етапів у подорожі з кожної частини міста, включаючи використання мережі метро та швидкісного трамваю. Тут можна побачити, що ці види транспорту є ключовими для забезпечення швидкісного руху по всьому місту та до центру Києва, зокрема для поїздок із лівого берега до середмістя.

Рис. 4-4. Швидкі транзитні маршрути та середнє число етапів у кожній поїздці



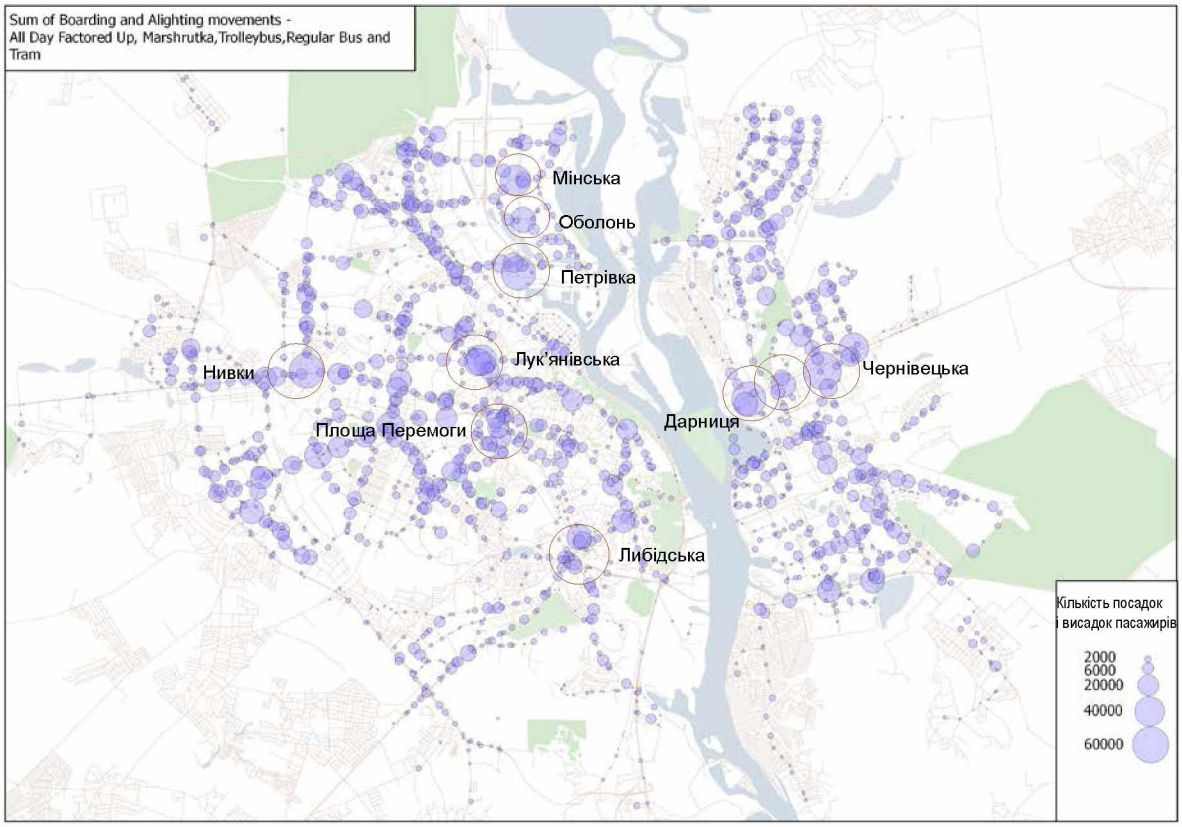
Джерело: дані GTFS Easyway, 2015 р.; A+S: опитування домогосподарств, 2015 р.

Ефективність мережі наземного транспорту

4.7 Аналіз посадок і висадок пасажирів на наземних транзитних зупинках за цілий день (Рис. 4-5) показує, що зупинки з найбільшим числом посадок розташовані біля станцій метро. Особливо це спостерігається біля станцій метро, де також закінчуються транзитні маршрути наземного транспорту, наприклад станції метро «Либідська» на 2-й лінії, яка є кінцевою зупинкою великої кількості приміського транспорту.

4.8 Також на Рис. 4-5 показано, що пункти пересадки громадського транспорту більш інтенсивно використовуються в густонаселеній північній частині міста. Аналіз пасажирських перевезень показує, що більшість людей, які подорожують через станції метро та змінюють види транспорту на ключових зупинках, їдуть на Поділ (через станції метро «Контрактова площа» і «Поштова площа») або в центр міста (через станції метро «Майдан Незалежності», «Площа Льва Толстого» та «Театральна»).

Рис. 4-5. Дані про посадки та висадки (за цілий день), факторизовані



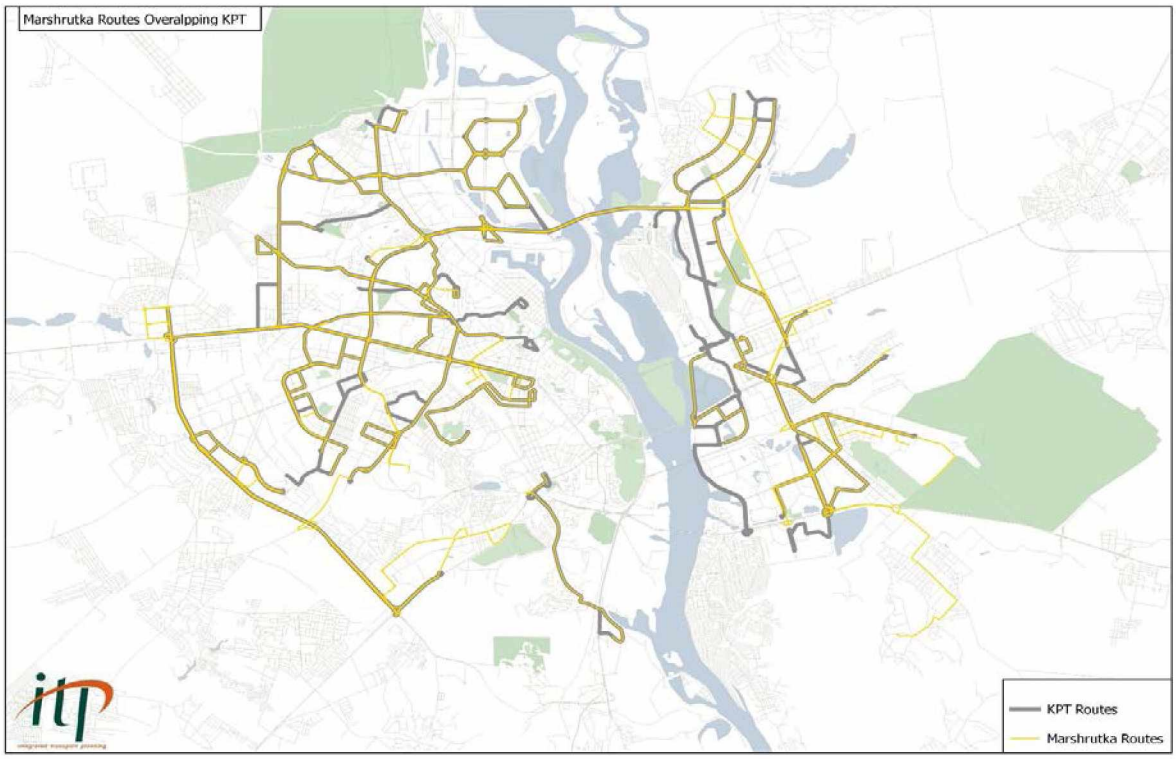
Джерело: дослідження ITP та A+S посадок і висадок пасажирів, 2015 р.

4.9 Мережа громадського транспорту Києва обширна та щільна, але вона ще й дуже складна та має вдвічі більше маршрутів (схожої протяжності), ніж у Варшаві, Польща. Складність маршрутів зумовлена:

- наявністю старих видів транспорту та маршрутів, які не були видалені чи змінені, щоб задовольнити транспортні потреби киян;
- додаванням нових маршрутів у імпровізований спосіб, зокрема, розвиток маршрутів приватних маршруток, аби швидко та дешево заповнити недоліки пропускної здатності.

4.10 На Рис. 4-6 представлене пояснення цього явища та показана низка шляхів курсування маршруток, які перекривають і дублюють один одного, а також деякі дуже короткі маршрути.

Рис. 4-6. 45 ліній маршруток, які перекривають маршрути транспорту КП «Київпастранс»



Джерело: аналіз ITP даних GTFS Easyway і карти ліній маршруток за 2015 р.

Неефективність мережі

4.11 На даний час мережа не обслуговує місто належним чином із трьох причин, які досліджуються нижче.

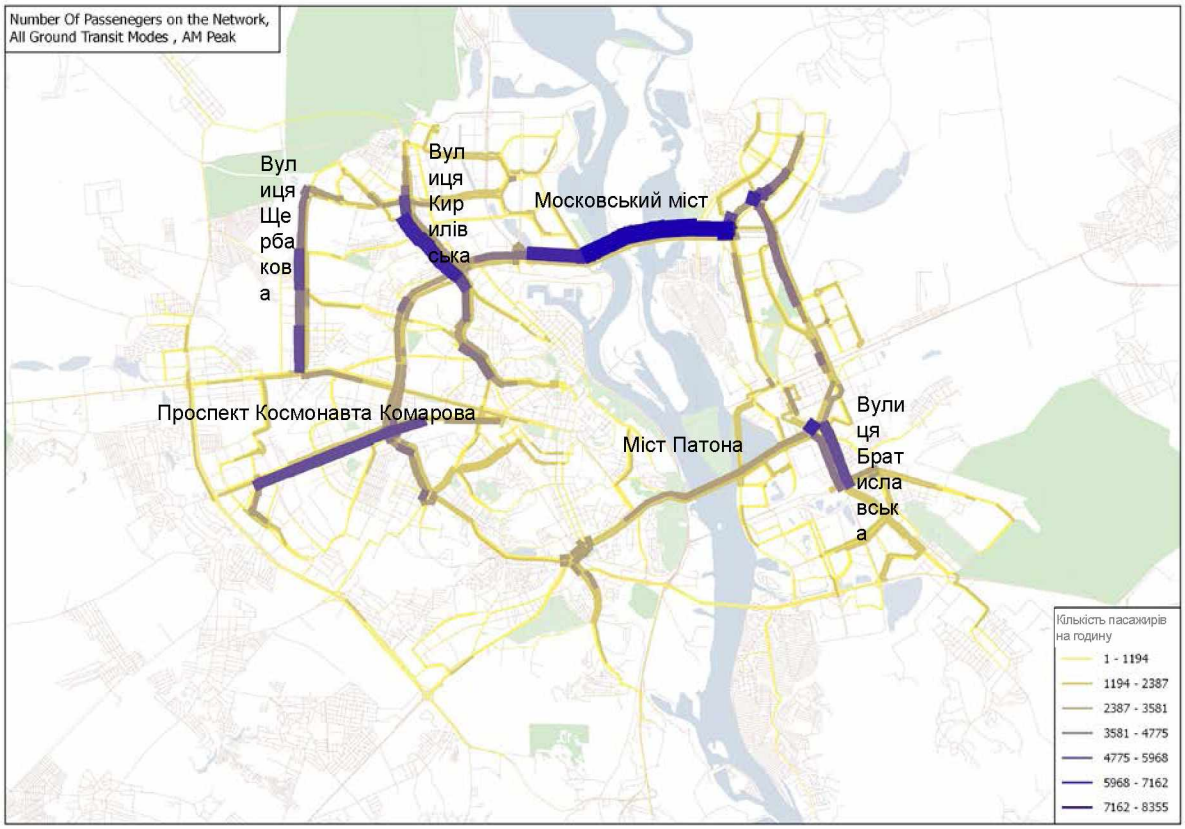
- Фрагментація послуг.
- Невідповідність між пасажиропотоками, ємністю і періодичністю руху транспортних засобів, зокрема, невеликих автомобілів, які використовуються для перевезення пасажирів.
- Маршрути не найкращим чином задовольняють поточний або потенційний попит на поїздки (це питання обговорювалось вище).

4.12 Незважаючи на те, що прямі маршрутки забезпечують пасажирам певну вигоду, їхній внесок у складність всієї мережі впливає на:

- **експлуатаційні витрати**, тому що приватні маршрутки, як правило, перевозять меншу кількість пільгових пасажирів. У результаті КП «Київпастранс» перевозить більшу кількість пільгових пасажирів, що знижує доходи державного перевізника від плати за проїзд;
- **інтервали руху транспортних засобів** із дублюванням маршрутів, що зменшують середню кількість пасажирів на кожному маршруті та знижують ефективність рейсів для пасажирів;
- **екологічну ефективність**, тому що маршрутки — це, передусім, старі, невеликі транспортні засоби, які є менш ефективними та менш екологічно чистими.

4.13 Як показано на Рис. 4-7, також є маршрути з інтенсивним рухом, для яких існуюча транзитна мережа погано спроектована. Наприклад, спостерігається дуже інтенсивний рух (приблизно 8400 пасажирів на годину) з Троєщини на захід через Московський міст. Багато хто з цих пасажирів їдуть у центр міста, для чого вони змушені пересідати на 2 лінію метро на станції «Петрівка». Було б значно ефективніше забезпечити цей маршрут прямими масовими перевезеннями пасажирів із Троєщини до центру міста.

Рис. 4-7. Загальний пасажиропотік у наземних пунктах пересадок (у ранкові години пік)



Джерело: дослідження ITP та A+S посадок і висадок пасажирів, 2015 р.

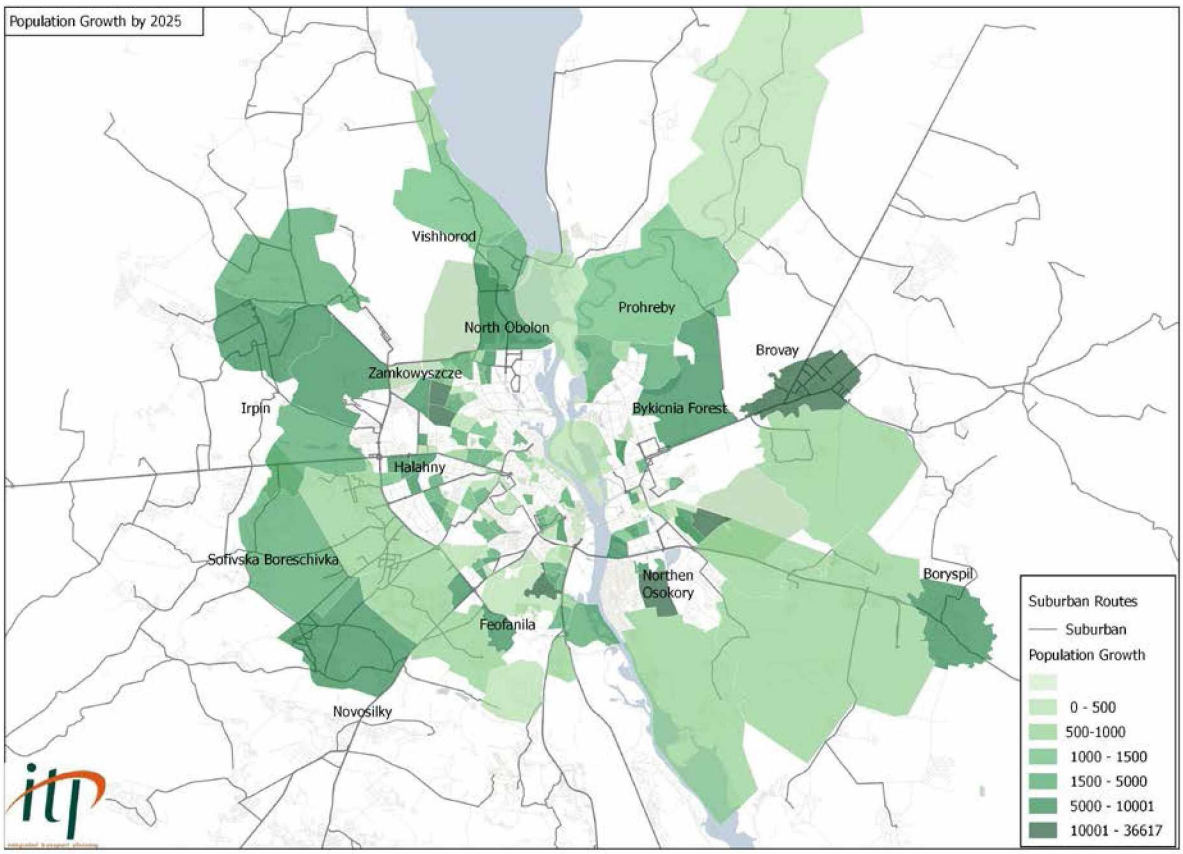
4.14 Інші значні пасажиропотоки спостерігаються на вулиці Кирилівська, вулиці Щербакова, проспекті Космонавта Комарова, Харківському шосе, вулиці Братиславська, мості Патона та на східній кільцевій дорозі. Ці дорожні ділянки з пасажиропотоками, що перевищують 4000 осіб на годину, у майбутньому повинні обслуговуватися системою швидкісного громадського транспорту.

Майбутнє зростання населення та наслідки для транспортних послуг

4.15 Генеральний план Києва прогнозує значне зростання населення міста та його околиць. Оскільки розробка генерального плану триває, A+S надала свою оцінку найбільш ймовірних місць зростання населення до 2025 року, і ці прогнози представлені на Рис. 4-8.

4.16 Значне зростання населення очікується на периферії міста й у прилеглих обласних містах, які, головним чином, обслуговуються приміськими маршрутами. З огляду на це, великого значення набувають кінцеві станції приміського транспорту та забезпечення того, щоб вони були добре організовані та пропонували широкий спектр подальших маршрутів з урахуванням попиту. При плануванні нових транспортних маршрутів також необхідно враховувати райони зі швидким зростанням чисельності населення в місті.

Рис. 4-8. Прогноз зростання населення до 2025 року



Огляд ключових проблем і можливостей для оптимізації транспортної мережі

4.17 У Табл. 4-2 зазначені пріоритетні проблеми та можливості оптимізації мережі громадського транспорту, які були виявлені на основі висновків з аналізів існуючих резервів, представлених у цій главі.

Табл. 4-2. Проблеми та можливості оптимізації мережі ГТ Києва

Priority issue	Possible action
1. Some mis-matched PT supply relative to demand	Simplify overly-complex network to better serve current & future land-uses
2. Some locations poorly connected to key trip attractors	Improve accessibility through more direct routes and less interchange
3. Scope for new mass transit services to reduce congestion	Directly connect most popular O-D flows without need for interchange
4. Poor access into (and within) city centre by surface PT	Reduce reliance on walking & interchange More directly connected locations
5. Operational inefficiencies which increase PT system costs	Smaller fleets of larger vehicles, operating fewer routes at higher capacities
6. Poor passenger experience making car travel more attractive	Establish faster journey times, and invest in newer PT vehicles
7. Poor integration from Metro & Rail with surface PT network	Establish appropriate feeder routes, and limit duplication of metro & rail services

5 КРИТЕРІЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ КИЄВА

5.1 Проектна група визначила сукупність основних принципів, які служать основою для пропозицій щодо оптимізації мережі наземного громадського транспорту Києва. Вони були доповнені набором кількісних показників, які були використані для порівняння відносної ефективності поточних і оптимізованих сценаріїв розвитку мережі. Контрольні критерії були отримані з порівнянь Києва з іншими містами подібного розміру та місцезнаходження.

Встановлені принципи оптимізації і підхід до неї

5.2 Основна мета оптимізації мережі громадського транспорту Києва базується на підвищенні привабливості міста. Це означає більш високий рівень якості життя для кожного громадянина завдяки **швидкому та зручному громадському транспорту**, надійним комунальним послугам, високоякісному та доступному медичному обслуговуванню та освіті, а також чистому повітрю. Чотирма основними цілями розвитку мережі громадського транспорту Києва, які було встановлено з урахуванням цих умов і визначено в партнерстві з колегами з адміністрації міста, є:

- забезпечення **відповідності мережі потребам користувачів**;
- підвищення **економічної ефективності** мережі;
- забезпечення оптимального **обслуговування міста** мережею;
- урахування внеску транспорту в **ширші стратегічні цілі**, наприклад в економічний розвиток, охорону навколишнього середовища та соціальне благополуччя.

Пояснення процесу оптимізації

5.3 Для вирішення пріоритетних проблем, які було зазначено в Табл. 4-2, проектна група послідовно застосувала принципи оптимізації, визначені в Табл. 5-1 для основних транспортних коридорів Києва.

Табл. 5-1. Принципи оптимізації мережі громадського транспорту Києва

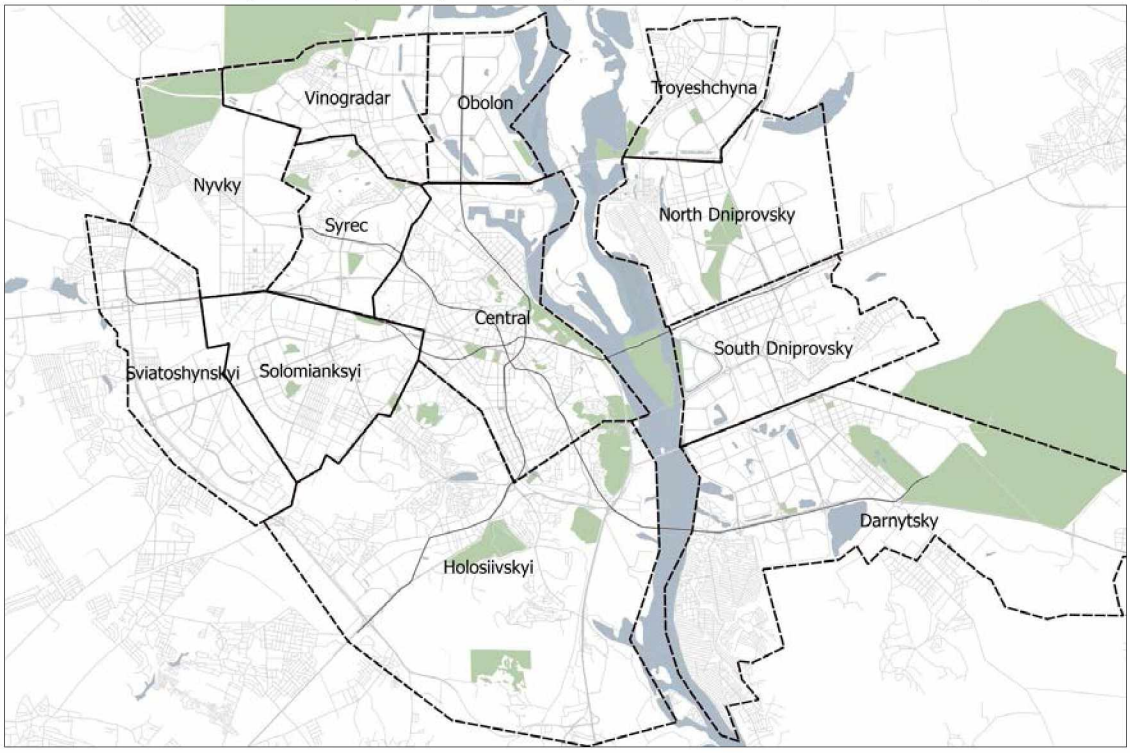
Optimisation Principle	Indicator
Patronage?	• <5,000 pax/day consider removing or merging • >8,000 pax /day consider bus / trolleybus • >50-80,000 pax/day consider mass transit
Duplication?	• Is O-D patronage shared between similar routes? • If yes, consider merging to maximise load factor
Extension?	• Do lots of people regularly alight in same place? • Does route fall short of desired destinations? • If so, consider extending to better meet demand
Shorten?	• Does service run empty for a portion of its route? • Would two separate services be more efficient? • If so, consider splitting into two separate routes
Directness?	• Is journey time relative to O-D distance acceptable? • Can routes be altered to reduce travel time? • If so, consider re-routing to optimise journey times
New route?	• Are there O-Ds that are not being met? • If so consider introducing a new route

5.4 Коридори для оптимізації були визначені шляхом аналізу агрегованих потоків людей у місті з пунктів відправлення до пунктів призначення. Завдяки багаторазовим дослідженням кожного коридору в місті та принципам оптимізації вдалося запропонувати зміни до первинних тролейбусних, трамвайних і автобусних маршрутів транспорту КП «Київпастранс», а потім до вторинних маршрутів, які обслуговуються маршрутками та невеликими автобусами.

5.5 Головною метою було спростити складну мережу та підвищити регулярність обслуговування і пропускну здатність решти маршрутів. Місто було поділено на 12 великих зон, до яких був послідовно застосований процес оптимізації, і які перераховані нижче.

- Троєщина
- Північна частина Дніпровського району
- Південна частина Дніпровського району
- Дарницький район
- Оболонь
- Виноградар
- Нивки
- Сирець
- Святошинський район
- Солом'янський район
- Голосіївський район
- Центральний район

Рис. 5-1. Міські райони, які було використано в процесі оптимізації



5.6 До кожної зони міста була застосована така схема роботи:

- **виявлення нових стратегічних маршрутів** для задоволення попиту на поїздки на довгі відстані з пункту відправлення до пункту призначення (Origin-Destination, O-D), який на даний час неможливо задовольнити існуючими маршрутами. Вони базуються на аналізі рухів O-D та можливості доступу до ділянок міста з кожної зони;
- **оцінка існуючих маршрутів** відповідно до принципів, представлених у Табл. 5-1;
- **реорганізація маршрутів** для прив'язки до стратегічних розв'язок міста, де це доречно;
- **реорганізація й об'єднання маршрутів** і **розвиток нових місцевих маршрутів** для обслуговування районів із поганим транспортним забезпеченням (включаючи місця з концентрацією домогосподарств із низьким рівнем доходів).

5.7 При розгляді типів транспортних засобів (ТЗ), які будуть придатні для курсування на кожному маршруті, проектна група враховувала розміри ТЗ і граничні оціночні показники ємності ТЗ на маршрутах у кількості пасажирів на годину в одному напрямку (Passengers, Per Hour, Per Direction, PPHPD), визначені в Табл. 5-2 як основа для розподілу ТЗ по оптимізованих маршрутах.

Табл. 5-2. Граничні показники ємності ТЗ і кількості пасажирів на годину в одному напрямку (PPHPD)

Тип ТЗ	Зручна ємність ТЗ	PPHPD	Відповідні інтервали руху (хв.)
Маршрутка	30	<750	2,5–30
12-метровий автобус	80	750–1200	4–6,5
Зчленований автобус	120	>1200	1–6,0
12-метровий тролейбус	80	750–1200	4–6,5
Зчленований тролейбус	120	>1200	1–6,0
Трамвай (з одним вагоном)	80	750–1200	4–6,5
Трамвай (з кількома вагонами)	240	>2000	1–7,0

5.8 Також було розглянуто та визначено ієрархію міських видів транспорту Києва, як описано нижче.

- **Трамваї** повинні забезпечувати швидке обслуговування на стратегічних маршрутах із декількома зупинками; буде підходящою відстань між зупинками від 600 м до 1 км; також має забезпечуватись обслуговування зон з об'єктами, що спонукають до подорожей, і транспортних розв'язок. На даний час низка трамвайних ліній працюють по багаторазових проїзних квитках (за принципом «зайшов — вийшов»).
- **Тролейбуси** й **автобуси** підходять для поїздок на довгі відстані, а також для роботи за принципом «зайшов — вийшов». Відстань між зупинками слід зробити приблизно 400 м, а також має забезпечуватись обслуговування зон з об'єктами, що спонукають до подорожей, і транспортних розв'язок;
- Через малу ємність **маршрутки** не підходять для подорожей на далекі відстані. Замість цього їх слід використовувати для підвезення пасажирів, а також експлуатувати за принципом «зайшов — вийшов». Ми визнаємо, що це вимагає переосмислення роботи маршруток, тому що на даний момент вони технічно призначені для курсування з пункту до пункту.

5.9 Після того як цей процес був завершений для всіх маршрутів, пропозиції щодо маршрутів та інтервалів руху за оновленим сценарієм були передані A+S для перевірки в моделі транспортної системи Києва, що розроблялася. Цей процес був повторений кілька разів, щоб перевірити сукупний вплив пропозицій, які були розроблені для кожної зони. Були внесені подальші зміни в маршрути й інтервали руху, а сценарії було уточнено та протестовано чотири рази.

5.10 Наступним кроком процесу оптимізації була перевірка запропонованих змін і забезпечення того, щоб пропозиції не мали значного згубного впливу на пасажиропотоки. Була проведена перевірка, щоб гарантувати:

- можливість прямого сполучення між найбільш популярними парами O-D за допомогою карт транспортного забезпечення;

- наявність варіантів для пересадок, які забезпечують сполучення між менш популярними пунктами відправлення і призначення з мінімальними пересадками на інші види громадського транспорту.

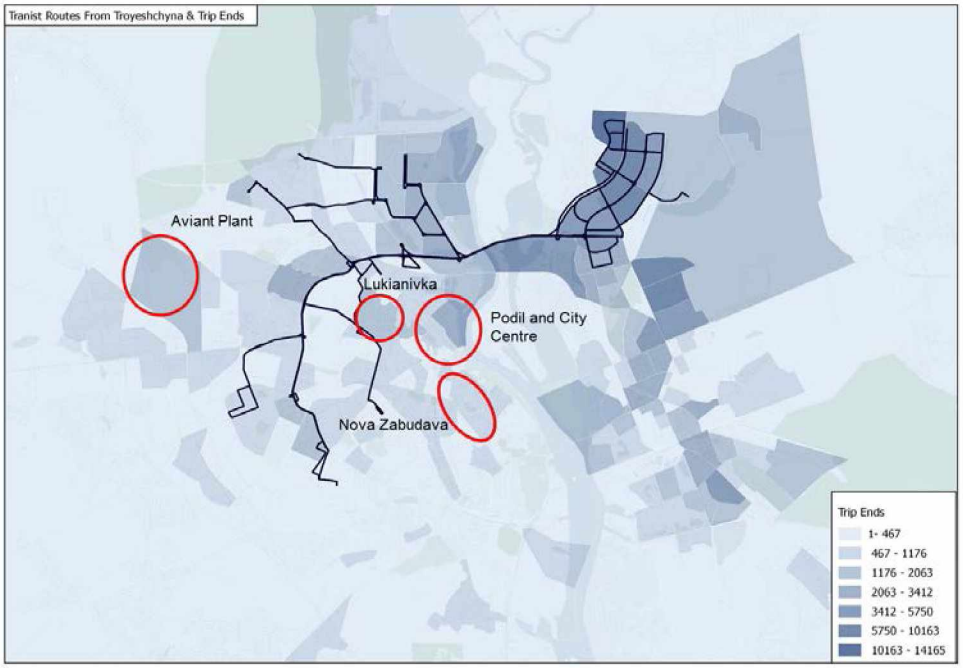
5.11 Нарешті, ми двічі перевірили узгодженість запропонованих змін до мережі громадського транспорту з планами майбутнього землекористування в зоні київського метро. Були розроблені нові або змінені існуючі маршрути для більш ефективного обслуговування таких районів зі швидким зростанням населення, як Осокорки. Крім того, маршрути були змінені, щоб шість пунктів пересадок із приміського транспорту забезпечували широкий вибір подальших маршрутів.

Робочий приклад використання принципів

5.12 Одним із транспортних коридорів, який у числі перших проаналізувала проектна група, була низка маршрутів, які з'єднують Троєщину на лівому березі з популярними місцями центру міста на правому березі через Московський міст.

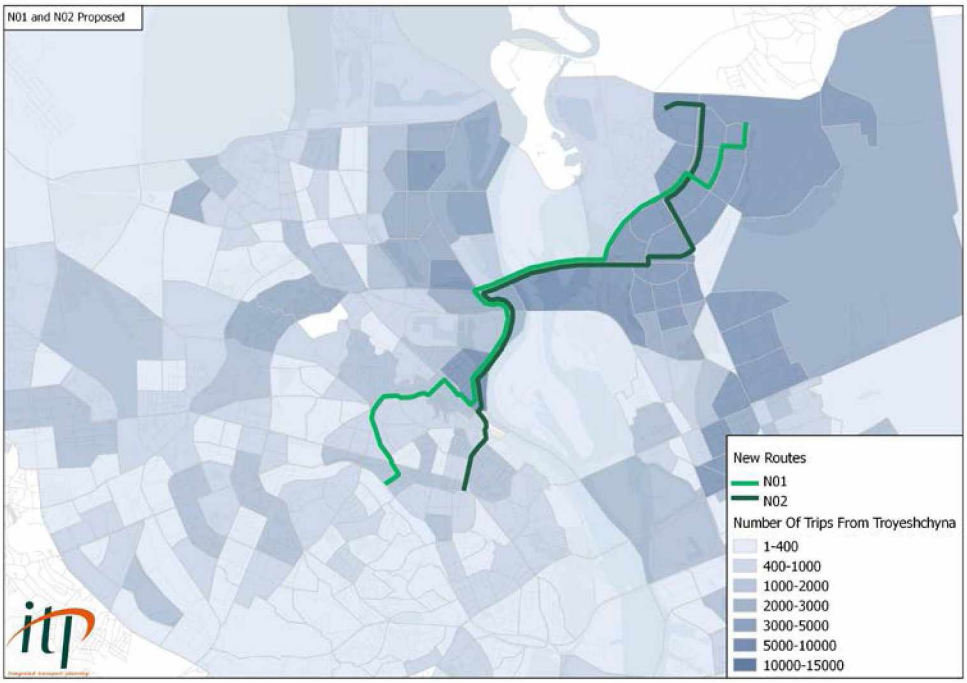
5.13 **Перший крок пропонує нові маршрути/поправки до маршрутів для забезпечення потрібного руху:** накладення існуючих маршрутів на лінії курсування транспорту з пунктів відправлення до пунктів призначення на Троєщині дозволило виявити деякі ділянки (позначені колом на Рис. 5-2), які не охоплені існуючими транспортними мережами. Використання цих даних дозволило визначити два можливих нових маршрути (Рис. 5-3), якими можна здійснювати прямі перевезення пасажирів громадським транспортом із Троєщини до Подолу, центру міста та центрального залізничного вокзалу. Ці нові лінії можуть на початковому етапі обслуговуватися автобусами, а потім системою швидкісного громадського транспорту, виходячи з пасажирського попиту.

Рис. 5-2. Місця правобережжя, з яких громадський транспорт не курсує до Троєщини



Джерело: аналіз ITP результатів опитування A+S домогосподарств і дані GTFS EasyWay, 2015 р.

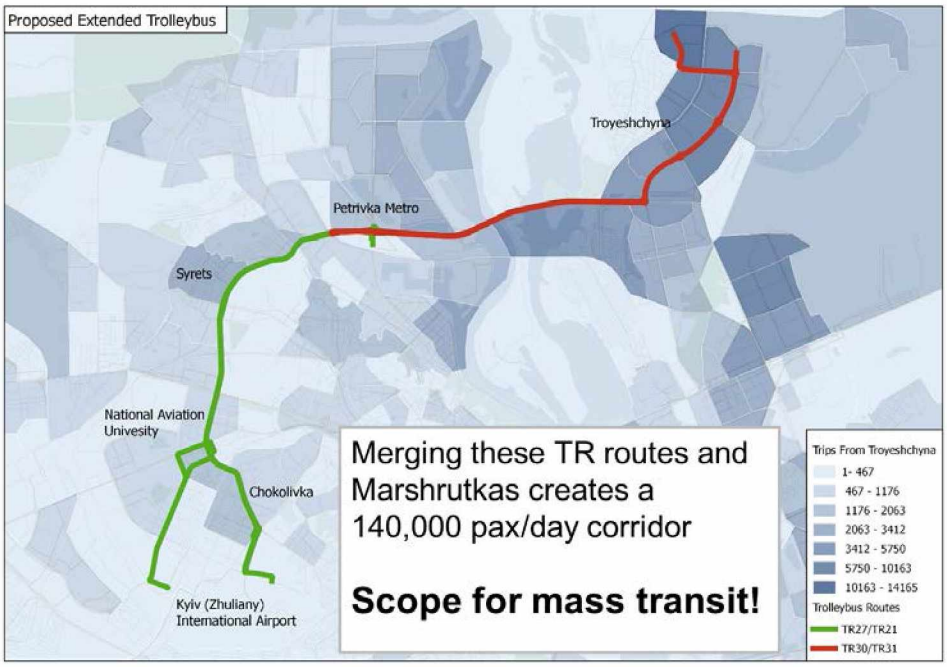
Рис. 5-3. Нові маршрути, запропоновані для усунення прогалин в охопленні міста послугами ГТ



Джерело: аналіз ITP результатів опитування A+S домогосподарств і дані GTFS EasyWay, 2015 р.

5.14 **<u>Другий крок</u> включав в себе сполучення маршрутів, які обумовлюють пересадки пасажирів:** аналіз маршрутів, які з'єднують Троєщину з правобережжям, також дозволив виявити декілька тролейбусних маршрутів (TR21, TR22 і TR30), які використовуються дуже активно, і багато людей виходять біля станції метро «Петрівка», щоб сісти на інший вид транспорту. Якщо злити маршрути для створення прямого тролейбусного рейсу та видалити дублюючі лінії курсування маршруток, можна сформувати коридор для швидкісного перевезення громадським транспортом 140 000 пасажирів на день (Рис. 5-4).

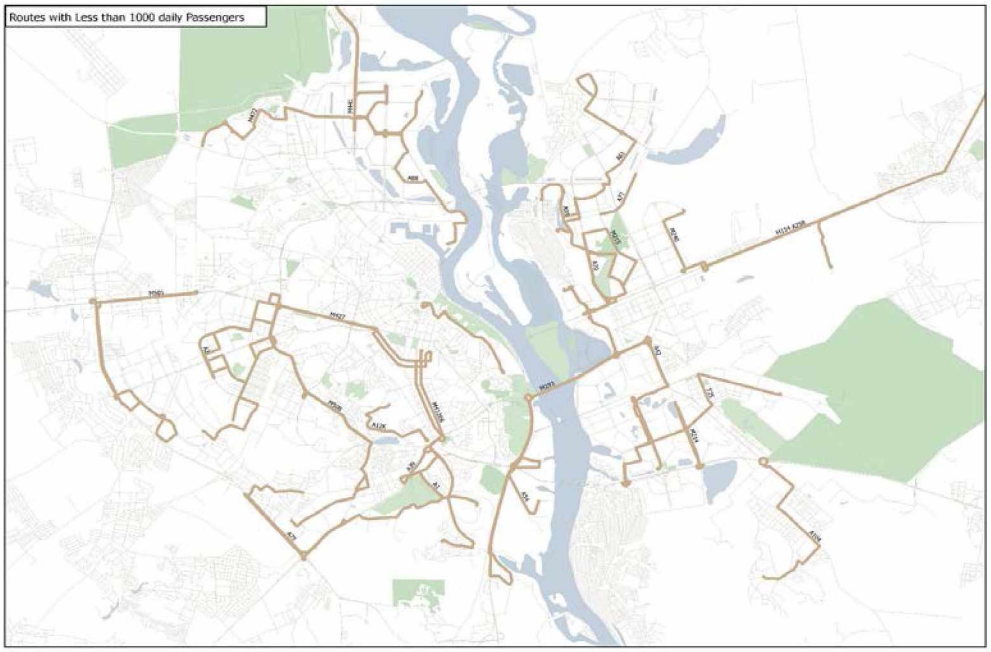
Рис. 5-4. Тролейбусні маршрути, які можна об'єднати для створення більшого числа прямих рейсів



Джерело: аналіз ITP даних КП «Київпастранс» про пасажиропотоки, 2015 р.

5.15 **<u>Третім кроком</u> був перегляд маршрутів із невеликими пасажиропотоками**: було виявлено 16 маршрутів (Рис. 5-5), які можна об'єднати чи скасувати, тому що ними перевозиться менше ніж 1000 пасажирів на день / 60 осіб на годину. Лише деякі з них є соціальними маршрутами, і якщо їх з'єднати із сусідніми маршрутами, можна скоротити експлуатаційні витрати та підвищити рентабельність послуг.

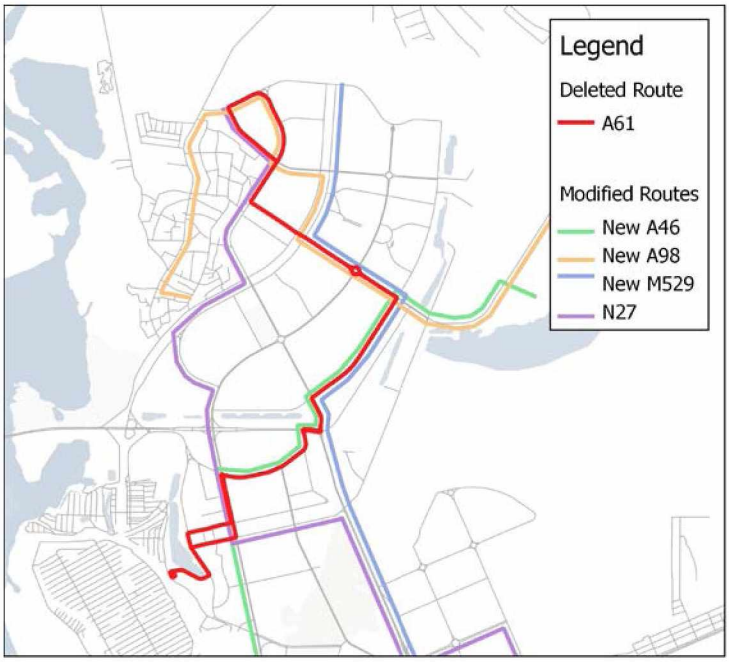
Рис. 5-5. 16 маршрутів, якими перевозиться менш ніж 1000 пасажирів на день



Джерело: аналіз ІТР даних КП «Київпастранс» про пасажиропотоки, 2015 р.

5.16 Прикладом маршруту з малим пасажиропотоком на Троєщині є маршрут КП «Київпастранс» А61, яким перевозиться близько 460 пасажирів на день; цей напрямок зазначений червоним кольором на Рис. 5-6. З рисунка видно, що пасажири, які в даний час користуються цим маршрутом, зможуть пересідати на один із чотирьох маршрутів А46, А98, М529 або N27 нової мережі.

Рис. 5-6. Приклад скасування маршруту з невеликим пасажиропотоком



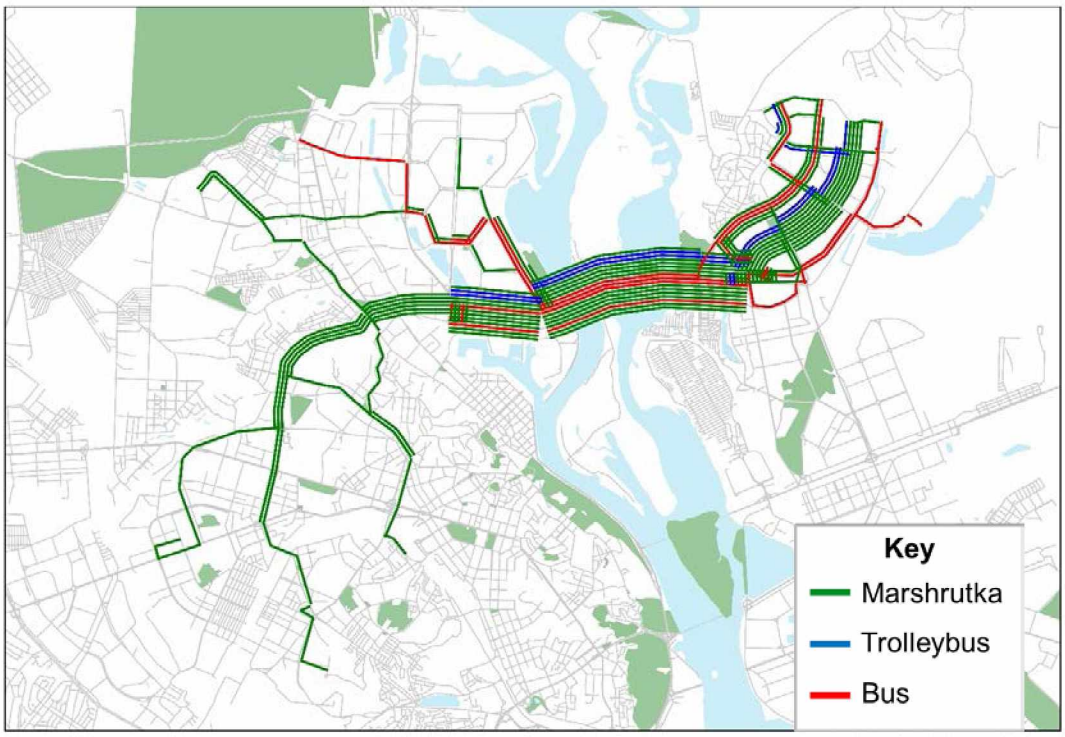
5.17 **Четвертий крок — об'єднання дубльованих маршрутів**: 19 різних маршрутів перекривають один одного в різних точках мережі, і всі вони забезпечують транспортне сполучення з правобережжям через Московський міст. Як показано на Рис. 5-7, чотири лінії курсування маршруток і два автобусних маршрути можна об'єднати в три лінії, тому що тут спостерігаються невеликі пасажиропотоки та дублювання маршрутів. Кінцевим результатом має стати половина маршрутів, якими щоденно будуть перевозитися близько 65 000 пасажирів. Об'єднані маршрути можуть обслуговуватися приватними перевізниками або КП «Київпастранс». Великі пасажиропотоки дозволять використовувати на цих маршрутах 12-метрові автобуси, а не маршрутки, і, отже, забезпечувати незмінний рівень обслуговування з меншою кількістю ТЗ.

Табл. 5-3. Шість ліній курсування маршруток, які пропонується об'єднати з іншими маршрутами

Route	Troyeshchyna Corridor	Route Description/Dest.	Daily Pax	Avg Freq Per Hour	Duplicate
A101	Mykohly-Zakrev;loho St	Petrivka Metro	24,990	11	
M151(101)	**Mykohly-Zakrev;loho St**	**Petrivka Metro**	**3,495**	**4.3**	**A101**
A21	Onore de Ball'zaka St	Petrivka Metro	22,485	17	
M157(21)	**Onore de Ball'zaka St**	**Petrivka Metro**	**3,726**	**5**	**A21**
M180	VoldomyraMayakvoskoho Ave	Vinograd	7,922	8.4	
M478	**VoldomyraMayakvoskoho Ave**	**Vinograd**	**1,986**	**4**	**M180**

Джерело: аналіз ІТР даних КП «Київпастранс» про пасажиропотоки, 2015 р.

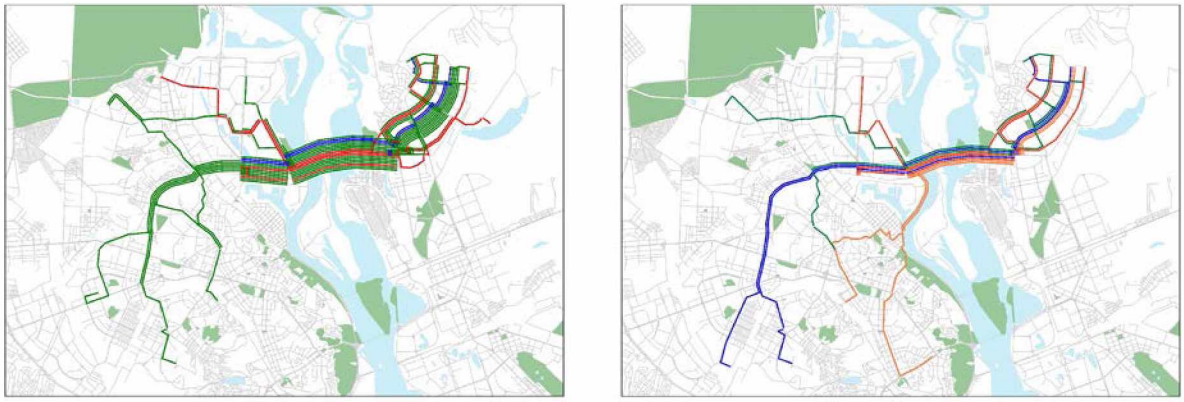
Рис. 5-7. Існуючі маршрути громадського транспорту через Московський міст



Джерело: аналіз ІТР даних GTFS EasyWay, 2015 р.

5.18 **Чистий результат запропонованих змін**, виходячи з даних про пасажиропотоки, має бути значущим. На Рис. 5-8 показано, що скасування ще трьох маршрутів автобусів і маршруток та змінення або збереження п'яти інших маршрутів призведе до чистого скорочення числа різних маршрутів громадського транспорту, які з'єднують Троєщину з правобережжям, навпіл.

Рис. 5-8. Маршрути ГТ з Троєщини на правобережжя до (ліворуч) і після (праворуч) змін



Джерело: вихідні дані ITP щодо оптимізації мережі, 2015 р.

5.19 У Табл. 5-4 показано, що прогнозованим ефектом цих оптимізацій буде зниження щоденного кілометражу ТЗ на 30% для забезпечення оптимізованого охоплення міста послугами громадського транспорту, який буде з'єднувати більшу кількість бажаних пунктів відправлення і призначення. Якщо збалансувати навантаження в години пік, щоб запобігти переповненню ТЗ, і експлуатувати меншу кількість великих транспортних засобів при підвищених середніх пасажиропотоках, можна досягти зниження щоденних викидів NOx на 80% (за умови заміни маршруток автобусами, які відповідають європейським екологічним стандартам Євро-V).

Табл. 5-4. Чистий результат запровадження пропозицій для Троєщини

Troyeshchyna ↔ Right Bank		
Metric	**Before**	**After**
Total 2-way route length (km)	685	339
# Routes	19	9
Avg. 2-way route length (km/route)	35	37.6
Vehicle km travelled/day	55,000	38,000
Avg. Daily Pax / Route	10,800	22,800
Average peak hr pax load	125%	100%
Estimated daily NOx emissions	520kg	87kg

Джерело: вихідні дані ITP щодо оптимізації мережі, 2015 р.

Критерії, встановлені для тестування пропозицій щодо оптимізації мережі ГТ

5.20 Мета процесу оптимізації полягає в розробці мережі громадського транспорту Києва, яка буде обслуговувати бажані маршрути з найменшою кількістю пунктів пересадок і найкоротшою можливою тривалістю поїздок. Розробка пропозицій щодо оптимізації являє собою ітераційний процес. Модель транспортної системи Києва надала інструмент для тестування кожного набору пропозицій (сценаріїв) оптимізації мережі громадського транспорту та для використання вихідних даних із метою вдосконалення цих пропозицій. Були визначені об'єктивні критерії та критерії, які піддаються кількісному вимірюванню (Табл. 5-5), щоб забезпечити механізм оцінки різниці між поточною ефективністю транспортної мережі й ефективністю сценаріїв оптимізації, розроблених у рамках цього дослідження.

Табл. 5-5. Критерії, визначені для оцінки ефективності мережі ГТ Києва

Критерії	Одиниці вимірювання	Існуюча мережа
Фізична й експлуатаційна продуктивність	Кількість пасажирів на кожен автомобіле-кілометр пробігу	5,7
	Середньоденна кількість пасажирів на транспортний засіб	1015
Енерго-ефективність	Загальне розрахункове енергоспоживання (ТДж/рік)	2021
	Загальне середнє енергоспоживання на пасажиро-кілометр пробігу (МДж/пасажиро-км)	0,58
	Загальне зважене середнє енергоспоживання на автомобіле-кілометр пробігу (МДж/авто. км)	11,8
	Загальний об'єм споживання дизельного пального (1 000 000 л/рік)	44,4
	Загальний об'єм споживання електрики (1 000 000 кВт·год.)	124,8
Доступність наземних видів громадського транспорту	Відсоток населення, яке витрачає не більш ніж 60 хвилин на поїздки наземним громадським транспортом до наступних районів Центр Києва	35%
	Троєщина	30%
	Оболонь	68%
	Промрайон «Відрадний»	46%
	ТРЦ Ocean Plaza	41%
Грошова доступність для міста	Узагальнені річні експлуатаційні витрати обслуговування мережі з прив'язкою до кількості пасажирів, які перевозяться щороку (грн/пасажир)	2,88
Кількість пересадок	Середня кількість пересадок, які здійснюються по всій мережі	1,6

5.21 Такі показники якості обслуговування, як безпека, задоволеність користувачів і надійність послуг, не були перевірені, тому що вони базуються на суспільному ставленні, яке формується під впливом реального досвіду окремої людини. Про ці матеріальні враження користувачів неможливо дізнатися у зв'язку з пропозиціями щодо оптимізації, розробленими в ході даного дослідження.

5.22 Аналіз даних, отриманих у результаті опитування домогосподарств і представлених у Табл. 5-6, показав, що регулярні рейси автобусів і потягів метро є транспортними послугами, щодо яких представники громадськості висловлюють найбільше задоволення. Маршрутки отримали найгірше місце в рейтингу через незручність і низьку якість пунктів пересадки.

Табл. 5-6. Задоволеність користувачів послуг ГТ Києва за видами транспорту (за 5-бальною шкалою)

Вид транспорту	Зручність	Зрозумілість розкладу	Комфорт	Безпека	Зручність пересадок
Автобус	4,4	4,4	4,4	4,4	4,3
Метро	4,2	4,3	4,0	4,1	4,1
Електричка	4,0	3,7	3,8	4,0	3,6
Тролейбус	3,9	3,7	3,7	3,8	3,6
Трамвай	3,9	3,8	3,6	3,8	3,7
Маршрутка	3,7	3,6	3,5	3,5	3,5

Джерело: аналіз результатів опитування A+S домогосподарств, 2015 р.

6 ВИЗНАЧЕННЯ СЦЕНАРІЇВ ОПТИМІЗАЦІЇ МАРШРУТІВ

6.1 У результаті застосування зазначених вище аналітичних підходів і принципів були розроблені три набори пропозицій щодо вдосконалення мережі. Вони відповідають різному рівню інвестицій і змін до транспортної мережі Києва:

- **сценарій А, короткостроковий —** зміни транспортних маршрутів, які потребують мінімальних робіт зі створення інфраструктури, наприклад прості зміни існуючих пунктів перетину доріг;
- **сценарій В, середньостроковий —** зміни транспортних маршрутів, які потребують значних робіт зі створення інфраструктури, наприклад подовження контактних мереж і надання автобусам переважного права на рух для створення виділених ліній;
- **сценарій С, довгострокові варіанти створення систем громадського транспорту —** виявлення потенційних схем масових перевезень, які можна розвинути в довгостроковій перспективі, включаючи можливий зворотній рух міської електрички, яка зв'язує лівий і правий береги, і повернення трамвайного сполучення через Дніпро.

6.2 Якщо сценарії А і В орієнтовані на прагматичну оптимізацію існуючої мережі громадського транспорту, то сценарій С враховує потенціал для впровадження нових маршрутів швидкісного громадського транспорту в Києві. Сценарії А і В були у фокусі основної уваги проектної групи.

6.3 Кожен набір пропозицій був розроблений ітераційно, шляхом тестування запропонованих змін до мережі в моделі транспортної системи Києва та внесення поправок з урахуванням пасажирських прогнозів і профілів посадок/висадок, які досліджувались у моделі. Також у відповідних випадках у пропозиції були включені зауваження, отримані від робочої групи адміністрації міста у зв'язку з початковим набором пропозицій щодо оптимізації мережі.

Сценарії А і В: короткострокові та середньострокові зміни маршрутів

6.4 Короткострокові та середньострокові зміни маршрутів можуть мати одну з чотирьох форм: **створення, скасування, зміна** (скорочення, подовження або реорганізація) або **збереження**. У Табл. 6-1 представлений огляд змін маршрутів, запропонованих у цьому сценарії. На сьогоднішній день існує 313 робочих маршрутів, і сценарій А передбачає зниження цього числа до 222, а сценарій В — до 215.

6.5 Цей огляд маршрутів суворо обмежений конфігурацією маршрутів, а не перевізниками, які на них працюють. Будь-який маршрут нової мережі може експлуатуватися приватним перевізником або КП «Київпастранс» незалежно від того, хто працює на маршруті в даний час. Прикладом є об'єднання лінії курсування маршрутки М545 з маршрутом автобуса А45. Обидва ці маршрути проходять по одному шляху, але маршрутки належать приватному перевізникові, а автобуси — КП «Київпастранс». Цей звіт рекомендує об'єднати ці лінії в один маршрут, який може експлуатуватися або приватним, або державним перевізником. Це рішення має прийняти адміністрація міста, враховуючи різні фактори, у т. ч. фінансові та договірні аспекти.

Табл. 6-1. Огляд змін маршрутів, запропонованих у сценаріях А і В

Сценарій А, короткостроковий	Сценарій В, середньостроковий
16 нових маршрутів	3 додаткових нових маршрути
38 змінених існуючих маршрутів	6 маршрутів зі сценарію А мають стати тролейбусними 8 подальших змін маршрутів
107 скасувань існуючих маршрутів	11 додаткових скасувань маршрутів
168 збережених маршрутів із новим інтервалом руху	198 збережених маршрутів зі сценарію А
Усього 222 маршрути	Усього 215 маршрутів

6.6 На Рис. 6-1, Рис. 6-2 і Рис. 6-3 зображені нові, змінені та скасовані маршрути у випадку реалізації сценаріїв А і В. Рисунки показують, що ці зміни є значними та впливають на всю мережу.

6.7 Були розроблені дванадцять карт запропонованих змін по кожному маршруту для різних районів Києва. Вони представлені в Додатку А.

6.8 Шейп-файли з напрямками всіх маршрутів, охоплених сценаріями А і В, були передані КМДА для подальшого використання, а також щоб спростити навігацію по базі даних щодо оптимізації громадського транспорту, розробленій у рамках цього проекту.

6.9 У решті цього розділу описані зміни маршрутів, запропоновані в обох сценаріях.

- У Табл. 6-2 описані 19 нових маршрутів і зазначено, чи повинні вони бути запроваджені в сценарії А або В. Також деякі маршрути в сценарії В перетворені в тролейбусні.
- У Табл. 6-3 зазначені маршрути, які пропонується змінити або в сценарії А, або в сценарії В.

6.10 Нові інтервали руху були визначені за допомогою моделі транспортної системи, розробленої A+S за дорученням міської адміністрації. Оскільки це неробоча модель, яка може встановити кількість пасажирів на годину в одному напрямку (Passengers Per Hour Per Direction, PPHPD), інтервали руху були логічно виведені з прогнозів пасажиропотоків за весь день[1]. Ця недостатня точність означає, що запропоновані інтервали руху можна передбачити тільки з точністю до 5 хвилин.

[1] Модель транспортної системи обмежена моделюванням на проміжок часу, який дорівнює цілому дню. Отже вона видає щоденну кількість пасажирів на кожну транспортну лінію. Це підходить для тестування популярності зміни маршрутів, але і модель оцінки погодинних піків може знадобитися для точного моделювання спрямованого потоку пасажирів (PPHPD) і швидкості руху, які необхідні для оперативного планування.

Рис. 6-1. 19 нових маршрутів, запропонованих у сценаріях A і B

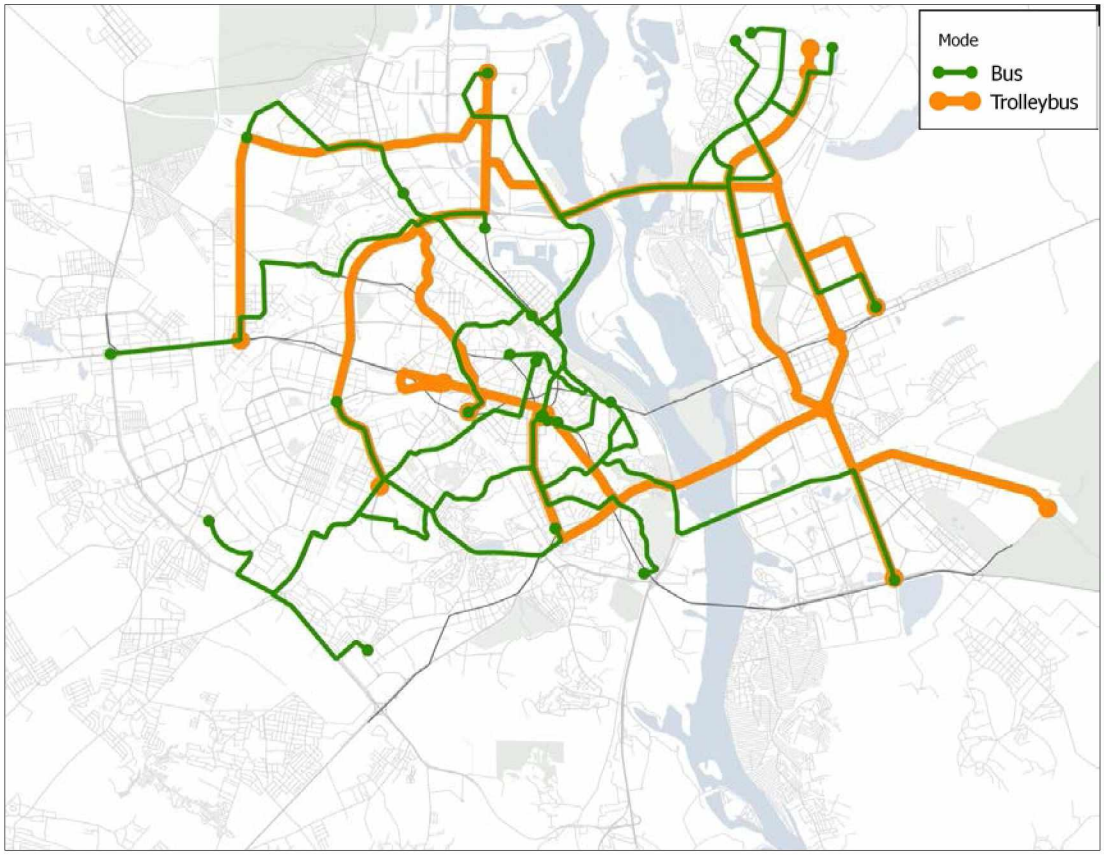


Рис. 6-2. 46 змін маршрутів у сценаріях A і B

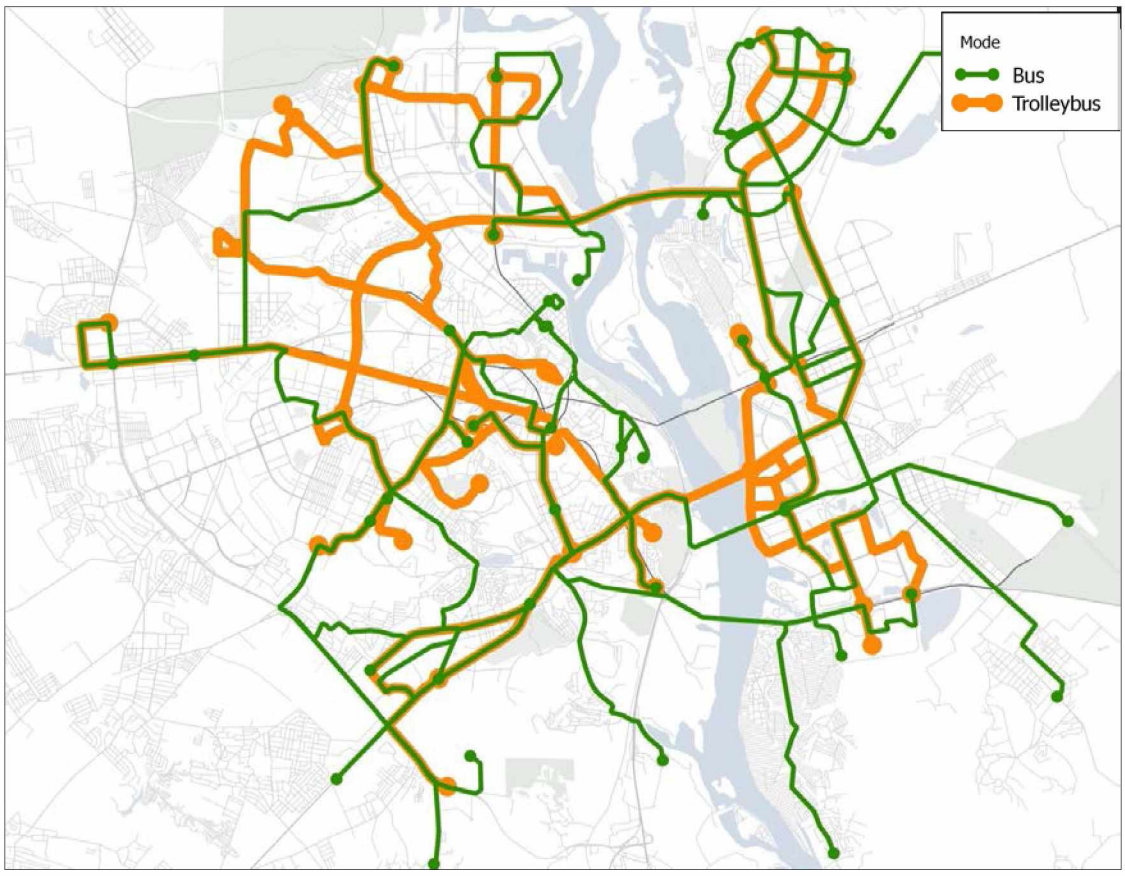


Рис. 6-3. 118 скасувань маршрутів у сценаріях A і B

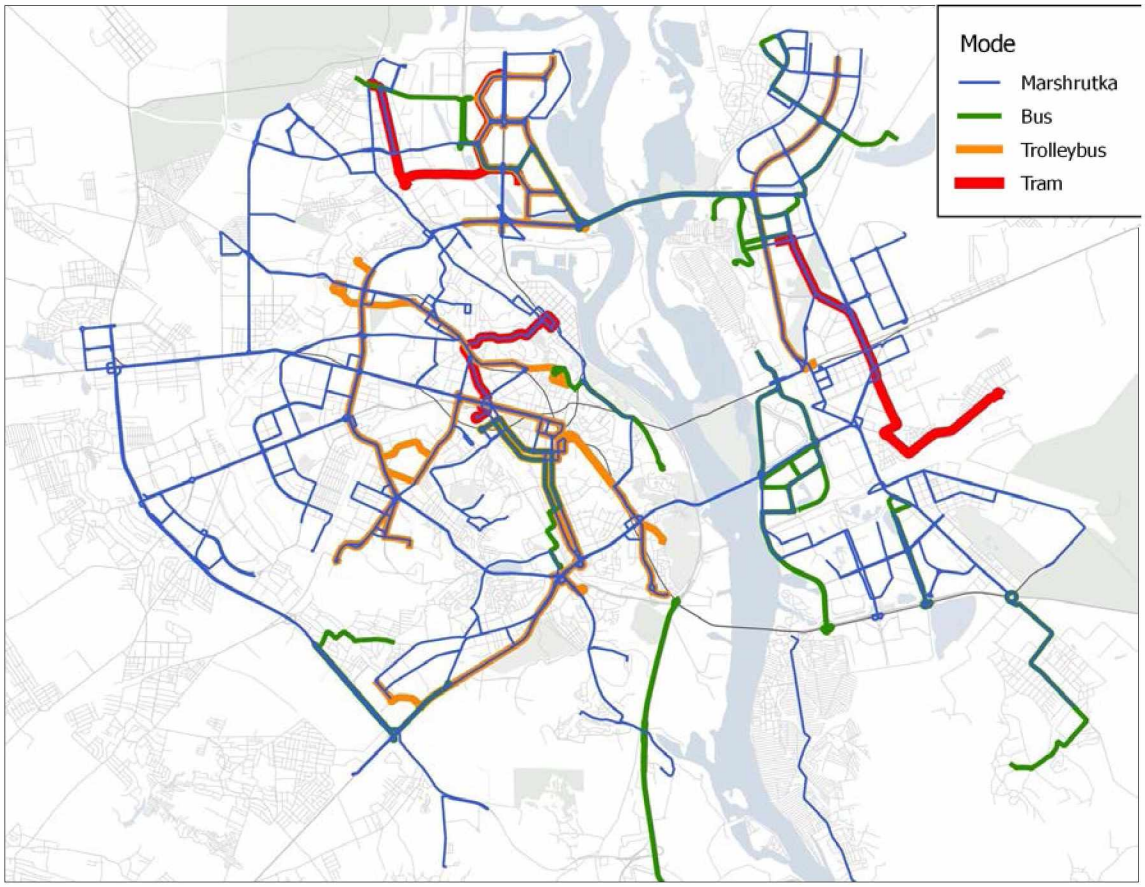


Табл. 6-2. Нові маршрути, запропоновані в сценаріях А і В

Назва	Маршрут	Фаза А	Фаза В	Вид транспорту у фазі А	Вид транспорту у фазі В	Довжина в 1 кінець (км)	Запропонований інтервал руху у фазі А	Запропонований інтервал руху у фазі В
N01	Троєщина — Центральний залізничний вокзал	Новий маршрут		Автобус	Автобус	20,0	5	10
N02	Троєщина — Площа Льва Толстого	Новий маршрут		Автобус	Автобус	17,9	5	5
N03	Оболонь — Центральний залізничний вокзал	Новий маршрут	Оновлення	Автобус	Тролейбус	11,8	15	10
N04	Голосіївська — Михайлівська площа	Новий маршрут		Автобус	Автобус	14,9	20	20
N05	Харківська — Львівська площа	Новий маршрут		Автобус	Автобус	17,3	10	10
N06	Оболонь — Площа Льва Толстого (через Поділ)	Новий маршрут		Автобус	Автобус	14,7	15	20
N07	Троєщина — Харківська	Новий маршрут	Оновлення	Автобус	Тролейбус	16,4	5	2,5
N08	Чернігівська — Площа Льва Толстого		Новий маршрут		Тролейбус	13,6	-	5
N11	Ленінградська площа — Площа Перемоги		Новий маршрут		Тролейбус	15,1	-	5
N12	Оболонь — Лісова	Новий маршрут	Оновлення	Автобус	Тролейбус	16,3	5	2,5
N14	Оболонь — Жуляни	Новий маршрут	Оновлення	Автобус	Тролейбус	14,1	5	5
N15	Оболонь — Нивки	Новий маршрут		Тролейбус	Тролейбус	12,2	20	25
N16	Індустріальна — Арсенальна	Новий маршрут		Автобус	Автобус	12,5	15	15
N19	Житомирська — Петрівка	Новий маршрут		Автобус	Автобус	13,5	15	20
N22	Бульвар Кольцова — Либідська	Новий маршрут		Автобус	Автобус	14,5	15	20
N24	Видубичі — Площа Льва Толстого	Новий маршрут		Автобус	Автобус	7,3	30	30
N25	Червоний хутір — Троєщина		Новий маршрут		Тролейбус	17,5	-	5
N27	Троєщина — Лісова	Новий маршрут		Автобус	Автобус	12,1	25	30
Новий експрес А72	Виноградар — Поділ	Новий маршрут		Автобус	Автобус	10,8	15	25

Табл. 6-3. Маршрути, змінені в сценаріях A і B

Назва	Маршрут	Фаза A	Фаза B	Вид транспорту у фазі A	Вид транспорту у фазі B	Довжина в 1 кінець (км)	Запропонований інтервал руху у фазі A	Запропонований інтервал руху у фазі B
A101	Троєщина — Петрівка	Подовження	-	Автобус	Автобус	13,8	30	30
A108	Микільська слобідка — Харківська	Реорганізація	-	Тролейбус	Тролейбус	14,3	10	10
A20	Виставковий центр — станція «Київ-Пасажирський»	Подовження	-	Автобус	Автобус	12,4	5	5
A24	Арсенальна — Лук'янівська	Подовження	-	Автобус	Автобус	9,2	10	10
A32	Виноградар — Святошин	Подовження	-	Автобус	Автобус	12,8	15	15
A35	Осокорки — Лівобережна	Подовження	-	Автобус	Автобус	11,2	15	15
A42	Микільська слобідка — вулиця Єлизавети Чавдар	Подовження	-	Автобус	Автобус	12,9	30	30
A46	Школа — Лівобережна	Подовження	-	Автобус	Автобус	10,5	30	30
A51	Фармацевтична — Площа Льва Толстого	Реорганізація	-	Автобус	Автобус	18,8	10	15
A6	Троєщина (село) — Дарниця	Реорганізація	-	Автобус	Автобус	15,3	30	30
A62	Видубичі — Поділ (через Арсенальну)	Подовження	-	Автобус	Автобус	10,9	5	10
A7	Південний вокзал — Майдан Незалежності	Подовження	-	Автобус	-	4,6	10	15
A70	Дитячий садок — Лівобережна	Подовження	-	Автобус	Автобус	11,2	30	30
A73	Троєщина — Героїв Дніпра	Реорганізація	Оновлення	Автобус	Тролейбус	16,1	15	20
A78	Райдержадміністрація — Виставковий центр	Реорганізація	-	Автобус	Автобус	10,8	30	30
A88	Героїв Дніпра — Рибальський півострів	Реорганізація	-	Автобус	Автобус	13,1	30	30
A91	Харківська — Голосіївська	Реорганізація	-	Автобус	Автобус	12,7	10	10
A95	Микільська слобідка — Позняки	Подовження	-	Тролейбус	Тролейбус	10,5	5	5
A98	Троєщина (село) — ТЕЦ-6	Подовження	-	Автобус	Автобус	12,1	30	30
A99 (TR)	Автостанція «Полісся» — Героїв Дніпра	Подовження	-	Тролейбус	Тролейбус	8,1	5	5
M209	Кібернетичний центр — Палац «Україна»	-	Подовження	-	Автобус	11,8	-	30
M227 (TR)	Виноградар — Жуляни	-	Реорганізація	-	Тролейбус	15,9	-	30
M249	Станція «Лівобережна» — Проспект Петра Григоренка	Подовження	-	Тролейбус	Тролейбус	11,3	10	10
M405	Троєщина — Дарниця	Реорганізація	-	Автобус	Автобус	13,2	30	30

Назва	Маршрут	Фаза А	Фаза В	Вид транспорту у фазі А	Вид транспорту у фазі В	Довжина в 1 кінець (км)	Запропонований інтервал руху у фазі А	Запропонований інтервал руху у фазі В
M444	Парк «Феофанія» — Арсенальна	Подовження	-	Автобус	Автобус	16,9	20	30
M496	Лікарня «Феофанія» — Центральний залізничний вокзал	Скорочення	-	Автобус	Автобус	16,3	25	30
M499	Іподром — Поділ	Реорганізація	-	Автобус	Автобус	14,5	10	10
M517	Академмістечко — Севастопольська площа	Реорганізація	-	Автобус	Автобус	14,6	20	25
M529	Троєщина — Бортничі	Реорганізація	-	Автобус	Автобус	22,2	15	20
M580	Троєщина — Лівобережна	Подовження	-	Автобус	Автобус	12,9	30	30
T11	Оболонь — Поділ	Подовження	-	Трамвай	Трамвай	12,6	15	15
T28	Лісова — Вулиця Радунська	-	Подовження	-	Трамвай	13,0	-	10
TR3	Залізничний масив — Печерський міст	Подовження	-	Тролейбус	Тролейбус	10,4	10	10
TR7	Академмістечко — Площа Льва Толстого	Подовження	-	Тролейбус	Тролейбус	15,6	30	30
TR9	Станція «Київ-Волинський» — Площа Льва Толстого	-	Подовження	-	Тролейбус	9,8	-	25
TR11	Парк «Феофанія» — Видубичі	-	Подовження	Тролейбус	Тролейбус	13,1	-	5
TR23	Сади — Майдан Незалежності	Подовження	-	Тролейбус	Тролейбус	12,3	5	5
TR28	Виноградар — Либідська	Подовження	-	Тролейбус	Тролейбус	15,7	10	10
TR29	Дарниця — Національний авіаційний університет	Подовження	-	Тролейбус	Тролейбус	22,4	20	20
TR30	Троєщина — станція «Київ-Волинський»	Подовження	-	Тролейбус	Тролейбус	24,9	10	10
TR31	Троєщина — Жуляни	Подовження	-	Тролейбус	Тролейбус	13,0	5	5
TR33	Бульвар Тараса Шевченка — Площа Льва Толстого	Подовження	-	Тролейбус	Тролейбус	15,0	15	15
TR35	Виноградар — Центральний залізничний вокзал	-	Подовження	-	Тролейбус	14,1	-	5
TR43	Чернігівська — Теремки	-	Подовження	-	Тролейбус	19,3	-	20
TR45	Виставковий центр — станція «Київ-Пасажирський»	-	Подовження	Тролейбус	Тролейбус	14,3	-	5
TR50	Троєщина — Либідська	Подовження	-	Тролейбус	Тролейбус	20,8	2,5	10

Обґрунтування скасування маршрутів

6.11 Загалом для видалення було визначено 107 маршрутів у сценарії А та ще 4 — у сценарії В. Таблиці з обґрунтуванням скасування цих маршрутів представлені в Додатку В, при цьому найбільш поширеними є такі причини:

- пасажири можуть обслуговуватися новим маршрутом — 59 маршрутів (53%);
- дублювання іншого маршруту — 34 маршрути (31%);
- маршрут занадто довгий, і його слід замінити більш стратегічним — 11 маршрутів (10%);
- малий пасажиропотік, який можна спрямувати на інший маршрут — 7 маршрутів (6%).

6.12 Там, де проектна група рекомендувала видалити маршрути, вона припускала, як пасажиропотік із них перекинути на сусідні маршрути. Ці припущення були перевірені шляхом аналізу пасажирських прогнозів із моделі транспортної системи Києва, які потім використовувалися для багаторазового поліпшення пропозицій щодо оптимізації.

Пропоновані робочі інтервали руху на збережених маршрутах

6.13 Також для 174 маршрутів, які проектна група визначила для збереження, був запропонований набір інтервалів руху. Таблицю з ними включено в Додаток С, але середні інтервали руху представлені в Табл. 6-4. У ній показано, що маршрутки та трамваї будуть і надалі курсувати містом із найвищою частотою, а тролейбуси й автобуси будуть здійснювати менше рейсів на збережених маршрутах.

Табл. 6-4. Середні інтервали руху для всіх видів транспорту, збережених у кожному сценарії

Сценарій	Автобус (42 маршрути)	Маршрутка (82 маршрути)	Трамвай (15 маршрутів)	Тролейбус (25 маршрутів)
А — середній інтервал руху (хв.)	23,3	9,8	12,3	14,0
В — середній інтервал руху (хв.)	24,5	10,5	10,7	13,3

6.14 Ці середні показники приховують значні відмінності в регулярності рейсів на всіх маршрутах, відображаючи той факт, що деякі маршрути мають дуже інтенсивний рух, а інші експлуатуються менш активно і, значною мірою, за місцем. Нинішні маршрути, які були збережені в сценаріях А і В, будуть підтримані новими та зміненими маршрутами, визначеними в Табл. 6-2 та Табл. 6-3.

Сценарій В: середньострокові зміни інфраструктури

6.15 Подовження і реорганізація маршрутів за сценарієм В, про які йшлося в попередньому розділі, а також на картах і в таблицях, що додаються, відображають зміни, які, на думку проектної групи, можна здійснити за допомогою не дуже масштабних інфраструктурних робіт. У Табл. 6-5, Табл. 6-6 і Табл. 6-7 перераховані всі місця, визначені для цих робіт, які були внесені у стратегічну модель транспортної системи Києва, щоб можна було перевірити ефективність сценарію В та порівняти результат з існуючою мережею громадського транспорту. Пропонується здійснити такі заходи для сприяння інвестиціям в інфраструктуру:

- подовження тролейбусної контактної мережі для приєднання нових маршрутів до існуючої тролейбусної мережі (наприклад, вздовж Оболонського проспекту в північній частині міста). Див. Табл. 6-5 та Рис. 6-4;
- надання автобусам переважного права на рух через створення виділених смуг (наприклад, на Московському мості) і повністю ізольованих доріг тільки для руху автобусів (наприклад, на Великій Васильківській вулиці). Див. Табл. 6-7 та Рис. 6-4;
- зміна дорожніх вузлів, як зазначено в Табл. 6-6 і на Рис. 6-5;
- покращення розв'язок громадського транспорту.

6.16 Ділянки доріг, на яких необхідно створити автобусні смуги, були визначені шляхом порівняння пасажиропотоків зі швидкістю руху. Такі автобусні смуги потрібно зробити в місцях зі значними прогнозованими пасажиропотоками та повільним і перевантаженим рухом. Зазвичай відповідними кандидатами вважалися дороги з пасажиропотоками > 2000 PPHPD. Швидкість руху була взята з бази даних Google Traffic (https://googleblog.blogspot.co.uk/2009/08/bright-side-of-sitting-in-traffic.html).

Табл. 6-5. Подовження контактних мереж, запропоновані в сценарії A і показані на Рис. 6-4

Подовження контактних мереж		
Місцезнаходження	**Обсяг робіт**	**Довжина**
1a Ленінградська площа — станція метро «Харківська»	Подовження існуючої контактної мережі	5,1 км
1b Станція «Дарниця» — станція метро «Червоний хутір»	Подовження існуючої контактної мережі	6,9 км
2 Оболонський проспект	Подовження існуючої контактної мережі	3,7 км
3 Проспект Генерала Ватутіна	Коротка ланка	1,4 км
4 Бульвар Тараса Шевченка — вулиця В'ячеслава Чорновола	Коротка ланка	2,0 км
5 Васильківська вулиця	Коротка ланка	1,3 км
6 Бульвар Дружби Народів — Бульвар Лесі Українки	Поворотний рух на перехресті	0,2 км
7 Бульвар Тараса Шевченка — Басейна вулиця	Коротка ланка на перехресті	0,4 км
8 Копиловська вулиця	Коротка ланка навколо перехрестя	0,3 км
9 Братиславська вулиця (Лісовий проспект — Ленінградська площа)	Подовження існуючої контактної мережі	4,2 км
10 Борщагівська вулиця — Політехнічний провулок	Подовження, щоб забезпечити розвертання біля Політехнічного інституту	1,6 км
11 Аеропорт «Київ» (Жуляни) — станція «Київ-Волинський»	Коротке подовження існуючої контактної мережі	0,3 км

Табл. 6-6. Поліпшення транспортних вузлів, запропоновані в сценарії B і показані на Рис. 6-5

Поліпшення транспортних вузлів	
Місцезнаходження	**Опис**
1 Шулявська транспортна розв'язка	Великий дорожньо-будівельний проект. Не потрібен для оптимізації транспорту, але запрограмований.
2 Московський проспект — Петрівка	Зміни контактної мережі, смуг руху та сигнальної системи, щоб засоби ГТ могли повертати безпосередньо з Московського проспекту до Петрівки.
3 Ленінградська площа	Призначення перехрестя з круговим рухом тільки для ГТ. Зміна контактної мережі для 2-стороннього руху ГТ по проспекту Миру.
4 ТОЦ Arena City — Хрещатик	Ділянка дороги підвищеної небезпеки заторів. Транспортний вузол можна розвантажити, зменшивши кількість поворотів і змінивши систему сигналів. Є можливість перетворити Бессарабську площу на пішохідну зону та перекрити загальний рух на Великій Васильківській вулиці (Рис. 6-15)
5 Перехрестя біля ТРЦ Gulliver	Зміна смуг руху, системи сигналів і дозволених видів руху транспорту, щоб збільшити пропускну здатність дороги.
6 Європейська площа й перехрестя з Хрещатиком і Майданом Незалежності	Зміни для поліпшення потоку ГТ на Європейській площі. Система сигналів має дозволити ГТ перетинати Хрещатик від алеї Героїв Небесної Сотні до Майдану Незалежності.
7 Площа Дзержинського	Нова під'їзна дорога, що з'єднує бульвар Дружби Народів із Залізничним шосе. Передбачена в сценарії C для створення маршрутів швидкісного руху ГТ.
8 Церква святого Олександра	Нова під'їзна дорога для полегшення сполучення між Харківським і Дарницьким шосе. Проїжджа частина для створення нової транспортної розв'язки.
9 Чернігівська	Розширення дороги для створення окремих смуг руху трамваїв і автобусів через перевантажене перехрестя
10 Ігорівська вулиця — Набережно-Хрещатицька вулиця	Система сигналів повинна дозволяти лівий поворот ГТ, який в'їжджає на Гаванський міст із Контрактової площі — це передбачено в сценарії A для реорганізації маршрутів N01 і N02.

Рис. 6-4. Покращення контактних мереж і смуг із пріоритетом руху ГТ

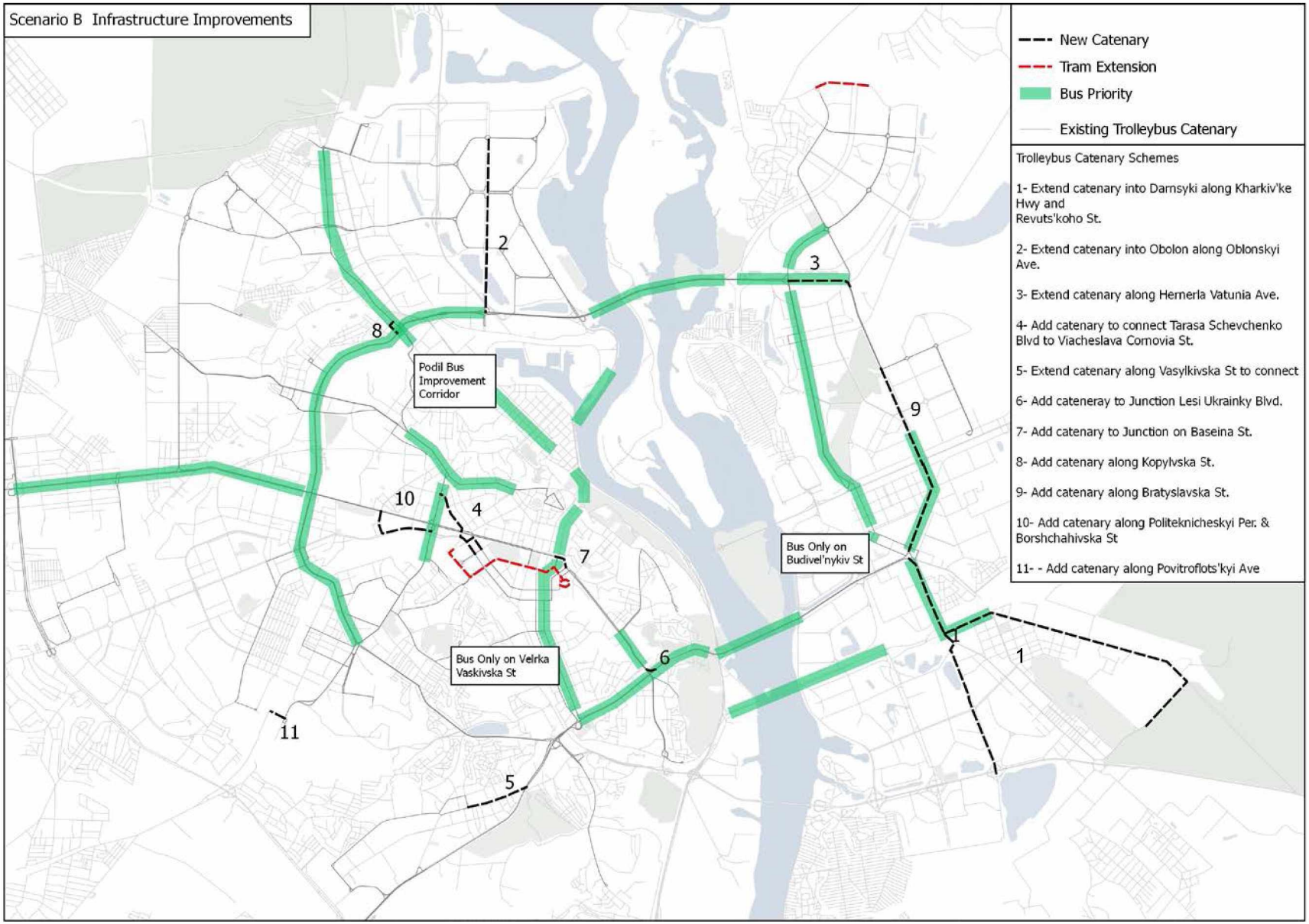


Рис. 6-5. Поліпшення транспортних вузлів



Табл. 6-7. Роботи зі створення смуг пріоритетного руху автобусів, запропоновані в сценарії В і показані на Рис. 6-4

Роботи зі створення смуг пріоритетного руху автобусів		
Місцезнаходження	**Обсяг робіт**	**Довжина**
Московський міст	Пріоритетний рух автобусів/смуги руху автобусів	3,0
Поділ	Поліпшення автобусного коридору	2,2
Хрещатик	Пріоритетний рух автобусів/смуги руху автобусів	1,1
Велика Васильківська вулиця	Тільки автобуси. Рух ГТ в обох напрямках по Великій Васильківській вулиці; переміщення автомобілів на нову дорогу з 2-стороннім рухом на вулиці Антоновича. Або пріоритетний рух автобусів на цих дорогах	3,5
Міст Патона	Пріоритетний рух автобусів/смуги руху автобусів	1,9
Дарницький міст	Пріоритетний рух автобусів/смуги руху автобусів	3,6
Вулиця Будівельників	Тільки ГТ — дозвіл на рух тролейбусів у обох напрямках на проспекті Миру	0,2
Проспект Генерала Ватутіна	Пріоритетний рух автобусів/смуги руху автобусів	2,4
Проспект Володимира Маяковського	Пріоритетний рух автобусів/смуги руху автобусів	1,3
Бульвар Перова	Пріоритетний рух автобусів/смуги руху автобусів	5,4
Братиславська вулиця/проспект Юрія Гагаріна	Пріоритетний рух автобусів/смуги руху автобусів	2,7
Привокзальна вулиця/Харківське шосе	Пріоритетний рух автобусів/смуги руху автобусів	2,9
Бульвар Дружби Народів	Пріоритетний рух автобусів/смуги руху автобусів	3,3
Бульвар Лесі Українки	Пріоритетний рух автобусів/смуги руху автобусів	0,9
Володимирський узвіз	Пріоритетний рух автобусів/смуги руху автобусів	0,8
Набережно-Рибальська вулиця	Пріоритетний рух автобусів/смуги руху автобусів	1,4
Вулиця Мельникова/вулиця Січових Стрільців	Пріоритетний рух автобусів/смуги руху автобусів	2,8
Вулиця В'ячеслава Чорновола/ Повітрофлотський проспект	Пріоритетний рух автобусів/смуги руху автобусів	1,7
Східна кільцева дорога	Пріоритетний рух автобусів/смуги руху автобусів	10,1
Проспект Перемоги	Пріоритетний рух автобусів/смуги руху автобусів	6,3
Вишгородська вулиця/Кирилівська вулиця	Пріоритетний рух автобусів/смуги руху автобусів	4,8

6.17 Пріоритетне право руху громадського транспорту має бути забезпечене шляхом створення виділених смуг руху автобусів, а також встановлення пріоритетного руху засобів ГТ на перехрестях. Автобусні смуги повинні бути смугами відведення і використовуватися тільки громадським транспортом і ТЗ екстрених служб. Така інфраструктура вимагає ефективного контролю дотримання правил руху, щоб інші транспортні засоби не виїжджали на виділені смуги. У Києві це також буде залежати від успішної реалізації обмежень щодо вуличних паркувань. На Рис. 6-6 представлені приклади смуг для руху

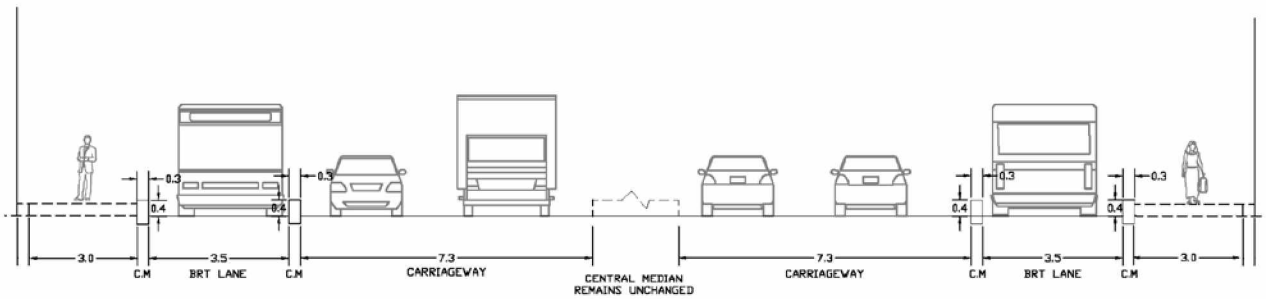
автобусів, відокремлених від загального трафіку за допомогою фізичного бар'єру (бордюру) або розмітки фарбою; в обох випадках йдеться про тролейбус.

Рис. 6-6. Розмежовані виділені смуги руху автобусів у Римі (бордюр) і Сан-Франциско (розмітка фарбою)



Джерело: citytransport.info Джерело: Сергио Руис (Sergio Ruiz)/Flickr

Рис. 6-7. Типовий приклад перетину двосторонніх смуг руху автобусів, створених на 3-смуговій дорозі



6.18 Пріоритетне право руху громадського транспорту на транспортних вузлах є ключовою частиною цих рекомендацій. Вузли повинні бути адаптовані та включати в себе виділені смуги руху автобусів із власними дорожніми знаками, що активуються присутністю транспортних засобів, як показано на Рис. 6-8. Також такий пріоритетний рух буде доречно впровадити на інших перевантажених транспортних вузлах, де немає автобусних смуг.

Рис. 6-8. Дорожні знаки, які забезпечують пріоритетне право руху автобусів на транспортних вузлах



Джерело: citytransport.info

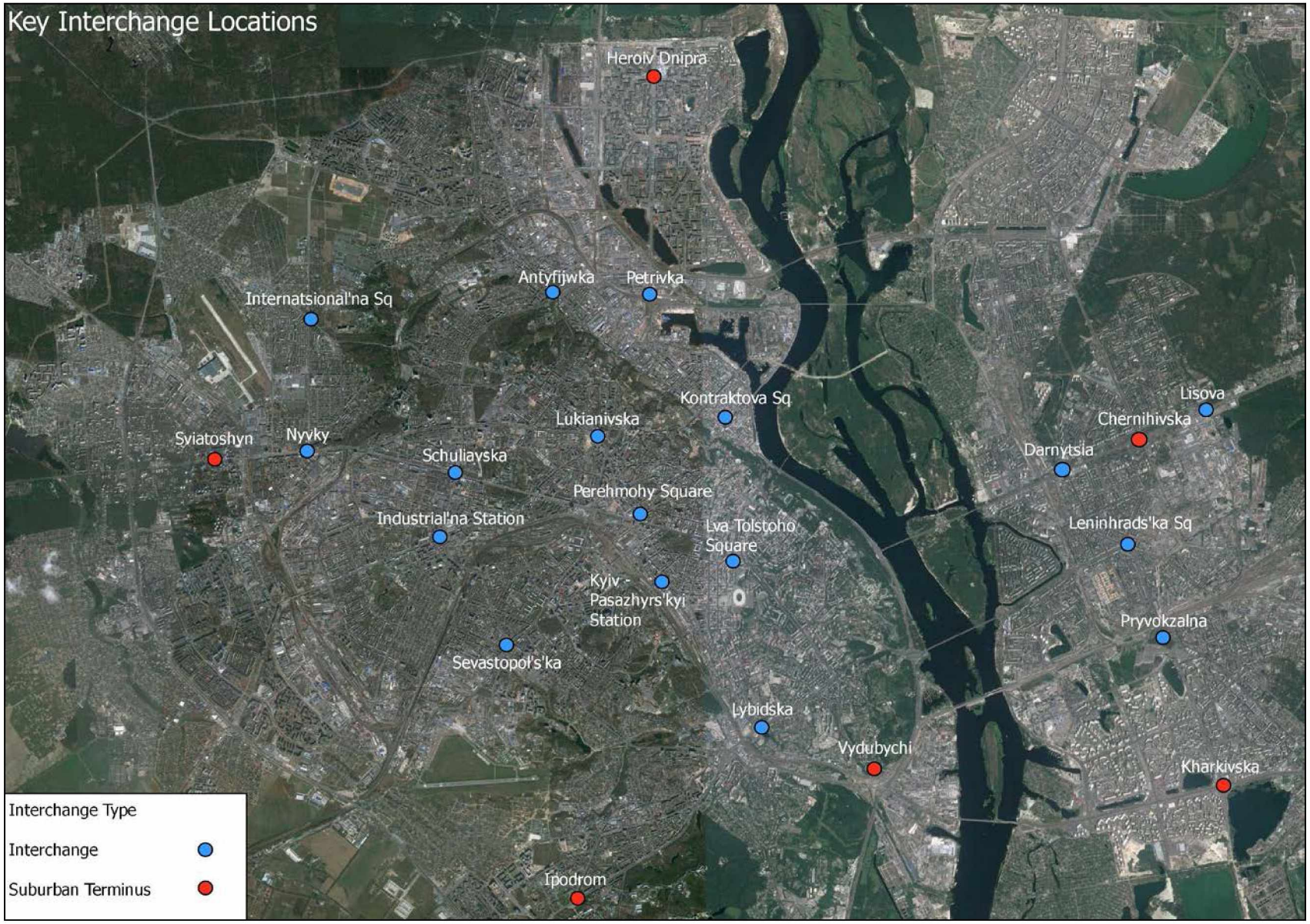
Покращення транспортних розв'язок

6.19 Загалом 23 ключових транспортних розв'язки були визначені за допомогою аналізу пасажиропотоків, який ліг в основу пропозицій щодо оптимізації, викладених у цьому звіті. Ці місця зазначені на Рис. 6-9.

6.20 Виявлені розв'язки є транзитними зупинками, на яких щоденно спостерігається велика кількість посадок і висадок пасажирів, або зупинками, на яких буде спостерігатися така інтенсивність, якщо будуть реалізовані пропозиції щодо оптимізації за сценаріями А і В. Поліпшення в цих місцях цілком виправдані, щоб підвищити експлуатаційний потенціал і ефективність ГТ. Також вони підвищать рівень зручності для пасажирів, оскільки будуть забезпечені плавні пересадки на різні маршрути та види транспорту.

6.21 Широкий вибір видів транспорту Києва означає, що багато транзитних зупинок є транспортними розв'язками для різних ТЗ. Існує можливість поліпшення устрою деяких великих транспортних розв'язок, щоб зробити їх більш ефективними та зменшити часові втрати пасажирів (на очікування і пересадку на інші рейси) і засобів ГТ (на стояння в черзі та затримки перешкодами).

Рис. 6-9. Ключові розв'язки громадського транспорту Києва



6.22 На Рис. 6-10 представлений ілюстрований приклад ефективної транспортної розв'язки для засобів ГТ. Основні характерні риси включають в себе односторонній рух для автобусів у напрямку пасажирської зони очікування й абсолютне пріоритетне право руху, надане трамвайним лініям, які проходять через розв'язку. Криті пасажирські зони очікування забезпечують захист від погодних умов і створюють можливості для зручної роздрібної торгівлі біля транспортних розв'язок. Громадська зона із забороною руху автотранспорту в багатьох місцях полегшує пересадку пасажирів на інші рейси, водночас створюючи приємну обстановку навколо транспортної розв'язки.

6.23 Розмір розв'язки, у першу чергу, визначається кількістю і періодичністю маршрутів, які вона обслуговує. ТЗ, які виконують часті рейси, повинні мати власні місця для висадки/посадки пасажирів, а ТЗ, що курсують менш напруженими маршрутами, можуть спільно використовувати одні й ті ж місця для висадки/посадки пасажирів. Керівництво з належного устрою транспортних розв'язок підготувало транспортне відомство Окленда (Auckland Transport):
https://at.govt.nz/media/imported/4394/Public_Transport_Interchange_Design_Guidelines.pdf

Рис. 6-10. Приклад комплексного устрою транспортної розв'язки для різних видів ТЗ



Джерело: Transport for Greater Manchester (TFGM), транспортна розв'язка Уізеншо, Манчестер, Велика Британія

6.24 Польові дослідження, проведені проектною групою, дозволили виділити три ключові проблеми, пов'язані з існуючим устроєм та управлінням багатьох ключових транспортних розв'язок Києва. Ці проблеми зазначені в Табл. 6-8 і включають у себе:

- необмежені паркування ТЗ на вулицях і тротуарах безпосередньо навколо транспортних розв'язок;
- відсутність пріоритетного права руху громадського транспорту в безпосередній близькості до зупинок і станцій;
- неефективні проектні схеми транспортних розв'язок, які зменшують пасажиропотоки та пропускну здатність ТЗ.

6.25 Загальні поліпшення для вирішення цих проблем можуть включати в себе таке:

- удосконалене планування, організація і сполучення зупинок транзитного транспорту;
- переміщення зупинок автобусів, трамваїв і тролейбусів ближче до входів у станції метро;

- створення спеціалізованих місць стоянки ТЗ та зручностей для водіїв (наприклад, туалетів);
- поліпшення системи знаків, карт маршрутів та інформації про розклад/рух у режимі реального часу для пасажирів;
- створення автобусних смуг у місцях під'їзду до транспортних розв'язок і виїзду з них для забезпечення відповідності тривалості рейсів розкладу;
- поліпшення пішохідних шляхів і доріжок на розв'язках за рахунок демонтажу малих архітектурних форм, а також поліпшення/додавання пішохідних мостів, підземних і пішохідних переходів;
- підвищення рівня безпеки пішоходів, включаючи створення чітких переходів із хорошим кутом огляду прилеглої території, добре освітленими вночі, широкими тротуарами для безпечного руху пішоходів (принаймні 3 м завширшки), без зайвих структурних елементів;
- підвищення рівня безпеки пасажирів, включаючи створення зон очікування з прозорих матеріалів без внутрішніх перегородок;
- заборона паркувань на вулицях і тротуарах навколо зупинок транзитного транспорту.

Табл. 6-8. Виявлені проблеми розв'язок громадського транспорту Києва

Приклад місцезнаходження	Виявлені проблеми
Транспортна розв'язка біля ст. метро «Петрівка»  Ст. метро «Нивки», вул. Щербакова Транспортна розв'язка біля ст. метро «Лук'янівська»	**Контроль паркування** • Маршрутки, автобуси та тролейбуси змушені маневрувати повз пішоходів і автомобілів, щільно припаркованих уздовж дороги. • Автобуси та тролейбуси не можуть проїхати через припарковані автомобілі, і тому змушені стояти в черзі на зупинках. • Автомобілі, припарковані на дорогах і тротуарах, змушують пішоходів виходити на проїжджу частину, щоб сісти в ТЗ.
Ст. метро «Лук'янівська», вул. Мельникова Ст. метро «Берестейська», проспект Перемоги 	**Відсутність пріоритетного права руху ГТ** • ТЗ застрягають у пробках, під'їжджаючи до переповнених зупинок. • Засоби ГТ змагаються із засобами приватних перевізників за місце на дорозі, під'їжджаючи до транзитних зупинок. • Засоби ГТ, змушені чекати в чергах, затримують один одного.
Розв'язка біля ст. метро «Чернігівська» Розв'язка біля ст. метро «Лук'янівська» 	**Неефективне планування транспортних розв'язок** • Відсутність чітких пішохідних доріжок і переходів. • Вузькі пішохідні доріжки, які не дозволяють забезпечити нормальний потік пішоходів і зручне очікування наземного громадського транспорту. • Тиснява на розв'язках через незручне розташування магазинів дрібного товару та ларків — дуже близько до краю тротуару. Пасажири не в змозі бачити транспортні засоби, що наближаються. • Захаращення пішохідних маршрутів малими архітектурними формами.

Інші потенційні інфраструктурні й експлуатаційні інвестиції

6.26 На додаток до поліпшення транспортних розв'язок, зазначених вище, дискусії з місцевими операторами громадського транспорту також дозволили виявити зазначені нижче потенційні інфраструктурні покращення, які б могли сприяти ефективності роботи.

- Маршрути приміських автобусів повинні закінчуватися на спеціально відведених розв'язках на околиці міста — в ідеалі розташованих біля головних станцій метро й автобусних зупинок. Приватні перевізники Києва вважають, що це може допомогти не дозволити приміським автобусам із міст області заїжджати прямо до центру міста та підбирати пасажирів у межах міста, що в даних час спостерігається все частіше.
- Забезпечення подальшого швидкісного сполучення цих периферійних приміських розв'язок із різними частинами міста. Це допоможе ефективно перевозити велику кількість пасажирів, які прибувають до міста з міст і сіл області та подорожують у протилежних напрямках.
- Необхідно дослідити використання тролейбусів з акумуляторними батареями, подібних до тих, які курсують Римом. Це дозволяє тролейбусам їздити по ділянках доріг, які не мають контактних мереж, перевозити по різних районах більшу кількість пасажирів і легше маневрувати між маршрутами.
- Оновлення застарілих тролейбусних контактних мереж. За даними КП «Київпастранс», 30% тролейбусних контактних мереж потребують заміни.
- Оновлення застарілих трамвайних шляхів, щоб забезпечити плавний рух, більш високу швидкість, поліпшені зупинки та посадки.

6.27 Витрати на ці заходи та вигоди від них, а також зазначені вище поліпшення транспортних розв'язок вимагають більш детальної оцінки рентабельності. Однак існує значний потенціал для того, щоб здійснити їх у рамках низки стратегічно розпланованих проектів оптимізації кожного коридору системи громадського транспорту.

Сценарій С: довгострокові варіанти створення систем громадського транспорту

6.28 Сценарій С визначає ряд варіантів для розробки нових маршрутів громадського транспорту в Києві. Отже цей сценарій описує не майбутню мережу цілком, як сценарії А і В, а пропонує список можливих схем. Сценарій поділений на 2 частини пропозицій:

- маршрути швидкісного ГТ, які можуть бути реалізовані з використанням будь-якого альтернативного виду громадського транспорту, наприклад швидкісні автобуси (ША) і швидкісні трамваї (ШТ);
- маршрути швидкісного ГТ, які повинні бути реалізовані як рейкові для вузько-колійного або ширококолійного міського транспорту.

Альтернативні маршрути швидкісного громадського транспорту

6.29 Загалом було визначено 8 можливих коридорів швидкісного громадського транспорту, які можуть бути придатні для ША або ШТ. Вибір заснований на аналізі проектною групою існуючої мережі ГТ Києва та пасажиропотоків із пунктів відправлення до пунктів призначення по ключових коридорах. Маршрути, представлені на Рис. 6-11 і описані в Табл. 6-10, містять загальні концепції і потребують детальної оцінки, перш ніж можна буде їх далі розробляти. Чотири з цих маршрутів включають у себе гілки, позначені літерами (a), (b) та (c).

6.30 Для тестування і поліпшення напрямків маршрутів був проведений ітераційний модельний експеримент. Отримані прогнозні дані про пасажиропотоки представлені в Табл. 6-9 і показують потенційний рівень попиту на кожному маршруті, якщо всі вони будуть реалізовані.

Рис. 6-11. Схеми маршрутів швидкісного ГТ, які можуть бути реалізовані в довгостроковій перспективі

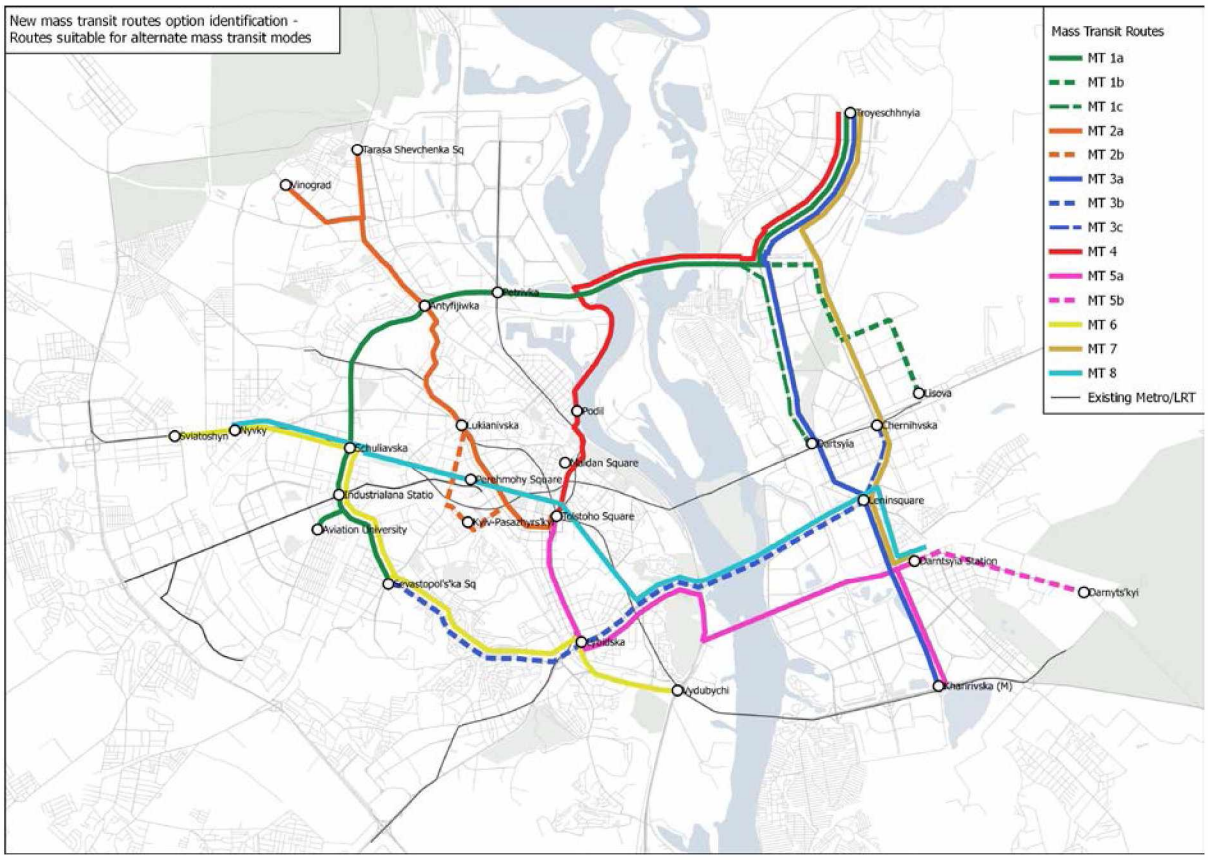


Табл. 6-9. Змодельовані прогнози пасажиропотоків по 8 схемах маршрутів швидкісного ГТ

Маршрут	Напрямок руху	Щоденний пасажиропотік
1a	Троєщина — Національний авіаційний університет/Севастопольська площа	141 000
1b	Лісова — Національний авіаційний університет	96 000
1c	Дарниця — Севастопольська площа	55 000
Проміжний підсумок 1		**292 000**
2a	Площа Тараса Шевченка — площа Льва Толстого	45 000
2b	Виноградар — площа Льва Толстого (через Повітрофлотський проспект)	64 000
Проміжний підсумок 2		**109 000**
3a	Троєщина — Харківська	88 000
3b	Троєщина — Севастопольська площа	77 000
3c	Чернігівська — Севастопольська площа	54 000
Проміжний підсумок 3		**219 000**
4	Троєщина — площа Льва Толстого	92 000
5a	Дарницький — площа Льва Толстого	51 000
5b	Харківська — площа Льва Толстого	90 000
Проміжний підсумок 5		**141 000**
6	Святошин — Видубичі	86 000
7	Троєщина — залізнична станція «Дарниця»	74 000
8	Залізнична станція «Дарниця» — Нивки	127 000
Підсумок		**1 141 000**

6.31 Найпопулярнішою схемою є маршрут 1, який складається з 3 гілок. За прогнозами, разом ці гілки можуть забезпечувати перевезення 292 000 пасажирів на день, що складає приблизно половину навантаження на метро (у середньому київське метро перевозить близько 550 000 пасажирів на день). Пасажиропотоки на всіх запропонованих нових маршрутах зафіксовані в межах можливостей систем ША або ШТ. Для порівняння щоденний прогноз пасажиропотоків на всіх 8 маршрутах швидкісного ГТ становить 1 141 000 осіб, що менше, ніж у системі ША Боготи, яка в даний час обслуговує 1 650 000 пасажирів на день. (Джерело: http://www.worldbrt.net/en/cities/bogota.aspx).

Табл. 6-10. Опис схем 8 швидкісних маршрутів різних видів ГТ

Маршрут	Опис
1	Ця схема з'єднує північ лівобережжя та південний схід правобережжя. Це призведе до кращого сполучення з Троєщиною і забезпечить ефективне обслуговування північно-східної частини міста через Петрівку, Сирець і Солом'янський район. Гілка A пропонує маршрути між Троєщиною й Авіаційним університетом/Севастопольською площею. Цей коридор йде по напрямках подовжених маршрутів TR30 і TR31, запропонованих у сценарії A, і може розглядатися як їхнє оновлення. Також коридор передбачає ключові розв'язки на інших основних маршрутах біля станції метро «Петрівка», Антифіївка (TR18/MT 2), біля станції метро «Шулявська» і станції швидкісного трамвая «Індустріальна» (маршрути 1 і 3). Гілки B і C на лівому березі допоможуть скоротити тривалість поїздок між найбільш популярними пунктами та розв'язками біля станцій метро «Лісова» і «Дарниця» та північними районами правобережжя, які в даний час не обслуговуються швидкісним громадським транспортом.

Маршрут	Опис
2	Ця схема пропонує коридор швидкісного руху ГТ між Виноградарем і центром Києва. Вона доповнить один із найжвавіших коридорів громадського транспорту Києва, який не обслуговується метро та швидкісним трамваєм. Ця схема пропонує маршрути між Виноградарем і площею Льва Толстого, яка обслуговує основну ділянку найжвавішого наземного маршруту Києва — TR18. Частина цієї пропозиції передбачає створення нової транспортної розв'язки в Антифіївці, щоб забезпечити пересадку з вулиці Олени Теліги. Напрямок по маршруту TR18 до Майдану Незалежності був перевірений, але виявилося, що він не є популярним. Гілка В слідує популярним маршрутом TR33, включаючи зупинку на центральному вокзалі. Подорож з Виноградаря до району навколо площі Льва Толстого та центрального залізничного вокзалу в даний час триває довго, але між цими місцевостями спостерігається значний рух без пересадок.
3	Схема 3 пропонує коридор швидкісного руху ГТ, що з'єднує Троєщину та південь лівобережжя, а також відгалуження мосту Патона для сполучення із півднем правобережжя. Ця пропозиція дозволить скоротити тривалість поїздок із півночі до півдня лівого берега, де в даний час транспортне сполучення дуже погане незважаючи на дуже великий попит. Гілка В цієї схеми передбачає подовження гілки від Ленінградської площі до Севастопольської площі через станцію метро «Либідська», а гілка С пов'язує її зі станцією метро «Чернігівська». Це подовження маршруту забезпечить швидке сполучення між Дарницьким районом і правобережжям, а також покращене транспортне обслуговування південної частини міста через Голосіївський і Солом'янський райони.
4	Схема 4 пропонує коридор швидкісного ГТ між Троєщиною та центром міста через Московський міст і Набережно-Рибальську вулицю. Цей маршрут забезпечить пряме сполучення між Троєщиною, Подолом, Хрещатиком і площею Льва Толстого. Схема допоможе вдосконалити обслуговування між Троєщиною та центром міста та знизить інтенсивність рейсів, які підвозять пасажирів до станції метро «Петрівка». Залежно від обраного режиму, ця схема може надати більш дешеву альтернативу запропонованій новій 4-й лінії метро для з'єднання Троєщини з центром міста. Повинен бути розглянутий варіант подовження маршруту через площу Льва Толстого до станції метро «Либідська».
5	Ця схема пропонує коридор швидкісного ГТ між Дарницьким районом на півдні лівобережжя та центром Києва. Ця схема забезпечить швидкі перевезення ГТ через річку для північних і південних частин Дарницького та Дніпровського районів, які розташовані далеко до метро, а також використання нового Дарницького залізнично-автомобільного мосту, який у даний час недостатньо експлуатується громадським транспортом. Слід розглянути варіант подовження маршруту через площу Льва Толстого до Майдану Незалежності.
6	Ця схема пропонує маршрут для швидкісного руху ГТ між станціями метро «Святошин» і «Видубичі» уздовж Червонозоряного проспекту. Ця схема передбачає з'єднання цих двох великих приміських розв'язок із Солом'янським та Голосіївським районами та скорочення тривалості поїздок по всій південній частині міста.

Маршрут	Опис
7	Ця схема пропонує коридор швидкісного ГТ між Троєщиною на півночі лівобережжя і Дарницьким районом на південному сході лівобережжя. Запропонований маршрут пролягає через станцію метро «Чернігівська», Ленінградську площу, Олександрівську площу та залізничну станцію «Дарниця». Ця пропозиція допоможе скоротити тривалість поїздок з півночі на південь лівобережжя і забезпечить швидкий доступ до станції метро «Чернігівська» від залізничної станції «Дарниця».
8	Ця схема пропонує коридор швидкісного ГТ від залізничної станції «Дарниця» до станції метро «Нивки» через міст Патона, бульвар Лесі Українки та проспект Перемоги. Цей маршрут забезпечує зв'язок між лівим і правим берегами й обслуговує інтенсивний безпересадочний рух, який спостерігаються між бульваром Лесі Українки та такими місцями уздовж проспекту Перемоги, як Політехнічний інститут.

6.32 Якщо будь-які маршрути впроваджувати для ША, слід розглянути можливість використання на них тролейбусів. Деякі системи ША, хоча й рідко, але використовують тролейбуси, наприклад у столиці Еквадору Кіто. Ця система має пікову пропускну здатність 6000 PPHPD, що відповідає рівням пропускної здатності, необхідної для Києва — через Московський міст, який є найбільш завантаженою частиною транспортної мережі Києва, у ранкові години пік у даний час перевозиться більш ніж 8500 PPHPD. Використання тролейбусів у якості транспортних засобів дозволяє перетворити існуючі тролейбусні ліній на лінії для ША. Як у Кіто, ця інфраструктура ША повинна обслуговуватися ТЗ з правостороннім відкриттям бічних дверей, як показано на Рис. 6-12.

Рис. 6-12. Тролейбуси, які використовуються в системі ША Кіто



Джерело: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b0/Quito_Trole_08_2011_3335.jpg

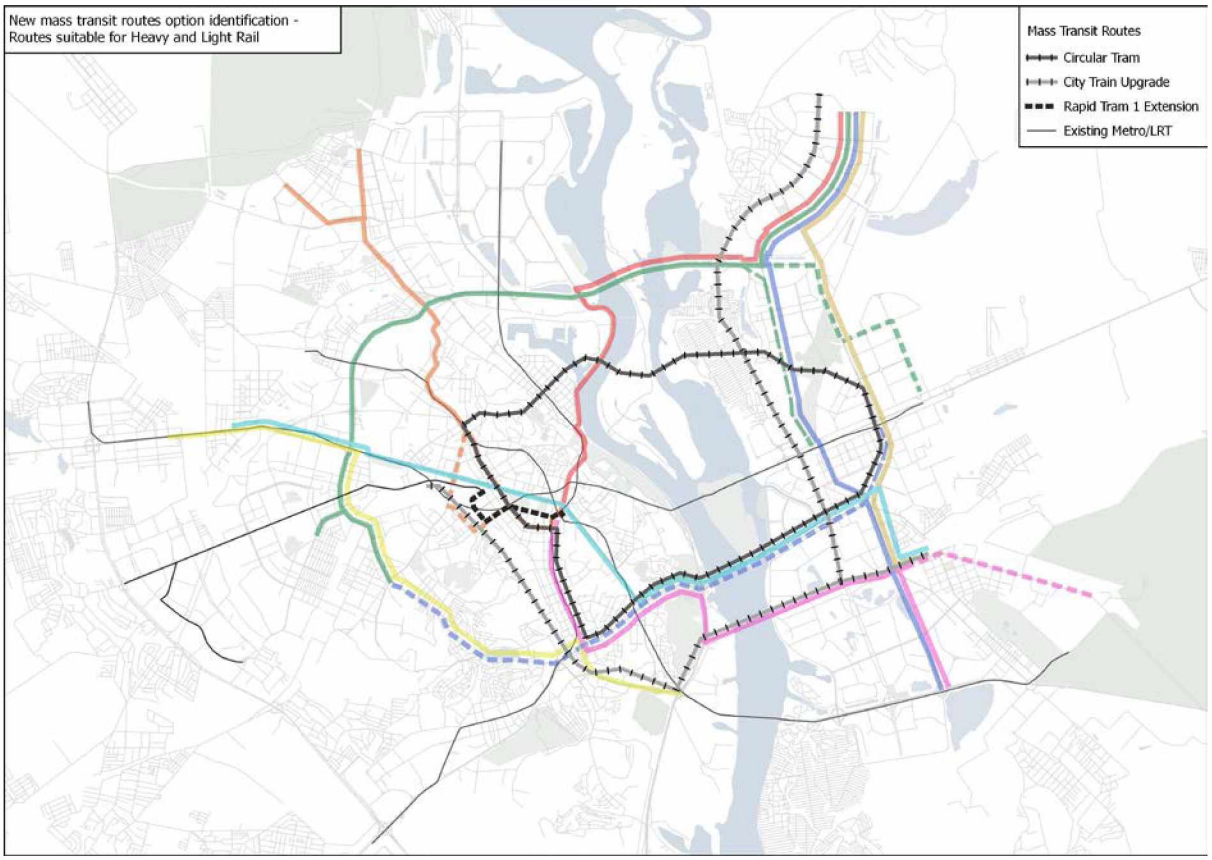
Нові маршрути для швидкісного руху рейкових транспортних засобів

6.33 Також за результатами обговорення з Департаментом містобудування та архітектури КМДА були визначені три потенційні нові схеми для руху рейкових транспортних засобів:

- подовження маршрутів швидкісного трамвая 1 і 3 від станції метро «Вокзальна» до площі Льва Толстого;
- модернізація системи міської електрички на лівобережжі та Дарницькому мості;
- поновлення руху трамваїв через Дніпро, щоб з'єднати існуючі трамвайні системи лівобережжя та правобережжя.

6.34 Ці схеми представлені на Рис. 6-13 і описані в Табл. 6-12.

Рис. 6-13. Потенційні нові маршрути для вузькоколійного та ширококолійного громадського транспорту



6.35 У Табл. 6-11 представлені прогнозовані зміни пасажиропотоків по кожній схемі. Установлено, що всі три схеми є популярними та передбачають значне збільшення пасажиропотоків на кожному виді транспорту.

Табл. 6-11. Щоденний пасажиропотік у потенційних схемах руху рейкових транспортних засобів

Схема	Щоденний пасажиропотік		
	Існуючі	За умови впровадження схеми	Збільшення
Подовження маршрутів швидкісного трамваю Т1 і Т3	141 700	226 400	84 700
Міська електричка	13 600	151 00	137 700
Трамвайна мережа	415 600	714 300	298 700

Табл. 6-12. Опис нових маршрутів швидкісного руху рейкових транспортних засобів

Маршрут	Коментарі
Подовження маршрутів швидкісного трамваю 1 і 3	Подовження дуже популярних трамвайних маршрутів 1 і 3 від станції «Старовокзальна» до площі Льва Толстого безпосередньо перед центральним залізничним вокзалом. У даний час цей маршрут швидкісного трамваю є дуже популярним, однак він не забезпечує сполучення з ключовими районами міста, що змушує більшість пасажирів пересідати на інші види транспорту на кінцевій зупинці чи площі Перемоги. Це подовження дозволить зробити так, щоб трамвайний маршрут проходив через центр міста. Ця реорганізація потребує будівництва насипного рейкового шляху між станцією «Старовокзальна» і центральним залізничним вокзалом через річку Либідь, як представлено нижче на Рис. 6-14. Нова розв'язка для різних видів ТЗ повинна бути побудована за межами центрального залізничного вокзалу.
Оновлення системи міської електрички	Оновлення північно-західної залізничної лінії на лівобережжі забезпечує сполучення з існуючим маршрутом швидкісного трамваю на Троєщині, а також нову лінію у Дарницькому районі для прямих рейсів між Троєщиною та центральним залізничним вокзалом.
Кільцевий трамвайний маршрут	Відновлення трамвайних маршрутів, що перетинають річку Дніпро, для з'єднання трамвайних систем на лівобережжя та правобережжя. Передбачається відновлення руху трамваїв по мосту Патона в якості південного пункту перетину та використання лінії, що будується, із Рибальського півострова для створення північного пункту перетину. Ця реорганізація означає придбання й очищення земельної ділянки на півночі Дніпровського району.

6.36 Потенційний напрямок для подовження маршруту швидкісного трамваю представлений на Рис. 6-14. Також на цьому рисунку представлені варіанти створення великої транспортної розв'язки на площі Льва Толстого. В ідеалі цей план вимагає скасування руху автомобілів по Великій Васильківській вулиці. Результати такої пропозиції потребують детального моделювання для визначення того, як можна звідти перенести рух автомобілів. Але видалення автомобілів з Великої Васильківської вулиці може допомогти розвантажити складний транспортний вузол довкола Бессарабської площі/ТОЦ Arena City, створивши більш прості шляхи для руху транспортних засобів і пішохідні зони на Бессарабській площі, як показано на Рис. 6-15.

Рис. 6-14. Подовження трамвайного маршруту від станції «Старовокзальна» до площі Льва Толстого/Палацу Спорту

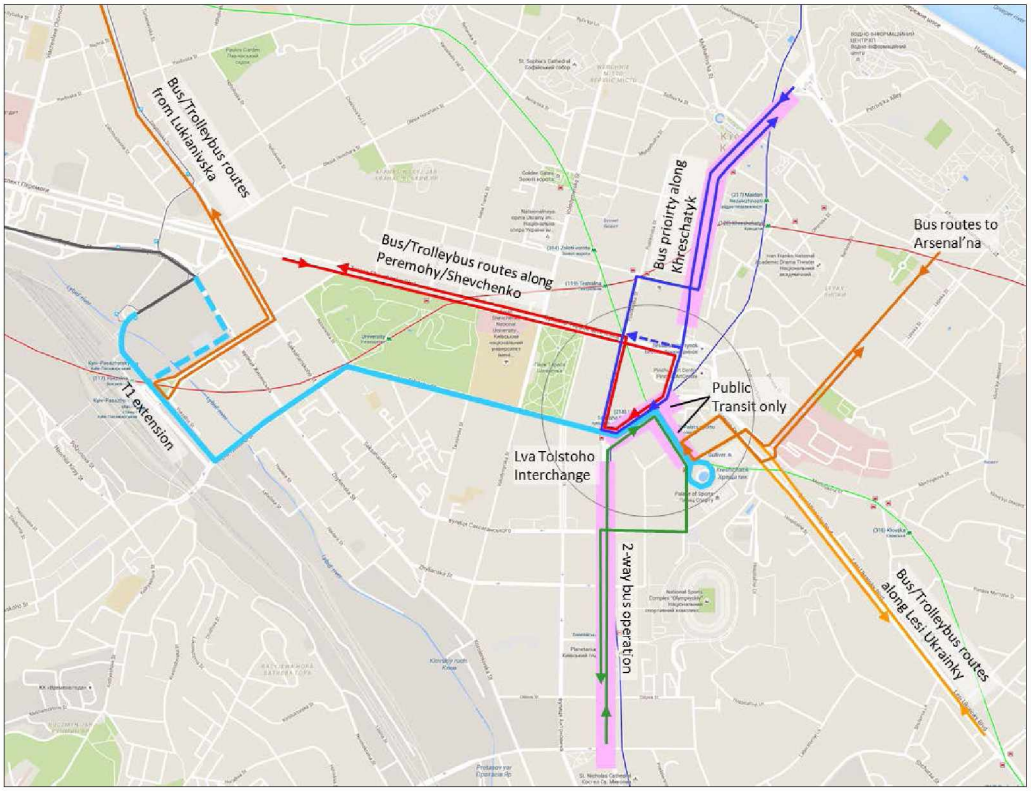
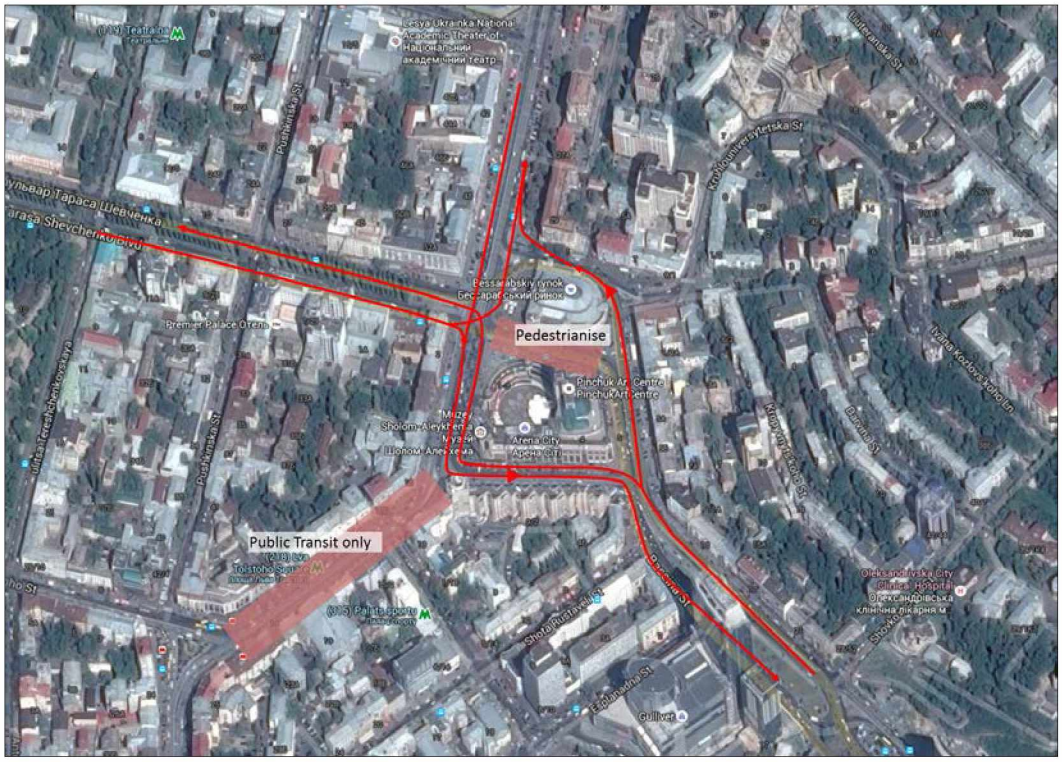


Рис. 6-15. Потенційні зміни транспортних вузлів навколо Бессарабської площі/ТОЦ Arena City



7 ПРОГНОЗОВАНІ НАСЛІДКИ ОПТИМІЗАЦІЇ МЕРЕЖІ ГТ В КИЄВІ

7.1 Наслідки впровадження двох сценаріїв оптимізації мережі громадського транспорту (сценаріїв А і В) були перевірені з використанням моделі транспортної системи Києва та підтверджені аналізами змодельованих ефектів для якості транспортного сполучення, оцінених експлуатаційних витрат і розрахунків енергоефективності, здійснених проектною групою. Сценарій С був виключений з аналізу наслідків, тому що він представляє не повну майбутню мережу, а список потенційних схем, кожна з яких має бути оцінена індивідуально.

7.2 В Табл. 7-1 представлене базове порівняння ефективності кожного сценарію за допомогою критеріїв, визначених у главі 5. Це демонструє більшу ефективність двох сценаріїв оптимізації порівняно з вихідними показниками існуючої мережі громадського транспорту.

Табл. 7-1. Високорівневе порівняння ефективності мережі при впровадженні кожного сценарію

Критерії	Одиниці вимірювання	Поточний показник	Сценарій	
			A	B
Фізична й експлуатаційна продуктивність	Кількість пасажирів на кожен автомобіле-кілометр пробігу	5,7	7,8	8,2
	Середньоденна кількість пасажирів на транспортний засіб	1015	1243	1274
Енерго-ефективність	Загальне розрахункове енергоспоживання (ТДж/рік)	2021	1551	1494
	Загальне середнє енергоспоживання на пасажиро-кілометр пробігу (МДж/пасажиро-км)	0,58	0,45	0,43
	Загальне зважене середнє енергоспоживання на автомобіле-кілометр пробігу (МДж/авто. км)	11,8	12,5	12,7
	Загальний об'єм споживання дизельного пального (1 000 000 л/рік)	44,4	28,5	22,7
	Загальний об'єм споживання електрики (1 000 000 кВт·год.)	124,8	146,3	189,3
Доступність наземних видів громадського транспорту	Відсоток населення, яке витрачає не більш ніж 60 хвилин на поїздки наземним громадським транспортом до наступних районів: Центр Києва	35%	75%	
	Троєщина	30%	67%	
	Оболонь	68%	63%	
	Промрайон «Відрадний»	46%	74%	
	ТРЦ Ocean Plaza	41%	61%	
Грошова доступність для міста	Узагальнені річні експлуатаційні витрати обслуговування мережі з прив'язкою до кількості пасажирів, які перевозяться щороку (грн/пасажир)	2,88	2,50	2,47
Кількість пересадок (розв'язок)	Середня кількість пересадок, які здійснюються по всій мережі (дані з моделі транспортної системи Києва)	1,6	1,49	1,47

Очікується, що реалізація рекомендацій щодо оптимізації мережі громадського транспорту, викладених у цьому звіті, збільшить ефективність усієї системи. Вона призведе до зростання середньої кількості пасажирів на кожен автомобіле-кілометр пробігу, що дозволить скоротити експлуатаційні витрати та споживання енергії на користь Київської міської державної адміністрації та місцевих перевізників. Це підвищення ефективності досягається при одночасному покращенні наземного транспортного сполучення основних місць Києва з іншими районами, а також зниженні середньої кількості пересадок під час поїздок.

7.3 У решті цієї глави докладно розповідається про прогнозовані наслідки кожного сценарію з прив'язкою до пасажирських потреб і транспортного попиту, які підтверджуються даними, зібраними на підтримку даного дослідження.

Оцінка змін пасажиропотоків за даними моделі транспортної системи Києва

Стратегічна оцінка всіх маршрутів

7.4 Модель транспортної системи Києва дозволяє представити пасажиропотоки на кожній ланці мережі ГТ. Це може бути використано в стратегічному аналізі транспортних коридорів, щоб дослідити, як будуть виглядати пасажиропотоки при різних сценаріях. На Рис. 7-1 показані такі дані для сценарію В; зеленим позначені потоки пасажирів метро, фіолетовим — тролейбусів, помаранчевим — трамваїв, а білим — автобусів.

Рис. 7-1. Пасажиропотоки при сценаріях А і В за змодельованими ланками транспортної мережі



Джерело: модель транспортної системи Києва, 2015 р.

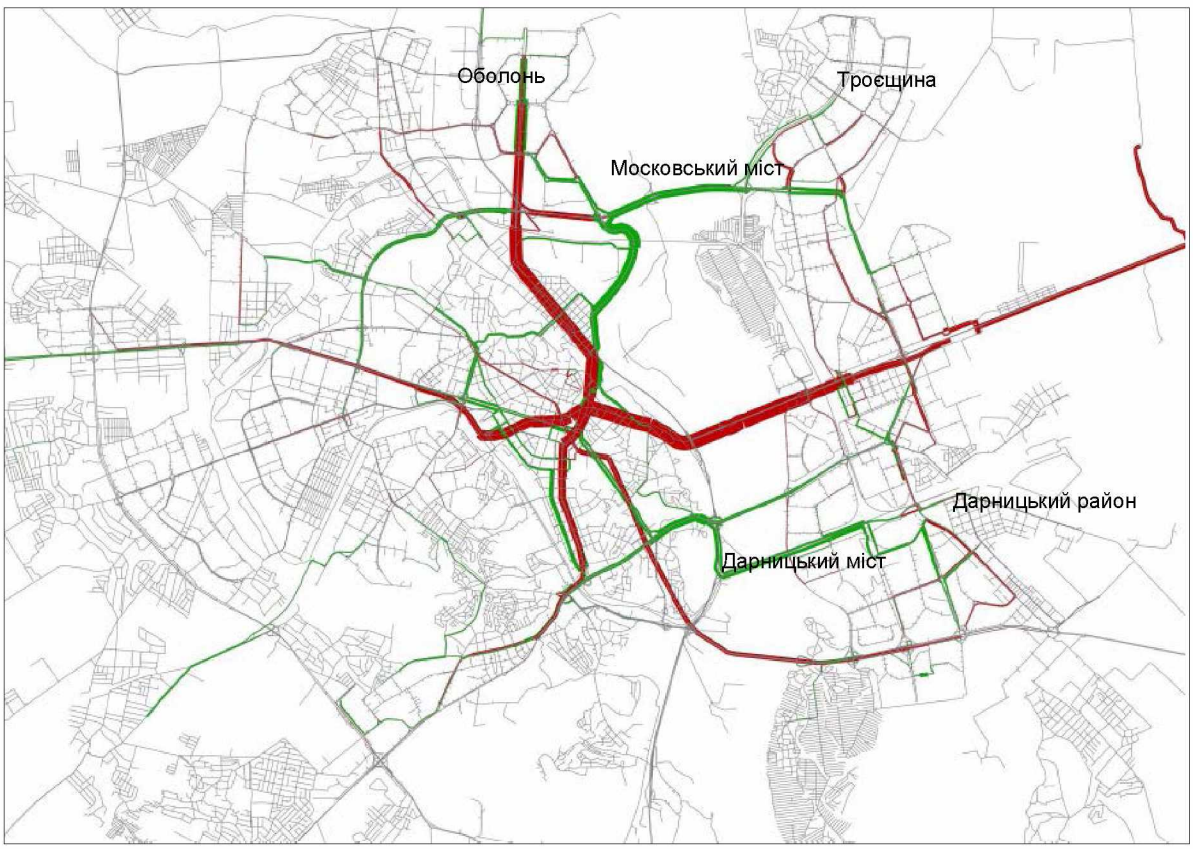
7.5 Більш зручна візуалізація показана на Рис. 7-2, де зазначені прогнозовані зміни в пасажиропотоках за змодельованими ланками транспортної мережі між сценарієм вихідного рівня (поточна мережа громадського транспорту) і сценарієм В. Тут ступінь змін у пасажиропотоках ГТ показана за допомогою товщини та кольору ліній. Червоні лінії зображують зменшення, зелені — збільшення, і чим більше товщина лінії, тим більше ступінь прогнозованої зміни. Цей результат є стратегічним і агностичним щодо видів транспорту, які він представляє, але він допомагає виділити місця, у яких сценарій В має найбільший вплив на пасажиропотоки.

7.6 Найбільш помітною зміною є зменшення пасажиропотоків на всіх лініях метро й особливо на лінії 1, коли пасажири перетинають Дніпро, і на лінії 2, коли вони їдуть з Оболоні. У даний час багато пасажирів всіляко намагаються використовувати метро як головний вид швидкісного транспорту в своїх поїздках по місту, тому це переключення з метро показує, що нова мережа надає нові послуги, які краще задовольняють попит пасажирів на подорожі без пересадок.

7.7 Наприклад, сьогодні мешканці густонаселених районів Троєщини та Дарниці (на лівому березі) користуються транспортом, який підвозить їх до станцій метро, щоб дістатися до центру міста. Нова мережа передбачає прямі автобусні або тролейбусні рейси з цих великих житлових районів. Збільшення пасажиропотоку через Московський і Дарницький мости показує, що жителі цих районів не намагаються діставатися до метро, а віддають перевагу новим автобусним маршрутам, які забезпечують пряме сполучення з право-бережжям.

7.8 Також бажано зменшити кількість пасажирів метро, тому що ці лінії вже перевантажені.

Рис. 7-2. Зміна пасажиропотоків при сценаріях А і В за змодельованими ланками транспортної мережі



Джерело: модель транспортної системи Києва, 2015 р.

7.9 Незважаючи на те, що метро, згідно з прогнозами, залишиться найбільш завантаженим видом транспорту для перетину річки, після реалізації заходів з оптимізації за сценаріями A і B очікується більш рівномірний розподіл пасажиропотоків через річку. Дані, які лягли в основу моделі, показують існування підвищеного пасажиропотоку через Московський міст, що демонструє більш ефективну мережу, враховуючи той факт, що багато наземних маршрутів через міст були скасовані. Ця ефективність була досягнута за рахунок зменшення кількості ліній курсування через річку маршруток малої ємності та збільшення числа автобусів і тролейбусів великої ємності, які використовують цю дорогу. Це допоможе зменшити затори і забруднення повітря, тому що більше людей буде перевозитись за допомогою меншої кількості засобів ГТ. Схожа модель додаткового використання Дарницького мосту для наземних перевезень пасажирів збільшує пропускну здатність доріг через річку.

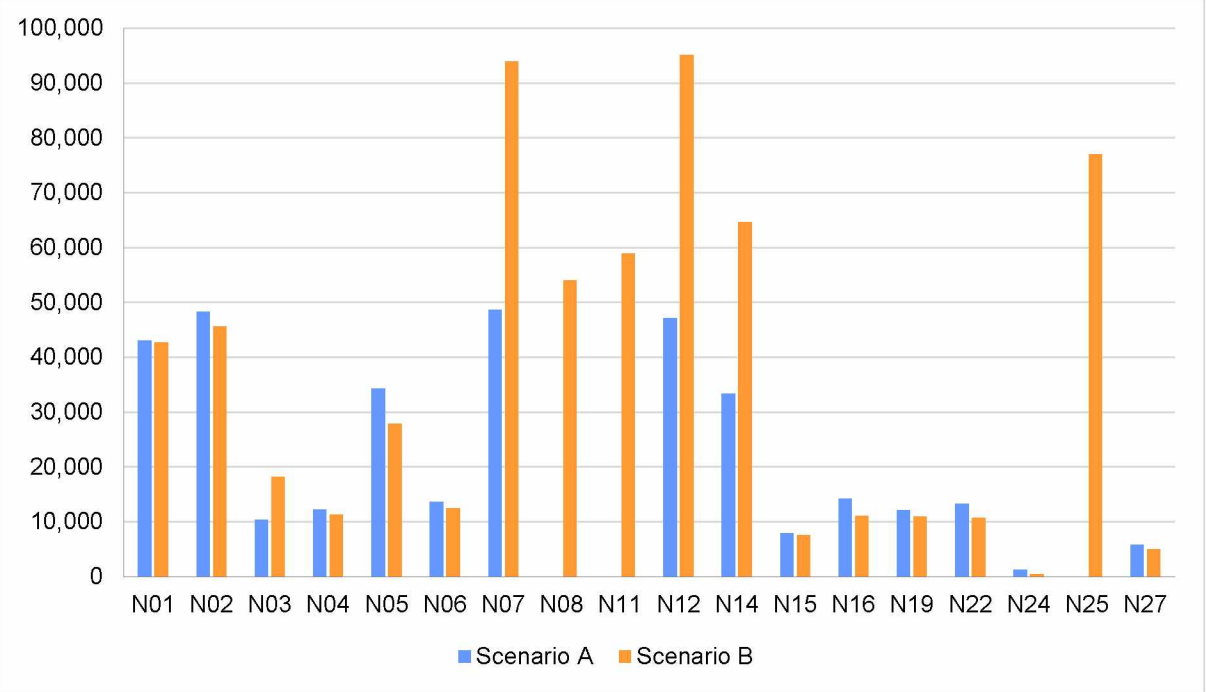
7.10 Цей аналіз свідчить про те, що наслідками впровадження сценаріїв на маршрутах N01 і N02 є балансування попиту на послуги мережі громадського транспорту Києва. Пасажиропотоки до основних зон працевлаштування на Подолі є більш збалансованими, а пасажиропотоки через річку перерозподілені по великій кількості маршрутів громадського транспорту і не обмежуються виключно маршрутками та метро.

Пасажиропотоки на нових маршрутах

7.11 Також модель транспортної системи Києва надає прогнози пасажиропотоків по кожному маршруту. На Рис. 7-3 показані прогнозовані пасажиропотоки на нових маршрутах, які пропонується ввести за сценаріями A і B. Тут припускається, що реалізовані всі пропозиції відразу, але в реальному житті маршрути повинні впроваджуватися поетапно після подальшої оцінки та технічних досліджень.

7.12 Встановлено, що всі маршрути, окрім N24, є сьогодні життєздатними з точки зору кількості пасажирів. Дев'ять із маршрутів дуже популярні, оскільки ними перевозиться більш ніж 30 000 пасажирів на день; ці маршрути значно покращаться, якщо створити на них смуги пріоритетного руху автобусів. Три нових маршрути (N07, N12 і N25) виявилися дуже популярними — ними перевозиться більш ніж 70 000 пасажирів на день, що могло б послужити основою для створення інфраструктури для швидкісного руху ГТ. Єдиний маршрут, який здається нежиттєздатним, — це N24, однак він задовольняє соціальний попит шляхом додавання послуг ГТ у зростаючій частині міста. Передбачається, що пасажиропотік на ньому збільшуватиметься в процесі розвитку міста.

Рис. 7-3. Прогнозні пасажиропотоки на запропонованих маршрутах при впровадженні сценаріїв А і В



Огляд оптимізованої мережі та вплив на експлуатаційну ефективність

7.13 У Табл. 7-2 показаний значний вплив пропозицій щодо оптимізації на загальну довжину мережі громадських перевезень, кількість маршрутів і автомобіле-кілометрів щоденного пробігу. Пропозиції скорочують загальну довжину робочої транспортної мережі на 25% і кількість маршрутів приблизно на третину, а середня довжина маршрутів збільшується на 10%, тому що багато коротких маршрутів скасовуються, а деякі стратегічні маршрути подовжуються. Ці зміни, що включають у себе перегляд інтервалів руху та перехід до транспортних засобів більшого розміру, призведуть до 30% скорочення загального числа автомобіле-кілометрів пробігу за середньостатистичний робочий день (Рис. 7-4).

7.14 Ці загальні зміни передбачають суттєві переходи на інші види транспорту. Пропозиції щодо оптимізації скорочують експлуатаційну довжину мереж маршруток приблизно на 60%, але подовжують маршрути автобусів і тролейбусів.

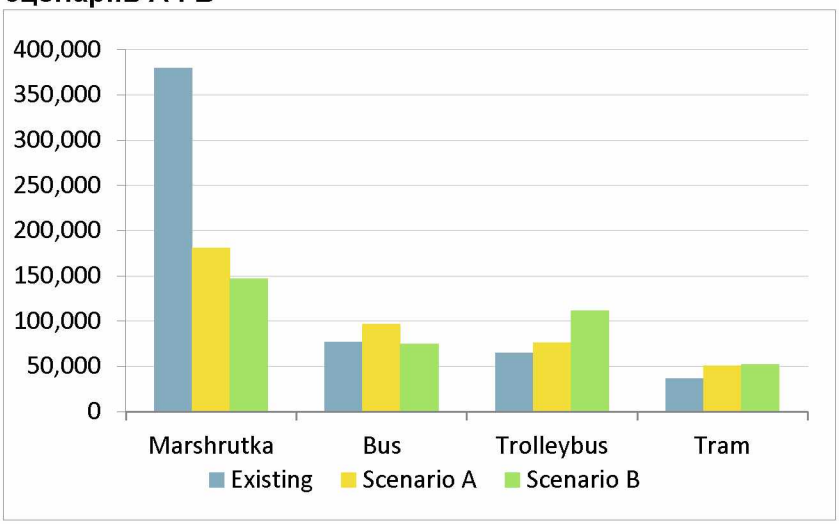
Табл. 7-2. Експлуатаційний вплив пропозицій щодо оптимізації мережі за сценаріями А і В

Критерій	Сценарій	Маршрутка	Автобус	Тролейбус	Трам-вай	Загалом/у середньому
Загальна довжина мережі (сума маршру-тів в обидва кінця)	Вихідний рівень	3961	1346	741	425	6473
	А	1960	1838	872	363	5033
	В	1681	1701	1187	365	4934
Кількість маршрутів	Вихідний рівень	161	72	41	21	313
	А	87	80	39	16	222
	В	77	75	47	16	215

Середня довжина маршруту (в 1 кінець)	Вихідний рівень	11,7	9,5	9	10,1	10,7
	A	12	11,5	11,2	11,3	11,6
	B	11,7	11,3	12,6	11,4	11,7
Автомобіле-кілометр пробігу/день	Вихідний рівень	379 503	76 667	64 989	36 695	557 854
	A	181 010	96 627	75 900	50 610	404 148
	B	146 962	74 515	111 754	51 858	385 090

Джерело: розрахунки з бази даних ГІС щодо оптимізації мережі ГТ Києва та вихідні дані моделі транспортної системи Києва

Рис. 7-4. Зміна автомобіле-кілометрів щоденного пробігу при впровадженні сценаріїв A і B



Вплив на склад парку засобів ГТ, викиди та споживання палива

7.15 Викладені вище пропозиції щодо оптимізації маршрутів і інтервалів руху громадського транспорту позитивно позначаться на автопарку засобів громадського транспорту Києва. У Табл. 7-3 показано, що сумарна денна потреба в транспортних засобах має скоротиться приблизно на 12% (349 автомобілів) завдяки повному впровадженню оптимізації за сценаріями А і В. Це досягається за рахунок скорочення добової потреби в маршрутках на 750 ТЗ в сценарії А і на 943 ТЗ в сценарії В, яке компенсується збільшенням автопарку на 104 автобуси, 172 тролейбуси і 72 трамвайних вагони[2] (за оцінками кожен вагон має здатність перевозити 80 пасажирів).

7.16 Результати опитувань перевізників і надані ними протягом цього проекту дані показали, що зараз перевізники мають транспортних засобів приблизно на 25% більше, ніж потрібно для обслуговування маршрутів, згідно з їхніми офіційними специфікаціями. Проектна група допускає, що багато з цих ТЗ, які не використовуються, поганої якості, і вони не повинні курсувати новими маршрутами. Таким чином, потреба в нових ТЗ була розрахована відповідно до числа транспортних засобів, які сьогодні експлуатуються, а не до загальної кількості ТЗ, якими володіють перевізники.

Табл. 7-3. Зміна розміру автопарку відповідно до денної потреби в ТЗ

	Розмір автопарку				Зміна розміру автопарку	
	Вихідний рівень		А	В	А	В
	Загальна кількість ТЗ, які належать перевізникам	Денна потреба в ТЗ				
Маршрутка	2062	1804	1051	861	-753	-943
Автобус	567	370	601	474	+231	+104
Тролейбус	500	369	541	787	+172	+418
Трамвай	378	289	351*	361*	+62*	+72*
Підсумок	3507	2832	2543	2483	-289	-349

Джерело: розрахунки проектної групи на основі пропозицій щодо оптимізації маршрутів і інтервалів руху

7.17 Для досягнення оптимізацій мережі, визначених у сценаріях А і В, потрібна модернізація парку засобів громадського транспорту Києва. Це включає в себе позбавлення від маршруток і введення в експлуатацію сучасних транспортних засобів великої ємності з низьким рівнем підлоги. Це збільшить ефективність роботи та пропускну здатність транспортної мережі, а також підвищить комфорт пасажирів. Також це узгоджується з сильним бажанням КП «Київпастранс» і КМДА:

- підвищити енергетичну безпеку шляхом збільшення електричної тяги;
- скоротити витрати на експлуатацію мережі за рахунок підвищення ефективності використання палива;
- зменшити викиди вихлопних газів шляхом поліпшення екологічних показників транспортних засобів.

[2] За оцінками кожен трамвайний вагон перевозить 80 пасажирів

7.18 Для цього потрібно оновити та далі подовжити більшу частину існуючої тролейбусної контактної мережі, а також придбати нові ТЗ. Також можна розглянути можливість електрифікації звичайної автобусної мережі, користуючись останніми технологічними досягненнями електричних і гібридних транспортних засобів.

Вплив оновлення парку ТЗ на споживання палива й енергії

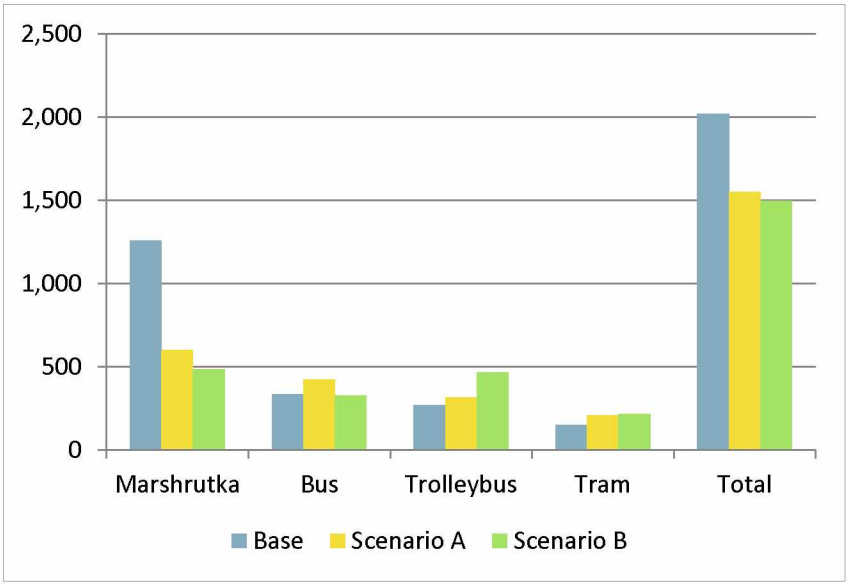
7.19 Оновлення парку ТЗ дозволить перевізникам досягти значної економії палива в порівнянні з їхніми поточними показниками. Завдяки більш екологічним транспортним засобам і прогнозованому скороченню загальної кількості автомобіле-кілометрів пробігу в результаті впровадження сценаріїв оптимізації мережі А і В, можна зменшити загальне споживання енергії, необхідної для роботи мережі громадського транспорту міста, приблизно на 25%. Цей показник був розрахований на основі чистої різниці між зниженням на 50% у споживанні дизельного пального, у першу чергу, за рахунок заміни маршруток на автобуси, за вирахуванням передбачуваного 50% збільшення споживання електроенергії, пов'язаного з введенням в експлуатацію більшої кількості трамваїв і тролейбусів.

Рис. 7-5. Розрахунковий вплив на споживання енергії

Критерій		Сценарій	Маршрутка	Авто-бус	Тролейбус	Трам-вай	Підсу-мок
Розрахун-кове споживан-ня енергії	(ТДж/рік)	Вихідний рівень	1260	337	272	152	2021
		A	600	424	317	210	1551
		B	487	327	467	215	1496
Споживан-ня дизель-ного пального	л/рік (тис.)	Вихідний рівень	35 048	9381			44 429
		A	16 699	11 803			28 502
		B	13 558	9102			22 660
Спожи-вання електрики	кВт·год/ рік	Вихідний рівень			75 471	42 234	124 808
		A			88 027	58 265	146 293
		B			129 610	59 702	189 312

Джерело: проектні розрахунки на основі загальної кількості автомобіле-кілометрів пробігу за кожним видом транспорту та споживання палива

Рис. 7-6. Зміна споживання енергії (ТДж/рік) при сценаріях А і В



Вплив оновлення парку ТЗ на забруднення навколишнього середовища та місцеву енергетичну безпеку

7.20 У Табл. 7-4 зазначені можливі скорочення викидів, які можуть бути досягнуті за рахунок оптимізації мережі громадського транспорту Києва. Це показує, що успішна реалізація сценаріїв А і В дозволить досягти, згідно оцінок, щоденного скорочення викидів оксидів азоту на 3 т, а твердих частинок — на 70 кг. У річному численні[3] це, відповідно до прогнозів, призведе до зниження викидів оксидів азоту на 883 т, а твердих частинок — на 19 т. Ці показники були розраховані з використанням коефіцієнтів транспортних викидів, опублікованих EMBARQ[4], і застосовані виходячи з того, що старі маршрутки (які відповідають екологічним нормам Євро II і Євро III) будуть замінені сучасними транспортними засобами великої ємності з низьким рівнем підлоги.

Табл. 7-4. Потенційне скорочення викидів у результаті оптимізації (т/день)

Сценарій	Вуглекислий газ (CO)	Загалом вуглеводнів (HC)	Оксиди азоту (NOx)	Тверді частинки (ТЧ)
Існуюча робота ГТ	3,02	0,84	5,47	0,12
Сценарій В	1,34	0,38	2,45	0,05
Зміна (т/день)	-1,68	-0,46	-3,02	-0,07
% зміни	-44%	-45%	-45%	-44%
Зниження в річному численні (т)	-491	-136	-883	-19

Джерело: проектні розрахунки на основі загальної кількості автомобіле-кілометрів пробігу за видами транспорту та факторами викидів[4]

7.21 Що стосується покупки неелектричних автобусів, ТЗ, які відповідають екологічним стандартам Євро IV або Євро V, стануть поліпшенням у термінах стандартів викидів порівняно зі старими транспортними засобами транспортного парку міста. Припущення проектної групи про загальну кількість ТЗ, які буде необхідно замінити, щоб реалізувати пропозиції щодо оптимізації, пояснюються в Табл. 7-5.

Табл. 7-5. Розрахункова потреба в ТЗ й екологічні стандарти ЄВРО

Стандарт викидів	Автобуси		Маршрутки	
	Існуючі	Сценарій В	Існуючі	Сценарій В
Євро II	350	35	1804	861
Євро III	335	335	-	-
Євро IV	-		-	-
Євро V	-	104	-	-

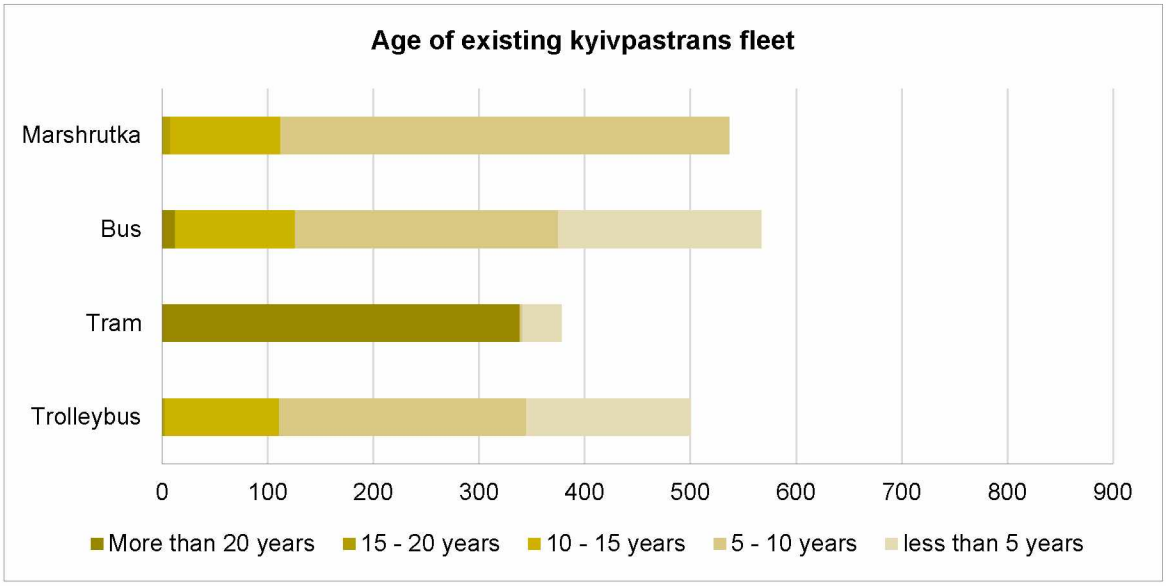
Джерело: проектні розрахунки на основі загальної кількості автомобіле-кілометрів пробігу за видами транспорту та даних місцевих перевізників. Існуючі автобуси включають у себе ТЗ, які щоденно не використовуються

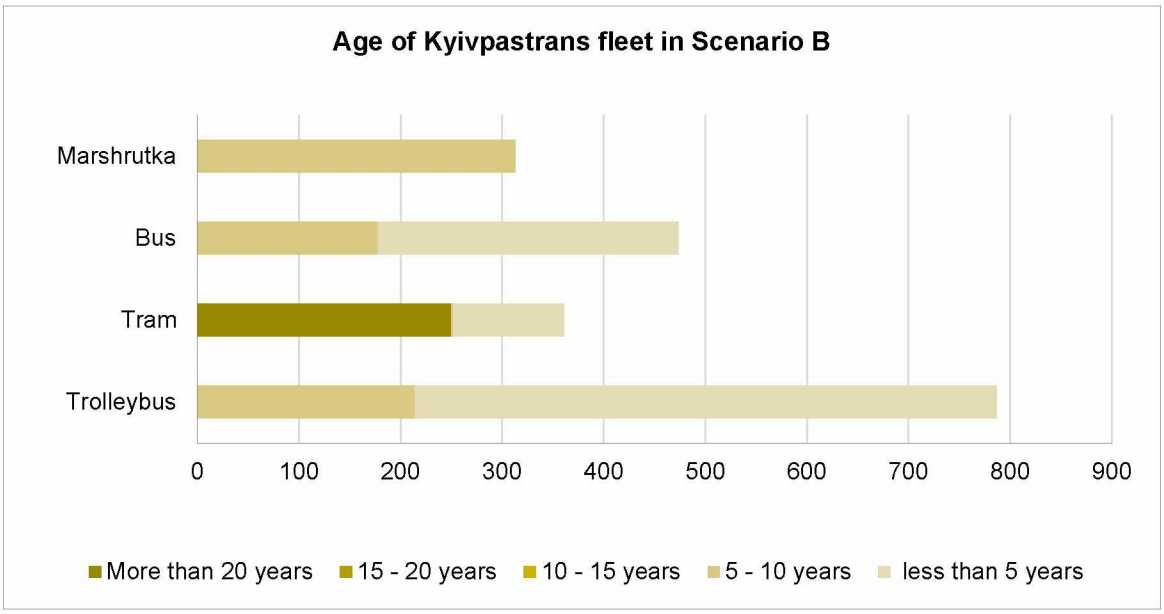
[3] Річні показники розраховані за 225 будніх днів експлуатації всього парку ТЗ і 135 вихідних днів експлуатації половини парку ТЗ.

[4] Викиди громадських автобусів EMBARQ (2012 р.). Доступно в інтернеті за адресою: http://www.wricities.org/sites/default/files/Exhaust-Emissions-Transit-Buses-EMBARQ.pdf, дата останнього звернення

7.22 На Рис. 7-7 показана розрахункова тривалість служби транспортних засобів в автопарку КП «Київпастранс» до і після реалізації пропозицій щодо оптимізації за сценаріями А і В. Тут підкреслюється виведення з парку більшості ТЗ, яким понад 10 років, і значне збільшення кількості нових ТЗ. Готуючи ці розрахунки, ми визнавали, що за сценарієм А і В рейси, які здійснюються ТЗ з цих автопарків, не обов'язково повинні керуватися КП «Київпастранс». Вони в рівній мірі можуть обслуговуватися приватними перевізниками.

Рис. 7-7. Розрахункова потреба в ТЗ автопарку КП «Київпастранс» до і після оптимізації





Джерело: прогнози проектної групи щодо тривалості служби ТЗ автопарку на основі поточних даних КП «Київпастранс»

Вплив на викиди парникових газів (ПГ)

7.23 І сценарій А, і сценарій В дозволяють скоротити викиди парникових газів від наземного громадського транспорту приблизно на 20%, що еквівалентно 38 700 т CO_2 на рік. Це скорочення пов'язане зі зменшенням пробігу ТЗ завдяки переходу на електричні види транспорту.

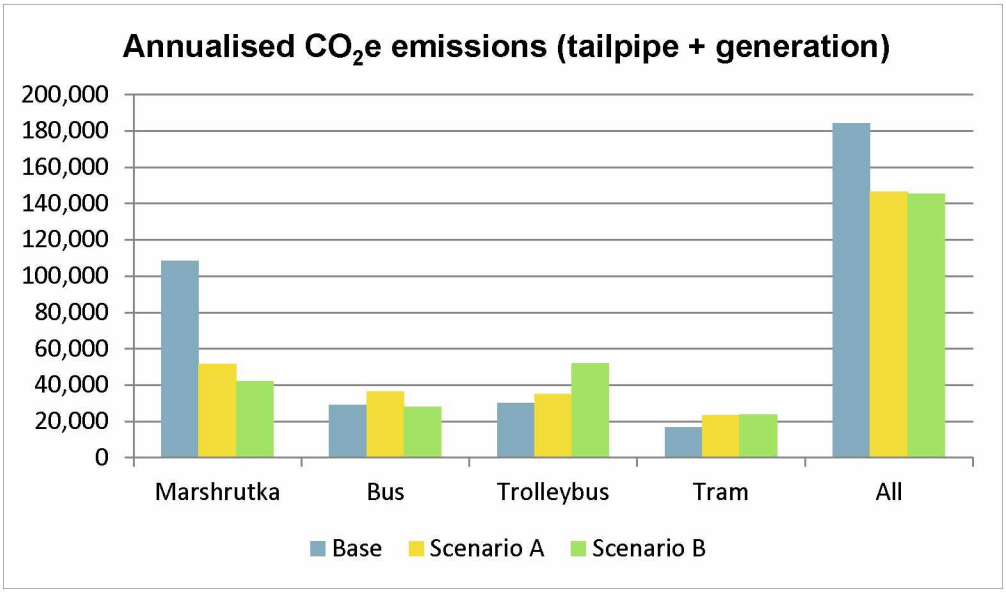
7.24 Розрахункові показники викидів ПГ представлені в Табл. 7-6 і на Рис. 7-8; вони включають у себе прогнозовані зміни прямих викидів (з ТЗ), а також непрямих викидів (у результаті виробництва, зберігання та транспортування палива). При розгляді використання електроенергії особливо актуальними є непрямі викиди.

Табл. 7-6. Вплив на викиди парникових газів (загальні річні викиди CO_2, еквівалентні викидам діоксиду вуглецю — заг.CO_2е)

Вид транспорту	Прямі			Непрямі			Підсумок		
	Вихідний рівень	A	B	Вихідний рівень	A	B	Вихідний рівень	A	B
Маршрутка	88 915	42 365	34 396	19 330	9210	7478	108 245	51 574	41 873
Автобус	23 800	29 944	23 092	5174	6510	5020	28 974	36 454	28 112
Тролейбус				30 121	35 133	51 729	30 121	35 133	51 729
Трамвай				16 856	23 254	23 828	16 856	23 254	23 828
Підсумок	**112 715**	**72 309**	**57 487**	**71 481**	**74 107**	**88 054**	**184 196**	**146 415**	**145 541**

Коефіцієнти викидів AEA, 2012 р.; проект EU Transport GHG Routes to 2050; коефіцієнт непрямих викидів для виробництва електроенергії, MEA, 2014 р.; викиди CO2 від згоряння палива, видання 2014 р.

Рис. 7-8. Зміна пов'язаних із транспортом викидів ПГ при сценаріях А і В



Вплив на експлуатаційні витрати громадського транспорту

7.25 Очікується, що реалізація пропозицій щодо оптимізації мережі, викладених у сценаріях А і В, значно скоротить експлуатаційні витрати, пов'язані з наданням послуг громадського транспорту. Згідно з прогнозами, перехід на транспортні засоби більшого розміру й експлуатаційно більш дешеві електричні види транспорту забезпечить економію експлуатаційних витрат на 20% на рік. У Табл. 7-7 показано, що це дорівнює чистій економії 348 000 000 грн на рік для всіх видів транспорту або 14,67 млн доларів США (3,47 млн доларів США у термінах паритету купівельної спроможності, ПКС)[5].

Табл. 7-7. Прогнозована зміна річних експлуатаційних витрат громадського транспорту

Вид громадського транспорту	Річні експлуатаційні витрати (млн грн)		
	Вихідний рівень	Сценарій А	Сценарій В
Маршрутка	1212	578	469
Автобус	551	694	535
Тролейбус	429	501	738
Трамвай	245	337	345
Підсумок	2436	2110	2088
Чисте скорочення	-	**326**	**348**

Джерело: розрахунок проектної групи на основі кількості автомобіле-кілометрів пробігу та даних КП «Київпастранс» про витрати на км

7.26 Ця значна річна економія експлуатаційних витрат може допомогти КМДА та місцевим перевізникам громадського транспорту створити фінансовий профіцит, який може бути використаний ними для того, щоб зміцнити свої робочі процеси та реінвестувати в нові транспортні засоби. Незважаючи на те, що сума передбачуваної економії є значною, вона, скоріше за все, буде недостатньою для досягнення рівня відшкодування експлуатаційних витрат, зазвичай пов'язаного з некомерційними системами громадського транспорту.

[5] Обмінний курс за даними www.oanda.com на 28.11.2015. Коефіцієнт ПКС (для ВВП) за даними http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.PPP на 28.11.2015.

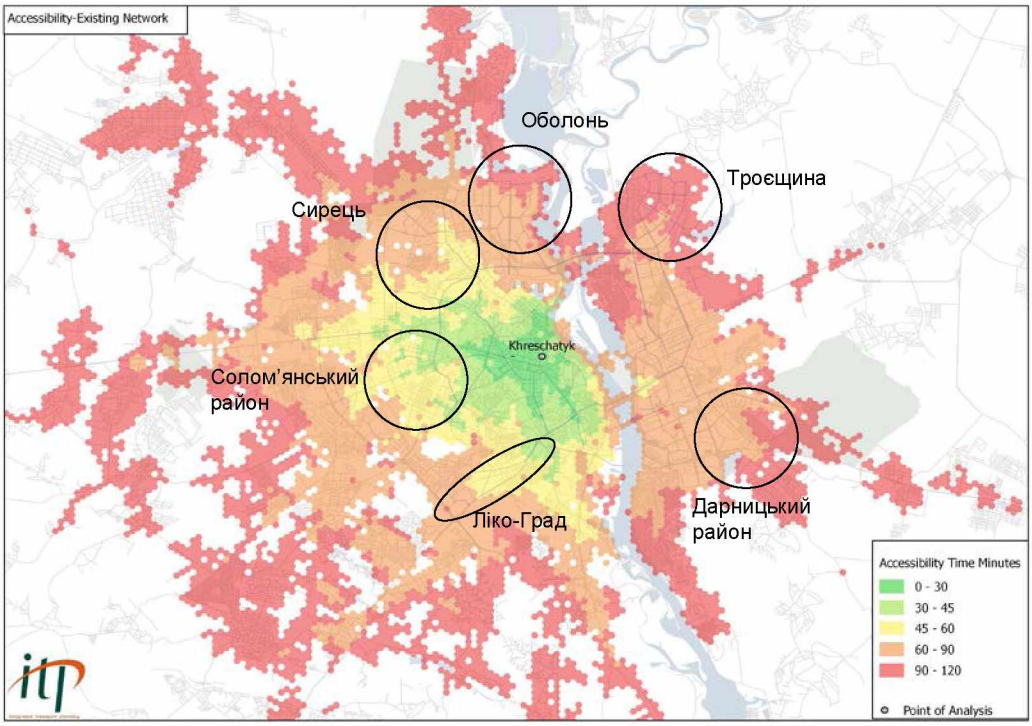
Наслідки з точки зору доступності транспортних послуг для киян

7.27 Для вимірювання впливу пропозицій щодо оптимізації на охоплення міста послугами громадського транспорту проектна група використала загальнодоступний інструмент GTFS Editor, щоб зміни вхідні дані GTFS EasyWay для Києва і додати пропозиції щодо маршрутів та інтервалів руху, визначені в сценаріях A і B. Після цього оновлені вхідні дані GTFS (з пропозиціями за обома сценаріями) були введені в загальнодоступний інструмент Transport Analyst, що був розгорнутий на початку проекту, а вихідні дані було візуалізовано за допомогою програмного забезпечення ГІС. Як показано в Табл. 7-1, рівні доступності транспортних послуг були перевірені для п'ятьох місць по всьому місту з такими основними завданнями:

- переконатися в тому, що високий рівень існуючої доступності послуг ГТ буде підтримуватися через реалізацію сценаріїв A і B;
- перевірити, щоб ізохрони тривалості поїздок були поліпшені на маршрутах, де були запропоновані заходи зі створення пріоритетного руху громадського транспорту;
- проконтролювати, чи було вдосконалене транспортне сполучення в районах, які в даний час мають незадовільне обслуговування громадським транспортом.

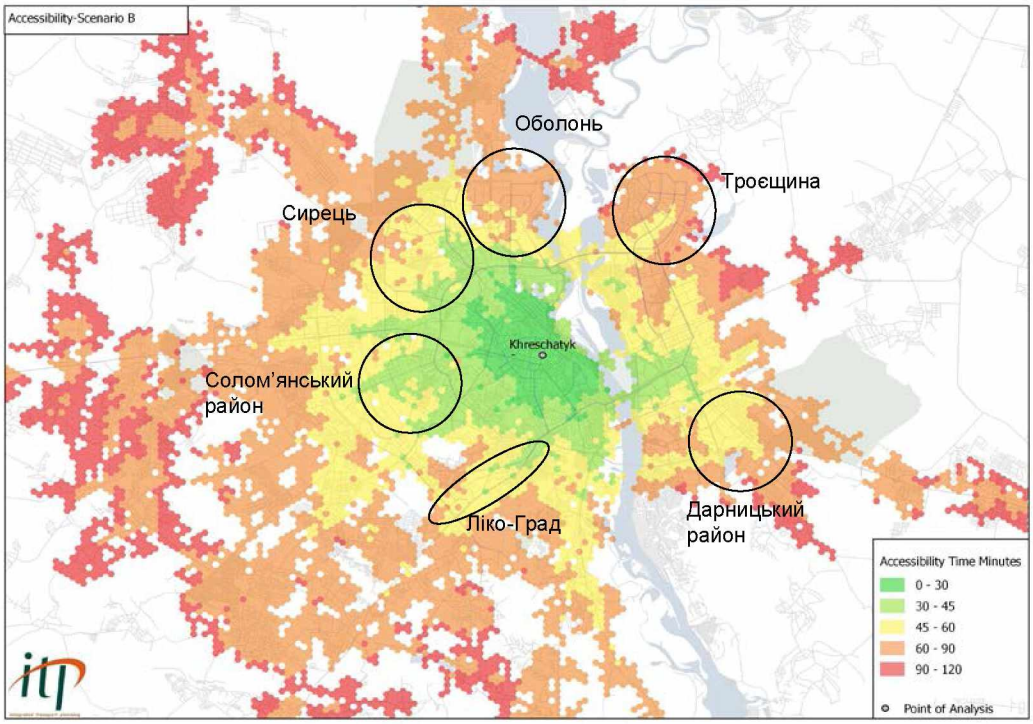
7.28 Для того щоб більш чітко візуалізувати ефекти дослідницьких пропозицій щодо оптимізації мережі, результати порівняння доступності транспортних послуг до і після, зазначені на Рис. 7-9 і на Рис. 7-10, навмисно виключають три лінії метро міста. Моделі обслуговування й інтервали руху залишилися незмінними в кожному сценарії, але високі реальні швидкості та порівняно невелика тривалість поїздок приховують характер зміни варіантів наземного транспорту. Карти даних порівняння з усіх п'яти районів представлені в Додатку D, а нижче на рисунках показані карти доступності транспортних послуг до і після оптимізації для поїздок у центр міста.

Рис. 7-9. Доступність послуг ГТ для поїздок у центр Києва (поточна)



Джерело: аналізи доступності послуг ГТ, виконані проектною групою, з вихідними даними GTFS транспортної мережі

Рис. 7-10. Доступність послуг ГТ для поїздок у центр Києва (після оптимізації)



Джерело: аналізи доступності послуг ГТ, виконані проектною групою, з даними GTFS про пропозиції оптимізації за сценаріями A і B

7.29 Після порівняння з доступністю поточних послуг мережі наземного громадського транспорту (Рис. 7-9), на Рис. 7-10 видно, що пропозиції проектної групи щодо оптимізації:

- значно збільшать охоплення мережею громадського транспорту Києва всієї території міста та прилеглих районів, які розташовані в 2 годинах їзди громадським транспортом від центру міста (позначеного словом «Хрещатик»);
- дозволять здійснювати поїздки наземними видами громадського транспорту в більшість міських районів Києва з Хрещатика, що в центрі міста, не більше ніж за 45 хвилин;
- значно поліпшать сполучення з такими густонаселеними районами, як Ліко-Град, Солом'янський район, південно-східна частина Дарницького району та північ Оболоні, які в даний час мають незадовільне обслуговування громадським транспортом;
- значно поліпшать сполучення з районами, які мають багато місць, що спонукають до подорожей, наприклад із північно-західною частиною Троєщини, Подолом, центром міста та районом Сирець.

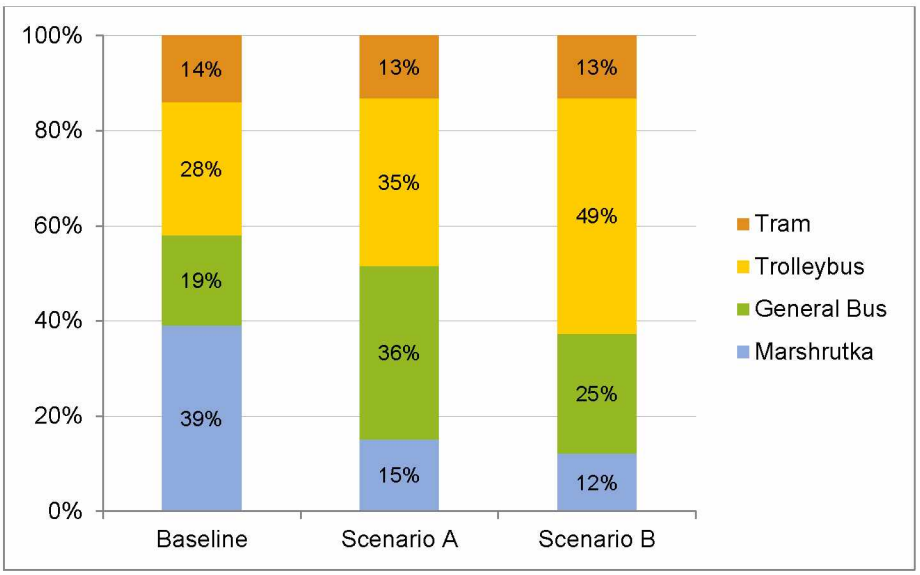
7.30 Це значні поліпшення доступності транспортних послуг, які в поєднанні з існуючими лініями метро, за прогнозами, вдосконалять пряме сполучення і скоротять тривалість поїздок для пасажирів, які подорожують Києвом за допомогою громадського транспорту.

Вплив пропозицій на пересадки пасажирів, перехід на інші види транспорту та транспортні розв'язки

Можливості оптимізованої мережі щодо переходу на інші види транспорту

7.31 Завдяки вихідним даним моделі транспортної системи Києва можна оцінити перехід на інші види транспорту, який відбудеться в результаті реалізації пропозицій щодо оптимізації за сценаріями А і В. Прогнозні дані, представлені на Рис. 7-11, включають у себе передбачені зміни в місцевій транспортній поведінці, що випливає з пропонованих скорочень ліній курсування маршруток на користь переглянутих і додаткових автобусних і тролейбусних рейсів. Ці дані показують значні прогнозовані скорочення частки пасажирів, які користуються послугами маршруток, після впровадження сценаріїв А і В, а також підкреслюють чисте збільшення частки пасажиропотоків на автобусах і тролейбусах. У сценарії В частка пасажирів, що подорожують автобусами, знижується порівняно з цим показником зі сценарію А в результаті запропонованих інвестицій для перетворення перевантажених автобусних маршрутів на тролейбусні за рахунок подовження контактних мереж.

Рис. 7-11. Прогнозовані частки пасажиропотоків на наземних видах громадського транспорту



Розрахункове середнє число пересадок за кожну поїздку громадським транспортом

7.32 У Табл. 7-1 показана середня кількість пересадок після оптимізації громадського транспорту за сценаріями А і В. Тут зазначено, що пропозиції дозволять скоротити кількість пересадок, необхідних для виконання повної поїздки громадським транспортом, у середньому з 1,6 пересадки за поїздку до 1,47 пересадки за поїздку, коли будуть реалізовані всі пропозиції сценаріїв А і В. Це означає, що чимало запропонованих рейсів громадського транспорту стануть більш прямими й ефективними для пасажирів. Люди зможуть здійснювати поїздку громадським транспортом без необхідності робити стільки пересадок, скільки вони роблять при поточній конфігурації мережі.

Наслідки поліпшення транспортних розв'язок

7.33 Ключові розв'язки, зображені на Рис. 6-9, були обрані для низки удосконалень, які описані в главі 6 цього звіту. Незважаючи на те, що жодних припущень про їх вплив не було включено в модель транспортної системи Києва, проектна група передбачає, що типи інвестицій, описані для цих розв'язок і довколишньої інфраструктури мережі громадського транспорту, дозволять:

- скоротити тривалість подорожей пасажирів за рахунок скорочення піших відстаней, видаливши тим самим реальні або уявні додаткові витрати, пов'язані з пересадками, і зробивши поїздки різними видами транспорту більш імовірними;
- зменшити затори поблизу розв'язок різних видів транспорту, покращивши загальну ефективність транспортних мереж міста;
- створити лінії пріоритетного руху для наземного громадського транспорту для запобігання його очікування в чергах, щоб поліпшити показники ГТ щодо тривалості подорожей у порівнянні з поїздками на приватних автомобілях.

7.34 Вплив будь-яких майбутніх удосконалень транспортних розв'язок може бути виміряний за допомогою опитувань пасажирів, моніторингу тривалості пересадок пасажирів на інші види транспорту, контролю затримки ГТ перешкодами (і затримок, пов'язаних із неефективністю транспортних розв'язок), а також перевірки швидкості та потоку руху в безпосередній близькості до розв'язок. Після збору такі дані можуть бути використані в майбутніх ітераціях моделі транспортної системи Києва для прогнозування можливого впливу подібних удосконалень розв'язок маршрутів наземного транспорту.

8 РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ КМДА ЩОДО РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОПОЗИЦІЙ

8.1 Пропозиції щодо оптимізації транзитної мережі, викладені в главі 6 цього звіту, відкривають перед Києвом значні можливості. Однак окрім подробиць реалізації пропозицій є ряд важливих рекомендацій. У цій передостанній главі ми виклали думки проектної групи по низці цих ключових питань реалізації, а також обговорили типи ініціатив, які будуть необхідні для досягнення прогнозованих ефектів оптимізації транспортної мережі за моделлю транспортної системи, як описано в главі 7.

Детальна оцінка маршрутів

Кількісні показники

8.2 Незалежно від маршрутів, які КМДА і її партнери виберуть для проведення оптимізації мережі громадського транспорту в першу чергу, ми настійно рекомендуємо здійснити детальну оцінку всіх запропонованих змін. У кожного міста є власні локалізовані методи визначення потреб необхідності та доцільності конкретного маршруту громадського транспорту, тому ми перерахували в Табл. 8-1 ключові показники, які може бути корисним розглянути при плануванні реалізації пропозицій щодо оптимізації транспортної мережі, перевірених у рамках цього проекту.

Табл. 8-1. Критерії оцінки маршрутів до реалізації пропозицій

Критерій оцінки	Опис	Джерело даних
Прогнозований пасажиропотік	Скільки пасажирів будуть користуватися цим рейсом?	Модель транспортної системи Києва, польові спостереження
Прогнозований денний дохід від пасажирів	Який середній дохід на день буде давати цей рейс?	Пасажиропотік, помножений на середню вартість проїзду
Швидкість руху при вільному та перевантаженому потоці та досяжна тривалість рейсу	Як довго триватиме повна поїздка з одного кінця маршруту до іншого?	Дані TransitWand
Інтервал руху та потреба в ТЗ в ранкові/вечірні години пік	Якою повинна бути частота рейсу для задоволення виявленого попиту, і якого розміру має бути ТЗ?	Пропозиції щодо оптимізації + модель транспортної системи Києва
Автомобіле-кілометри пробігу (авто. км)	Яку загальну денну відстань складають всі рейси за цим маршрутом? Як цей показник співвідноситься з рейсами на маршрутах, які будуть об'єднані/скасовані?	Інтервали руху, потреба в ТЗ, довжина маршруту та години роботи
Експлуатаційні витрати	Скільки потрібно коштів, щоб обслуговувати маршрут, використовуючи меншу кількість великих транспортних засобів і (можливо) менше число водіїв?	Дані про витрати перевізників ГТ (середн. витрати/км)
Вплив на навколишнє середовище	Як можна скоротити викиди CO_2, NOx і PMx за рахунок введення	Порівняння поточних і майбутніх

Критерій оцінки	Опис	Джерело даних
	в експлуатацію більш екологічно чистих транспортних засобів?	стандартів викидів для ТЗ
Наслідки переходу на інші види транспорту для заторів	Які є можливості для залучення нових пасажирів на цей рейс, і який вплив матиме будь-яка заміна ТЗ громадського транспорту (наприклад, автобусів) на кількість заторів упродовж маршруту?	Модель транспортної системи Києва
Вартість інфраструктурних заходів	Скільки коштуватимуть заходи зі створення можливостей для пріоритетного руху (наприклад, автобусних смуг) або пов'язаної з цим інфраструктури (навісів на зупинках) для забезпечення затверджених інтервалів руху та високоякісного обслуговування?	Кошторис витрат КМДА

Необхідність у створенні можливостей для пріоритетного руху громадського транспорту

8.3 На додаток до рекомендацій щодо цих кількісних показників, відзначимо, що може бути доцільним визначити за допомогою даних про швидкість і потоки руху з моделі транспортної системи або вуличних спостережень будь-які проблемні ділянки маршрутів, у яких затори можуть мати серйозні наслідки для здатності громадського транспорту рухатись із затвердженими інтервалами та регулярністю. Такі місця можуть бути вивчені з точки зору заходів, які зазначені на Рис. 8-1 і призначені для захисту громадського транспорту від наслідків вуличних заторів.

Рис. 8-1. Приклади заходів для створення можливостей пріоритетного руху громадського транспорту



Соціальні дослідження для вивчення ставлення місцевого населення до подорожей

8.4 На додаток до кількісних вимірювань, визначених у Табл. 8-1, може бути корисним дізнатися про погляди та думки людей, які живуть поруч із маршрутами, включеними до пропозицій щодо оптимізації транспортної мережі.

8.5 Вдумливе соціальне дослідження, яке включає в себе вивчення заявлених і виявлених уподобань людей, що мешкають або працюють в 400 м ходьби від транспортного коридору, запланованого для оптимізації, може зробити більш значущими прогнози з моделі транспортної системи. Дані цих типів опитувань можуть забезпечити цінну інформацію про те, як люди подорожують у даний час, а також локально значущі дані про ключові місця, які спонукають до подорожей, і фактори, що впливають на вибір виду транспорту. Більш загальна консультація та взаємодія із зацікавленими сторонами через публічне представлення пропозицій щодо оптимізації маршрутів і пошук відгуків від представників громадськості також можуть бути ефективними для вивчення ймовірної популярності запропонованих змін. Можна провести семінари, демонстрації та веб-візуалізації, щоб повідомити місцевим мешканцям можливі зміни рейсів ГТ і отримати від людей якісні відгуки.

8.6 Завдяки чіткому розумінню ситуації за допомогою цих методів можна керувати розробкою конкретних рейсів громадського транспорту, що впливають на такі аспекти, як розташування автобусних зупинок і споруд для очікування (наприклад, навісів), типи транспортних засобів, які використовуються для обслуговування рейсів (наприклад, маленькі або великі автобуси), і відповідні зручності, які впливають на комфорт пасажирів (Wi-Fi у ТЗ, можливість безготівкової оплати за допомогою смарт-карт/мобільного телефону). Ці фактори можуть набути більшого значення, коли справа дійде до переконування киян продовжувати користуватися громадським транспортом в умовах зростання рівня автомобілізації.

Коридорний підхід до максимізації об'єднання планування економіки та землекористування

8.7 Будь-яка значна реорганізація громадського транспорту будь-якого міста в ідеалі повинна здійснюватися стратегічно і в доповнення до довгострокових цілей міського планування. В умовах Києва ми бачимо можливості для узгодження будь-якої оптимізації громадського транспорту з такими заходами:

- **стратегічне планування для забезпечення зростання чисельності населення** віддалених міст і селищ і збільшення попиту на транспортне сполучення з ними;
- **визначення облаштування території і землекористування** в районах міста за допомогою вдосконаленого транспортного сполучення, щоб створити місця економічного розвитку та зростання чисельності населення;
- **контроль паркування та управління рухом** для захисту пішохідних зон міста від зростаючої кількості приватних автомобілів та для сприяння екологічно раціональній мобільності шляхом використання більш ефективної мережі громадського транспорту;
- цілі **екологічної стійкості й енергетичної ефективності**. Сприяння транспортним послугам, які базуються на використанні енергії з місцевих джерел (електроенергії), щоб скоротити транспортні викиди по всьому місту та підтримати енергетичну безпеку України.

8.8 Рекомендації, представлені в главі 6, слід виконувати поетапно, а не змінювати всю мережу. Цілком реально працювати по місту, здійснюючи зміни мережі район за районом або коридор за коридором. Рівень уваги, необхідний для досягнення цих цілей, можна забезпечити, якщо вибрати невелику кількість «пріоритетних» коридорів, наприклад які в даний час мають недостатнє пряме та швидкісне сполучення ГТ з ключовими пунктами призначення.

8.9 Спочатку пропозиції повинні бути проаналізовані адміністрацією міста разом із перевізниками та місцевими зацікавленими сторонами, щоб скласти план реалізації. Це передбачає виявлення всіх удосконалень, які можуть бути зроблені через зміни мережі. Також немає суворої вимоги реалізації всього сценарію А до впровадження будь-яких змін за сценарієм В. Адміністрація міста може вирішити поєднати кілька інфраструктурних робіт зі змінами маршрутів.

Забезпечення виконання правил паркування по всьому місту та контроль руху

8.10 Однією з проблем, виявлених у рамках цього проекту у зв'язку з транспортними розв'язками та створенням можливостей для пріоритетного руху громадського транспорту, є незадовільне виконання правил паркування по всьому місту. Неконтрольоване паркування ТЗ на автобусних маршрутах і біля великих розв'язок ГТ (зокрема там, де автобусні та тролейбусні маршрути перетинаються з лініями метро) негативно впливає на здатність державних і приватних перевізників надавати послуги своєчасно. Ключові проблеми зазначено нижче.

- Очевидна нестача місць для позавуличного паркування в Києві, що призводить до паркування автомобілів на вулицях у межах багатьох доріг. Це зменшує ефективну пропускну здатність усього транспорту та має ефект уповільнення швидкості руху по місту. Також це порушує обслуговування громадським транспортом, коли водії автобусів і тролейбусів у деяких місцях не можуть припаркуватися біля тротуарів. Через це людям з обмеженою рухливістю важче користуватися громадським транспортом у Києві.
- Недосконалість національного законодавства щодо штрафів за неправильне паркування, що не дає міській адміністрації можливості використовувати політику стягнення штрафів як механізм для обмеження попиту на паркування.
- Відсутність механізму для забезпечення дотримання правил вуличного паркування, яке допомагає захистити маршрути громадського транспорту та гарантувати меншу тривалість поїздок.

8.11 Вуличне паркування залишається серйозною проблемою, яка й надалі буде обмежувати ефективне надання послуг громадського транспорту після оптимізації мережі. Обхідні рішення, наприклад створення виділених смуг для руху автобусів/тролейбусів/трамваїв і обмеження паркувань поблизу зупинок громадського транспорту (зокрема, у центрі міста та біля станцій метро) можуть бути реалізовані на підтримку оптимізації мережі громадського транспорту.

Позбавлення від маршруток і перерозподіл водіїв

8.12 Реалізація всіх пропозицій щодо оптимізації за сценаріями А і В, визначених у рамках цього дослідження, створює потенціал для зменшення кількості майже 350 одиниць громадського транспорту, при цьому можна замінити до 943 маршруток на новіші автобуси, трамваї і тролейбуси. Така масштабна заміна транспортних засобів також пов'язана з наведеними нижче завданнями.

- Позитивні зрушення у вирішенні проблеми дорожніх заторів і поліпшення якості повітря можуть бути досягнуті тільки в тому випадку, якщо маршрутки будуть повністю виведені з автопарку та замінені екологічно чистими транспортними засобами. Якщо дозволити маршруткам повернутися на ринок, вони можуть якимось чином продовжувати працювати в місті. Тому КМДА, можливо, забажає розглянути механізм стимулювання утилізації, щоб старі, більш забруднюючі транспортні засоби цілком виводилися з експлуатації.
- Водіям, які в даний час працюють на державних і приватних власників маршруток, можливо, доведеться шукати інше місце роботи в оптимізованій мережі громадського транспорту. Тому доцільним буде розробити програму перепідготовки водіїв, щоб люди, яких торкнулися зміни, вміли грамотно керувати великими транспортними засобами, які можуть скласти більшу частку парку громадського транспорту Києва після оптимізації.

8.13 Схожі на ці проблеми, як правило, вирішуються, коли міста здійснюють значні інвестиції в інфраструктуру громадського транспорту, наприклад у лінії ША або трамвайні колії. Може бути доцільним розглянути ці додаткові заходи в рамках оптимізації транспортних коридорів.

Ролі приватного та/або державного сектора в майбутньому наданні транспортних послуг

8.14 Оптимізація маршрутів громадського транспорту Києва може викликати широкі дебати про відносні ролі приватного та державного секторів щодо майбутнього надання транспортних послуг. Незважаючи на те, що КП «Київпастранс» є найбільшим у місті перевізником, який обслуговує 1,9 млн пасажирів на день, приватні маршрутки перевозять 900 000 людей, що є дуже значним показником. Таким чином, частка маршруток на ринку наземного транспорту становить приблизно 33%. Також ці транспортні засоби перевозять більшу частку пасажирів, які оплачують повну вартість (непільгових пасажирів). Певною мірою приватні маршрутки продемонстрували більшу комерційну хватку та реагування на місцеві потреби шляхом виявлення та заповнення транспортних маршрутів, які безпосередньо відповідають попиту місцевого населення на подорожі.

8.15 На транспортному ринку Києва є можливість і далі залучати різні поєднання державного та приватного транспорту. Зважаючи на пропозиції щодо оптимізації, викладені в цьому звіті, досягнення будь-якого поєднання, яке є доцільним, на думку КМДА та Департаменту транспорту, ймовірно, вимагатиме від власників приватних маршруток набуття знань і навичок, необхідних для експлуатування великих транспортних засобів. Також це може вимагати від державного перевізника КП «Київпастранс» переходу до більш орієнтованих на ринок послуг, щоб рейси, які воно здійснює, були публічно визнані такими ж швидкими і привабливими, як рейси приватних перевізників.

Перевірка та підтвердження моделі транспортної системи

8.16 Майже половина із запропонованих детальних заходів щодо оцінки маршрутів, викладених у Табл. 8-1, базуються на даних, отриманих із моделі транспортної системи Києва. Це підкреслює необхідність того, щоб модель була корисною і придатною для використання спеціалістами КМДА.

8.17 Модель транспортної системи була розроблена паралельно з цим проектом за дорученням КМДА і, схоже, надала адекватні пасажирські прогнози для пропозицій щодо оптимізації маршрутів, розроблених у ході даного дослідження. Незалежний огляд моделі проектною групою, заснований на стані моделі на момент підготовки цього звіту, підкреслив можливості для наведених нижче заходів з оптимізації, щоб її можна було використовувати для обґрунтування більш докладного аналізу й оцінки транспортних варіантів:

- Публікації даних калібрування для забезпечення прозорості щодо ймовірної точності майбутніх прогнозів.
- Включення у модель витрат, використовуючи узагальнені витрати для автомобілів, вантажівок і засобів громадського транспорту, а також вартості часу та даних про додаткові витрати, пов'язані з пересадками.
- Підтвердження кожного етапу моделі, щоб гарантувати її калібрування для виявлення впливу невеликих змін у мережі ГТ та дорожній системі Києва. В ідеалі це повинно включати в себе перевірку прогнозів щодо генерування поїздок при базовому сценарії, співвідношення цілей поїздок та довжини маршрутів, вибору видів транспорту, розподілу доріг і громадського транспорту.
- Зміна методу калібрування моделі: замість оцінки сприйманої тривалості рейсів на кожному маршруті слід застосовувати моделювання на основі виміру пасажиропотоку із застосуванням фактичних графіків руху громадського транспорту.
- Оновлення норм швидкості руху транспорту, які лежать в основі дорожніх даних моделі, за рахунок фактичних даних, зібраних за допомогою методу рухливих датчиків ситуації на дорозі, або вторинних даних GPS у Києві, у тому числі для засобів громадського транспорту.
- Оновлення всіх даних у моделі, щоб її можна було застосовувати для ранкових і вечірніх годин пік, протягом яких очікуються найбільші затори на дорогах і максимальні пасажиропотоки на годину в одному напрямку (PPHPD).
- Дослідження пропускної здатності ключових транспортних вузлів, щоб модель могла виявити, де дорожня мережа має достатню здатність, а де можуть знадобитися додаткові потужності (або створення можливостей для пріоритетного руху громадського транспорту), щоб поліпшити потік ТЗ.
- Проведення досліджень посадок і висадок на приміських маршрутах для обґрунтування детального моделювання цих маршрутів і їх взаємодії з мережею громадського транспорту міста.

8.18 Більш детальна інформація та пояснення цих заходів представлені в Додатку Е до цього звіту.

Стратегічний моніторинг та оцінка наслідків шляхом збору транспортних даних

8.19 Важливо не забувати, що місцеві умови можуть змінитися з плином часу, і ситуація, яка лягла в основу моделі транспортної системи, перестане відображати реальність місцевих транспортних мереж і пасажирської поведінки. Такі зміни можуть включати в себе:

- вартість перевезень, яка змінює рішення щодо них (можуть збільшитися вартість володіння автомобілями, вибір видів транспорту й уподобання людей);
- нові види землекористування можуть створювати нові вимоги для пересування в певних частинах міста;
- може змінитися загальна економічна ситуація, яка створює умови для руху всередині та через все місто (наприклад, економічний спад у Великій Британії в 2010 році обумовив скорочення кількості автомобільних поїздок на далекі відстані в години пік на 10—20%);
- вплив реалізації нових/оптимізованих маршрутів громадського транспорту (наприклад, запропонованих у ході даного дослідження) на вибір пасажирами видів транспорту для певних поїздок.

8.20 Щоб модель залишалась корисним інструментом, її потрібно регулярно перевіряти/ підтверджувати з використання актуальних даних. Тому збір даних не повинен закінчуватися створенням моделі транспортної системи Києва; навпаки, він має продовжуватись, щоб:

- підтримувати оцінку транспортної схеми та співвідносити її з більш широкими урядовими цілями;
- забезпечувати моніторинг та оцінку успіху ініціатив щодо оптимізації;
- визначати потенціал для подальших удосконалень місцевих транспортних систем;
- оновлювати та підтримувати актуальність інструментів моделювання.

8.21 Сукупність потреб транспортних даних і можливі підходи до збору даних для використання в Києві були визначені в проміжній доповіді про результати цього дослідження, яку було підготовлено в травні 2015 року. Підходи, визначені в цій примітці, можуть бути прийняті КМДА та її партнерами для забезпечення постійної актуальності моделі. Примітка під назвою «Стратегія та методи збору даних про міський транспорт Києва» представлена в Додатку F до цього звіту.

Огляд тарифів на послуги громадського транспорту

8.22 Це дослідження оптимізації мережі громадського транспорту було проведено з точки зору скорочення експлуатаційних витрат і поліпшення сполучення за допомогою виявлення напрямків підвищення ефективності мережі. Прогнозовані чисті річні заощадження в розмірі 348 млн грн (за умови реалізації сценаріїв A і B) є значними. Однак вони навряд чи згенерують додатковий дохід, достатній для великих інвестицій з метою модернізації інфраструктури громадського транспорту та придбання нових транспортних засобів.

8.23 Це підкреслює потенційну необхідність перегляду тарифів на послуги громадського транспорту Києва. Інвестиції в нові транспортні засоби та покращення інфраструктури можуть виправдати оновлений підхід до встановлення тарифів. Дослідження заявлених уподобань можуть бути використані для вивчення готовності місцевого населення платити більше за більш швидкі та комфортні подорожі новими транспортними засобами. Результати телефонних опитувань, проведених A+S у рамках розробки моделі, вказують на те, що вартість проїзду в громадському транспорті не є для більшості людей основним фактором (більш важливими виявилися комфорт, безпека та пряме сполучення).

8.24 Можна розглянути один підхід, який застосовується і в інших містах Європи, — введення тарифних зон по всьому місту, зокрема на нових, більш тривалих маршрутах, запропонованих у ході даного дослідження. Це створює можливості для того, щоб пасажири, які подорожують на великі відстані, платили за проїзд більше, тому що вони більше користуються послугами громадського транспорту. Очевидно, що будь-які зміни тарифів на проїзд у громадському транспорті потребують ретельного розгляду. В ідеалі вони повинні залишатися більш низькими порівняно з витратами на користування автомобілями та парковками (і з точки зору фінансів, і з точки зору зручності). Також тут може бути врахований «фактор нервування», який асоціюється з паркуванням у місті.

9 ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

9.1 У цьому звіті викладений підхід і висновки заснованого на чіткій доказовій базі огляду сильних сторін і недоліків системи громадського транспорту Києва. Він безпосередньо стосується мети адміністрації міста щодо розвитку практичних пропозицій для оптимізації мереж громадського транспорту Києва, щоб поліпшити їхню експлуатаційну й екологічну ефективність, мінімізувати витрати перевізників і максимально покращити транспортне сполучення. Також ці пропозиції враховують майбутній план землекористування міста.

9.2 Через процес дослідження проектна група прагнула зміцнити потенціал транспортного планування спеціалістів КМДА, а також поліпшити їхнє розуміння важливості постійного збору даних для обґрунтування бенчмаркінгу та стратегічного планування ефективності міської транспортної мережі. Дослідження проводилося за сприяння Світового банку й у співпраці з КМДА, КП «Київпастранс», A+S і приватними автобусними перевізниками міста.

Сильні сторони та недоліки мережі громадського транспорту Києва

9.3 Порівняно з багатьма іншими європейськими містами мережа громадського транспорту Києва є щільною і пропонує високий рівень транспортного сполучення для 94% населення, яке мешкає в межах 400 метрів від транспортних зупинок. Місто має відносно сучасний тролейбусний парк, який працює від електрики, що генерується всередині країни, а також ефективну систему метро, яка щодня перевозить понад 1,5 млн осіб.

9.4 Закономірне зростання об'єму послуг маршруток, які в даний час обслуговують 56% всіх маршрутів і щоденно перевозять 24% пасажирів ГТ, призвело до неефективного дублювання і фрагментації маршрутів. Маршрутки (з пасажиропотоком 1,1 млн осіб на день) поступаються лише метро Києва з точки зору обсягу щоденного перевезення ними пасажирів. Люди вибирають метро за швидкість, з якою можна доїхати від околиць міста до центральних районів, але маршрутки, схоже, популярні тільки тому, що вони забезпечують швидке пряме сполучення за ключовими напрямами порівняно з існуючими автобусами, тролейбусами та трамваями. Не беручи до уваги трамваї, парк маршруток є найстарішим у місті, і майже всі вони відповідають застарілим екологічним стандартам ЄВРО II. Оскільки маршрутки також мають меншу ємність, вони менш ефективні в показниках експлуатації на одного пасажира та здійснюють більше викидів у навколишнє середовище на одного пасажира.

9.5 Відсутність смуг пріоритетного руху та відокремлення від перевантажених ділянок доріг у поєднанні зі старою інфраструктурою обмежують середню швидкість автобусів, тролейбусів і трамваїв на багатьох маршрутах. Ситуація погіршується відсутністю контролю вуличного паркування або засобів забезпечення дотримання правил паркування, що часто призводить до того, що автобусні смуги та розв'язки різних видів транспорту блокуються припаркованими автомобілями.

9.6 Існуючий громадський транспорт з усіх сил намагається задовольнити мінливі моделі попиту на транспортні послуги в Києві. Складне поєднання рухів усередині густонаселених житлових районів і між ними (особливо на Троєщині, Оболоні й у Дарницькому районі) поєднується з попитом на поїздки в центр міста (Хрещатик і Поділ) з усіх районів. Розрив, який створює Дніпро, і тільки п'ять точок мостового сполучення ускладнюють ефективне планування послуг громадського транспорту. Результатом є те, що густонаселені райони Ліко-Град, Солом'янський район, південно-східна частина Дарницького району і північ Оболоні, де є багато місць, що спонукають до подорожей, у даний час мають незадовільне обслуговування громадським транспортом. Також погане обслуговування зафіксоване

в таких районах з низьким рівнем доходу населення, як Феофанія, Коцюбинське, Троєщина й Осокорки.

9.7 Центр міста на подив погано обслуговується ГТ. Проблема відсутності прямих транспортних маршрутів (крім метро) посилюється недостатньою кількістю зупинок наземного транспорту в центральних районах. Таке слабке охоплення наземним транспортом центру міста створює невигідне становище для людей, які живуть у районах, де немає метро. Це потребує додаткових витрат на пересадки в поїздках, які можуть передбачати перетин центру міста, і змушує транзитних пасажирів проходити довші відстані в центрі міста, ніж в інших районах Києва.

9.8 Прогнозується, що зростання населення відбуватиметься, головним чином, у містах і селах Київської області. Це збільшить тиск на транспортні розв'язки на околицях міста, які вже зараз насилу обслуговують великі обсяги пасажирів, що прибувають приміськими автобусами і далі пересаджуються на метро й інші наземні види міського транспорту.

Огляд пропозицій щодо оптимізації мережі громадського транспорту

9.9 Підхід до оптимізації на основі фактичних даних був розроблений для Києва, але може застосовуватися в інших містах по всьому світу, де є схожі проблеми. Він значною мірою спирається на надійні дані про пункти відправлення і призначення пасажирів, місця посадок і висадок пасажирів, а також про надання послуг громадського транспорту по місту.

9.10 Процес оптимізації включав у себе, перш за все, виявлення можливості для створення нових стратегічних маршрутів для кращого реагування на попит на транспортні послуги всього міста, які в даний час не задовольняються. Після цього існуючі маршрути громадського транспорту були оцінені, щоб визначити їх актуальність і життєздатність в умовах поточних пасажиропотоків, ступінь дублювання маршрутів, чи допоможе їхнє подовження або скорочення краще задовольняти попит на поїздки, і чи можна реорганізувати маршрути, щоб забезпечити більш пряме сполучення між ключовими пунктами відправлення і призначення. Цей підхід був послідовно застосований до 12 районів Києва з подальшими коригуваннями маршрутів на основі цілісного вивчення умов переміщення по місту.

9.11 При розробці сценаріїв оптимізації, які були перевірені (і багаторазово поліпшені) за допомогою моделі транспортної системи Києва, проектна група також прагнула переглянути місцеву ієрархію наземних засобів громадського транспорту. Було зазначено, що трамваї повинні забезпечувати швидке стратегічне сполучення за підтримки автобусів і тролейбусів, які можуть здійснювати тривалі рейси та короткі поїздки за принципом «зайшов — вийшов». Невеликі за розміром маршрутки призначені для підвезення пасажирів до маршрутів із більшою пропускною здатністю, а також для роботи за принципом «зайшов — вийшов», для якого підходить транспорт меншої ємності.

9.12 Загалом було визначено три різних сценарії для процесу оптимізації:

- A — короткострокові зміни транспортних маршрутів, які потребують мінімальних робіт зі створення інфраструктури;
- B — середньострокові зміни транспортних маршрутів, які потребують значних робіт зі створення інфраструктури;
- C — визначення можливих довгострокових варіантів створення систем громадського транспорту.

9.13 Відповідно до короткого огляду проекту, сценарії A і B зосереджені на дешевих, прагматичних втручаннях, які реорганізують мережі наземного громадського

транспорту Києва для більш повного задоволення місцевих потреб. Сценарій С містить вправи з тестування варіантів, щоб продемонструвати потенційну життєздатність набагато більш значних варіантів організації громадського транспорту. Сценарії А і В були в центрі уваги подальших аналізів проектної групи, оскільки їх легше порівняти з існуючою мережею громадського транспорту.

9.14 Сценарій А передбачає створення 16 нових стратегічних маршрутів, змінення 38 і скасування 107 існуючих маршрутів. Решта 168 маршрутів були збережені, і для них були розроблені нові інтервали руху, щоб поліпшити відношення обсягу транспортного потоку до пропускної здатності дороги (VCR) у години пік, у результаті чого було назначено 222 маршрути, і цей показник є меншим порівняно до існуючих 313 робочих маршрутів.

9.15 Сценарій В представив подальший розвиток сценарію А: було додано ще 3 нових маршрути, 6 автобусних маршрутів було перетворено на тролейбусні, внесено ще 8 змін до маршрутів і скасовано 10 додаткових маршрутів. Загалом 198 маршрутів були збережені зі сценарію А, що в результаті дало 215 маршрутів. Поправки, запропоновані в сценарії В, передбачають більш значні інвестиції в інфраструктуру, щоб зміцнити право громадського транспорту на пріоритетний рух (дорожні знаки й окремі автобусні смуги), подовжити тролейбусні контактні мережі в кількох напрямках, перепланувати деякі транспортні вузли для стратегічного руху автобусів, який у даний час неможливий, і підвищити якість і пропускну здатність 24 стратегічних розв'язок громадського транспорту по всьому місту. Більшість скасувань маршрутів обумовлена тим, що пасажири можуть користатися новими маршрутами (у 53% випадків), або через дублювання маршрутів (у 31% випадків). Маршрути занадто довгі, а також причиною скасування деяких маршрутів є незначні пасажиропотоки.

9.16 У сценарії С загалом було визначено 8 можливих коридорів швидкісного громадського транспорту, які можуть бути придатні для ША або ШТ. Модель транспортної системи Києва прогнозує, що цими маршрутами можна загалом перевозити 1,14 млн пасажирів на день із пасажиропотоками від 74 000 до 290 000 пасажирів на день. Впровадження цих маршрутів може замінити потребу в деяких автобусних, трамвайних і тролейбусних маршрутах, запропонованих у сценаріях А і В, але для цього буде потрібно набагато більше коштів. Як показує приклад столиці Еквадору Кіто, будь-які маршрути, реалізовані як лінії для ША, можуть експлуатуватися за допомогою тролейбусів, щоб заробити на місцевих джерелах електроенергії, замість споживання дизельного палива.

9.17 Також у сценарії С були перевірені три додаткові пропозиції маршрутів для руху рейкових засобів громадського транспорту. Усі вони здатні обслуговувати великі пасажирські потоки. Подовження маршруту швидкісного трамваю від станції «Старовокзальна» до площі Льва Толстого/Палацу Спорту є особливо привабливим, тому що відносно коротке подовження значно збільшить кількість пасажирів на маршрутах Т1 і Т3.

Прогнозовані наслідки рекомендацій щодо оптимізації

9.18 Проектна група визначила серію критеріїв вищого рівня, щоб оцінити ефективність системи громадського транспорту Києва. Вони включали в себе фізичну та робочу пропускну здатність, енергоефективність, доступність послуг, цінову доступність для міста та середнє число пересадок, необхідних у кожній поїздці, щоб задовольнити попит, виявлений за допомогою даних дослідження подорожей із пунктів відправлення до пунктів призначення.

9.19 Дані бенчмаркінгу, пов'язані з ефективністю сценаріїв А і В, були розраховані шляхом аналізу комбінації наборів даних ГІС, даних про експлуатаційні витрати і викиди в MS Excel і результатів тестування моделі транспортної системи Києва. Аналізи показали,

що пропозиції щодо оптимізації громадського транспорту, визначені в рамках проекту, за прогнозами, призведуть до:

- збільшення середньої кількості пасажирів на кожен автомобіле-кілометр пробігу на 44% і збільшення середньоденної кількості пасажирів на кожен ТЗ перевізників на 25%;
- зниження на 25% загального розрахункового середнього енергоспоживання і загального середнього енергоспоживання на пасажиро-кілометр пробігу. Це досягається шляхом використання меншої на 12% кількості більших за розмірами та більш економічних транспортних засобів для обслуговування довших робочих відстаней;
- підвищення на 30—50% рівнів доступності транспортних послуг для людей, які їздять із Хрещатика (центру міста), Троєщини, промрайону «Відрадний» і ТРЦ Ocean Plaza або мешкають у цих районах;
- зменшення на 15% узагальнених річних експлуатаційних витрат, пов'язаних із перевезенням такої ж кількості пасажирів, яка спостерігається в поточній мережі громадського транспорту. За оцінками, це призведе до чистої річної економії 348 млн грн або 14,67 млн доларів США (3,47 млн доларів США в показниках ПКС);
- скорочення на 9% середньої кількості пересадок, необхідних для здійснення повної поїздки громадським транспортом (яка, за прогнозами, знизиться з 1,6 до 1,47 пересадки).

9.20 Аналізи з моделі транспортної системи показали, що запропоновані зміни з метою оптимізації допоможуть збалансувати навантаження на всі види громадського транспорту, доступні в Києві. Зокрема, це передбачає переключення пасажирів із переповнених ліній метро в години пік на більш швидкий наземний транспорт, який пропонує пряме сполучення з потрібними пунктами призначення. Зниження потоків громадського транспорту при збільшенні пасажиропотоків уздовж мостів через Дніпро також указує на підвищення ефективності мережі.

9.21 Значне скорочення кількості маршруток, які сильно забруднюють навколишнє середовище, за прогнозами допоможе знизити місцеві викиди оксидів азоту на 883 т на рік, а твердих частинок на — 29 т. Переведення громадського транспорту з послуг, які значною мірою залежать від маршруток, на послуги екологічно чистих трамваїв, тролейбусів і автобусів також створює можливості для того, щоб по всіх маршрутах і в усіх видах транспорту перевозилось більш врівноважене поєднання непільгових і пільгових пасажирів.

9.22 Загальне скорочення пробігу транспортних засобів у поєднанні з переходом на більшу кількість електричних видів транспорту дозволяє знизити викиди парникових газів на 20% або 38 700 т CO_2 на рік.

Рекомендації щодо реалізації пропозицій для КМДА

9.23 Пропозиції щодо оптимізації транспортної мережі, визначені в ході даного дослідження, передбачають значні можливості для суттєвого та швидкого підвищення ефективності та потенціалу громадського транспорту Києва при відносно невеликих інвестиціях у порівнянні з будь-якими пропозиціями щодо створення систем ГТ. Перш ніж реалізовувати ці пропозиції, проектна група підкреслила цілий ряд факторів, які потребують детального розгляду Київською міською державною адміністрацією. Вони включають у себе перелічене нижче.

- Виконання низки більш докладних оцінок рентабельності та здійсненності для будь-яких нових або значно змінених маршрутів громадського транспорту. Цей аналіз допоможе скласти обґрунтовану основу для створення маршрутів

і встановити більш докладну аргументацію для вибору черговості потенційних інвестицій у місцеву структуру громадського транспорту.

- Продовження розробки та вдосконалення моделі транспортної системи Києва через поліпшене калібрування, використання даних про транспортні витрати та розвиток робочої моделі руху в години пік для більш докладних аналізів.
- Підтримка цієї діяльності шляхом постійного збору даних, щоб адміністрація міста могла контролювати наслідки реалізованих змін для системи громадського транспорту Києва, а також забезпечувати бажані результати.
- Використання додаткових методів соціальних досліджень і взаємодії із зацікавленими сторонами для вивчення думок місцевого населення щодо запропонованих змін до мереж наземного громадського транспорту міста. Це може включати в себе вивчення заявлених і виявлених уподобань людей для визначення потенційного сприйняття змін місцевими громадами, яких стосуються такі зміни.
- Прийняття поетапного коридорного підходу до реалізації пропозицій, щоб максимально розширити можливості для об'єднання змін системи громадського транспорту зі стратегічними цілями планування землекористування й облаштування території. Ця форма транзитно-орієнтованого розвитку ефективно використовується в інших європейських містах для спрямування економічного зростання в райони міст, у яких добре розвинена мережа громадського транспорту.
- Створення можливостей для вуличного паркування в поєднанні з певною формою контролю паркування і забезпечення дотримання правил для запобігання заторів на виділених смугах руху автобусів і на стратегічних розв'язках громадського транспорту по всьому місту.
- Розробка механізмів, що забезпечують утилізацію дуже старих маршруток у процесі оптимізації системи громадського транспорту. Такі механізми «відбракування» або утилізації, ймовірно, будуть необхідними для того, щоб у майбутньому запобігти повторній появі старих ТЗ на оновлених маршрутах громадського транспорту.
- Налаштування схем перепідготовки водіїв і автомеханіків, щоб персонал маршруток, які підпадають під пропозиції щодо оптимізації міської транспортної системи, міг знайти роботу на нових маршрутах або в суміжних галузях.
- Співпраця з КП «Київпастранс» і міськими приватними перевізниками, щоб визначити відповідні ролі для всіх сторін щодо забезпечення стійкої конкуренції на ринку послуг громадському транспорту міста. Це може включати в себе вивчення нових підходів до видачі комерційних концесій для обслуговування певних маршрутів, визначених КМДА/Департаментом транспорту, щоб стимулювати здорову конкуренцію всередині регульованого ринку послуг громадського транспорту, а не на цілому ринку.
- Вивчення змін у рівнях тарифів на поїздки громадським транспортом, можливо, у вигляді систем зональних тарифів, які співвідносять витрати на подорож ГТ з її відстанню. Вони можуть бути реалізовані на нових подовжених маршрутах по мірі введення і перевірені за допомогою зазначених досліджень уподобань людей, які користуються громадським транспортом міста. Будь-яке підвищення плати за проїзд повинно здійснюватись дуже ретельно, і в ідеалі тарифи мають залишатися більш низькими порівняно з витратами на користування автомобілями та парковками в Києві. Зростання доходів від плати за проїзд через певний час створить можливість для безперервного циклу інвестицій у нові транспортні засоби та інфраструктуру, які зазвичай є необхідними у великих містах.

integrated transport planning



Integrated Transport Planning Ltd
Cornwall Building, 45 Newhall St
Birmingham
B3 3QR UK
T +44 (0)121 213 4727
F +44 (0)121 213 4793

Integrated Transport Planning Ltd
Millbank Tower, First Floor
21-24 Millbank
London
SW1P 4QP UK
T +44 (0)203 642 1586

Integrated Transport Planning Ltd
50 North Thirteenth Street
Milton Keynes
MK9 3BP UK
T +44 (0)1908 259 718
F +44 (0)1908 605 747

Integrated Transport Planning Ltd
32a Stoney Street
Nottingham
NG1 1LL UK
T +44 (0)115 988 6905
F +44 (0)115 924 7101

www.itpworld.net

QAS INTERNATIONAL ISO 9001:2008 REGISTERED FIRM

QAS INTERNATIONAL ISO 14001:2004 REGISTERED FIRM