

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І  
АРХІТЕКТУРИ**

Факультет автоматизації і інформаційних технологій

Кафедра управління проектами

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

на тему:

**«Управління проектом розробки та будівництва Подільсько-  
Вигурівської лінії метрополітену»**

Київ 2022 р.

# КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет: Автоматизації і інформаційних технологій

Кафедра: Управління проектами

Освітній рівень: Магістр за освітньо-професійною програмою

Галузь знань: 07 Управління та адміністрування

Спеціальність: 073 Менеджмент

Спеціалізація: Управління проектами

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Завідувач кафедри  
Бушуєв С.Д.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2022 року

## ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

Будник Андрій Олександрович  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) :

«Управління проектом розробки та будівництва Подільсько-Вигурівської лінії метрополітену»

затверджена наказом ректора КНУБА № 1537/2 2022 року

Графіки – календарний графік проекту у програмному продукті MS Project

6. Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Збір матеріалів обраного напрямку роботи	06.10.22
Опрацювання та аналіз матеріалів роботи	13.10.22
Вступ	20.10.22
Розділ 1. Теоретичні основи реалізації проекту	31.10.22
Розділ 2. Обґрунтування концепції проекту	11.11.22
Розділ 3. Реалізація проекту	22.11.22
Висновки	25.11.22
Остаточне оформлення роботи	30.11.22
Перевірка роботи на плагіат	01.12.22

Направлення роботи на рецензування	02.12.22
Попередній захист роботи на кафедрі	06.12.22

## 7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		дата	підпис
Розділ 1.			
Розділ 2.			
Розділ 3.			

## 8. Дата видачі завдання \_

Зав. кафедри

\_\_\_\_\_ (підпис)

Керівник

\_\_\_\_\_ (підпис)

Студент

\_\_\_\_\_ (підпис)

Бушуєв С.Д.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Бушуєва Н.С.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Будник А.О.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Зміст	
Вступ	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТУ	7
1.1 Сучасний стан метрополітену і громадського транспорту в цілому у Києві	7
1.2 Опис проєкту Подільсько-Вигурівської лінії метрополітену	17
1.3 Історія проєкту та як змінювалося трасування лінії	23
1.4 Особливості будівництва метрополітену	31
1.5 Висновки до розділу 1	34
РОЗДІЛ 2. ОБҐРУНТУВАННЯ КОНЦЕПЦІЇ ПРОЄКТУ	35
2.1 Порівняння з альтернативами	35
2.2 Статут проєкту	53
2.3 Розробка цілей проєкту за SMART системою	55
2.4 SWOT-аналіз проєкту	57
2.5 Формування команди проєкту	59
2.6 Аналіз зацікавлених сторін	62
2.7 Висновки по розділу 2	64
РОЗДІЛ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЄКТУ	65
3.1 Структуризація проєкту	65
3.2 Розрахунок вартості проєкту	69
3.3 Управління ризиками проєкту	77
3.4 Управління якістю проєкту	82
3.5 Управління закупівлями проєкту	84
3.6 Висновки до розділу 3	89
ВИСНОВКИ	89
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	92

## ВСТУП

Розвиток системи масових перевезень містом залишається дуже актуальним питанням для Києва, адже місто має велику площу і населення близько 3 мільйонів людей, яким потрібно швидко і зручно пересуватися з одних точок в інші. Труднощів додає і те, що Київ розділений на дві майже рівні частини водною перешкодою у вигляді Дніпра, через яку зараз є всього 7 мостових переходів, 2 з яких – суто залізничні.

Найпопулярнішим рішенням проблеми масових пасажирських перевезень є метрополітен, адже цей вид громадського транспорту, порівняно з іншими, має такі беззаперечні переваги, як дуже велика провізна спроможність і висока середня швидкість. Проте через високу вартість, складність і довгі терміни будівництва метрополітен є далеко не у всіх густонаселених місцях Києва, і прикладом є найбільший за населенням у місті житловий масив Вигурівщина-Троещина, який був збудований у 1980-х роках на місці однойменних сіл, але і досі не зв'язаний з правим берегом швидкісним рейковим транспортом.

Нині основним шляхом з масиву до центру і правого берега міста взагалі залишається Північний міст, на якому у години пік великі затори. Частина мешканців користується двома трамвайними лініями, одна з яких веде до зупинки міської електрички «Троещина-2», від якої можна за 5 хвилин дістатися до станції метро «Почайна», а друга – до станції метро «Чернігівська», проте електричка має незручний графік з великими інтервалами, а шлях другою трамвайною лінією до метро займає 30-45 хвилин через велику кількість зупинок на шляху і перетинів з автомобільним трафіком. При цьому обидва шляхи не ведуть прямо до центрів ділової активності, а лише створюють додаткове навантаження на існуючі лінії метро і змушують пасажирів робити мінімум одну пересадку. Наразі єдиний безпересадочний шлях на громадському транспорті з Троещини до центру представлений у вигляді 114 автобусного маршруту, але одним автобусом,

який до того ж не на всіх ділянках має виділену смугу, ніяк не вивезти такий великий масив.

Дану проблему має вирішити Подільсько-Вигурівська лінія – проєктована четверта лінія метрополітену Києва, яка за планом з’єднає даний масив з центральними районами та залізничним вокзалом, а потім принесе метро і до районів Солом’янської та Севастопольської площ, які хоч і знаходяться набагато ближче до центру, але також потребують надійного масового транспорту.

У даній роботі детально розглянуто усі особливості цієї лінії метрополітену, від історії проєкту до можливих альтернатив, здійснено SWOT-аналіз, запропоновано варіанти його коригування для покращення, а також складено календарний план робіт і прораховано вартість реалізації у програмі Microsoft Project.

Мета атестаційної роботи – детальний аналіз проєкту Подільсько-Вигурівської лінії метрополітену, обґрунтування його необхідності, формування структури робіт і розрахунок вартості

Об’єкт атестаційної роботи – проєкт будівництва Подільсько-Вигурівської лінії метрополітену

Предмет атестаційної роботи – процеси управління проєктом розробки та будівництва Подільсько-Вигурівської лінії метрополітену.

Задачі дослідження:

- проаналізувати сучасний стан метрополітену Києва;
- розглянути проєкт Подільсько-Вигурівської лінії метрополітену;
- ознайомитися з особливостями будівництва метрополітену
- провести аналіз альтернатив проєкту і здійснити порівняння;
- визначити мету та цілі проєкту;
- розробити аналіз середовища проєкту;
- розрахувати приблизну вартість проєкту
- розробити системи управління змістом, часом, закупівлями та ризиками проєкту.

## РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТУ

### 1.1 Сучасний стан метрополітену і громадського транспорту в цілому у Києві

Станом на 2022 рік у Києві функціонують такі види громадського транспорту: метрополітен, швидкісний трамвай, трамвай, міська електричка, тролейбус, автобус, фунікулер та приватні маршрутні таксі.



Рис. 1.1. Офіційна схема швидкісного транспорту Києва

Джерело: [1]

Метрополітен має три лінії: Святошинсько-Броварська (далі – СБЛ), Оболонсько-Теремківська (далі – ОТЛ) та Сирецько-Печерська (далі – СПЛ) з 52 станціями в сумі, експлуатаційна протяжність мережі складає 69,648 км [2]. Кожна з існуючих ліній обслуговується своїм електродепо. Трасування всіх трьох ліній здійснено таким чином, що вони з'єднують протилежні кінці міста і проходять через центр, що дозволяє мешканцям спальних масивів на околицях та передмість швидко добиратися до центру, де зосереджена більшість місць працевлаштування. Для зручності пасажирів та об'єднання ліній в єдину систему у центрі міста є три пересадочні вузли («Хрещатик» - «Майдан Незалежності, «Театральна» - Золоті ворота» і «Площа Льва Толстого» - «Палац спорту»). Остання станція київського метрополітену – «Теремки» була відкрита ще у 2013 році, а з 2019 року велось будівництво двох станцій на Виноградарі, які мали стати продовженням СПЛ за станцією «Сирець» і бути введені в експлуатацію наприкінці 2021 [3]. Проте внаслідок внутрішніх конфліктів компанії-підрядника АТ «Київметробуд» і судових розбирань стосовно внесення частки виділених компанії коштів на депозит з отриманням доходів [4] роботи на об'єкті поступово зупинялися ще з 2020 року, тому зараз ступінь готовності цієї ділянки низький, і навіть до початку повномасштабного вторгнення росії 24.02.2022 було складно прогнозувати, коли Київ нарешті отримає нові станції метро.

Швидкісний трамвай (далі – ШТ) або LRT (Light Rail Transit – легкий рейковий транспорт) – вид трамваю, який відрізняється від звичайного тим, що він по всій довжині лінії або по більшій її частині рухається відокремленою ділянкою і не має перетинів з автомобільними шляхами в одному рівні, що дозволяє розвивати високу швидкість і дотримуватися малих інтервалів руху, роблячи трамвай аналогом наземного метро. У Києві він представлений двома лініями, перша йде від Кільцевої дороги через Борщагівку та Відрадний масив до Центрального вокзалу, друга – по вулиці Оноре де Бальзака до платформи міської електрички «Троєщина-2» (позначені на рисунку 1.1). Як і звичайний трамвай, у Києві він розвинутий

недостатньо і не може конкурувати з метрополітемом через невелику довжину маршрутів і практично відсутність зупинок у центрі міста (окрім «Площі перемоги» і «Старовокзальної» на маршруті першого швидкісного трамваю), що зводить його роль до підвезення пасажирів до станцій метрополітену. Друга лінія взагалі проходить лише по житловому масиву Вигурівщина-Троещина до зупинки міської електрички, але за проєктом генплану у майбутньому має продовжитися на південь аж до станції метро «Позняки» і майбутньої забудови біля озер Небреж і Тягле, створюючи повноцінну лінію швидкісного транспорту через увесь лівий берег.



Рис. 1.2. Одна з пропонованих схем продовження лінії ШТ-1

*Джерело: [5]*

Останніми роками активно обговорюється продовження першої лінії швидкісного трамваю до Палацу Спорту, що дозволить мешканцям Борщагівки без пересадок дістатися до центру міста і розвантажити станцію метро «Вокзальна», біля якої зараз закінчуються колії. Раніше трамвай вже ходив таким маршрутом по вулиці Саксаганського, але у рамках розширення даної вулиці з перетворенням на односторонню і будівництвом ТРЦ

«Гулівер» на місці розворотного кола трамвайне полотно за вокзалом було ліквідовано у 2001 році [6]. Наприкінці 2021 року Світовий банк був готовий надати кредит на реалізацію даного проєкту [7], і підготовчі роботи мали розпочатися у 2022 році. Також пропонується лінія швидкісного трамваю за маршрутом Дарницька площа – Либідська площа через міст Патона, в рамках реконструкції якого необхідно передбачити можливість повернення трамвайних колій, ліквідованих у 2004 році. У перспективі ці дві лінії можна буде об'єднати [8] і перетворити трамвай на повноцінну альтернативу метро між двома берегами Києва, але на пропонованих генпланах цих проєктів немає, тому невідомо, коли кийвський трамвай отримає значний розвиток.

Ще один вид громадського рейкового транспорту – міська електричка, яка була відкрита у 2009 році в якості маршруту між платформами «Троєщина» і «Почайна», а з 2011 року проходить кільцем Київського залізничного вузла. З тих пір електричка прямувала кільцевим маршрутом з тупиковим розворотом на Дарницькому вокзалі, і працювала лише у ранкові та вечірні години, а після передання її під керівництво «Укрзалізниці» весною 2022 року було додано другий розворот на станції «Святошин», змінено рухомий склад на новий та більш якісний, а також організовано стабільний рух протягом всього дня з інтервалами 30-60 хвилин. «Укрзалізниця» підняла вартість квитку до 15 гривень, тоді як під управління «Київпастрасом» вона була такою ж, як і на решті комунального транспорту – 8 гривень.

Електричка має величезний потенціал, адже проходить кільцем навколо центральних районів міста, і хоча багато зупинок розташовані біля занедбаних промислових зон та гаражних кооперативів, попит на неї у пікові години є і зараз, а зі зменшенням інтервалів та створенням нових зупинок (в першу чергу біля Либідської площі) саме електричка може стати для мешканців Борщагівки, Відрадного, Чоколівки, Березняків, старої Дарниці та північних Позняків найшвидшим способом дістатися до центру. Також існують плани створення приміського сполучення Kyiv City Express з

діагональними маршрутами між містами-супутниками Києва, що дозволить зменшити автомобільний трафік на в'їздах до столиці і забезпечить мешканців передмість аналогом метрополітену.

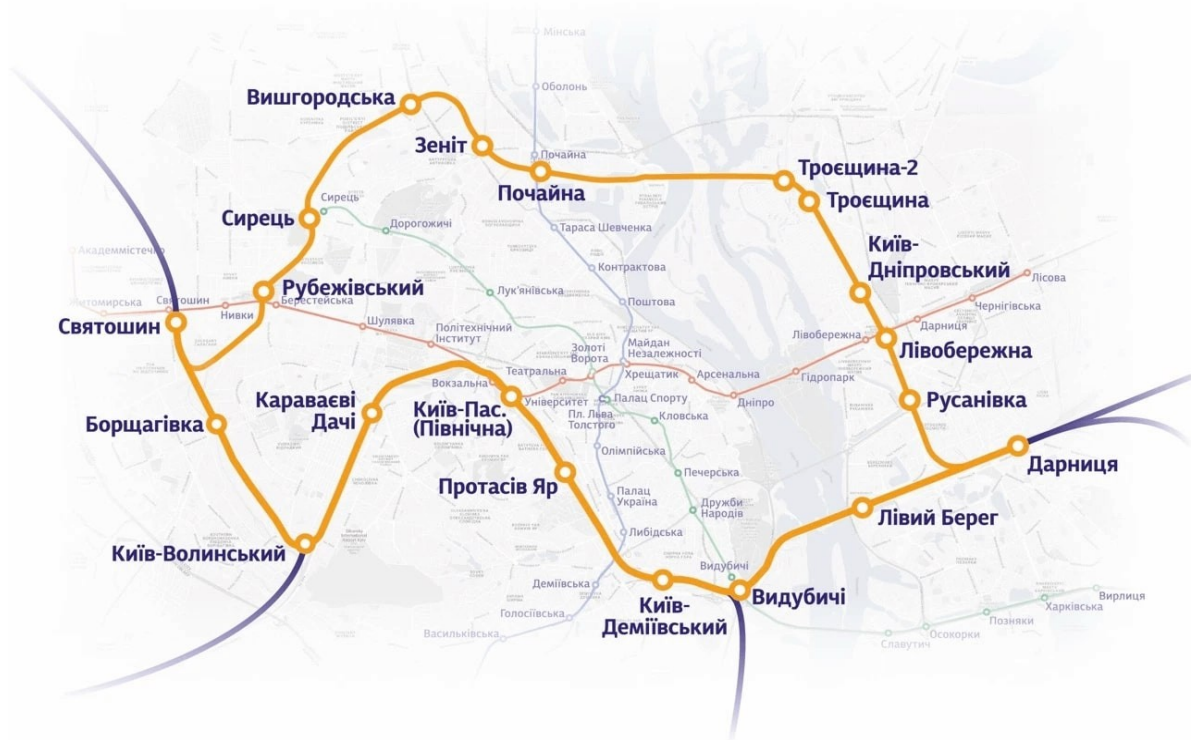


Рис. 1.3. Схема київської кільцевої електрички

*Джерело: [9]*

Із наземного транспорту на колесах у Києві працює 70 автобусних і 39 тролейбусних маршрутів (станом на 11.2022 тролейбусні маршрути обслуговуються автобусами через проблеми з електропостачанням). Автобуси користуються значним попитом на ділянках, що не забезпечені рейковим транспортом, але основна проблема у великих інтервалах – часто це 10-20 хвилин навіть у години пік, а також у тому, що не скрізь є виділені смуги для громадського транспорту, а там де вони є не завжди присутній достатній контроль над правопорушниками, через що автобуси по надійності і швидкості не можуть замінити метрополітен.

Система фунікулеру у Києві складається з однієї короткої лінії між двома зупинками біля Поштової площі і Михайлівської площі. Маршрут з'єднує низини Подолу з Верхнім містом, тому користується певною популярністю, переважно з боку туристів і тих, хто просто гуляє – через гарні види на Дніпро, що відкриваються з підняттям на гору.

Приватні маршрутні таксі мають багато маршрутів у Києві і значний попит з боку людей через відсутність альтернатив на деяких напрямках, а також через менші інтервали руху та інколи вищу середню швидкість, ніж на автобусах і тролейбусах. Втім, приватні перевізники використовують менш надійний і місткий рухомий склад, тому комфорт таких перевезень часто є низьким для пасажирів, при тому що вартість проїзду на більшості маршрутів станом на 11.2022 року складає 15 гривень, що майже удвічі більше, ніж на комунальному транспорті.

### **Обсяги перевезень пасажирів**

Найбільше пасажирів перевозить метрополітен – за 2019 рік ним скористалися 495 339,6 тисяч осіб (таблиця 1.1) [10], а наземним транспортом (за винятком маршрутних таксі, в яких неможливо порахувати пасажиропотоки через оплату готівкою) – 323 185,2 тисяч [11]. Цей показник підкреслює ключову роль метрополітену у міських пасажирських перевезеннях, хоча з розвитком наземного транспорту пасажиропотоки можуть зрівнятися, а нова Подільсько-Вигурівська лінія суттєво не збільшить попит на метрополітен, бо мешканці Троєщини і зараз переважно добираються наземним транспортом до найближчих станцій метро, щоб потрапити у центр.

Таблиця 1.1

### **Обсяги перевезень пасажирів громадським транспортом Києва у 2019-2020 роках**

Показник	2019	2020	2019	2020
1	2	3	4	5
Обсяги перевезення пасажирів, тис.	818 524,80	492 436,40	100	100
метрополітен	495 339,60	279 484,10	60,52	56,76



Продовження табл.1.1

1		2	3	4	5
наземний громадський транспорт		323 185,20	212 952,30	39,48	43,24
у т.ч	трамвай	96 531,60	75 650,00	11,79	15,36
	тролейбуси	109 849,60	68 131,60	13,42	13,84
	міська електричка	5 195,80	2 037,40	0,63	0,41
	автобуси	111 608,20	67 127,30	13,64	13,63
	таксомотори у міському сполученні	14 942,40	5 297,90	1,83	1,08

*Джерело: розроблено автором на основі [10-11]*

За даними таблиці 1.1 можна зробити висновок, що у 2020 році розрив у статистиці між метрополітемом та наземним транспортом дещо зменшився – метрополітемом скористалося 279 484,1 тисяч пасажирів, а наземним транспортом – 212 952,3 тисяч, але це можна пояснити повним припиненням роботи метрополітену на два місяці весною того року у зв'язку з пандемією коронавірусу і введенням обмежень для зменшення розповсюдження хвороби. Серед наземного транспорту лідером за кількістю перевезених пасажирів у 2019 році був автобус, а у 2020 – трамвай. Тролейбус обидва роки займав друге місце з невеликим відставанням. Найменше з усіх видів громадського транспорту перевезла міська електричка, що свідчить про недосконалість організації її роботи на той час.

Обсяг перевезень пасажирів по лініях метрополітену:

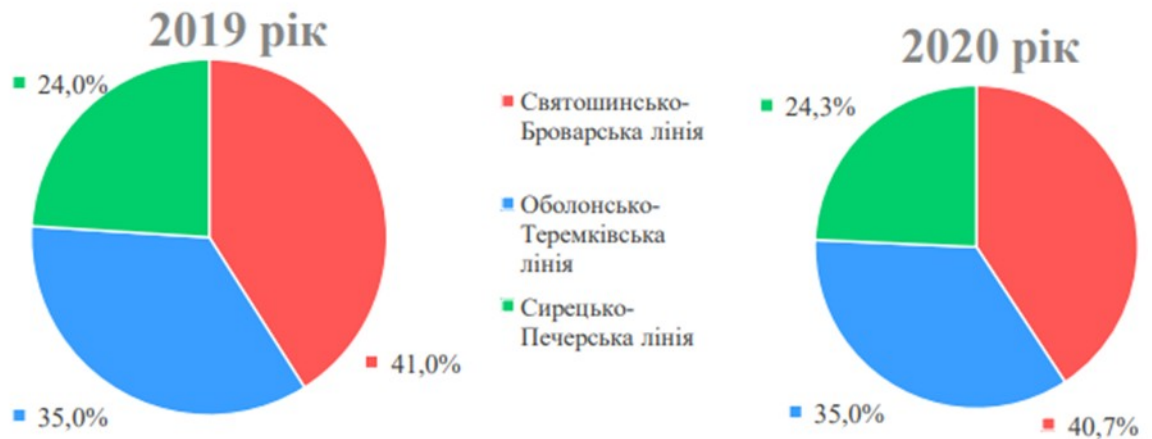


Рис. 1.4 Обсяги перевезень пасажирів по лініях метрополітену

*Джерело: [10]*

Цікаво те, що лінії метрополітену завантажені нерівномірно – як можна побачити на рисунку 1.4, СБЛ приймає більше 40% всього пасажиропотоку, ОТЛ – 35%, а СПЛ – усього 24%. Після продовження до Виноградаря СПЛ має стати більш завантаженою, а поява Подільсько-Вигурівської лінії частково розвантажить СБЛ і ОТЛ.

Найбільш завантаженими станціями метро у 2020 році були «Академмістечко» та «Лісова», які прийняли 12 500 і 11 560 тисяч пасажирів відповідно. Найменше користувалися станцією «Дніпро» - усього 555 тисяч пасажирів [12].

### **Порівняння з системами метрополітену інших європейських столиць з населенням більше 1 мільйона людей**

Для того, щоб зрозуміти, наскільки розвинутою є мережа метрополітену у Києві, варто порівняти її з мережами інших європейських столиць. Так як у більшості випадків створення метрополітену є економічно обґрунтованим тільки у містах з населенням понад 1 мільйон людей через наявність великих пасажиропотоків, порівняння буде здійснено лише зі столицями-мільйонниками.

Таблиця 1.2

Місто	Кількість станцій метрополітену	Населення, млн людей	К-сть станцій на 1 млн населення
Париж	308	2,138	144,06
Лісабон	56	0,517	108,32
Мадрид	328	3,255	100,77
Стокгольм	100	1,515	66,01
Відень	98	1,691	57,95
Брюсель	59	1,019	57,90
Амстердам	39	0,741	52,63
Прага	61	1,165	52,36
Берлін	175	3,426	51,08
Софія	47	1,152	40,80
Копенгаген	39	1,153	33,82
Бухарест	63	1,877	33,56
<b>Київ (з міською електричкою та швидкісним трамваєм)</b>	<b>90</b>	<b>2,797</b>	<b>32</b>
Рим	73	2,318	31,49
Лондон	272	8,961	30,35
Будапешт	48	1,74	27,59
<b>Київ (після будівництва ПВЛ і 4 станцій на Виноградарі)</b>	<b>76</b>	<b>2,797</b>	<b>27,17</b>
Варшава	39	1,702	22,91
<b>Харків</b>	<b>30</b>	<b>1,43</b>	<b>20,98</b>
Мінськ	33	1,742	18,94
<b>Київ</b>	<b>52</b>	<b>2,797</b>	<b>18,59</b>
Белград	0	1,273	0

*Джерело: розроблено автором на основі [13-14]*

Як можна побачити у таблиці 1.2, зараз Київ має найменшу кількість станцій метрополітену на 1 мільйон мешканців серед європейських столиць з

населенням більше мільйону, поступаючись лише Белграду, в якому немає такого виду транспорту. Цікаво те, що Харків, який хоч і не є столицею, а другим за населенням містом України, також має дещо кращу забезпеченість метрополітенем, ніж Київ. Навіть якщо додати повну Подільсько-Вигурівську лінію за проєктом генплану і 4 станції метро на Виноградар, що будуються, Київ обходить за показником лише Варшаву і Мінськ. Втім, порівняння не зовсім об'єктивне з тої причини, що, наприклад, у Парижі та Мадриді лінії метро виходять за адміністративні межі міст, обслуговуючи значну більшу кількість населення, ніж задано для розрахунків у таблиці.

Київським метрополітенем теж масово користуються мешканці міст-супутників – так можна пояснити те, що станції «Академмістечко» і «Лісова», які знаходяться на в'їздах у столицю з Броварського та Гостомельського напрямів, приймають найбільше пасажирів за статистичними даними [12].

Варто зазначити і те, що у деяких містах до метрополітену відносять міські електрички і системи рейкового транспорту, які за рухомим складом та провізною спроможністю можна класифікувати як швидкісний трамвай. Якщо додати до мережі метрополітену станції міської електрички і швидкісного трамваю, то місце Києва у рейтингу помітно покращується.

## **1.2 Опис проєкту Подільсько-Вигурівської лінії метрополітену**

Подільсько-Вигурівська лінія метрополітену (далі – ПВЛ) – проєктована четверта лінія метрополітену Києва, яка має з'єднати житловий масив Вигурівщина-Троещина з правим берегом міста.

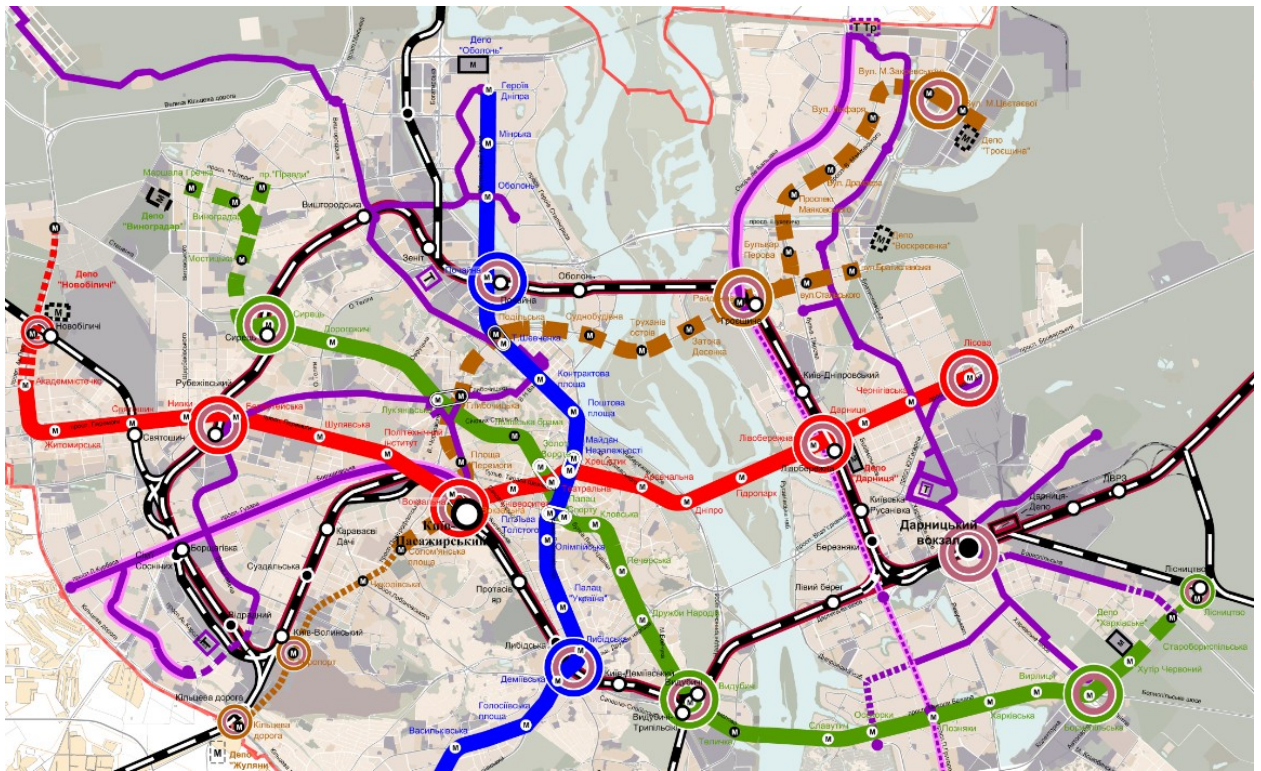


Рис. 1.5. Схема рейкового пасажирського транспорту у проєкті генплану Києва до 2040 року

*Джерело: [15]*

За останнім пропонованим проєктом генплану Києва (рис. 1.5., ПВЛ відмічена коричневим кольором) лінія має початися на східних околицях даного масиву, де планується забудова пустирів, пройти проспектом Володимира Маяковського до перетину з проспектом Романа Шухевича, далі по бульвару Перова до авторинку, де різко повернути і під озером Радунка пройти до Русанівських садів, а там вийти на нижній ярус Подільського мостового переходу, минаючи Труханів острів та Рибальський півострів, після чого вийти на правий берег на півночі Подолу. Далі лінія пройде під Татаркою до Лук'янівки, потім до площі Перемоги, центрального залізничного вокзалу, Солом'янської та Севастопольської площ, аеропорту «Київ» і закінчитися на Кільцевій дорозі в районі перетину меж Києва та Вишневого. Існує також відгалуження після Русанівських садів в бік вулиці Братиславської, але його необхідність є суперечливою і може

аргументуватися в основному можливістю швидшого створення першого електродепо на лінії перед Лісовим кладовищем.

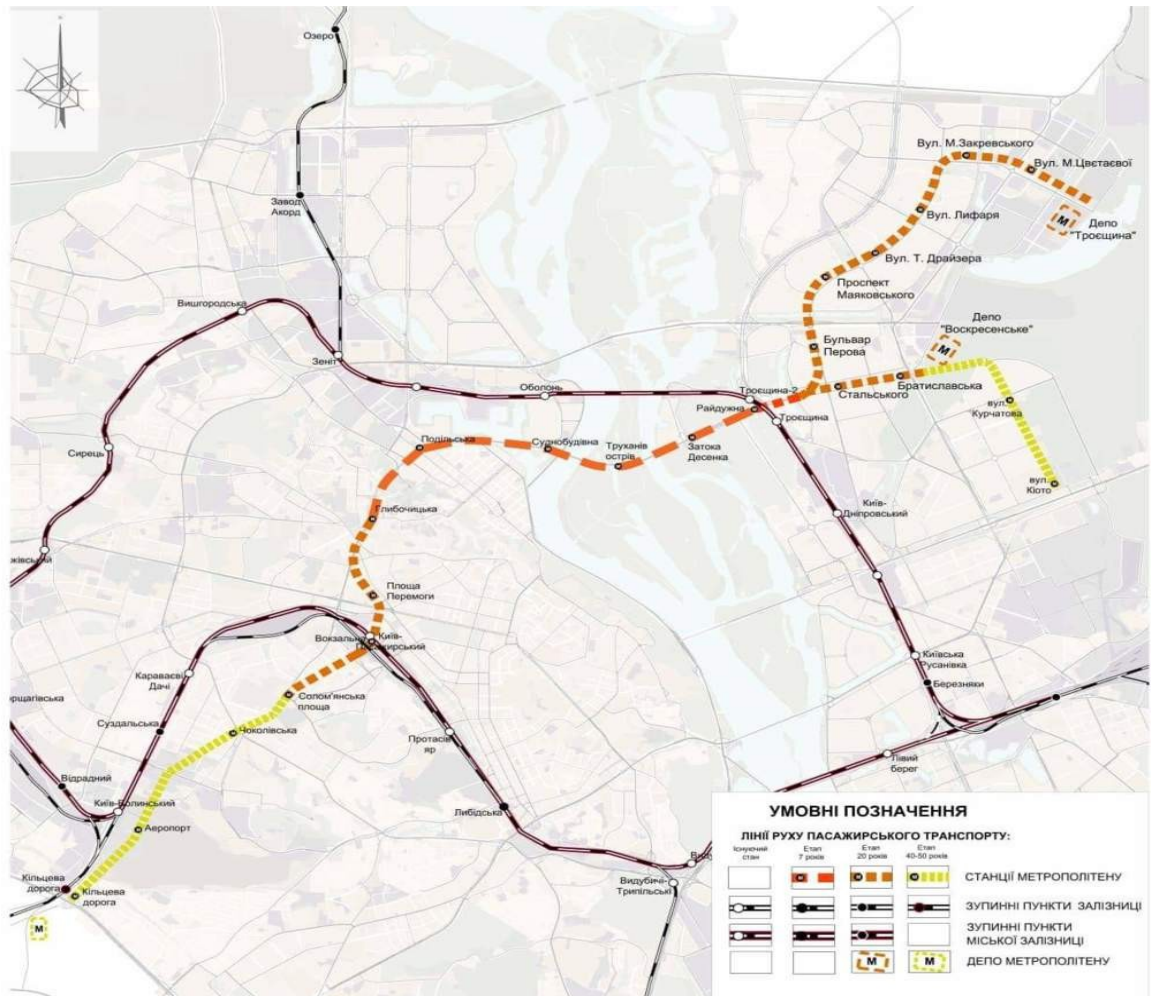


Рис. 1.6. Пропонована схема лінії з продовженням до Броварського проспекту

*Джерело: [16]*

На деяких схемах, як на рисунку 1.6, це відгалуження лінії має пройти і до Лісового масиву, більша частина якого знаходиться поза зоною пішохідної доступності від станцій СБЛ. Це допомогло б розвантажити дану лінію, яка має найбільший пасажиропотік у місті, і зменшити обсяг пересувань наземним транспортом в межах масиву, проте дане будівництво доречніше перенести на дуже далеку перспективу, адже основна і першочергова мета проєкту – забезпечити майже 300 тисяч мешканців

Вигурівщини-Троєщини надійним швидкісним транспортним сполученням з правим берегом.

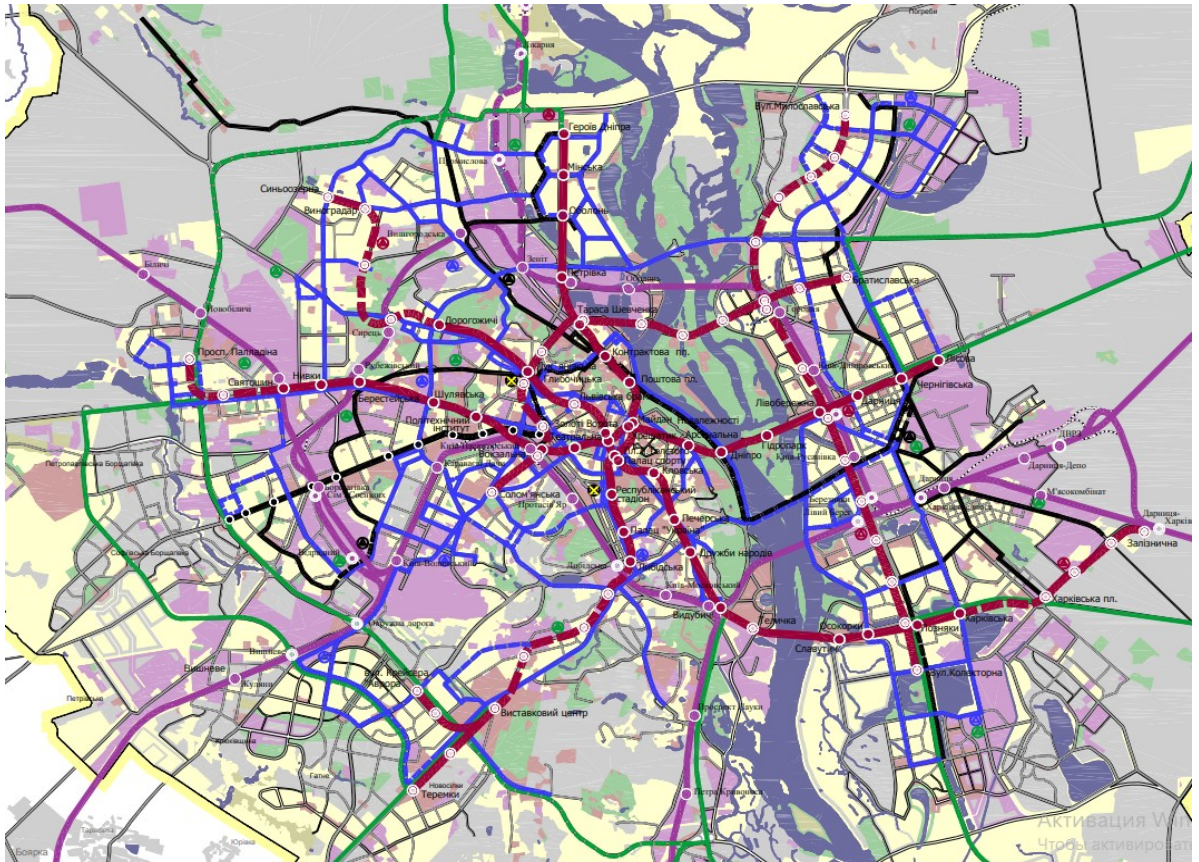


Рис. 1.7. Схема пасажирського транспорту у генплані Києва до 2020 року  
Джерело: [17]

За останнім офіційно прийнятим генпланом 2002 року (рис. 1.7.) проєкт лінії дещо відрізняється – на лівому березі вона об’єднується з Лівобережною лінією метро, яка проходить замість швидкісного трамвая по вулиці Оноре де Бальзака, а потім вздовж залізниці і проспекту Петра Григоренка аж до самого півдня Осокорків, з пересадками на існуючі станції «Лівобережна» та «Позняки». Цікаво те, що на схемі лінія не має власного електродепо і закінчується на Солом’янській площі. Вищезгадане відгалуження у бік вулиці Братиславської за цим проєктом також є, але без депо. Тоді планувалося організувати маршрутний рух, за яким частина поїздів з центру

їхала б на Троєщину, а частина – до вулиці Братиславської. А з боку Троєщини був шлях або на правий берег, або вздовж лівого. Втім, маршрутизація руху метрополітену збільшує інтервали, а відповідно і зменшує провізну здатність через необхідність дотримання норм безпеки, а також це ускладнює організацію руху і може заплутати пасажирів. Ще один недолік полягає в тому, що вулиця Оноре де Бальзака майже половину своєї довжини проходить по окраїні масиву, межуючи з пляжами і приватним сектором на заході, в той час як проспект Маяковського по всій своїй довжині оточений щільною забудовою з обох боків, тому для кращого забезпечення мешканців станціями метрополітену в межах пішохідної досяжності лінію необхідно прокладати саме по проспекту Маяковського, як це зараз і планується.

В останньому пропонованому проєкті генплану ПВЛ складається із 20 станцій, з півдня на північ:

- «Кільцева дорога» (з пересадкою на приміські залізниці)
- «Аеропорт» (з виходом до аеропорту «Київ»)
- «Чоколівська» (в районі Севастопольської площі)
- «Солом'янська площа» (в районі однойменної площі)
- «Вокзальна-2» (з пересадкою на **«Вокзальну»** та виходом або до терміналу Південного вокзалу, або до центрального входу)
- «Площа перемоги» (в районі однойменної площі)
- «Глибочицька» (з пересадкою на **«Лук'янівську»** та виходом на перетині вулиць Татарської та Підгірної)
- «Подільська» (з пересадкою на **«Тараса Шевченка»**)
- «Суднобудівна» (на Рибальському півострові)
- «Труханів острів»
- «Затока Десенка»
- «Райдужна» (з пересадкою на лівобережну лінію швидкісного трамваю та міську електричку)

Відгалуження у бік вулиці Братиславської:

- «Сулеймана Стальського»
- «Братиславська» на перетині вулиць Івана Микитенка та Братиславської

Відгалуження у бік Вигурівщини-Троєщини:

- «Бульвар Перова»
- «Проспект Маяковського»
- «Теодора Драйзера»
- «Сержа Лифаря»
- «Миколи Закревського»
- «Марини Цвєтаєвої»

*\*Назви станцій, як і їхнє розташування та виходи не є остаточними і можуть змінитися до реалізації проекту*

Планується розмістити аж три електродепо: вищезгадане «Воскресенське» перед лісовим кладовищем, «Троєщина» на пустирі між вулицями Миколи Закревського і Пухівською, а також «Жуляни» за Кільцевою дорогою.

На лінії пропонується вперше в Україні використовувати потяги з 6 вагонів – зараз на існуючих трьох лініях у Києві та Харкові курсують потяги з 5 вагонів, а у Дніпрі взагалі з 3. Це дозволяє збільшити провізну спроможність аж до 48 000 людей на годину:

1 проміжний вагон 81-717/714, які зараз є основою рухомого складу київського метрополітену, за технічним паспортом вміщує в себе 330 людей, в той час як головний вагон вміщує 309 людей [18]. Втім, це вагони російського виробництва, які КП «Київський метрополітен» закуповувало багато років тому. На новій лінії можна використовувати вітчизняні вагони 81-7021/7022, що виробляються на Крюківському вагонобудівному заводі у місті Кременчук, і нині лише декілька потягів такого зразка курсують на Сирецько-Печерській лінії. Головний вагон вміщує 322 людини, а проміжний – 338 [19]. Але варто зазначити, що місткість розраховується за умови

максимально щільного розташування 10 людей на одному квадратному метрі, що є дуже некомфортним для пасажирів. Без тисняви вагон може вмістити близько 200 пасажирів. Тобто потяг з 6 вагонів може перевезти  $200 * 6 = 1200$  (людей). За нормами безпеки в одному напрямку можна відправляти до 40 потягів на годину, отже провізна спроможність зі збереженням комфортних умов для пасажирів складе:  $1200 * 40 = 48\ 000$  (людей/годину), а максимальна провізна спроможність може сягати аж 70-80 тисяч людей на годину за умови щільності пасажирів 10 чол/м<sup>2</sup>.

### 1.3 Історія проекту та як змінювалося трасування лінії

Перші проекти метро на північ лівобережжя Києва почали розроблятися ще у 1970-х роках, коли з'явилися плани масштабної житлової забудови на місці сіл Вигурівщина та Троєщина.



Рис. 1.8. Схема київського метрополітену 1976 року

Джерело: [20]

Цікаво, що за планами того часу четвертою лінією метро у Києва мала стати не Подільсько-Вигурівська, а Придніпровська, яка була б аналогом правобережної ОТЛ (на той момент Куренівсько-Червоноармійської), перетинаючи весь лівий берег з півночі на південь (рис. 1.8). Тоді існували ідеї створення великого ділового центру в районі станції «Лівобережна», що позбавило б багатьох мешканців лівобережжя необхідності перетинати Дніпро по дорозі на роботу.



Рис. 1.9. Схема київського метрополітену 1984 року

Джерело: [20]

Проект лінії метрополітену з півночі лівого берегу безпосередньо на правий берег міста з'явився вже на початку 1980-х – тоді вона називалася Подільсько-Воскресенською, і мала б закінчуватися на Воскресенці або

Лісовому масиві, не доходячи до Вигурівщини-Троєщини. На Троєщину заходила лише лівобережна лінія метро, і пересадка між ними мала знаходитися в районі Русанівських садів.

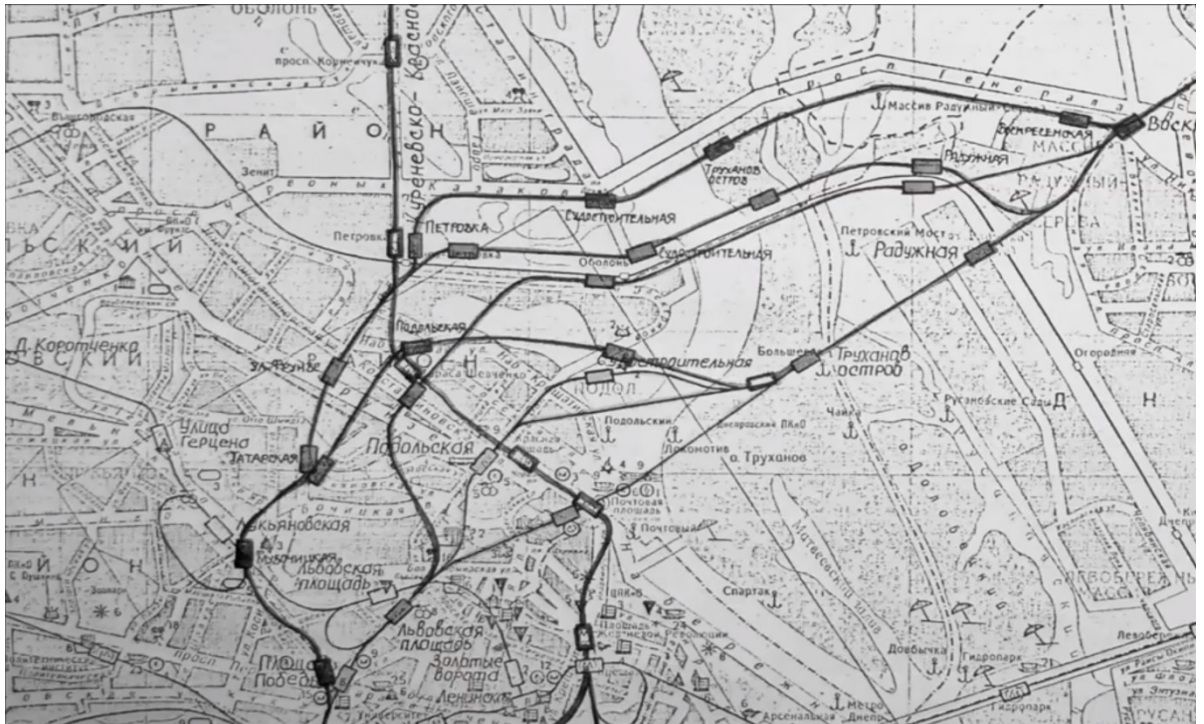


Рис. 1.10. Проектна схема центральної частини ПВЛ з різними варіантами трасування

Гострим було питання трасування на Подолі та пересадки на ОТЛ – найкоротшим шляхом до центру міста було б проведення лінії через «Поштову площу», але через вузькість вестибюлю станції вона не підходила для створення такого значного пересадочного вузла, до того ж будівництво нової станції вимагало реконструкції Поштової площі і, як мінімум, часткового перекриття руху на Набережному шосе та Володимирському узвозі, що призвело б до транспортного колапсу.

Варіант з пересадкою на «Контрактову площу», як здавалося на перший погляд, був самим вдалим – навколо станції розташовується історичний центр міста і багато об'єктів притягування людей, прокладання тунелів по прямій траєкторії через вулиці Верхній та Нижній Вали дозволяло уникнути

знесення будівель (від чого Поділ вже встиг постраждати під час будівництва ОТЛ у середині 1970-х [21]), а потім потяги метро їхали б під гору в районі Вознесенського узвозу до станції «Львівська Брама» з пересадкою на третю, Сирецько-Печерську лінію. Проте дане трасування мало низку проблем.

По-перше, лінія метро на Поділ має пройти з Рибальського півострову через Гавань, а мінімально допустима висота мосту над рівнем води у цьому місті для проходження суден – 13 метрів, що не дозволяло б «занурити» метро до перетину з вулицею Набережно-Хрещатицькою, адже максимально допустимий повздовжній ухил на відкритих наземних ділянках метрополітену становить 35 ‰ (7.16 ДБН В.2.3-7-2018 Метрополітени. Споруди транспорту), в той час як відстань від середини Гавані до вісі проїзної частини Набережно-Хрещатицької складає приблизно 300 метрів – колії були б прямо на рівні автодороги, яку перенести не можна. Цього можна уникнути лише створивши естакаду, яка пройде по бульвару між вулицями Нижній та Верхній Вал у неприпустимій близькості до житлових будинків (менше 20 метрів). До того ж, ідея створення великої і шумної естакади на місці зелених насаджень у межах історичної забудови Подолу викликала обурення місцевого населення [22].

По-друге, прямо під цим бульваром знаходиться закута у бетонний колектор річка Глибочиця [23], що також створює значні складнощі при будівництві тунелів мілкового залягання, а пройти під нею на великій глибині неможливо через вищезгаданий максимальний повздовжній ухил, хоч і на підземних ділянках він трохи більше – 38 ‰.

Варто зазначити, що згідно деяким схемам (як на рис. 1.10) розглядався і варіант з пересадкою на «Почайні» (до 2018 року – «Петрівка»). Стосовно цього інформації дуже мало, але такий варіант можна було б вважати вдалим, адже у даній місцевості є залізнична станція, великий книжковий ринок, поруч Мала окружна дорога, а також багато офісних і торговельно-розважальних центрів.

Поки не розпочалося будівництво Подільського мостового переходу були плани стосовно прокладання траси мосту вище до Дніпру, близько до Північного мосту, відповідно лінія метро виходила або до «Почайни», або до «Тараса Шевченка». Трасування переходу у такому вигляді, в якому він нині є майже збудованим, було обрано через те, що таким чином він перетинає Дніпро там, де ширина річки є найменшою, і це дозволило будувати арковий міст без опор на дні. Таким чином, після Рибальського півострову мостовий перехід закінчується на півночі Подолу, тому для ПВЛ проєктувальниками була обрана пересадка на станцію «Тараса Шевченка», і вже приблизно з 2000 року на проєктних схемах відображалося саме таке трасування. Відповідно пересадка на СПЛ була зсунута на одну станцію – до «Лук'янівської», адже перегін від півночі Подолу до Львівської площі вимагав різкого повороту і виходив занадто довгим (близько 2,5 кілометрів).



Рис. 1.11. Схема київського метрополітену 2000 року

*Джсерело: [20]*

Що стосується лівобережної частини лінії, то вона також змінювалася у проєктах. Як можна побачити зі схеми, лівобережна (придніпровська) лінія метро тоді вже не відображалася, а ПВЛ заходила безпосередньо на Троєщину по проспекту Маяковського. Взагалі питання прокладання лінії на самій Троєщині зводиться до суперечок між трасуванням по вулиці Оноре де Бальзака та проспекту Маяковського. Як вже зазначалося, за генпланом 2002 року лінія проходить по Бальзака і об'єднується з лівобережною лінією, на початку 2000-х років планувалося реконструювати лінію швидкісного трамваю під стандарти метрополітену, накривши шляхи для зменшення шуму та збудувавши торговельно-офісні приміщення навколо них [24]. Проте трасування по Бальзака має один великий недолік – менша кількість пасажирів у зоні пішохідної досяжності до станцій метро, а також відсутність станцій метрополітену на Воскресенці (якщо не будувати відгалуження). Саме тому у 2012 році КМДА публікувала розроблене проєктними інститутами офіційне порівняння даних двох проєктів за вартістю, термінами виконання, їхнім впливом на проєкт майбутньої Лівобережної лінії рейкового транспорту (було б це метро чи швидкісний трамвай) та кількістю жителів, що знаходяться у пішохідній доступності до запланованих станцій.

**Кількісна оцінка варіантів швидкісного транспорту  
на лівому березі р. Дніпро**

№	Порівняльні показники ефективності	I варіант (рекомендований)	II варіант
	<b>Трасування лінії метрополітену на житловий масив Вигурівщина - Троєщина</b>	<b>просп. Володимира Маяковського - вул. Марини Цветаєвої</b>	<b>вул. Оноре де Бальзака</b>
1	Довжина лінії	8,5 км	8,3 км
2	Кількість станцій	8	6
3	Пасажиропотік, тис. пас. за годину пік	34,2	34,2
4	Кількість пасажирів у зоні пішоїдної досяжності до станцій метро (800 м)	65 %	35 %
5	Орієнтовна вартість будівництва лінії, млн грн	4 600	2 100
6	Термін будівництва, кількість років	5	4
7	Початок будівництва, рік	2013	2012
8	<b>Швидкісний трамвай по вул. Оноре де Бальзака (існуючий)</b>	<b>Будівництво легкого рейкового транспорту ЛРТ</b>	<b>Демонтаж лінії швидкісного трамвая</b>
9	Довжина лінії	5,8 км	-
10	Пасажиропотік, тис. пас. за годину пік	20	-
11	Орієнтовна вартість, млн грн	74	500 - витрачено на існуючу лінію
12	Термін будівництва, роки	2012	-
13	<b>Подовження швидкісного транспорту в нівденному напрямку до Осокорків</b>	<b>Рокадна лінія ЛРТ</b>	<b>Лівобережна лінія метрополітену</b>
14	Пасажиропотік, тис. пас. за годину пік	15	15
15	Довжина лінії	17 км	17 км
16	Кількість станцій	15	13
17	Термін будівництва	5	14
18	Початок будівництва	2012-2016	2017-2023
19	Орієнтовна вартість будівництва, млн грн	330	4 500
	<b>Всього за варіантами</b>		
	<b>Загальна протяжність лінії швидкісного транспорту</b>	<b>34,3 км</b>	<b>28,3 км</b>
	<b>Загальна вартість робіт, млн грн</b>	<b>5 004</b>	<b>7 000</b>

Рис 1.12. Кількісна оцінка варіантів прокладання швидкісного транспорту на лівому березі Києва

Джерело: [25]

Як можна побачити з наведених даних, хоч будівництво лінії по вулиці Бальзака майже у 2,5 рази дешевше, ніж по Маяковського, такий варіант забезпечує лише 35% мешканців Вигурівщини-Троещини станціями метро у пішохідній доступності, в той час як при прокладанні метро по проспекту Маяковського 65% жителів масиву матимуть станції у зоні пішохідної доступності, і не будуть вимушені далеко йти або користуватися іншим транспортом для під'їзду до цих станцій. До того ж швидкісний трамвай залишиться на вулиці Бальзака, і решта жителів зможуть користуватися ним, щоб дістатися до пересадки на метро, а у майбутньому цю існуючу ділянку трамваю можна перетворити у лівобережну лінію швидкісного транспорту з продовженням до Осокорків, що буде дешевше, ніж робити таку лінію повністю з нуля, або прокладати метрополітен за цим маршрутом.

Також для кращого уявлення блогером Олегом Тоцьким було здійснене порівняння за кількістю квартир, що знаходяться в радіусі 500 метрів від запланованих станцій (наведені у тисячах).

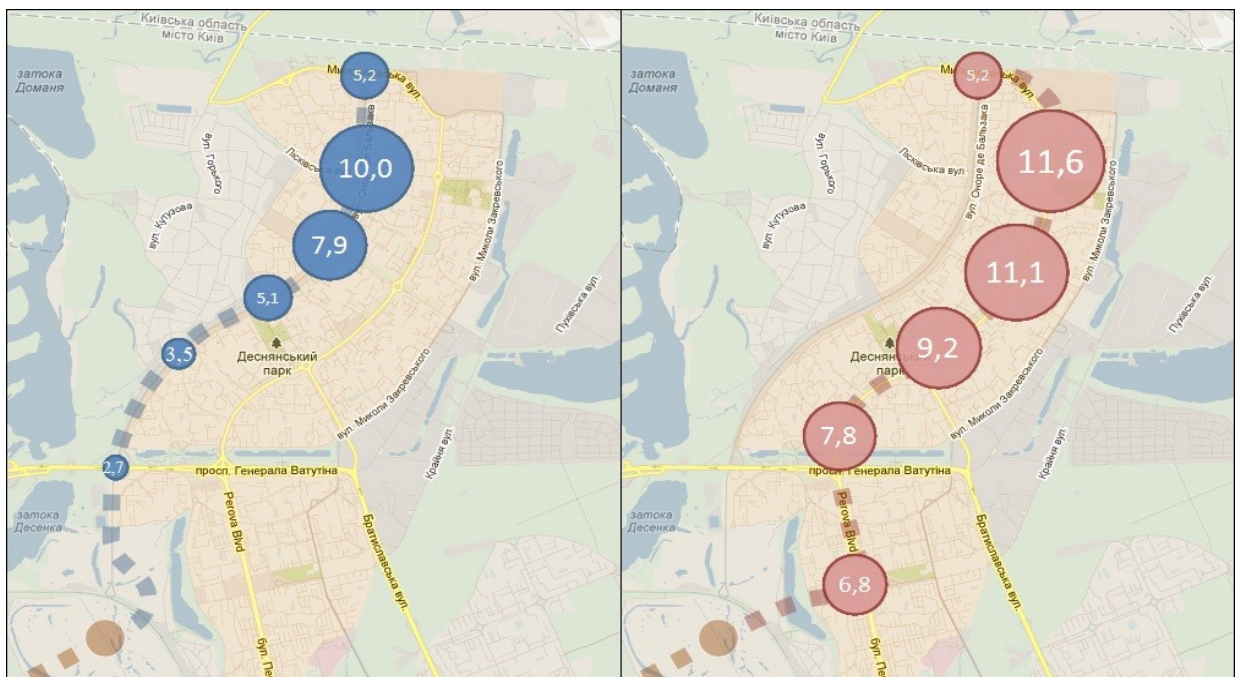


Рис. 1.13. Кількість квартир в радіусі 500 метрів від проєктованих станцій  
Джерело: [26]

**Лінія по Маяковського:  $6,8+7,8+9,2+11,1+11,6+5,2=51,7$  (тис.квартир)**

**Лінія по Бальзака:  $2,7+3,5+5,1+7,9+10+5,2=34,4$  (тис.квартир)**

**$51,7 > 34,4$**

Отже, лінія по Маяковського справді забезпечує краще охоплення масиву. Проте доки офіційно не було визначено, який варіант буде реалізований, варто оцінити економічну ефективність залежно від обраного варіанту з термінами його реалізації і провести опитування серед мешканців масиву, дізнавшись який варіант для більшості з них краще – отримати метро по Бальзака якомога швидше, або по Маяковського, але з затримкою у мінімум декілька років.

#### **1.4 Особливості будівництва метрополітену**

Існує три типи ліній метрополітену залежно від розташування – підземні, наземні та надземні. Підземні також поділяються на дві категорії – глибокого залягання та мілкого. Чіткого розмежування за нормами немає, але прийнято вважати, що глибоке залягання починається з глибини більше 20 метрів, відповідно, мілке – на глибині менше 20 метрів від поверхні. Будівництво наземних та надземних ліній метрополітену за технологіями не є складним чи особливим – колії зі станціями просто розміщуються на землі або естакаді, основною вимогою є лише відсутність перетинів з іншими видами транспорту і збереження нормативної відстані від житлової забудови. В Україні за ДБН відстань від наземних відкритих ліній метрополітену до житлових споруд має становити не менше 100 метрів, проте в інших країнах норми відрізняються – так, у багатьох країнах естакади метрополітену проходять майже перед вікнами будинків. Переважно метрополітен проходить під землею, щоб уникнути проблем з перетинами доріг, не заважати людям на поверхні сильним шумом та вібрацією, зберегти рухомий склад від швидшого зносу внаслідок атмосферних опадів, а також для можливості прокладання ліній в умовах щільної забудови, що особливо актуально в центрах старовинних міст. Відповідно, будівництво під землею є складним процесом, який вимагає ретельного вивчення гідрогеології,

підземних комунікацій та просторів, архітектури на поверхні та здійснення будівельних робіт з дотриманням усіх норм безпеки для запобігання катастрофам. Існує два типи будівництва підземних ділянок метрополітену:

**Закритий спосіб.** Будівництво майже повністю ведеться з-під землі, на поверхні лише місцями розкопують шахти для доставки працівників, обладнання та матеріалів. Раніше такі роботи здійснювалися повністю вручну кирками, лопатами та відбійними молотками, але з винаходом ТПК (тунелепрохідницький комплекс) процес став набагато легше, адже тунель прокопується великою буровою машиною, яка встановлює залізобетонні або чавунні оправи для закріплення тунелю по всій його осі та відштовхується від цих конструкцій, щоб рухатися далі. Станції будуються таким чином – спочатку ТПК проходить тунелі, далі вони частково розбираються з боку майбутніх платформ, монтується укріплена стеля станції, а потім під нею поступово розкопується і формується вестибюль [27]. Але не завжди гідрогеологія дозволяє працювати з ТПК – у скелястих ґрунтах для підземних робіт використовують буро-підривний метод робіт. Ескалаторний хід також будується спеціальним прохідницьким комплексом, який з поверхні пробурює шлях до вестибюлю станції, де потім встановлюється необхідне обладнання.



Рис. 1.14. Будівництво станції метро «Печерська» закритим способом  
*Джерело: [28]*

**Відкритий спосіб.** Поверхня розкопується, в котловані будуються станції з тунелями, а після завершення робіт ділянку знову закопують. В англійській мові використовується термін «cut and cover» [29] (дослівно – розрізати та накрити, або розкопати і закопати). Зазвичай застосовується при наявності вільної землі на поверхні або при можливості перекрити дорогу, вздовж якої прокладається траса метрополітену, і якщо немає необхідності розміщувати метрополітен на великій глибині. Перевагою є те, що зазвичай такий спосіб робіт дешевше і простіше через відсутність необхідності використовувати складне обладнання і здійснювати роботи з-під землі, проте у випадках великої кількості інженерних комунікацій, які підлягають перенесенню, будівель на шляху, які треба викупити для зносу, та в умовах водонасичених ґрунтів, що потребують замороження спеціальними технологіями, такий спосіб може обійтися навіть дорожче, ніж закритий.

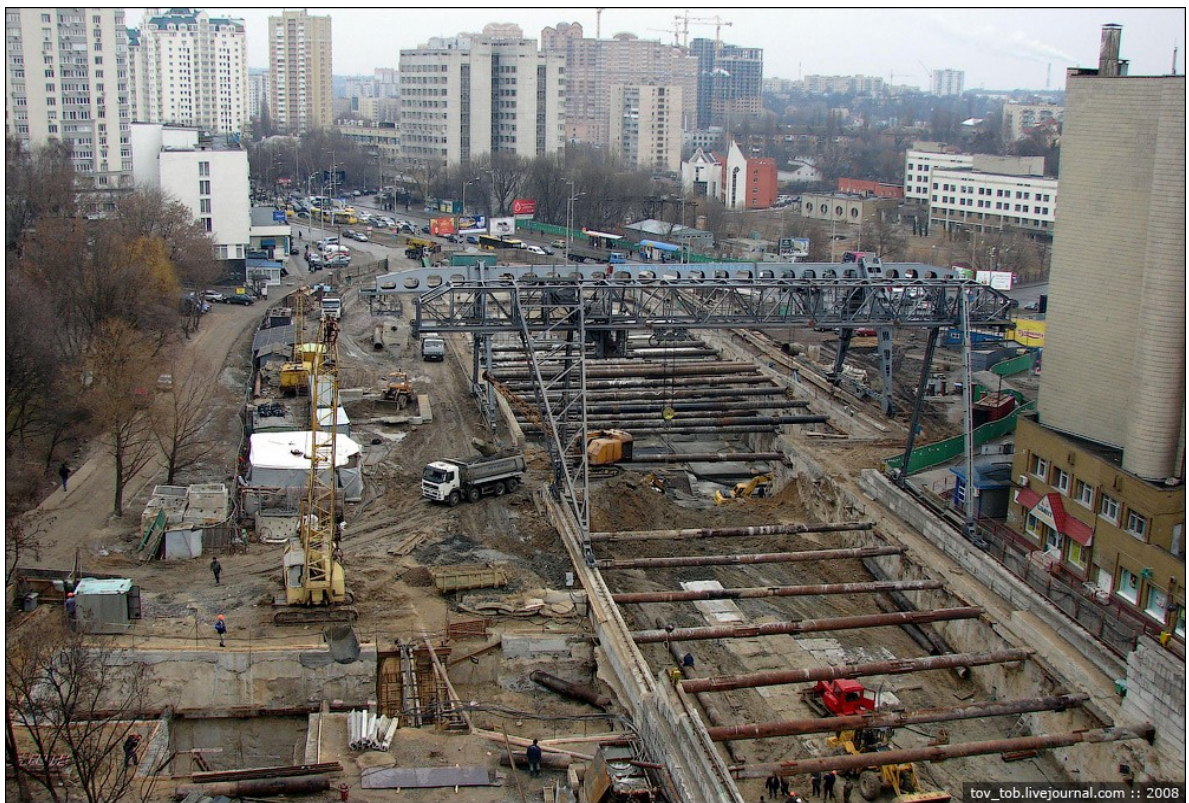


Рис. 1.15. Будівництво станції метро «Голосіївська» відкритим способом  
*Джерело: [30]*

Часто у будівництві ділянок метрополітену ці два способи поєднуються – станції будуються відкритим способом, а тунелі між ними прокладаються прохідницькими комплексами. Саме так було збудовану всю ділянку від станції «Либідська» до Теремків через невелику глибину її залягання і наявність вільного простору на місцях розміщення всіх станцій [30].

### **1.5 Висновки до розділу 1**

Здійснений у першому розділі атестаційної роботи аналіз сучасного стану метрополітену Києва показав, що він поступається майже усім іншим крупним європейським столицям, при тому, що на метрополітен припадає переважна більшість з усіх перевезень громадським транспортом у місті. Решта рейкового транспорту у місті розвинута також недостатньо, хоча має потенціал достойної альтернативи метро на деяких напрямках. Автобуси, тролейбуси і маршрутні таксі виконують свою роль, проте не можуть бути основною пасажирських перевезень у місті з населенням майже 3 мільйони людей, тому Києву необхідно розвивати системи масових пасажирських перевезень – метрополітен, швидкісний трамвай та міську електричку.

Розгляд проєкту Подільсько-Вигурівської лінії метрополітену, його історії, того як він змінювався у часі, і чому у генпланах він представлений саме в такому вигляді допоможе остаточно обрати трасування лінії перед початком будівництва, черговість ділянок і розрахувати вартість реалізації.

Для кращого розуміння сутності проєкту описано основні особливості та методи будівництва метрополітенів, що буде використано при плануванні та розрахунку вартості.

## РОЗДІЛ 2. ОБҐРУНТУВАННЯ КОНЦЕПЦІЇ ПРОЄКТУ

### 2.1 Порівняння з альтернативами

Висока вартість і довга тривалість будівництва метрополітену підштовхує до пошуків більш дешевих та простих варіантів вирішення транспортної проблеми Вигурівщини-Троєщини, і за останнє десятиліття з боку різних архітекторів і транспортних спеціалістів було запропоновано декілька ідей. Щоб розібратися, чи існує справді альтернатива Подільсько-Вигурівській лінії необхідно детально розглянути кожен з цих пропозицій, як окремо, так і в сукупності, а також визначити, чи мають вони необхідну провізну спроможність, наскільки дешевше обійдеться їхнє втілення у життя і чи взагалі можлива реалізація таких проєктів.

Для початку необхідно розібратися з провізною спроможністю. Як вже було зазначено у розділі 1, система метрополітену з п'ятивагонними поїздами може перевезти 40 000 людей за годину в одному напрямку, а з шестивагонними, як планується на ПВЛ – 48 000. У радянські часи транспортні системи проєктували з розрахунком по коефіцієнту виїзду мешканців за межі свого спального масиву у годину пік, який становив 0,1 від загального населення масиву. Це означає, що зранку за годину до 10% мешканців району, який не має значних центрів працевлаштування (що можна сказати про Вигурівщину-Троєщину та лівий берег Києва в цілому), покидають його межі, і відповідно майже стільки ж увечері повертається. Саме з цієї причини у 1970-ті роки було прийнято рішення будувати швидкісний трамвай на Борщагівку замість метрополітену, адже даний масив проєктувався з розрахунком на 150-200 тисяч мешканців, і потрібна була транспортна система з провізною спроможністю до 25 000 людей на годину [31]. Для метрополітену цього замало, а існуючі тоді автобуси і тролейбуси місткістю 100 людей для забезпечення потреби необхідно було запускати кожні 15-20 секунд, що створило б проблеми на дорозі. В той час як трисекційні трамваї, що вміщують до 300 людей, при виділеній трасі з

мінімальними інтервалами руху кожні 45 секунд як раз можуть перевезти  $300 * 80 = 24\ 000$  людей за годину.

На Вигурівщині-Троєщині у 2012 році мешкало 263,7 тисячі осіб [32], останні 10 років житлова забудова там була не такою інтенсивною, як на Позняках та Осокорках, але там все ж з'явилося чимало багатоповерхівок, тому населення зараз складає приблизно 280 тисяч осіб. На Воскресенці та Райдужному масиві тоді мешкало 70 і 27 тисяч осіб відповідно, що в сумі з Троєщиною і врахуванням новобудов дає 380 тисяч людей. Можна розрахувати максимальне завантаження транспорту у годину пік:

$$380\ 000 * 0,1 = 38\ 000 \text{ (людей/годину)}$$

За даним показником і розрахунком на те, що поля поруч з Троєщиною рано чи пізно будуть забудовуватися, можна зробити висновок, що північному лівобережжю Києва потрібна транспортна система, спроможна вивозити мінімум 40 000 людей за годину. Як вже було зазначено, метрополітен з 6 вагонних потягів може перевезти 48 000 пасажирів на годину у нормальних умовах, що трохи перевищує необхідність і залишає запас, і навіть при використанні 5 вагонних потягів провізна спроможність складає як раз потрібні 40 000 людей на годину. Тепер залишається розглянути альтернативи та визначити, чи здатні вони задовольнити таку потребу.

### Альтернатива 1. Міська електричка на Троєщину

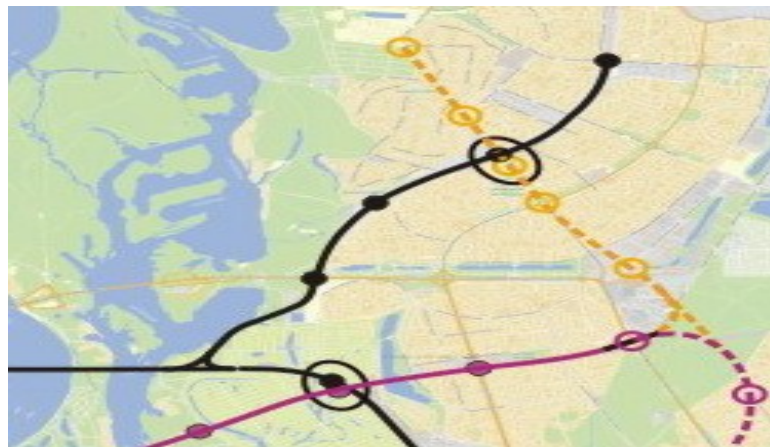


Рис. 2.1. Схема відгалуження міської кільцевої електрички на Троєщину

*Джерело: [33]*

На початку 2010-х років інженером Віктором Петруком та архітектором Іваном Пономаренко була запропонована ідея провести міську електричку безпосередньо на житловий масив по вулиці Оноре де Бальзака замість швидкісного трамвая [33]. За словами авторів реалізація проєкту дозволяє мешканцям масиву без пересадок дістатися до Либідської площі, нової забудови і центрального залізничного вокзалу, використовуючи вже існуючу залізничну інфраструктуру і новий Дарницький залізничний міст, оминаючи одноколіійний Петрівський міст, який нині є пляшковим горлом для міської електрички. Аргументами було і те, що начебто колії по вулиці Оноре де Бальзака підходять під залізничні стандарти, тому необхідно лише добудувати ділянку від зупинки трамвая «Генерала Ватутіна» (яка на той час була кінцевою, адже продовження даного трамвая до залізниці з пересадкою на міську електричку було здійснено у 2012 році) до залізниці на дамбі між Русанівськими та Воскресенськими садами, поворот залізниці в районі Березняків у бік Дарницького мосту (щоб можна було одразу їхати на правий берег без обороту на Дарницькому вокзалі) і відкрити зупинки біля Либідської площі та Протасового яру (дана зупинка була включена до маршруту міської електрички лише навесні 2022 року). Довжина маршруту від північної околиці Троєщини до центрального залізничного вокзалу складає 26 кілометрів, і електрички мали долати її за 35 хвилин при середній швидкості 45 км/год.. Таким чином, це був би прямий маршрут з Троєщини до центральних районів міста з пересадками на всі три існуючі лінії метрополітену на станціях «Лівобережна», «Видубичі», «Либідська» та «Вокзальна».

На перший погляд проєкт є гарним, тому що він хоч і потребує:

- повної реконструкції трьох шляхопроводів по вулиці Оноре де Бальзака для проходження під ними високих потягів
- реконструкції шляхопроводу над проспектом Романа Шухевича з розрахунком на масу електричок

- реконструкції платформ трамвайних зупинок з їхнім подовженням та підняттям платформ до рівня залізничних потягів
- будівництва залізничних поворотів на Русанівських садах та в районі гаражних кооперативів на Березняках
- створення нових зупинок
- закупівлі нового рухомого складу,

а також узгодження з «Укрзалізницею», це все одно дешевше нового мостового переходу та лінії метрополітену, і до того ж ніяк не заважає будувати його у майбутньому, адже Подільсько-Вигурівська лінія проходить паралельним проспектом Маяковського. Але за державними будівельними нормами між залізничними коліями, станціями і житловою забудовою необхідно дотримуватись санітарно-захисної зони залізниці шириною не менше 100 метрів (ДБН 360-92. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень, пункт 7.8), і хоча вулиця Оноре де Бальзака є дуже широкою, на ній не вдається розмістити залізницю з дотриманням даних вимог. Звичайно, для вирішення цієї проблеми можна було б прикрити залізницю з боків та зверху шумозахисними екранами, як планувалося і з прокладанням ПВЛ по даній вулиці, але з такою кількістю додаткових витрат доцільність даної альтернативи стає під все більше питання. До того ж є ще одна суттєва проблема – провізна здатність. Київське залізничне кільце має високу завантаженість пасажирськими і товарними поїздами, тому складно визначити, яких мінімальних інтервалів можна досягнути на даному маршруті. Міська електричка ніколи не рухалася з інтервалом менше ніж 30 хвилин у години пік, але припустимо, що з відсутністю одноколіїної ділянки на Петрівському мосту інтервал зменшиться до 6 хвилин. Зараз міською електричкою рухаються потяги з 8 вагонів, кожен з яких має 107 сидячих місць:  $107 * 8 = 856$ , можна ще заповнити вільний простір і набрати в електричку до 1000 пасажирів. З інтервалом 6 хвилини вийде 10 потягів на годину, отже провізна здатність складатиме:

$$1000 * 10 = 10\ 000 \text{ (людей/годину)}$$

Цього недостатньо для потреби Вигурівщини-Троєщини навіть без Воскресенки та Райдужного масиву, адже таким чином вони залишаються в стороні від маршруту, хоча від Райдужного все ж таки можна пішки дістатися до платформи «Троєщина». Далі маршрут також може стати перевантаженим: хоч частина пасажирів виходила б на зупинці «Лівобережна» для пересадки на однойменну станцію метро (на яку потяги метро вже прибувають забитими), там, а також на наступних зупинках біля Русанівки та Березняків на електричку сідали б пасажирів, яким треба на південно-західні околиці центру міста, тому такий транспорт не зможе нормально забезпечити потреби перелічених місцевостей. Це можливо лише при інтервалах руху електрички у 1,5 – 2 хвилини як у метрополітені, але для цього у ранкові та вечірні години пік ділянка залізниці від Воскресенських садів до Березняків має бути повністю звільненою для руху електрички, що суперечить інтересам «Укрзалізниці», яка отримує прибутки від міжміських рейсів та вантажних перевезень.

## **Альтернатива 2. Трам-трейн**

Трам-трейн (англійською Tram-train – трамвай-потяг) є видом мережі громадського транспорту, де трамваї прямують колією залізниці, нарівні зі звичайними потягами. Вперше систему tram-train застосували у 1992 році в місті Карлсруе, у Німеччині, а зараз така інфраструктура є у різних містах не лише Німеччини, а й Франції, США й Нідерландів.

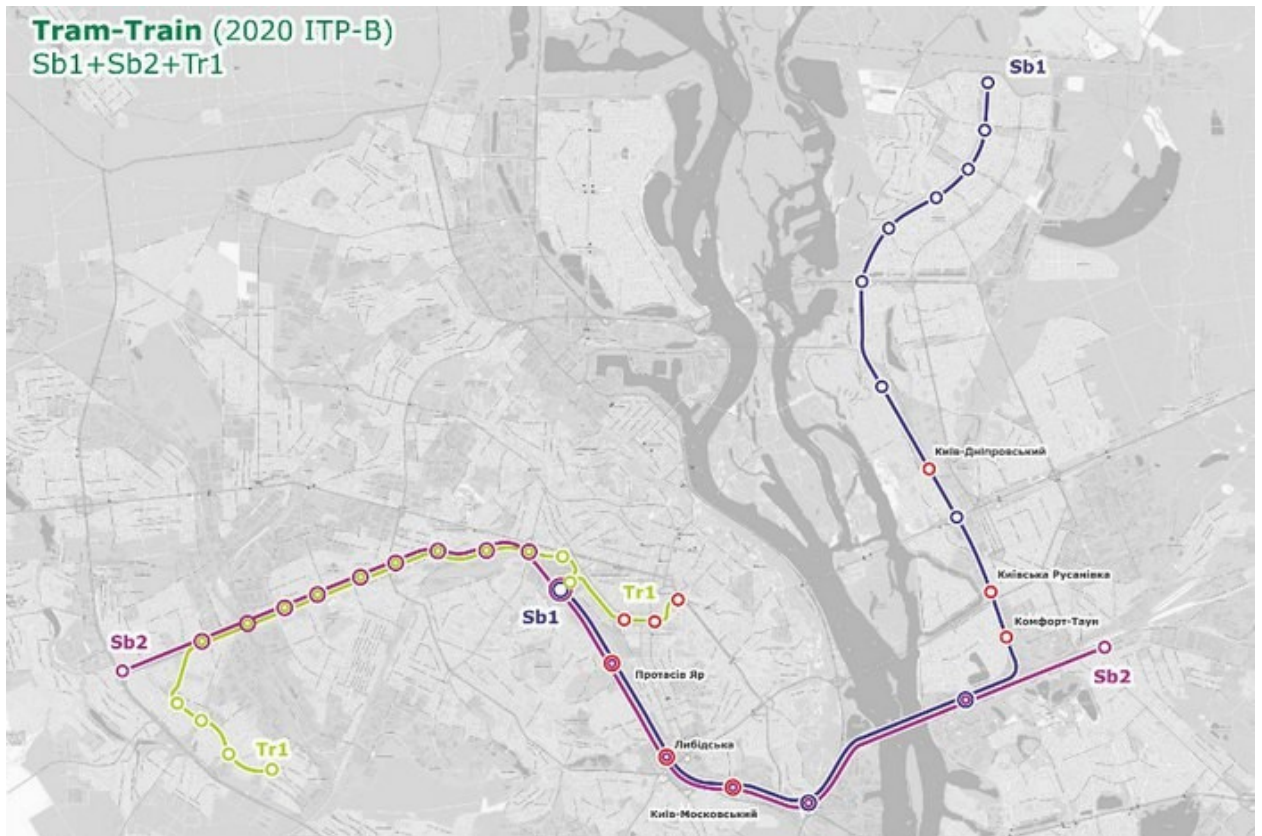


Рис. 2.2. Пропонована схема маршруту tram-train

Джерело: [34]

Деякі транспортні експерти, у тому числі Віктор Петрук, пропонують реалізувати трам-трейн у Києві з об'єднанням обох існуючих ліній швидкісного трамваю через залізничні колії і Дарницький міст. Це дозволить з центральної і північної частини лівого берегу швидко і без пересадок дістатися району Нової Забудови і Либідської площі, аналогічно попередньо згаданій альтернативі з міською електричкою, але без необхідності запускати залізничні потяги вглиб Троєщини, з використанням спеціальних трамваїв і з інтеграцією у правобережну лінію швидкісного трамваю, що дасть їй таке необхідне продовження. Проте ідея трам-трейну має ще більше недоліків і труднощів у реалізації, ніж варіант з міською електричкою по вулиці Бальзака:

1. Рухомий склад. Контактна мережа залізниці і трамваю мають велику різницю у напрузі – трамвайні лінії мають напругу 600 вольт постійного

струму [35], а київська залізниця працює на 25 кіловольтах змінного струму [36], тому звичайний трамвай не зможе рухатися по залізничним коліям. Для цього необхідні спеціальні трамваї, що можуть працювати під різними рівнями напруги. Вартість таких трамваїв набагато вища, ніж звичайних – наприклад, закупівля 11 таких одиниць рухомого складу на початку 2021 року обійшлася Франції у 68,8 мільйонів євро [37] або приблизно 84 мільйони доларів за курсом на кінець 2020 року (дані [minfin.com.ua](http://minfin.com.ua)), тобто 7,63 мільйони за один трамвай. Для порівняння, вагон метрополітен коштує в середньому 1 мільйон доларів, а для функціонування лінії трам-трейну від Троєщини до Борщагівки з прийнятними інтервалами необхідно близько 70 таких трамваїв, що коштуватиме більш ніж 500 мільйонів доларів, отже ця альтернатива вже є не набагато дешевшою будівництва нової лінії метро, при тому, що необхідні будуть також додаткові витрати на будівництво під'їздів до залізниці з естакадами.

2. Платформи. Висота платформ на трамвайних зупинках також відрізняється від залізничних, адже трамваї мають нижчий рівень підлоги відносно рейок, тому і платформи для них нижче. Згідно пункту 15.10 у ДБН В.2.3-19-2008 «СПОРУДИ ТРАНСПОРТУ ЗАЛІЗНИЦІ КОЛІЇ 1520 мм Норми проектування» висота платформ над рівнем верху голівки рейки має бути не менше 915 мм, в той час як у пропонованих до використання трам-трейнів Alstom Citadis Dualis висота підлоги становить всього 330 мм [38]. На залізничних станціях буде дуже незручно виходити з трамваю та сідати до нього, адже платформа буде знаходитися вище рівня підлоги більш ніж на півметра. Якщо ж реконструювати всі залізничні станції на шляху зі зниженням рівня платформ, то буде незручно пасажирам електричок через різницю висот з підлогою потягів. Отже, знайти компроміс важко, а зручність посадки і висадки для пасажирів, особливо людей літнього віку, з фізичними обмеженнями, з маленькими дітьми і вагітних, є дуже важливою.

3. Провізна спроможність.

Трамвай Alstom Citadis Dualis залежно від кількості секцій максимально може перевозити до 500 пасажирів [38]. При інтервалах руху як в метрополітені даний рухомий склад може перевезти  $500 * 40 = 20\ 000$  пас./год., чого недостатньо для Вигурівщини-Троєщини, але проблема полягає у тому, що організація таких інтервалів практично неможлива в умовах, якщо трам-трейну доведеться ділити колії з «Укрзалізницею» – так само, як і у варіанті з міською електричкою. Трамваї значно коротше потягів міської електрички, тому їх можна запускати частіше – припустимо, мінімальний інтервал руху трам-трейну буде 3 хвилини, тоді провізна спроможність складе  $500 * 20 = 10\ 000$  пас./год. При тому, що достеменно невідомо, з якою частотою можна буде запускати трамваї по залізничним коліям, тому реальна провізна спроможність може складати навіть менше.

### **Альтернатива 3. Швидкісний трамвай у складі Подільського мостового переходу**

Приблизно з 2014 року у транспортних спільнотах активно обговорюють ідею об'єднання існуючу лінію швидкісного трамваю по вулиці Бальзака з трамвайною мережею правого берега шляхом прокладання нижнім ярусом Подільського мостового переходу трамвайної лінії замість метрополітену. Ця ідея згодом дійшла і до керівництва міста – у червні 2019 року мер Києва Віталій Кличко підписав з Міжнародною фінансовою корпорацією (IFC) угоду щодо розвитку швидкісного транспортного коридору на Троєщину. IFC є однією з п'яти інституцій Світового банку, яка сприяє економічному зростанню країн, що розвиваються, через заохочення приватного підприємництва у виробничому секторі. Корпорація зобов'язалась надати консультативні послуги щодо розвитку транспортної інфраструктури столиці.

Сам Кличко тоді говорив про систему Trotyeshina Rapid Transit: "Для нас дуже важливо створити оптимальну транспортну модель, що зможе поліпшити сполучення між різними районами столиці. І в цьому напрямку ми

раді співпрацювати і використовувати досвід наших партнерів, світовий досвід, щоб максимально ефективно використовувати ті можливості, які є в нашому місті. Ми говоримо про систему TRT (Troyeshina Rapid Transit)", – заявив мер Києва. [39]

Щоправда, не було уточнено, який конкретно вид транспорту це має бути і якою трасою він пройде, адже це міг бути вже згаданий трам-трейн. Проекту швидкісного трамваю на Троєщину не існує, але є орієнтовний план Віктора Петрука по розвитку трамвайної мережі Києва, який він просував у якості своєї програми на вибори мера столиці у 2020 році.

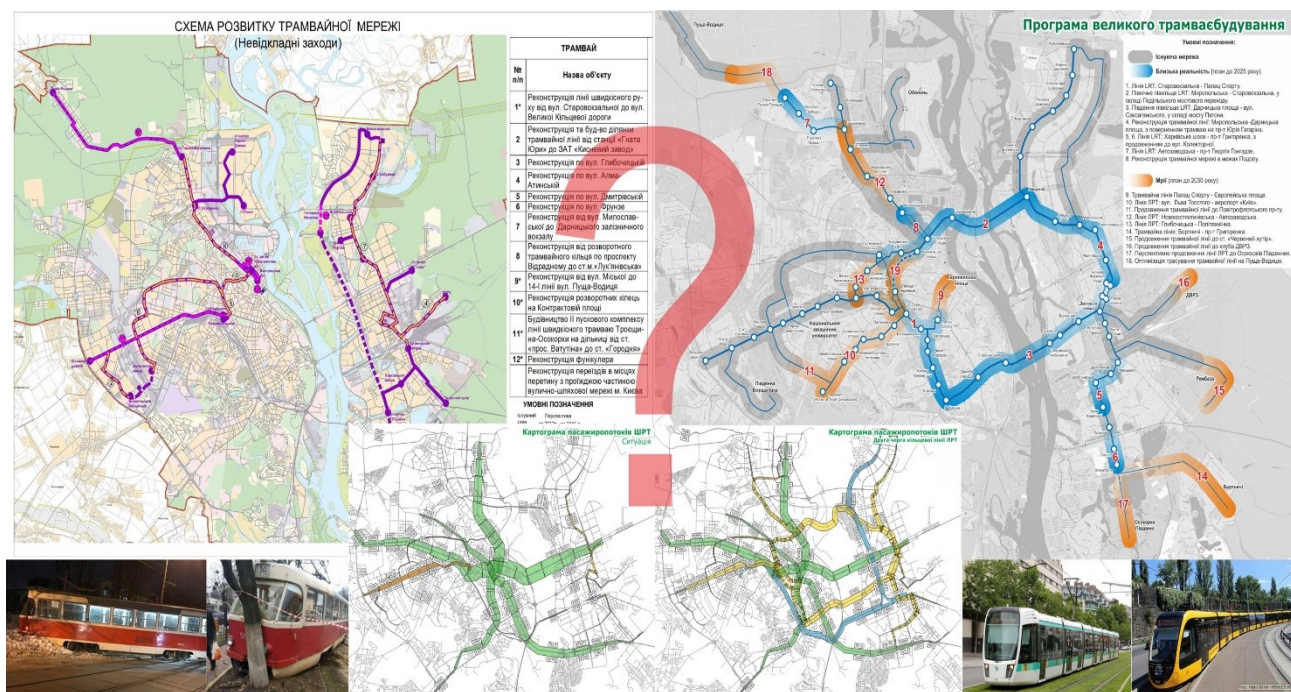


Рис. 2.3. Схема розвитку трамвайної мережі Києва за пропозицією Віктора Петрука

Джерело: [40]

За даним планом трамвай після Рибальського острова має пройти окремим мостом через Гавань на вулиці Нижній та Верхній вал, потім пройти по вулиці Глибочицькій, повернути на Дмитрівську і, минувши площу Перемоги, вийти до залізничного вокзалу. Таким чином, трамвайний маршрут практично дублює ПВЛ на правому березі, але проходить через

центр Подолу замість його північних околиць. Після вокзалу трамвай так само може дістатися до Солом'янської площі по вулиці Василя Липківського, якою у минулому вже ходив трамвай, і яка після його зняття залишилася широкою аж з 7 полосами руху. Далі за схемою трамвайна лінія Повітрофлотським проспектом йде до Севастопольської площі та аеропорту «Київ», так само як і проєктована четверта лінія метрополітену. Але реалізувати цей проєкт не так легко, як може здатися на перший погляд.

По-перше, за державними будівельними нормами відстань між осями колій трамваю до житлових будинків має становити не менше 20 метрів, а при прокладанні нових колій через Вали цього можна дотриматися лише якщо вони будуть посередині бульвару на місці пішохідної тропи, для чого доведеться спиляти більшість дерев і практично знищити цей затишний сквер – одну з «родзинок» Подолу, що скоріш за все не залишиться без протестів місцевих мешканців.

По-друге, для того, щоб трамвай був справді швидкісним, він має проходити ізольованою трасою, для чого Поділ доведеться фактично розділити надвоє по Валам шляхом створенням огорожень для трамваю, а це псує історичний центр міста. Встановлення регульованих світлофорів позбавляє від такої необхідності, але тоді можливі збільшення інтервалів, у тому числі через аварійні ситуації з автотранспортом та пішоходами, що в результаті сильно зменшить провізну спроможність трамваю. По вулиці Дмитрівській, куди далі має йти ця лінія ЛРТ, ще більша проблема – якщо огородити вже існуючі там трамвайні колії для забезпечення стабільної швидкості, то не буде місця для автомобільного руху по вулиці. Також дана вулиця взагалі дуже вузька, і трамваї навіть зараз проходять там на відстані декількох метрів від вікон житлових будинків у деяких місцях.

По-третє: провізна спроможність. Більшість трамваїв, у тому числі вітчизняний Електрон Т5В64, який виробляється у Львові спільним українсько-німецьким підприємством «Електронтранс» і використовується на першій лінії ШТ у Києві, вміщують до 300 людей [41]. При організації

руху кожен хвилину трамвай може перевезти 18 000 осіб/годину в одному напрямку, а це лише половина потреби північного лівобережжя Києва. Віктор Петрук радить закупити для лінії трамваї CAF Urbos 3/9 місткістю 562 пасажирів [42], і такий руханий склад вже може перевезти  $562 * 60 = 33\,720$  пасажирів за годину, що майже достатньо для потреби лінії, але такої провізної спроможності можна досягнути лише, знову ж таки, якщо трамвай матиме ізольовану трасу. У плані Петрука цього немає, а є лише світлофорне регулювання із зеленою хвилею для трамваю, коли водій сам має змогу вмикати зелене світло до перетину перехрестя з іншим транспортом. «Якщо трамвай перетинається з автомобільним трафіком, мінімальний інтервал його руху не повинен бути меншим за тривалість світлофорного циклу на перехрестях. Мінімальні цикли ССУ у Києві складають 90 сек. Отже, мінімальний інтервал руху трамваїв - 1,5 хв. (як і в метрополітені).» - заявляв Петрук [43]. У такому разі провізна спроможність трамваю складе  $562 * 40 = 22\,480$  пасажирів/годину, що майже вдвічі менше необхідності.

По-четверте: вартість проєкту невідома. Будівництво трамвайних ліній значно дешевше будівництва метрополітену завдяки тому, що у більшості випадків трамвай йде по поверхні вулиць і для нього достатньо просто прокласти рейки, контактну мережу, а також у деяких випадках зробити ізоляцію підземних комунікацій для уникнення їхнього пошкодження від блукаючих струмів.

Порівняємо вартості на прикладі двох нещодавніх проєктів України – продовження трамвайної лінії до житлового масиву Сихів у Львові та будівництва метро на Виноградар у Києві. Прокладання 5 кілометрів колій у Львові з урахуванням вартості реконструкції каналізаційного колектору під лінією станом на 2016 рік коштувало 33,35 мільйонів євро [44] або 34,71 млн доларів за курсом 31 грудня того ж року (дані з [minfin.com.ua](http://minfin.com.ua)). Вартість будівництва ділянки метро на Виноградар довжиною 3,7 кілометрів, яке розпочалося у 2018 році, складала 5 993,48 мільйонів гривень [45] або 216,5 мільйонів доларів за курсом 31.12.2018 (дані з [minfin.com.ua](http://minfin.com.ua)). Для точнішого

порівняння необхідно поррахувати, скільки коштує один кілометр трамвайної лінії та метрополітену.

Вартість будівництва 1 км метро та трамвайної лінії

	Довжина, км	Загальна вартість, млн дол	Вартість 1 км, млн дол
Метро на Виноградар	3,7	216,5	58,5
Трамвай на Сихів	5,1	34,71	6,8

*Джерело: розроблено автором на основі [44-45]*

Отже, будівництво трамвайної лінії майже у 10 разів дешевше, ніж будівництво метрополітену. Але це стосується звичайного трамваю без спеціальних естакад, тунелів, великих станцій з підземними чи надземними переходами і без системи автоматичного регулювання швидкості, такий трамвай не зможе перевезти велику кількість пасажирів у години пік.

Щоб зробити швидкісний трамвай за трасою ПВЛ у багатьох місцях на завантажених перехрестях та вузьких вулицях доведеться робити перетини з дорогами в різних рівнях у формі естакад чи тунелів, а також для зручних пересадок на глибокі станції «Лук'янівська» та «Вокзальна» доведеться будувати або другі виходи з них, або підземні зупинки трамваю, що значно підвищить кошторис проєкту. За приблизними розрахунками Світового банку лінія швидкісного трамваю на Троєщину коштуватиме 300-500 мільйонів доларів, в той час як будівництво метрополітену – 2 мільярди доларів [46] без закупівлі рухомого складу, проте остаточна вартість невідома, адже проєкт і трасування цього трамваю детально не розробляли. Вартість рухомого складу можна приблизно поррахувати, якщо закуповувати трамваї CAF Urbos – 12 таких одиниць коштували Люксембургу 47 мільйонів доларів у 2018 році [47], отже один трамвай коштує майже 4 мільйони доларів, і 100 одиниць для нової лінії обійдуться у 400 мільйонів.

Для прикладу саме швидкісного трамваю можна навести лінію Eglinton Crosstown LRT Line у Торонто, Канада, реалізація якої перетворилася на довгобуд з постійним перенесенням термінів введення в експлуатацію, а вартість проєкту становить 4,399 мільярдів доларів, при тому що з 19 кілометрів лінії лише 10 проходять під землею [48] , отже середня вартість будівництва 1 кілометру цієї лінії швидкісного трамваю складає  $4339/19 = 231,5$  (млн дол.). Хоча вартість будівництва за кордоном більша, ніж в Україні, через набагато вищі заробітні платні і ціни на матеріали, у тому ж Торонто планується збудувати нову лінію метрополітену довжиною 15 кілометрів, вартість якої за попередніми розрахунками складе 10,9 мільярдів доларів [49] . Визначимо вартість будівництва 1 кілометру лінії метро у Канаді:  $10900/15 = 726,6$  (млн.дол). Отже, будівництво ліній швидкісного трамваю в умовах щільної забудови коштує приблизно у 3 рази менше, ніж ліній метрополітену, і, як вже було розраховано, провізна спроможність також менше у 2,5-3 рази, на основі чого можна зробити висновок, що співвідношення вартості будівництва до провізної спроможності у метрополітену і швидкісного трамваю майже однакове, при тому що провізної спроможності одного швидкісного трамваю для Троєщини і Воскресенки недостатньо.

#### **Альтернатива 4. Bus Rapid Transit (швидкісний автобус) через Північний міст**

Bus Rapid Transit (BRT) або швидкісний автобус – транспортна система, у складі якої автобус має фізично відокремлений бар'єрами від іншого транспорту коридор, що забезпечує більшу провізну спроможність порівняно зі звичайним автобусом завдяки можливості дотримуватися високої швидкості руху, низьких інтервалів і стабільного графіку. В Україні такі системи ще не використовувалися, хоча є розповсюдженими у світі, переважно у країнах Латинської Америки. Власне, там такий вид транспорту вперше і з'явився у 1974 році у бразильському місті Куритиба.



Рис. 2.4. Зупинка швидкісного автобусу

*Джерело: [50]*

По суті, система схожа на швидкісний трамвай, але вимагає набагато менших капіталовкладень через відсутність необхідності прокладати рейки і контактну мережу, а також має більшу гнучкість через відсутність прив'язування до рейок. Недоліки порівняно з трамваєм – менша місткість рухомого складу, менша середня швидкість і більше шкідливих викидів, адже автобус працює на пальному. Останній пункт можна нівелювати використанням тролейбусів, але тоді вартість будівництва буде більше (порівняно з автобусною лінією) через встановлення контактної мережі.

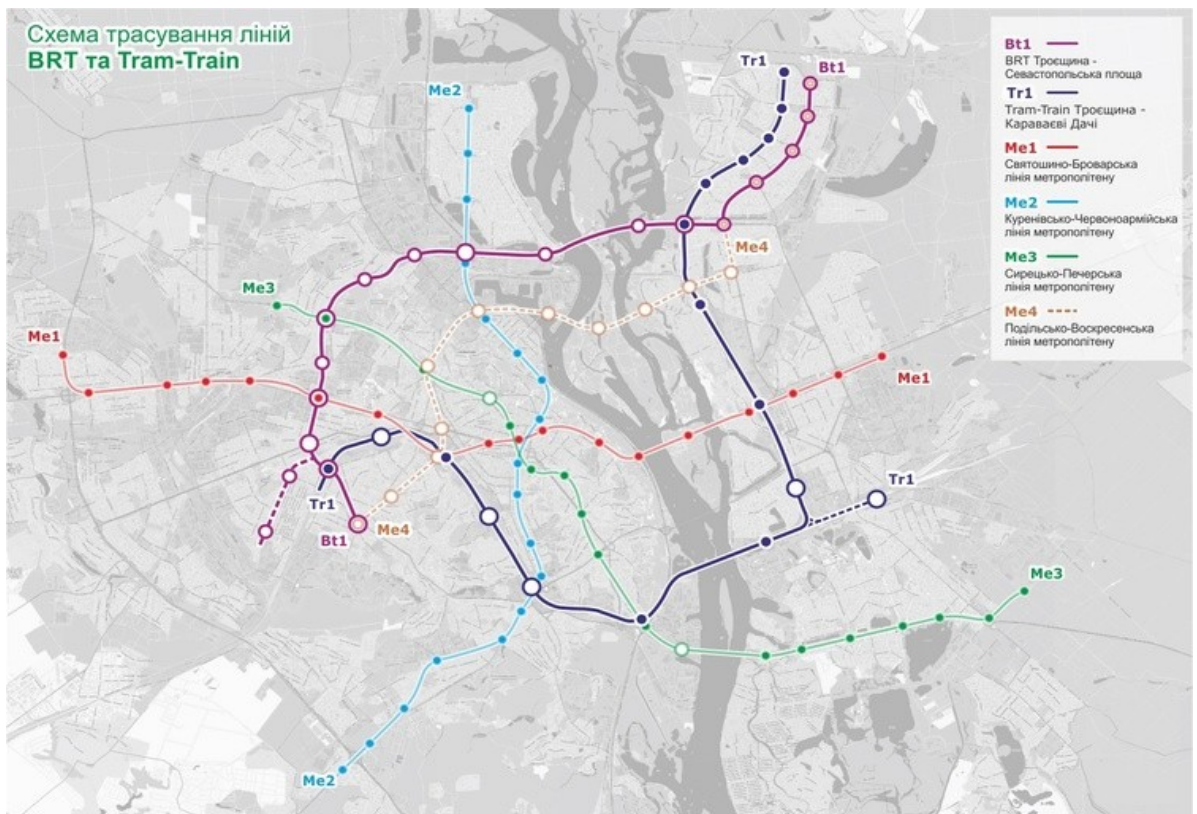


Рис. 2.5. Схема лінії BRT Троєщина-Севастопольська площа

Джерело: [51]

Таким видом транспорту пропонується вирішити проблему Троєщини – збудувати лінію по проспекту Маяковського, далі по проспекту Шухевича, через Північний міст і малу окружну дорогу до Севастопольської площі [51]. Щоб забезпечити високу частоту і швидкість руху цей коридор проходитиме посередині проїзної частини, для цього пропонується по всій його довжині в межах малої окружної дороги прибрати виділені під громадський транспорт праві смуги – таким чином кількість смуг руху для автомобілів не зменшується. Пересадки на існуючі лінії метро плануються на станціях «Почайна», «Дорогожичі» і «Шулявська», також можливо зробити пересадку на дві лінії швидкісного трамваю на зупинках «Генерала Ватутіна» та «Індустріальна». Розглянемо основні аспекти:

1. Провізна спроможність.

Віктор Петрук пропонує використовувати на лінії електробуси Göppel AutoTram Extra Grand місткістю до 256 людей [52], що з інтервалами руху 1,5 хвилини дає очікувану провізну спроможність у 10320 пас./год. Але перевірка показує, що один такий автобус коштує аж 10 мільйонів доларів [53], а для роботи лінії з низькими інтервалами автобусів треба буде не менше 100, що підвищує вартість проєкту як мінімум до мільярда доларів, при тому, що провізна спроможність буде непорівняною з метрополітенем. Втім, необов'язково закуповувати дорогий рухомий склад, адже вітчизняні автобуси і тролейбуси моделі ЛАЗ вміщують до 210 пасажирів [54], відповідно провізна спроможність з ними буде 8 400 пас./год. – цього замало для Троєщини, але даний варіант і презентується не як заміна метро чи інших альтернативних варіантів, а як їхнє доповнення. Якщо додати ці 8400 пас./год. до швидкісного трамваю, провізна спроможність якого має скласти 22 480 пас./год., виходить 30 880 пас./год., а з модернізацією лінії трамваю на вулиці Миколи Закревського, яка йде через весь лівий берег, і забезпечення на ній провізної спроможності принаймні 10 000 пас./год., можна досягти необхідних 40 000 пас./год., хоч це буде за умови практично максимальної щільності і тисняви пасажирів. Але великий недолік полягає у тому, що дана автобусна лінія пройде проспектом Маяковського, який є центральною віссю Троєщини, отже матиме найбільший приплив пасажирів, а це може призвести до сильного перевантаження.

## 2. Вартість.

За попередніми оцінками реалізація проєкту коштуватиме близько 125 мільйонів доларів, ще 30 – закупівля рухомого складу [55]. Це більш ніж у 10 разів дешевше будівництва нової лінії метрополітену, тому проєкт можна реалізувати як тимчасову альтернативу, доки не буде збудоване метро. Мала окружна дорога є завантаженою магістраллю, яка з громадського транспорту зараз обслуговується переважно маршрутними таксі, а також автобусами і тролейбусами, тому швидкісний транспорт на ній може спростити пересування пасажирів і зменшити затори за доволі невелику ціну. Але

остаточна вартість невідома, адже немає проєктної документації, приблизного плану перетинів на великих перехрестях і організації пересадок на інші види транспорту.

### 3. Пересадочні вузли

Якщо організувати зручні пересадки на станції швидкісного трамваю під шляхопроводами цілком можливо, то зв'язати цей автобусний коридор з метрополітемом не так просто. Відстань від північного входу на станцію «Почайна» до проспекту Степана Бандери складає близько 250 метрів, до того ж для доступу пасажирів необхідно буде будувати підземні чи надземні переходи. В рамках забезпечення стабільності руху автобусу на перехресті даного проспекту з Оболонським проспектом взагалі бажано збудувати естакаду, отже зупинка, скоріш за все, знаходитиметься на висоті, або на землі, але дещо далі від перехрестя і, відповідно, від станції «Почайна», що ускладнить доступ пасажирів. З пересадками на «Дорогожичі» і «Шулявська» ситуація ще складніша, адже дані станції знаходяться глибоко під землею, і шлях від поверхні до платформи займає 3-5 хвилин, що зменшує зручність, швидкість, а відповідно і привабливість таких пересадок для пасажирів. До того ж ці станції розташовані біля існуючих дворівневих розв'язок, і створення зупинок автобусу, який рухається по центру проїзної частини, вимагатиме робіт з їхньої реконструкції. Звичайно, цього можна уникнути, якщо перед станціями автобус повертатиме до правих смуг, але зайві перетини з трафіком можуть негативно вплинути на стабільність руху. Проблемна точка буде і на кінцевій – Севастопольській площі, де також розв'язка з тунелем, як на «Дорогожичах», що додає складності в організації маршруту. Отже, хоч дана лінія і дасть Троєщині швидший шлях на правий берег, зручного зв'язку з системою метрополітену без додаткових капіталовкладень організувати не вдасться.

**Висновки по альтернативам:** міська електричка по вулиці Оноре де Бальзака або трам-трейн не зможуть замінити метрополітен по причині

великих інтервалів руху, і відповідно низької провізної спроможності, внаслідок необхідності ділити колії з іншими залізничними потягами, а також вони мають певні труднощі в реалізації, вирішення яких сильно збільшить кошторис проєкту, через що впровадження даних заходів можна вважати недоцільним. В той же час швидкісний трамвай замість метрополітену у складі Подільського мостового переходу і швидкісний автобус через Північний міст справді можуть більшою мірою вирішити транспорту проблему Троєщини, створюючи дві надійні системи швидкісного транспортного сполучення між північним лівобережжям і багатьма точками ділової активності на правому березі. Але ці проєкти потребують багатьох узгоджень, рішень стосовно реконструкції існуючих доріг і транспортних вузлів на їхньому шляху, а також детального розрахунку вартості, лише після цього на основі оцінки фінансових можливостей міста можна буде зробити остаточний вибір між Подільсько-Вигурівською лінією метрополітену і комбінацією автобусу з трамваем. Основна перевага метрополітену у тому, що він залишає достатній запас провізної спроможності, в той час як зв'язка LRT та BRT ледве дотягує до необхідного показника, що змусить пасажирів їхати у не зовсім комфортних умовах, а також створює ризик критичного перевантаження систем у разі зростання попиту на них.

Таблиця 2.2

## Порівняння транспортних систем для північного лівобережжя Києва

Назва	Максимальна провізна спроможність (пас./годину)	Приблизна провізна спроможність з комфортом для пасажирів (пас./годину)	Вартість будівництва, млн. дол	Вартість рухомого складу, млн. дол
1	2	3	4	5
Метрополіте	80 000	48 000	2 000	300

H				
---	--	--	--	--

Продовження табл.2.2

1	2	3	4	5
LRT	22 500	16 000	500	400
Трам-трейн	10 000	8 000	150	500
Електричка по вулиці Бальзака	10 000	8 000	250	100
BRT	8 500	6 500	120	30
LRT+ Трам-трейн+ BRT	41 000	30 500	770	930
LRT+BRT	31 000	22 500	620	430

*Джерело: сформовано автором*

За даними таблиці 2.2 можна зробити висновок, що застосування комбінації швидкісного трамваю, трам-трейну і швидкісного автобусу, як пропонують деякі транспортні експерти, коштуватиме у сумі близько 1,7 мільярдів доларів, що не набагато менше, ніж будівництво нової лінії метрополітену вартістю 2 мільярди доларів і закупівля рухомого складу приблизно на 300 мільйонів. При цьому, дані системи навіть разом не зможуть вивозити мешканців північного лівобережжя Києва з комфортом без тисняви, на відміну від метрополітену. Якщо ж брати лише швидкісний трамвай та BRT, то загальна вартість їхньої реалізації становитиме 1,05 мільярдів доларів, а провізна спроможність ледве забезпечує потребу Вигурівщини-Троєщини, без урахування Воскресенки. Отже, здійснені розрахунки показують, що вирішення транспортної проблеми Троєщини у будь якому разі не буде дешевим.

## **2.2 Статут проєкту**

Класифікаційні ознаки:

- Тип проєкту – нове будівництво
- Складність – висока;
- Строки реалізації – довгостроковий;
- По рівню учасників – територіальний;
- По характеру цільової задачі – нове будівництво;
- За вимогами до якості – стандартний.

### *1. Ціль проєкту і продукту:*

Проєкт: будівництво Подільсько-Вигурівської лінії метрополітену

*Ціль проєкту:* будівництво лінії метрополітену для організації швидкісного транспортного зв'язку між північним лівобережжям Києва, центром міста і Солом'янським районом з інтеграцією в існуючу системою метрополітену

*Стратегія проєкту:* розробка концепції проєкту, техніко-економічне обґрунтування, розробка планів проєкту, проведення будівельно-монтажних робіт, закупівля рухомого складу, завершення проєкту та передача в експлуатацію;

*Тривалість проєкту:* довгострокова (до 15 років);

### *2. Опис продукту*

*Продукт:* Подільсько-Вигурівська лінія метрополітену з 18 станціями, 2 електродепо і 3 пересадочними вузлами на існуючі лінії

*Ціль продукту:* забезпечення майже 500 тисяч мешканців масивів Троєщина-Вигурівщина, Воскресенка, Солом'янка та Чоколівка швидкісним рейковим транспортом з високою провізною спроможністю у пішохідній доступності. Зменшення заторів на Північному мосту та його під'їздах, вулицях Набережно-Рибальській, В'ячеслава Чорновола, Повітрофлотському проспекті та Севастопольській площі. Розвантаження 3 існуючих пересадочних вузлів метрополітену у години пік.

*Правила приймання:*

Щоквартальна звітність;

Постійний контроль фахівцями з метробудування;

Реалізація проєкту у встановлені терміни.

*3. Керівник проєкту і його повноваження:*

Призначений керівник проєкту: Будник Андрій Олександрович

Повноваження керівника проєкту: керуючий проєкту може призначити собі помічника

*4. Обмеження в проєкті:*

бюджет проєкту;

термін виконання робіт.

*5. Попередній розрахунок вартості проєкту:*

*Орієнтовна вартість проєкту:* 2 300 000 000 доларів США

*6. Зацікавлені особи і ресурси*

*Замовник проєкту:* КП «Київський метрополітен»

*Ключові користувачі результату проєкту:*

- Мешканці житлових масивів Вигурівщина-Троєщина, Воскресенка, Солом'янка та Чоколівка
- Люди, які працюють, навчаються або їздять до даних місцевостей по іншим причинам

### **2.3. Розробка цілей проєкту за SMART системою**

Технологія SMART (SMART) – сучасний підхід до постановки цілей проєкту. Система постановки SMART-цілей дозволяє на етапі визначення мети узагальнити всю наявну інформацію, встановити прийнятні терміни роботи, визначити достатність ресурсів, надати всім учасникам процесу ясні, точні, конкретні завдання.

Мета проєкту — це бажаний та доведений результат, досягнутий у межах певного строку при заданих умовах реалізації проєкту. Визначення мети проєкту передбачає постановку задачі, що вимагає:

- визначити результати діяльності на певний строк;
- дати цим результатам кількісну оцінку;
- довести, що ці результати можуть бути досягнуті;

визначити умови, за яких ці результати мають бути досягнуті.

Мета проєкту – будівництво Подільсько-Вигурівської лінії метрополітену для забезпечення північного лівобережжя Києва швидкісним транспортом на правий берег з високою провізною спроможністю.

Цілі проєкту будуть визначені за системою SMART.

SMART є аббревіатурою, розшифровка якої: Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time bound. Кожна буква аббревіатури SMART означає критерій ефективності поставлених цілей.

### **S - Specific – Певний (конкретний)**

Мета повинна бути конкретною. Проєкту повинен мати чітко визначену точну мету, яка досягається шляхом його реалізації.

### **M - Measurable - вимірні**

Мета має вимірюватися певними одиницями, щоб кінцевий результат проєкту можна було представити у вигляді певних числових даних.

### **A - Achievable (Attractive) - Досяжний (Привабливий)**

В цьому випадку буква А має два значення мети: досяжна і приваблива. Досяжна мета – це та, яку можна втілити у життя, враховуючи наявні можливості і ресурси. У свою чергу, приваблива мета – це така ціль, досягнення якої принесе задоволення.

### **R - Realistic - Реальний**

Мета повинна бути реальною. Якщо запланувати щось заздалегідь приречене на провал, або те, що неможливо здійснити, враховуючи наявні можливості і ресурси, то до успішної реалізації воно ніяк не дійде.

### **T - Time-bound - Певний в часі**

Для успішної реалізації проєкту необхідно чітко визначитися, скільки часу займе його виконання, і коли можна буде отримати остаточний результат.

Розробка цілей проєкту будівництва Подільсько-Вигурівської лінії метрополітену представлені у таблиці 2.3:

Таблиця 2.3

Цілі проєкту за критеріями SMART

Конкретність ( <i>Specific</i> )	Будівництво Подільсько-Вигурівської лінії метрополітену
Вимірність ( <i>Measurable</i> )	Створення 18 нових станцій метрополітену довжиною і збільшення існуючої мережі Києва до 70 станцій  Забезпечення житлових масивів Києва з сумарним населенням 500 тисяч людей станціями метрополітену
Досяжність ( <i>Achievable</i> )	Проєкт має значну підтримку місцевих органів влади і населення, іноземні інвестори зацікавлені у наданні кредиту під реалізацію
Значимість ( <i>Relevant</i> )	Проєкт полегшить транспортні проблеми північного лівобережжя Києва і Солом'янського району, зменшить витрати часу на пересування містом для багатьох людей
Співвідношення мети з конкретним періодом часу ( <i>Time - bounded</i> )	Запланована тривалість проєкту – 12 років (7 років – основна частина)

#### 2.4 SWOT-аналіз проєкту

SWOT-аналіз проєкту є одним із найпоширеніших аналітичних методів, який дозволяє в комплексі оцінити сильні й слабкі сторони проєкту, а також можливості й загрози, що впливають на нього.

Такий аналіз дозволяє зрозуміти, наскільки суттєвими перевагами й недоліками є сильні та слабкі сторони, а також оцінити важливість загроз і можливостей зовнішнього середовища. Метод використовує 4 ключові елементи: сильні та слабкі сторони, можливості та загрози. Аббревіатура

SWOT складається з перших букв слів, які означають елементи оцінки проєкту:

- Strengths (сильні сторони) – переваги проєкту, його унікальність
- Weaknesses (слабкі сторони) – недоліки, труднощі у реалізації
- Opportunities (можливості) – перспективи проєкту, можливості отримати неочікувані вигоди
- Threats (загрози) – небезпеки, які загрожують реалізації та успіху проєкту

Таблиця 2.5

## Матриця SWOT-аналізу проєкту

<b>Сильні сторони</b>	<b>Слабкі сторони</b>
Актуальність та необхідність проєкту	Висока вартість реалізації
Забезпечення майже 500 тисяч мешканців (1/6 населення Києва) масивів Троєщина-Вигурівщина, Воскресенка, Солом'янка та Чоколівка швидкісним рейковим транспортом з високою провізною спроможністю	Масштабність проєкту
Зменшення заторів на Північному мосту та його під'їздах, вулицях Набережно-Рибальській, В'ячеслава Чорновола, Повітрофлотському проспекті та Севастопольській площі	Відсутність бажання влади починати довгострокові проєкти
Поява станцій метро на таких важливих точках міста, як площа Перемоги, Солом'янська та Севастопольська площі	Складність підземного будівництва в умовах щільної забудови центру Києва та великої кількості ділянок з ґрунтовими водами
<b>Можливості</b>	<b>Загрози</b>
Залучення приватних інвесторів	Війна у країні і ризик повторного нападу росії після завершення бойових дій
Розвиток територій біля станцій метро	Подорожчання вартості будівельних матеріалів
Створення великого пересадочного вузла на автобуси та електрички з південно-західних передмість в районі Окружної дороги, щоб зменшити рух транспорту	Будівництво ЖК «Новий Поділ» на території правобережного з'їзду Подільського мостового переходу

внутрішніми вулицями Києва	
Будівництво ділових кластерів біля майбутніх станцій метро на сході Вигурівщини-Троєщини, півночі Подолу і Рибальському півострові	Перевантаженість інших трьох ліній метрополітену та пересадочних вузлів з ними

Джерело: розроблено автором

## **2.5 Формування команди проекту**

Команда проекту — це сукупність працівників, що здійснюють функції управління проектом і персоналом проекту. За формою команда проекту відбиває існуючу організаційну структуру управління проектом, поділ функцій, обов'язків і відповідальності за прийняті рішення. Процес формування команди проекту звичайно розглядають як утворення єдиного, цілісного колективу управлінців, спроможного ефективно досягти мети проекту.

Команду створює керівник проекту — юридична особа, якій замовник надає права щодо управління проектом в обсязі, який визначено контрактом. Завданням керівника проекту під час формування команди є добір учасників команди. Керівник проекту визначає проджект-менеджера, який здійснює загальне управління проектом, контролює його основні параметри і координує діяльність учасників команди. У команді проекту виділяють учасників, які залучаються та беруть участь у розробці й реалізації проекту на різноманітних стадіях його життєвого циклу. «Кістяк» команди складають постійні учасники — головний інженер, головний бухгалтер, керівник з проектування, керівник контрактів, керівник будівництва та інші, що очолюють функціональні відділи команди і відповідають за прийняття рішень щодо управління проектом у межах своєї компетенції.

### **Керівник проекту – Будник Андрій Олександрович**

Функції: - об'єднання всіх ланок;

- контроль за виконанням проектно-кошторисної документації;
- проведення комунікацій із замовником проекту;
- контроль використання фінансових ресурсів проекту;
- ухвалення рішень щодо змін в технічних рішеннях.

**Замовник проекту – КП «Київський метрополітен», начальник – Брагінський Віктор Володимирович**

- проведення торгів;
- підготовка завдань;
- стратегічний контроль за виконанням завдань проекту;
- введення в експлуатацію лінії та електродепо.

### **Розробник (автор) проекту**

- розробка креслень тунелів, станцій та пересадочних вузлів;
- розробка дизайну станцій;
- розробка специфікацій обладнання;
- формування кошторисів проекту;
- погодження проєктних рішень;
- авторський нагляд за проєктом.

### **Спеціаліст з якості**

- перевірка технічної документації;
- контроль за ходом виконання робіт;
- підготовка звітів про етапи виконання проекту;
- затвердження окремих документів.

### **Головний інженер**

- консультації щодо розробки проєктно-кошторисної документації;
- контроль за виконанням робіт на місці;
- контроль дотримання графіків проекту;
- прийняття лінії метрополітену в експлуатацію.

### **Генеральний підрядник**

- розробка проекту та утвердження усіх документів в експертних інстанціях;
- виконання будівельно-монтажних робіт власними силами;

- самостійне або координоване із замовником залучення субпідрядників;
- координація дій усіх залучених виконавців;
- забезпечення виконання умов проектної документації та кошторису;
- узгодження умов та системи забезпечення будівельного майданчика усіма необхідними матеріалами;
- нагляд та контроль щодо якості виконання робіт субпідрядниками з можливістю безпосереднього втручання;
  - забезпечення будівельного майданчика енергоресурсами (електроенергія, газ, вода).

Для ілюстрації ролей кожного учасника команди можна скласти матрицю відповідальності.

Таблиця 2.6

## Матриця відповідальності проєкту

Назва роботи	Техніко-економічне обґрунтування	Проектування	Проведення торгів	Будівельно-монтажні роботи	Закупівля рухомого складу	Введення в експлуатацію
Учасник команди						
Керівник проєкту	Контроль	Контроль	Контроль	Контроль	Контроль	Контроль
Замовник проєкту	Виконання	Узгодження	Виконання		Участь	Участь
Розробник проєкту	Виконання	Виконання				
Спеціаліст з якості		Контроль		Контроль	Контроль	Контроль
Головний інженер				Участь		Виконання
Генеральний підрядник			Участь	Виконання		

Джерело: розроблено автором

## 2.6 Аналіз зацікавлених сторін

Часто успіх проєкту залежить від факторів, які не відносяться безпосередньо до нього, а до навколишнього середовища, і на які керівники проєкту не можуть напряму вплинути. Так, у кожного проєкту можуть бути зацікавлені сторони, при чому вони можуть бути зацікавлені у кінцевому результаті, у самому процесі, у можливостях, що він відкриває, а також у його провалі, або просто у тому, щоб його навіть не починали. Відомо, що найкращих результатів досягають ті проєкти та організації, які максимально повно враховують вплив зацікавлених сторін і компетентно вибудовують свою взаємодію з усіма своїми зацікавленими сторонами, щоб ефективно використати підтримку і мінімізувати вплив зовнішніх загроз з боку недоброзичливих зацікавлених сторін.

Зацікавлені сторони можна поділити на три категорії:

- Безпосередньо замовники та керівники проєкту
- Оточення проєкту (виконавці, партнери, кредитори)
- Зовнішнє оточення (конкуренти, ЗМІ та суспільство в цілому)

Таблиця 2.7

Зацікавлені сторони проєкту та їхній прояв

Зацікавлена сторона	Сутність інтересу	Вплив на проєкт
1	2	3
Мешканці Троєщини, Воскресенки, Солом'янки та Чоколівки	Мешканці даних житлових масивів, не маючи станцій швидкісного рейкового транспорту у пішохідній доступності до власних будинків, бажають, щоб нову лінію метро збудували якомога швидше, адже це дозволить їм набагато зручніше та швидше пересуватися містом	Жителі цих місцевостей створюють петиції щодо прискорення будівництва нових станцій, з високою ймовірністю вони будуть підтримувати на наступних виборах політичне керівництво, яке нарешті почне активні дії з виконання цього проєкту

1	2	3
Мешканці Русанівських садів	Подільський мостовий перехід, без якого будівництво нової лінії метро неможливе, проходить посеред Русанівських садів, які забудовані приватними будинками. Власники ділянок, що знаходяться у зоні будівництва переправи та внаслідок цього підлягають зносу, не бажають втрачати свою землю та будинки	Власники дачних ділянок постійно бунтували проти будівництва мосту ще з початку робіт у середині 2000-х років, але на сьогодні майже всі ділянки на шляху будівництва вже були викуплені державою, тому вплив даних осіб є незначним
Політичне керівництво Києва (мер міста та КМДА)	Реалізація даного проєкту принесе значні політичні дивіденди та підтримку з боку народу тим, хто вперше за 30 років зможе це зробити	Дана група осіб має найбільший вплив на проєкт, проте досі обмежує свої дії нереалістичними обіцянками та відсутністю рішучих дій щодо його втілення в життя
Замовники будівництва ЖК «Новий Поділ»	На місці колишніх причалів на березі гавані, де за проєктом має бути правобережний з'їзд з автомобільної частини мосту, а також лінії метрополітену під землю до станції «Подільська», планується будівництво ЖК «Новий Поділ». Забудовник SAGA Development бажає отримати максимальну вигоду з цього привабливого шматку землі, а прокладання естакади з лінією метрополітену суттєво зменшує площу забудову і погіршує престиж землі через рівень шуму, зменшуючи вартість житла на ній	Поки офіційно генплан передбачає будівництво саме метро, а територію причалів, де планується з'їзд автомобільної естакади та лінії метро на правий берег, не виділяє під житлову забудову. Проте на представленому макеті ЖК будівлі розміщуються таким чином, що перешкоджає повноцінній реалізації проєкту мосту та метро. Якщо міська влада дозволить збудувати даний комплекс у представленому вигляді, доведеться шукати новий шлях прокладання метро або взагалі відмовитися від цього проєкту

Будівельники метро	Компанії, що мають можливості та необхідні ліцензії на будівництво метрополітенів бажають стати підрядниками на такому масштабному і дорогому проєкті, щоб отримати великі доходи	Підрядники напряму відповідають за реалізацію проєкту та якість, також вони мають доступ до виділених коштів, тому за ними потрібен регулярний контроль у вигляді перевірок фінансової звітності, актів виконаних робіт та якості створеного продукту
--------------------	---	---

Джерело: розроблено автором

## 2.7 Висновки до розділу 2

У другому розділі атестаційної роботи було здійснено обґрунтування концепції проєкту Подільсько-Вигурівської лінії метрополітену шляхом порівняння з альтернативними видами транспорту, яке показало, що лише метрополітен може вивезти мешканців північного лівобережжя Києва на правий берег у комфортних умовах із запасом провізної спроможності на випадок зростання населення даної місцевості у майбутньому. При цьому альтернативи не слід відкидати, а необхідно більш детально розробити план трасування і розрахувати вартість їхньої реалізації, на основі чого здійснити ще одне порівняння, а потім вже остаточно зробити вибір.

Також у розділі визначена мета проєкту, його цілі за SMART-системою, здійснено SWOT-аналіз, визначено ключові зацікавлені сторони та їхній вплив на проєкт – все це дозволяє краще зрозуміти сутність проєкту, побачити переваги та недоліки, нові можливості, що він відкриває, і загрози, стосовно яких необхідно вживати заходи.

## РОЗДІЛ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЄКТУ

### 3.1 Структуризація проєкту

Перед тим, як починати роботи з реалізації проєкту, необхідну чітко визначитися з обсягом робіт та їхньою послідовністю. Так як будівництво нової лінії метрополітену складається з великої кількості робіт, зазвичай їх розподіляють на декілька черг – так, у Києві ніколи не здавали в експлуатацію більше ніж 5 станцій метро одночасно.

За останніми планами, визначеними розпорядженням КМДА від 5 жовтня 2021 року № 2108 «Про внесення змін до розпорядження Київської міської державної адміністрації від 20 липня 2004 року № 1312» лінію мають збудувати у 5 етапів за такими ділянками:

1. Дільниця від станції «Глибочицька» до станції «Райдужна» з відгалуженням у бік житлового масиву Вигурівщина-Троєщина.
2. Дільниця від станції «Райдужна» до вулиці Братиславської з електродепо.
3. Дільниця від станції «Глибочицька» до Солом'янської площі
4. Дільниця від станції «Райдужна» в напрямку житлового масиву Вигурівщина-Троєщина з електродепо
5. Дільниця від Солом'янської площі в напрямку Кільцевої дороги з електродепо [56]

Таку черговість будівництва можна поставити під питання, адже по-перше, кошти, витрачені на другу ділянку з 2 кілометрами тунелів в бік Лісового кладовища і 2 станцій, одна з яких майже наполовину оточена лісом та «Епіцентром», доцільніше витратити на будівництво тунелів безпосередньо до меж Вигурівщини-Троєщини на перетині проспектів Володимира Маяковського і Романа Шухевича, щоб мешканцям масиву не доводилося покидати його межі і завантажувати дороги на під'їздах до найближчих станцій метрополітену. Третє електродепо лінії також не потрібне, адже за ДБН В.2.3-7-2018 Метрополітени. Споруди транспорту., пункт 5.11:

*«На кожній лінії метрополітену слід розміщувати електродепо.*

*При довжині лінії понад 20 км, а також у разі перетину водних перешкод необхідно передбачати друге електродепо, а при довжині лінії більш ніж 40 км – третє електродепо»*

Повна довжина ПВЛ з урахуванням відгалуження у бік вулиці Братиславської складає близько 28 кілометрів, отже, будувати третє електродепо недоцільно, а відмовлятися від депо на Троєщині не бажано, адже відгалуження в її бік матиме більше станцій (6 проти 2), більший пасажиропотік (як вже було згадано, населення Вигурівщини-Троєщини складає близько 280 тисяч людей, в той час як Воскресенки – 70 тисяч) і, відповідно, вимагатиме значно більшої кількості вагонів для обслуговування.

При цьому, від даного відгалуження не слід відмовлятися, адже воно може значно покращити транспортну інфраструктуру східної Воскресенки і Лісового масиву, а з продовженням до метро «Лісова» зможе утворити пересадочний вузол на в'їзді у місто з Броварського напрямку.

Тому при реалізації проєкту варто залишити можливість прокладання відгалуження на далеку перспективу, коли в бюджеті міста буде багато грошей.

По-друге, хоч і дільницю від «Глибочицької» до вокзалу варто збудувати якомога швидше, щоб нова лінія була з'єднана з трьома існуючими і потік людей з лівого берегу не призвів до колапсу на пересадках на «Тараса Шевченка» і «Лук'янівську», продовження до Солом'янської площі варто перенести до наступних черг, адже ця місцевість знаходиться ближче до центру, ніж Троєщина, має більшу кількість шляхів до нього (Повітрофлотський проспект, вулиці Василя Липківського і Протасів яр) і менше населення.

Також за умови достатнього фінансування, що дозволить закупити більше тунелепрохідницьких комплексів і залучити більшу кількість працівників одночасно, можливо будувати лінію одразу в обох напрямках від Подільського мостового переходу.

Пропонується відкоригувати черговість будівництва лінії таким чином:

1. Дільниця від станції «Глибочицька» до станції «Проспект Маяковського» з відгалуженням у бік вулиці Братиславської на перспективу
2. Дільниця від станції «Глибочицька» до станції «Вокзальна-2»
3. Дільниця від станції «Проспект Маяковського» до станції «Марини Цветаєвої» з електродепо
4. Дільниця від «Вокзальної-2» до Севастопольської площі
5. Дільниця від Севастопольської площі в напрямку Кільцевої дороги з електродепо

При цьому дільниця 3 не потребує використання тунелепрохідницьких комплексів, адже по західній стороні проспекту Маяковського є широка незабудована полоса, на якій будівництво можливо здійснювати повністю відкритим способом. Також роботи там можна розпочати раніше і виконувати паралельно дільниці 2 при наявності фінансування.

Визначивши послідовність будівництва за ділянками, можна скласти календарний план робіт в MS Project

	Режим задачі	Назва задачі	Длительность	Начало	Окончание	Предшественники
1		<b>Будівництво Подільсько-Вигурівської лінії метрополітену</b>	<b>144 мес</b>	Пт 01.03.24	Чт 15.03.35	
2		Старт проєкту	0 мес	Пт 01.03.24	Пт 01.03.24	
3		<b>Підготовчі роботи</b>	<b>15 мес</b>	Пт 01.03.24	Чт 24.04.25	2
4		Техніко-економічне обґрунтування	2 мес	Пт 01.03.24	Чт 25.04.24	2
5		Проектування	10 мес	Пт 26.04.24	Чт 30.01.25	4
6		Проведення тендеру на пошук підрядника	3 мес	Пт 31.01.25	Чт 24.04.25	5
7		<b>Будівельні роботи</b>	<b>129 мес</b>	Пт 25.04.25	Чт 15.03.35	3
8		<b>1 черга</b>	<b>36 мес</b>	Пт 25.04.25	Чт 27.01.28	3
9		Будівництво ділянки від станції «Глибочицька» до станції «проспект Маяковського»	35 мес	Пт 25.04.25	Чт 30.12.27	3
10		Закупівля рухомого складу	3 мес	Пт 08.10.27	Чт 30.12.27	900
11		Пусково-налагоджувальні роботи	1 мес	Пт 31.12.27	Чт 27.01.28	9;10
12		Введення в експлуатацію	0 мес	Чт 27.01.28	Чт 27.01.28	11
13		<b>2 черга</b>	<b>33 мес</b>	Пт 28.01.28	Чт 08.08.30	8
14		Будівництво ділянки від станції «Глибочицька» до станції «Вокзальна-2»	32 мес	Пт 28.01.28	Чт 11.07.30	8
15		Закупівля рухомого складу	3 мес	Пт 19.04.30	Чт 11.07.30	1400
16		Пусково-налагоджувальні роботи	1 мес	Пт 12.07.30	Чт 08.08.30	14;15
17		Введення в експлуатацію	0 мес	Чт 08.08.30	Чт 08.08.30	16
18		<b>3 черга</b>	<b>33 мес</b>	Пт 28.01.28	Чт 08.08.30	8
19		Будівництво ділянки від станції «Проспект Маяковського» до станції «Марини Цветаєвої»	32 мес	Пт 28.01.28	Чт 11.07.30	8
20		Будівництво електродепо	18 мес	Пт 23.02.29	Чт 11.07.30	1900
21		Закупівля рухомого складу	3 мес	Пт 19.04.30	Чт 11.07.30	1900;2000
22		Пусково-налагоджувальні роботи	1 мес	Пт 12.07.30	Чт 08.08.30	19;20;21
23		Введення в експлуатацію	0 мес	Чт 08.08.30	Чт 08.08.30	22
24		<b>4 черга</b>	<b>30 мес</b>	Пт 09.08.30	Чт 25.11.32	13
25		Будівництво ділянки від станції «Вокзальна-2» до Севастопольської площі	29 мес	Пт 09.08.30	Чт 28.10.32	13
26		Закупівля рухомого складу	3 мес	Пт 06.08.32	Чт 28.10.32	2500
27		Пусково-налагоджувальні роботи	1 мес	Пт 29.10.32	Чт 25.11.32	25;26
28		Введення в експлуатацію	0 мес	Чт 25.11.32	Чт 25.11.32	27
29		<b>5 черга</b>	<b>30 мес</b>	Пт 26.11.32	Чт 15.03.35	24
30		Будівництво ділянки від Севастопольської площі до Кільцевої дороги	29 мес	Пт 26.11.32	Чт 15.02.35	24
31		Будівництво електродепо	18 мес	Пт 30.09.33	Чт 15.02.35	3000
32		Закупівля рухомого складу	3 мес	Пт 24.11.34	Чт 15.02.35	3000;3100
33		Пусково-налагоджувальні роботи	1 мес	Пт 16.02.35	Чт 15.03.35	30;31;32
34		Введення в експлуатацію	0 мес	Чт 15.03.35	Чт 15.03.35	33
35		Фініш проєкту	0 мес	Чт 15.03.35	Чт 15.03.35	8;13;18;24;29

Рис. 3.1. План робіт в MS Project

*Джерело: розроблено автором*

Сформований план робіт з їхньою тривалістю та послідовністю дозволяє визначити критичні роботи і показати критичний шлях

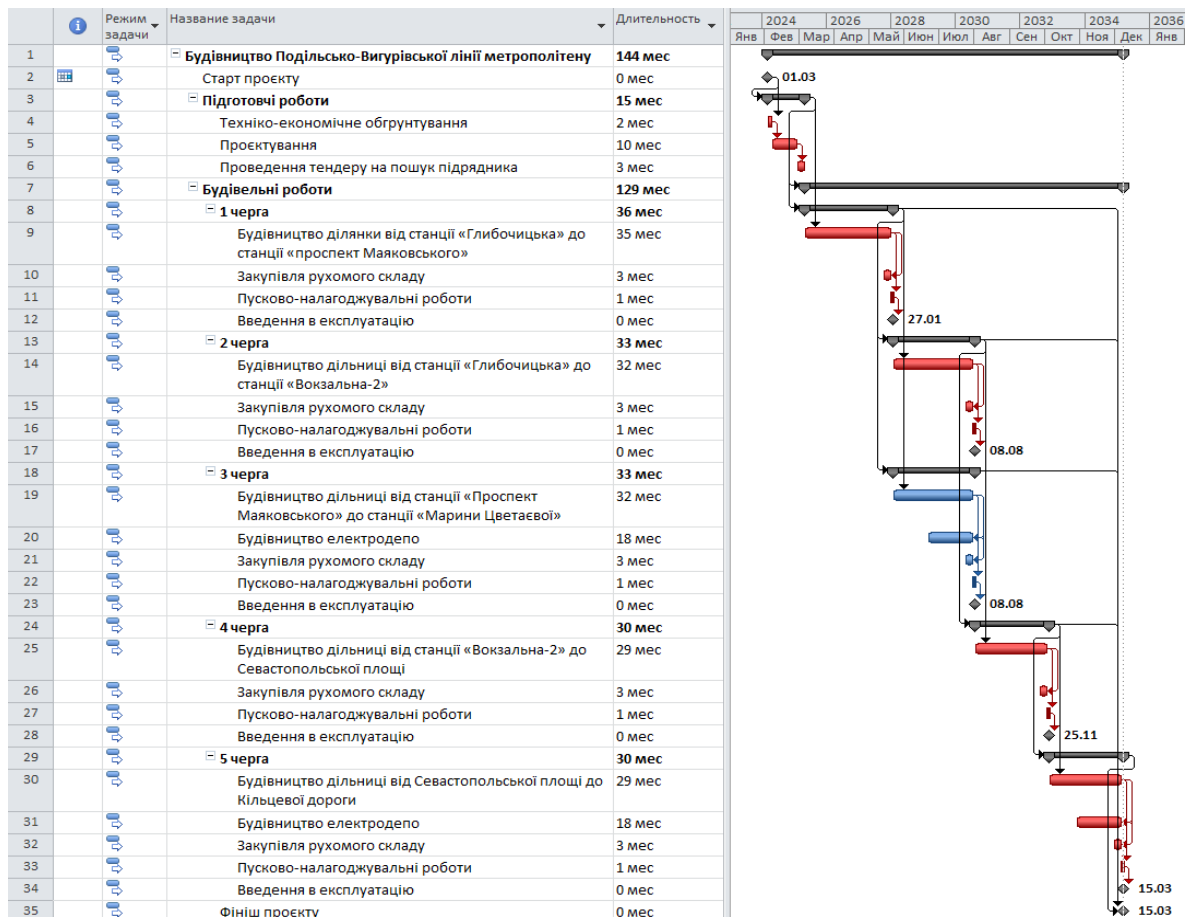


Рис. 3.2 Календарний графік проекту з виділенням критичного шляху  
Джерело: розроблено автором

Загальна тривалість проекту складає 144 місяці (12 років), безпосередньо будівельні роботи триватимуть 129 місяців, або 10 років і 9 місяців.

### 3.2 Розрахунок вартості проекту

Після визначення послідовності і тривалості робіт необхідно перейти до розрахунку вартості проекту, адже без фінансових витрат будівництво неможливе. Вартість будівництва метрополітену сильно залежить від багатьох чинників:

- Розміщення: наземне, підземне або на естакаді – підземне будівництво складніше та дорожче

- Ґрунти в зоні підземних ділянок – у сухих глинах будувати під землею набагато простіше, ніж у ділянках з ґрунтовими водами
- Відстань між станціями – будівництво станцій метрополітену, особливо підземних, потребує набагато більше робіт, ніж просто прокладання тунелів та колій

Проте можна розрахувати середню вартість будівництва одного кілометра метрополітену залежно від їхнього типу, і у 2011 спільнотою метробудівників були опубліковані такі дані по Україні:

Таблиця 3.1

Тип метрополітену	Вартість будівництва 1 кілометра (млн. грн/км)
Глибокого залягання (>20 метрів)	800-1300
Мілкового залягання (<20 метрів)	420-670
Надземний (естакада)	375-600
Наземний	231-490

*Джерело: сформовано автором на основі [57]*

Порівняємо дані ціни 2011 року з кошторисом будівництва метро на Виноградар, що розпочалося у 2018. Даний проєкт також можна розділити на ділянки, адже між станціями «Сирець» та «Мостицька» тунелі мають будуватися на великій глибині тунелепрохідницьким комплексом (враховуючи те, що немає жодної глибокої станції, але на шляху багато ґрунтових вод, складність цієї ділянки можна вважати середньою), решта траси за проєктом будується відкритим способом на мілкій глибині, проте також у доволі складних ґрунтах і місцями посеред щільної забудови.

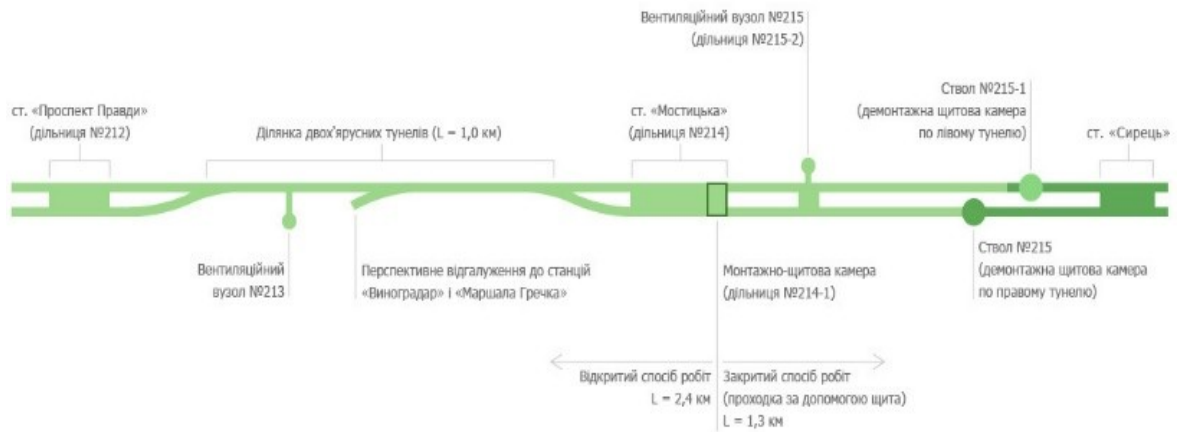


Рис. 3.3. План будівництва метро на Виноградар за ділянками  
Джерело: [58]

Таблиця 3.2

Ділянка будівництва	Тип	Складність	Довжина у двоколіїному численні, км
Демонтажна щитова камера за станцією «Сирець» - тунелі перед станцією «Мостицька»	Глибокого залягання	середня	1,3
Станції «Мостицька», «Проспект Прави» і тунелі навколо них	Мілкового залягання	середня	2,4

Джерело: розроблено автором на основі [58]

На основі цих даних можна порахувати вартість цього проєкту за цінами 2011 року:

$$1,3 * 1050 + 2,4 * 545 = 2\,673 \text{ (млн. грн)}$$

Як вже було зазначено у розділі 2, станом на 2018 рік проєкт коштував 5 993 млн. грн, тобто ціни зросли у 2,24 рази (що все одно менше, ніж зростання вартості долара відносно гривні за даний період). Припустимо, що до 2021 року ціни на будівництво зросли у 2,5 рази порівняно з 2011.

Розрахунки будуть вестися за цінами до початку 2022 року, адже зараз в Україні війна і значне зростання цін, які, будемо сподіватися, стабілізуються після перемоги і повернення окупованих росією територій.

Таблиця 3.3

Тип метрополітену	Вартість будівництва 1 кілометра (млн. грн/км) за цінами 2021 року		
	Складність		
	Легка	Середня	Важка
Глибокого залягання (>20 метрів)	2000	2625	3250
Мілкового залягання (<20 метрів)	1050	1363	1675
Надземний (естакада)	938	1219	1500
Наземний	578	901	1225

*Джерело: розроблено автором*

Подільсько-Вигурівську лінію також можна умовно розділити на ділянки, наведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Ділянка будівництва	Тип	Складність	Довжина у двоколіїному численні, км
1	2	3	4
<b>Перша черга</b>			
Станція «Райдужна» і тунелі навколо неї	Мілкового залягання	середня	1
Тунелі під озером Радунка	Глибокого залягання	важка	1

Продовження табл.3.4

1	2	3	4
Станція «Бульвар Перова» і тунелі навколо неї	Мілкового залягання	важка	0,5
Тунелі між станціями «Бульвар Перова» і «Проспект Маяковського»	Мілкового залягання	середня	1,25
Станція «Проспект Маяковського» і тунелі за нею	Мілкового залягання	середня	0,5
Нижній ярус Подільського мостового переходу	Надземний	легка	3,8
Станція «Подільська» і тунелі навколо неї	Мілкового залягання	середня	0,8
Станція «Глибочицька» і тунелі навколо неї	Глибокого залягання	середня	2,3
Службова гілка між «Глибочицькою» та «Лук'янівською»	Глибокого залягання	важка	0,65
Сумарна довжина:			11,8
<b>Друга черга</b>			
Станція «площа Перемоги» і тунелі навколо неї	Глибокого залягання	середня	1,7

1	2	3	4
Станція «Вокзальна-2» і тунелі навколо неї	Глибокого залягання	важка	1,2
Сумарна довжина			2,9
<b>Третя черга</b>			
Тунелі від станції «Проспект Маяковського» до станції «Марини Цвєтаєвої»	Мілкового залягання	середня	4,5
Сумарна довжина:			4,5
<b>Четверта черга</b>			
Станції «Солом'янська площа», «Чоколівська» і тунелі навколо них	Глибокого залягання	середня	2,7
Сумарна довжина:			2,7
<b>П'ята черга</b>			
Тунелі між станціями «Чоколівська» та «Аеропорт»	Мілкового залягання	середня	1,1
Станція «Аеропорт» і тунелі в бік Кільцевої дороги	Мілкового залягання	легка	0,3
Станція «Кільцева дорога» і тунелі навколо неї	Мілкового залягання	важка	2,7
Сумарна довжина:			4,1
Довжина лінії:			26

*Джерело: розроблено автором*

За даними таблиці довжина всієї лінії у двоколіїному численні виходить 26 кілометрів. Це дозволяє також розрахувати необхідну кількість вагонів для нової лінії. Так, у 2020 році київський метрополітен мав 821 вагон в експлуатації [10]. Як вже зазначалося, загальна довжина існуючої мережі становить 67,6 км, отже на обслуговування одного кілометра метро необхідно приблизно 12 вагонів. Таким чином, для нової ПЛВ треба буде 312 вагонів, проте закупівлі будуть здійснюватися для кожної черги залежно від її довжини.

На основі усіх цих припущень можна розрахувати загальну вартість будівництва кожної черги і лінії в цілому.

	Режим задачі	Назва задачі	Длительність	Начало	Окончание	Предшвств	Затрати
1		<b>Будівництво Подільсько-Вигурівської лінії метрополітену</b>	<b>144 мес</b>	<b>Пт 01.03.24</b>	<b>Чт 15.03.35</b>		<b>58 688 850 000,00 €</b>
2		Старт проекту	0 мес	Пт 01.03.24	Пт 01.03.24		0,00 €
3		<b>Підготовчі роботи</b>	<b>15 мес</b>	<b>Пт 01.03.24</b>	<b>Чт 24.04.25</b>	2	<b>110 000 000,00 €</b>
4		Техніко-економічне обґрунтування	2 мес	Пт 01.03.24	Чт 25.04.24	2	10 000 000,00 €
5		Проектування	10 мес	Пт 26.04.24	Чт 30.01.25	4	100 000 000,00 €
6		Проведення тендеру на пошук підрядника	3 мес	Пт 31.01.25	Чт 24.04.25	5	0,00 €
7		<b>Будівельні роботи</b>	<b>129 мес</b>	<b>Пт 25.04.25</b>	<b>Чт 15.03.35</b>	3	<b>58 578 850 000,00 €</b>
8		<b>1 черга</b>	<b>36 мес</b>	<b>Пт 25.04.25</b>	<b>Чт 27.01.28</b>	3	<b>23 544 350 000,00 €</b>
9		Будівництво ділянки від станції «Глибочицька» до станції «проспект Маяковського»	35 мес	Пт 25.04.25	Чт 30.12.27	3	19 272 550 000,00 €
10		Закупівля рухомого складу	3 мес	Пт 08.10.27	Чт 30.12.27	900	4 260 000 000,00 €
11		Пусково-налагоджувальні роботи	1 мес	Пт 31.12.27	Чт 27.01.28	9;10	11 800 000,00 €
12		Введення в експлуатацію	0 мес	Чт 27.01.28	Чт 27.01.28	11	0,00 €
13		<b>2 черга</b>	<b>33 мес</b>	<b>Пт 28.01.28</b>	<b>Чт 08.08.30</b>	8	<b>9 415 400 000,00 €</b>
14		Будівництво ділянки від станції «Глибочицька» до станції «Вокзальна-2»	32 мес	Пт 28.01.28	Чт 11.07.30	8	8 362 500 000,00 €
15		Закупівля рухомого складу	3 мес	Пт 19.04.30	Чт 11.07.30	1400	1 050 000 000,00 €
16		Пусково-налагоджувальні роботи	1 мес	Пт 12.07.30	Чт 08.08.30	14;15	2 900 000,00 €
17		Введення в експлуатацію	0 мес	Чт 08.08.30	Чт 08.08.30	16	0,00 €
18		<b>3 черга</b>	<b>33 мес</b>	<b>Пт 28.01.28</b>	<b>Чт 08.08.30</b>	8	<b>8 758 000 000,00 €</b>
19		Будівництво ділянки від станції «Проспект Маяковського» до станції «Марини Цветаєвої»	32 мес	Пт 28.01.28	Чт 11.07.30	8	6 133 500 000,00 €
20		Будівництво електродепо	18 мес	Пт 23.02.29	Чт 11.07.30	1900	1 000 000 000,00 €
21		Закупівля рухомого складу	3 мес	Пт 19.04.30	Чт 11.07.30	1900;2000	1 620 000 000,00 €
22		Пусково-налагоджувальні роботи	1 мес	Пт 12.07.30	Чт 08.08.30	19;20;21	4 500 000,00 €
23		Введення в експлуатацію	0 мес	Чт 08.08.30	Чт 08.08.30	22	0,00 €
24		<b>4 черга</b>	<b>30 мес</b>	<b>Пт 09.08.30</b>	<b>Чт 25.11.32</b>	13	<b>8 050 200 000,00 €</b>
25		Будівництво ділянки від станції «Вокзальна-2» до Севастопольської площі	29 мес	Пт 09.08.30	Чт 28.10.32	13	7 087 500 000,00 €
26		Закупівля рухомого складу	3 мес	Пт 06.08.32	Чт 28.10.32	2500	960 000 000,00 €
27		Пусково-налагоджувальні роботи	1 мес	Пт 29.10.32	Чт 25.11.32	25;26	2 700 000,00 €
28		Введення в експлуатацію	0 мес	Чт 25.11.32	Чт 25.11.32	27	0,00 €
29		<b>5 черга</b>	<b>30 мес</b>	<b>Пт 26.11.32</b>	<b>Чт 15.03.35</b>	24	<b>8 810 900 000,00 €</b>
30		Будівництво ділянки від Севастопольської площі до Кільцевої дороги	29 мес	Пт 26.11.32	Чт 15.02.35	24	6 336 800 000,00 €
31		Будівництво електродепо	18 мес	Пт 30.09.33	Чт 15.02.35	3000	1 000 000 000,00 €
32		Закупівля рухомого складу	3 мес	Пт 24.11.34	Чт 15.02.35	3000;3100	1 470 000 000,00 €
33		Пусково-налагоджувальні роботи	1 мес	Пт 16.02.35	Чт 15.03.35	30;31;32	4 100 000,00 €
34		Введення в експлуатацію	0 мес	Чт 15.03.35	Чт 15.03.35	33	0,00 €
35		Фініш проекту	0 мес	Чт 15.03.35	Чт 15.03.35	8;13;18;24;25	0,00 €

Рис. 3.4 Витрати проекту

*Джерело: розраховано автором*

Отже, сумарні витрати проекту становлять 58 688 850 000,00 гривень (майже 60 мільярдів), або 2,2-2,3 мільярди доларів за довоєнним курсом, що

відповідає приблизним розрахункам експертів. Сума справді велика, але необов'язково будувати усю лінію одразу – ділянка від вокзалу до кінця Троєщини вже вирішить транспорту проблему даної місцевості, зв'язавши її з правим берегом і з існуючими лініями метрополітену. До Солом'янки та Кільцевої дороги лінію можна продовжити у далекому майбутньому, коли у бюджеті міста буде багато грошей. Будівництво перших трьох черг коштуватиме трохи більше 40 мільярдів гривень, хоча насправді цифра може бути дещо менше – за презентованими у 2012 році на відкритті станції «Іподром» розрахунками будівництво даної ділянки коштувало 14,6 мільярдів гривень [59], а вартість будівельних робіт і послуг з того часу зросла приблизно у 2,5 рази, що дає суму у 36,5 мільярдів.

Також для порівняння можна розрахувати вартість будівництва лінії у випадку прокладання траси по вулиці Оноре де Бальзака замість проспекту Володимира Маяковського – у цьому випадку не доведеться копати тунелі глибокого залягання під озером Радунка і будувати підземні станції по всій довжині лінії до самого кінця Троєщини, а просто переробити існуючу лінію швидкісного трамваю під стандарти метрополітену, а також покрити всю ділянку шумозахисними екранами, що по вартості має бути еквівалентно будівництву наземної лінії в легких умовах.

	Режим задачі	Назва задачі	Длительність	Начало	Окончание	Предшественники	Затрати
1		Будівництво Подільсько-Вигурівської лінії метрополітену	144 мес	Пт 01.03.24	Чт 15.03.35		53 380 550 000,00 ₴
2		Старт проекту	0 мес	Пт 01.03.24	Пт 01.03.24		0,00 ₴
3		Підготовчі роботи	15 мес	Пт 01.03.24	Чт 24.04.25	2	110 000 000,00 ₴
4		Техніко-економічне обґрунтування	2 мес	Пт 01.03.24	Чт 25.04.24	2	10 000 000,00 ₴
5		Проектування	10 мес	Пт 26.04.24	Чт 30.01.25	4	100 000 000,00 ₴
6		Проведення тендеру на пошук підрядника	3 мес	Пт 31.01.25	Чт 24.04.25	5	0,00 ₴
7		Будівельні роботи	129 мес	Пт 25.04.25	Чт 15.03.35	3	53 270 550 000,00 ₴
8		1 черга	36 мес	Пт 25.04.25	Чт 27.01.28	3	26 994 050 000,00 ₴
9		Будівництво ділянки від станції «Глибочицька» до станції «Милославська»	35 мес	Пт 25.04.25	Чт 30.12.27	3	20 488 800 000,00 ₴
10		Будівництво електродепо	18 мес	Пт 14.08.26	Чт 30.12.27	900	1 000 000 000,00 ₴
11		Закупівля рухомого складу	3 мес	Пт 08.10.27	Чт 30.12.27	900	5 490 000 000,00 ₴
12		Пусково-налагоджувальні роботи	1 мес	Пт 31.12.27	Чт 27.01.28	9;11	15 250 000,00 ₴
13		Введення в експлуатацію	0 мес	Чт 27.01.28	Чт 27.01.28	12	0,00 ₴
14		2 черга	33 мес	Пт 28.01.28	Чт 08.08.30	8	9 415 400 000,00 ₴
15		Будівництво ділянки від станції «Глибочицька» до станції «Вокзальна-2»	32 мес	Пт 28.01.28	Чт 11.07.30	8	8 362 500 000,00 ₴
16		Закупівля рухомого складу	3 мес	Пт 19.04.30	Чт 11.07.30	1500	1 050 000 000,00 ₴
17		Пусково-налагоджувальні роботи	1 мес	Пт 12.07.30	Чт 08.08.30	15;16	2 900 000,00 ₴
18		Введення в експлуатацію	0 мес	Чт 08.08.30	Чт 08.08.30	17	0,00 ₴
19		3 черга	30 мес	Пт 09.08.30	Чт 25.11.32	14	8 050 200 000,00 ₴
20		Будівництво ділянки від станції «Вокзальна-2» до Севастопольської площі	29 мес	Пт 09.08.30	Чт 28.10.32	14	7 087 500 000,00 ₴
21		Закупівля рухомого складу	3 мес	Пт 06.08.32	Чт 28.10.32	2000	960 000 000,00 ₴
22		Пусково-налагоджувальні роботи	1 мес	Пт 29.10.32	Чт 25.11.32	20;21	2 700 000,00 ₴
23		Введення в експлуатацію	0 мес	Чт 25.11.32	Чт 25.11.32	22	0,00 ₴
24		4 черга	30 мес	Пт 26.11.32	Чт 15.03.35	19	8 810 900 000,00 ₴
25		Будівництво ділянки від Севастопольської площі до Кільцевої дороги	29 мес	Пт 26.11.32	Чт 15.02.35	19	6 336 800 000,00 ₴
26		Будівництво електродепо	18 мес	Пт 30.09.33	Чт 15.02.35	2500	1 000 000 000,00 ₴
27		Закупівля рухомого складу	3 мес	Пт 24.11.34	Чт 15.02.35	2500;2600	1 470 000 000,00 ₴
28		Пусково-налагоджувальні роботи	1 мес	Пт 16.02.35	Чт 15.03.35	25;26;27	4 100 000,00 ₴
29		Введення в експлуатацію	0 мес	Чт 15.03.35	Чт 15.03.35	28	0,00 ₴
30		Фініш проекту	0 мес	Чт 15.03.35	Чт 15.03.35	8;14;19;24	0,00 ₴

Рис. 3.5. Витрати проекту при прокладанні лінії по вулиці Бальзака

*Джерело: розраховано автором*

Як бачимо, сумарна вартість проекту зменшилася не суттєво відносно своєї величини – на 5,3 мільярди гривень або 9%, але при цьому вся Воскресенка і більша частина Вигурівщини-Троєщини залишається далеко від станцій метро. Втім, у випадку обмежених фінансових ресурсів економія таких коштів може відіграти ключову роль, і рішення стосовно вибору трасування варто приймати після додаткових розрахунків, консультацій і слухань з мешканцями міста.

### 3.3 Управління ризиками проекту

Ризик – це ймовірність настання події, яка призводить до різних втрат, збитків та інших негативних результатів. Управління ризиками є важливою складовою будь якого проекту, адже необхідно визначитися, які події можуть перешкоджати його успішній реалізації, оцінити ймовірність їхнього

настання і розробити план дій щодо уникнення цих подій або мінімізації наслідків.

Будівництво метрополітену – довгий, складний і дорогий процес, тому ризики у такому проєкті в першу чергу стосуються фінансування, організації, технічної складової, безпеки та ефективності кінцевого результату.

Таблиця 3.6

## Ризики проєкту ПВЛ за видами

Вид	№	Ризик	Наслідки
1	2	3	4
Технічні	1	Неякісні комплектуючі	Зупинення роботи до заміни обладнання
	2	Перебої у енергопостачанні	Зупинення роботи до відновлення живлення
	3	Зрив строків поставок	Неможливість виконувати заплановані роботи, зсув календарного плану
	4	Поломка тунелепрохідницького комплексу	Додаткові витрати на ремонт, зсув календарного плану
	5	Затоплення тунелів під час проходження ділянок зі складною гідрогеологією	Людські жертви, пошкодження будівельного обладнання та додаткові витрати на ремонт, затримка робіт
Зовнішні	6	Постачання техніки, що не відповідає вимогам Проєкту	Зниження продуктивності усієї системи неможливість користування повним функціоналом, блокування певних функцій
	7	Зрив строків виконання робіт субпідрядниками	Зсув календарного плану проєкту, розпорядку робіт і ресурсів у проєкті
	8	Нестабільний курс валют	Значне зростання витрат на проєкт
	9	Нестабільна політична ситуація в країні	Затримка робіт через зміну влади та керівників проєкту

Продовження табл. 3.6

1	2	3	4
	10	Забудова територій на шляху прокладання метро	Неможливість виконання робіт, необхідність шукати альтернативні трасування
Екологічні	11	Підземні води на шляху прокладання тунелів	Додаткові витрати на замороження ґрунтів, затримка робіт
	12	Низькі температури взимку	Неможливість заливання бетону на відкритих ділянках, затримка робіт до потепління
Організаційні	13	Затримка виділення коштів з бюджету	Зсув календарного плану
	14	Корупція на самому підприємстві	Втрата коштів, зсув календарного плану
Управління проектом	15	Недосконала організація систем зв'язку з іншими лініями метро	Значне навантаження на пересадкові вузли
	16	Невдале розміщення станцій	Багатьом жителям доведеться довше добиратися до метро

*Джерело: розроблено автором*

Розглянемо основні ризики проекту більш детально (табл.3.7).

Таблиця 3.7

Найбільші ризики проекту та пропонувані превентивні заходи

Ризик	Вплив на проект	Превентивні заходи
1	2	3

1	2	3
Проблеми з фінансування м	Відсутність належного фінансування унеможлиблює реалізацію проєкту, що і відбувалося з часів його появи 40 років тому. Будівництво метрополітену – дуже дорогий та тривалий процес, і без регулярного виділення необхідного обсягу коштів нічого не вийде.	Київській владі необхідно переглянути розподіл бюджету міста, надавши пріоритет розвитку метрополітену. Можливо залучити кредитні кошти міжнародних банків, а також інвесторів, що планують забудовувати території біля майбутніх станцій, тому що наявність станцій метрополітену біля новобудов приваблює покупців квартир і підвищує вартість квадратного метру приблизно на 100\$.
Будівництво ЖК «Новий Поділ»	Забудовник SAGA Development оголосив про свої наміри забудувати берег Гавані на місці колишніх причалів, де планується правобережний з'їзд мосту та прокладання траси метро, житловим комплексом «Новий Поділ». Будівництво комплексу у тому вигляді, в якому девелопер презентує проєкт, не залишає місця для з'їзду естакади з метрополітеном на правий берег	Інтереси приватних забудовників не можуть бути вищими за потреби міста та його мешканців, тому міська влада повинна зупинити незаконне будівництво, адже за кадастровою мапою Києва цільове призначення даної ділянки – «для будівництва та обслуговування будівель ринкової інфраструктури», тому будівництво житлового та офісного комплексу є незаконним.

1	2	3
Надмірне навантаження на пересадочні вузли та існуючі три лінії метро	Якщо транспортна інфраструктура міста залишатиметься такою, якою вона є сьогодні, то пасажиропотік з північного лівобережжя Києва створить значні натовпи на станціях пересадки майбутньої лінії з існуючими («Тараса Шевченка», «Лук'янівська» та «Вокзальна»), і навіть мінімального інтервалу руху поїздів не вистачить, щоб вчасно розвезти пасажирів. Якщо західний напрям зеленої гілки перед «Лук'янівською» є не дуже завантаженим (хоча з відкриттям метро на Виноградарі це зміниться), то до «Тараса Шевченка» та «Вокзальної» у години пік поїзди прибувають вже забитими.	Заплановане продовження правобережного швидкісного трамваю до Палацу Спорту зменшить навантаження на «Вокзальну», адже мешканці Борщагівки їдуть саме туди на пересадку, не маючи прямого шляху до центру міста. Що стосується синьої гілки, то зараз багато мешканців Троєщини прибувають до станції «Почайна» автобусами та міською електричкою, тому Подільсько-Вигурівська лінія просто змістить цей пасажиропотік на «Тараса Шевченка». Будівництво метро на Виноградарі (і Мінському масиві у перспективі) також має розвантажити північний напрям синьої лінії, тому що більшість автобусних маршрутів з даних масивів ведуть до станцій метро на Оболоні. В цілому ж необхідно децентралізувати місто, створивши нові робочі місця у всіх районах, а не концентрувати їх у центрі на правому березі.

*Джерело: розроблено автором*

Отже, проєкт має багато ризиків, що притаманно масштабним і дорогим проєктам, але з правильно обраними заходами можна їх уникнути або мінімізувати негативні наслідки.

### 3.4 Управління якістю проєкту

Управління якістю проєкту – це сукупність дій, спрямованих на встановлення, забезпечення і підтримку необхідного рівня якості проєкту в процесі його розробки, обґрунтування, реалізації та введення в експлуатацію.

Ефективним засобом управління якістю є стандартизація, яка включає комплекс норм, правил і вимог до якості продукції.

Принципи управління якістю:

1. Орієнтація на замовника
2. Лідерство
3. Залучення працівників
4. Процесний підхід
5. Системний підхід до управління
6. Постійне поліпшення проєкту
7. Прийняття рішень на підставі фактів
8. Взаємовигідні стосунки з постачальниками

Організація робіт із забезпечення якості проєкту включає:

- визначення робіт, необхідних для досягнення потрібного рівня якості;
- визначення відповідальних за здійснення цих робіт;
- розподіл робіт на функціональні частини;
- створення зв'язків між різними роботами.

Для документального підтвердження результативності якості, оцінки якості та повної простежуваності результатів виконаних робіт передбачається ведення записів щодо якості з встановленими правилами їх оформлення, ідентифікації, реєстрації, контролю та збереження. Це зумовлено відповідальністю перед директором компанії та замовниками, а також вимогами чинного законодавства.

Метрополітен є стратегічно важливим для міста об'єктом, яким щодня користуються близько мільйона людей, тому необхідно забезпечити високу якість виконання робіт на усіх об'єктах майбутньої лінії – безпосередньо

станціях, тунельних перегонах між ними, пересадочних вузлах, підземних переходах та електродепо, де відбувається технічний огляд, ремонт та відстій рухових складів.

Для забезпечення належного рівня якості під час будівництва необхідно дотримуватися ДБН В.2.3-7-2018 «Метрополітени. Споруди транспорту», вимог ISO 9001:2015 (ДСТУ ISO 9001:2015 «Системи управління якістю. Вимоги», а також на всіх стадіях проводити контроль своєчасності виконання робіт згідно затвердженого календарного плану та аудиторські перевірки ефективності використання коштів міського бюджету, не допускаючи їхнього розкрадання.

Внутрішній аудит є необхідним елементом виконання проєкту. Оскільки виконання проєкту є основним процесом здійснення плану проєкту, саме на цій фазі витрачаються основні ресурси і створюється основна продукція.

Аудит охоплює весь період планування та реалізації проєкту. Для успіху проєкту його контрольна система повинна відповідати вимогам гнучкості, економічності, корисності для проєкту, етичної прийнятності для виконавців і команди проєкту, швидкості реагування, зручності в документуванні, здатності до розширення.

Аудит здійснюється на підставі звітності про виконання проєкту, що включає в себе:

- звіти про стан проєкту – характеризують його стан (витрачання ресурсів, виконання розкладу та бюджету) на звітну дату;
- звіти про прогрес проєкту – дозволяють судити про динаміку проєкту (яких результатів досягнуто, які операції завершені, а які знаходяться в стадії виконання);
- прогнози – судження про майбутній стан та прогресі проєкту.

Розрізняють три види аудиту, як форми контролю: попередній, поточний і заключний.

Попередній контроль здійснюється до фактичного початку робіт але реалізації проєкту і спрямований на дотримання певних правил і процедур.

Він включає в себе контроль трудових, матеріальних і фінансових ресурсів з точки зору встановлення вимог до них та граничних величин.

Поточний контроль здійснюється безпосередньо при реалізації проекту. Він заснований на порівнянні досягнутих результатів з встановленими в проекті вартісними, тимчасовими і ресурсними характеристиками. Розрізняють такі види поточного контролю: контроль часу (досягнення проміжних цілей та обсягів робіт); бюджету (рівень витрачання фінансових коштів); ресурсів (фактичні витрати матеріально-технічних ресурсів); якості (рівень якості робіт).

Заключний контроль проводиться на стадії завершення проекту для інтегральної оцінки реалізації проекту в цілому.

Система контролю повинна забезпечувати оперативну оцінку стану реалізації проекту для обґрунтування і прийняття рішень з управління часом, вартістю, ресурсами і якістю виконуваних робіт. На етапі побудови системи контролю необхідно визначити:

- склад і рівень деталізації робіт, що підлягають контролю;
- склад показників та форми подання первинної інформації;
- строки подання первинної інформації та зведено-аналітичних звітів;
- осіб, відповідальних за повноту, достовірність та своєчасність представлених даних;
- склад, методи і технологію аналітичних і графічних звітів;
- комплекс використовуваних програмно-аналітичних засобів.

### **3.5 Управління закупівлями проекту**

Управління закупівлями у проекті включає придбання товарів і послуг за межами виконавчої організації. Реалізація будь-якого проекту включає великий обсяг закупівель, під якими в проекті розуміється весь спектр придбань, у тому числі машини й обладнання, матеріали, ліцензії, послуги з виконання будівельних та монтажних робіт, консультаційні послуги та ін. У

випадку будівництва нової лінії метрополітену для організації перевезень пасажирів по ній також необхідно закуповувати вагони. Ліва частина бюджету проекту складається саме з придбань. Тому правильна організація цього процесу є вирішальним чинником в управлінні витратами за проектом.

Першим етапом проведення закупівель є створення WBS-структури з етапами закупівель та основними роботами. Життєвий цикл закупівель в проектах складається з шести етапів:

### **1. Етап визначення**

- Потреби і бюджет
- Пакети та контракти
- Вибір процедур
- Вивчення ринку

### **2. Етап підготовки**

- Планування закупівель
- Формування ТК
- Тендерні документи
- Погодження, де треба

### **3. Етап проведення**

- Публікація оголошення
- Розповсюдження
- Подання пропозицій
- Розкриття пропозицій
- Оцінка
- Кваліфікація
- Акцепт
- Укладання та підписання контракту
- Звітність

### **4. Етап реалізації**

- Аванси

- Постачання
- Оплата

#### **5. Етап контролю**

- Відповідність специфікацій
- Дотримання графіку
- Бюджетні умови
- Гарантійні умови
- Монтаж, наладка та навчання
- Передача у власність
- Повернення коштів

#### **6. Етап аналізу**

- Задоволення потреб
- Ефективність використання коштів
- Умови контракту
- Пакети та процедури
- Постачальник, виконавці
- Висновки

На основі WBS-структури життєвого циклу закупівель можна сформувати перелік робіт в MS Project з їхньою тривалістю та послідовністю.

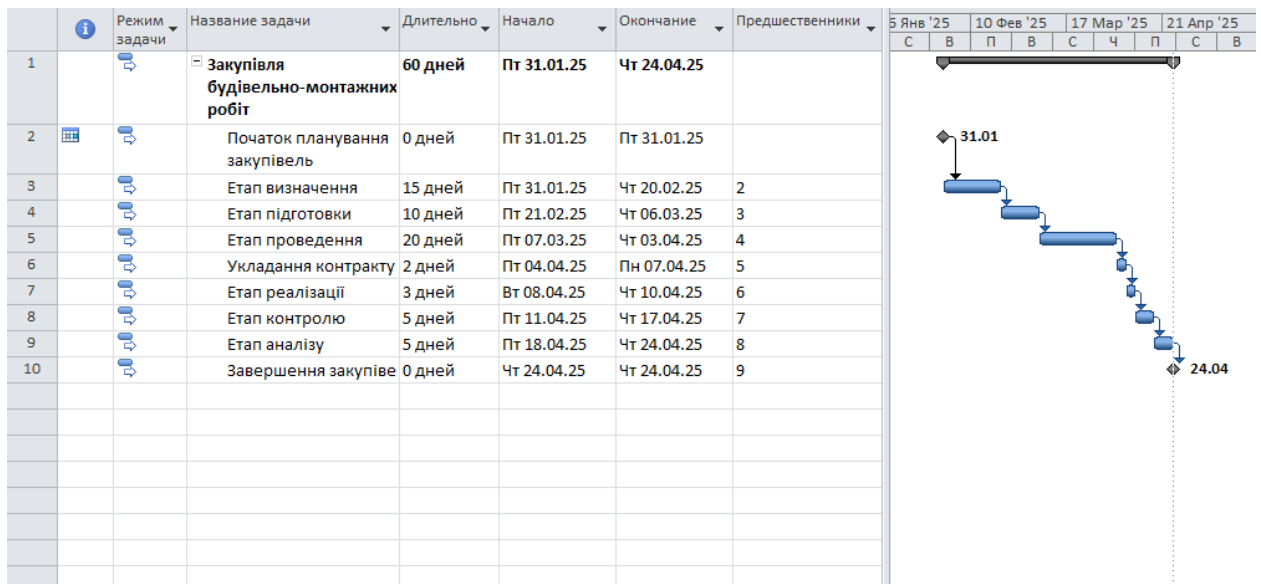


Рис. 3.5. План закупівель в MS Project

*Джерело: розроблено автором*

Необхідно визначитися з предметом закупівель. Найдорожчими закупівлями даного проєкту будуть безпосередньо будівельно-монтажні роботи, які складуть основу всього кошторису, решта належатиме підготовчим роботам та закупівлі рухомого складу. Як вже було розраховано у пункті 2 даного розділу, сумарна вартість реалізації проєкту складає 58 688 850 000,00 гривень, з яких на саме будівельні роботи припадає 49 328 850 000,00 гривень. Категорія даних закупівель наступна:

**Будівництво мостів і тунелів, шахт і метрополітенів, код 45221000-2 за ДК 021-2015.**

Будівництво Подільсько-Вигурівської лінії метрополітену з 18 станціями і 2 електродепо у Деснянському та Солом'янському районах (будівництво мостів і тунелів, шахт і метрополітенів, код 45221000-2 за ДК 021-2015)

**Construction of the Podilsko-Vyhurivska Kyiv Metro Line with 18 stations and 2 depots in Desna and Solomianka districts (construction of bridges and tunnels, mines and undergrounds (metros), under the Code 45221000-2 according to the State Classifier of Production and Services ДК 021:2015)**

UA-2025-07-03-000597-b • d985082d04304a2d84013ec0dbd54c82

очікувана вартість  
**49 328 850 000,00** UAH

Як працює модуль Аукціон  
[Перейти на аукціон](#)

07 березня 2025 • 15:20

[Протокол розкриття](#)

**Контакти**

Будник Андрій  
Олександрович  
(066) 511-52-00  
h4314b8@gmail.com

ДЕРЖАВНА АУДИТОРЬСКА  
СЛУЖБА УКРАЇНИ

Знайшли порушення  
законодавства у сфері закупівель?

[Інформувати про порушення](#)

У яких випадках інформувати  
Держаудитслужбу

**DOZORRO**

Рис. 3.6. Закупівля будівельних послуг для проєкту на prozorro.gov.ua

*Джерело: розроблено автором*

### 3.6 Висновки до розділу 3

Управління масштабним проєктом будівництва нової лінії метрополітену передбачає структурування робіт, розробку календарного плану, розрахунок вартості, проведення закупівель будівельних робіт, а також створення систем управління ризиками та якістю.

Сформований перелік робіт з календарним планом та розрахунком вартості в MS Project дозволяє чітко визначити терміни початку і завершення кожної задачі, взаємозв'язки між ними, тривалість та загальну вартість усього проєкту.

У роботі виявлено всі можливі ризики проєкту від незначних до найбільших, їхній вплив на реалізацію проєкту з його кінцевим результатом та розроблено заходи протидії.

## ВИСНОВКИ

Метрополітен є ключовою складовою транспортної інфраструктури Києва, як міста з населенням близько 3 мільйони людей і відповідними великими пасажиропотоками, про що свідчать дані з річних звітів по обсягах перевезень людей громадським транспортом. У порівнянні з іншими крупними європейськими столицями за показником кількості станцій метрополітену на 1 мільйон мешканців Київ зайняв останнє місце, не враховуючи міста, у яких метро взагалі немає. Варто зазначити, що на багатьох напрямках метрополітен не потрібен, і цілком вистачить швидкісного трамваю або міської електрички, але нинішній рівень їхнього розвитку та організації у Києві доволі низький. Решта громадського транспорту має значно меншу провізну спроможність, отже не може виконувати роль основного транспорту у такому великому місті.

Основою першого розділу роботи є ознайомлення з проектом Подільсько-Вигурівської лінії метро, її історією, тим, як змінювалося трасування з розміщенням станцій. Остаточного проекту ще немає, як і офіційного прийнятого генплану розвитку Києва до 2040 року, тому потрібно проводити додаткові дослідження, здійснювати транспортне моделювання з розрахунком пасажиропотоків, а також проводити народні слухання і враховувати побажання людей.

Другий розділ роботи обґрунтовує концепцію проекту, в першу чергу порівнюючи його з альтернативами, які презентуються як набагато більш дешеві і швидкі у реалізації. Здійснене детальне порівняння з визначенням особливостей кожної запропонованої альтернативи показало, що деякі з них мають право на життя, проте сукупна вартість реалізації буде всього у 2 рази менше, а провізна спроможність цих видів транспорту не забезпечить потребу північного лівобережжя з запасом, що змусить мешканців цієї місцевості їздити на роботу і назад додому у повністю забитих трамваях та автобусах, власне, як це відбувається і зараз, проте їхній шлях буде швидше і з меншою кількістю пересадок. Втім, в умовах обмежених фінансових

ресурсів місту, можливо, доведеться обирати ці альтернативи, і за умови правильної організації вони все ж могли б певною мірою вирішити транспорту проблему Вигурівщини-Троєщини.

Далі у другому розділі розроблений статут проєкту, що містить інформацію про основні характеристики проєкту, мету, цілі, продукт проєкту та вимоги до продукту проєкту.

Цілі проєкту визначені за допомогою методики SMART – аналізу, що дозволяє зробити їх конкретними, актуальними, вимірними та досяжними. Це спрощує розуміння роботи всіма учасниками проєкту, та прибирає початкові невизначеності у роботі.

Здійснений аналіз проєкту за системою SWOT дозволяє виявити та представити замовнику першочергові перспективи, сильні сторони, переваги, на основі нього можна робити висновки про подальшу доцільність реалізації проєкту.

У третьому розділі розроблено системи управління складовими проєкту. Сформована послідовність робіт з розподілом по чергам реалізації дозволила скласти календарний план зі зв'язками між роботами в програмі MS Project, визначити тривалість усього проєкту. На основі середньої вартості будівництва кілометру метрополітену залежно від типу та складності розраховано вартість будівництва кожної черги і лінії в цілому. Отримані цифри приблизно відповідають попереднім розрахункам експертів, що свідчить про високу точність, хоча остаточну суму можна буде визначити лише після створення проєкту і детальних розрахунків.

Розроблена система управління ризиками, що є необхідною складовою та запорукою успіху проєкту. Визначені всі можливі ризики проєкту та ступінь впливу. Описаний план протиризових заходів допоможе передбачити і запобігти негативним впливам від настання ризикових подій.

Система управління якістю проєкту включає встановлені високі вимоги до якості і прийняті державні будівельні норми, дотримання яких має контролюватися протягом реалізації.

Процес управління закупівлями передбачає вибір предмету закупівель, розробку календарний план їхнього проведення, визначення вимог. Для ілюстрації на сайті [prozorro.gov.ua](http://prozorro.gov.ua) зроблено приклад сторінки тендеру на вибір підрядника.

У роботі зроблені відповідні висновки.

Результати та напрацювання атестаційної роботи можуть бути використані як база знань для реалізації аналогічних проєктів та при здійсненні досліджень транспортної інфраструктури міст.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. <http://metro.kyiv.ua/node/101>
2. <http://metro.kyiv.ua/node/90>
3. <https://kmr.gov.ua/uk/content/montazh-shchyta-dlya-budivnytva-pidzemnyh-tuneliv-metro-na-vynogradar-zaplanovano-u-berezni>
4. <https://biz.liga.net/ua/all/nedvizhimost/novosti/metro-na-vinogradar-sud-prikazal-podryadchiku-stroitelstva-vernut-kievu-139-mln-grn>
5. <https://www.chesno.org/post/3974/>
6. <https://www.the-village.com.ua/village/city/transport/313407-tramvay-na-sportivnu-ploschu>
7. <https://www.facebook.com/MinInfra.UA/posts/4620256881356466>
8. <https://hmarochos.kiev.ua/2021/02/18/aktyvisty-rozrobyly-varianty-marshrutiv-tramvaya-cherez-mist-patona/>
9. <https://kyivcityexpress.uz.gov.ua/>
10. [http://www.metro.kyiv.ua/sites/default/files/38.%20%D0%97%D0%92%D0%86%D0%A2%20%D0%9F%D0%A0%D0%9E%20%D0%A3%D0%9F%D0%A0%D0%90%D0%92%D0%9B%D0%86%D0%9D%D0%9D%D0%AF\\_2020.pdf](http://www.metro.kyiv.ua/sites/default/files/38.%20%D0%97%D0%92%D0%86%D0%A2%20%D0%9F%D0%A0%D0%9E%20%D0%A3%D0%9F%D0%A0%D0%90%D0%92%D0%9B%D0%86%D0%9D%D0%9D%D0%AF_2020.pdf)
11. [https://kpt.kyiv.ua/uploads/u/1/ZJwkbCddvj23EDmw4GRWdb7AcNQHUC8\\_.pdf](https://kpt.kyiv.ua/uploads/u/1/ZJwkbCddvj23EDmw4GRWdb7AcNQHUC8_.pdf)
12. [https://kyivcity.gov.ua/news/oleksandr\\_gustyelyev\\_kivskiy\\_metropoliten\\_u\\_2020\\_rotsi\\_pereviz\\_mayzhe\\_280\\_milyoniv\\_pasazhiriv/](https://kyivcity.gov.ua/news/oleksandr_gustyelyev_kivskiy_metropoliten_u_2020_rotsi_pereviz_mayzhe_280_milyoniv_pasazhiriv/)
13. [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_metro\\_systems](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_metro_systems)
14. <https://worldpopulationreview.com/continents/europe/cities>
15. <https://kievgenplan.grad.gov.ua/wp-content/uploads/2019/12/%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82.pdf>
16. <https://www.facebook.com/SerhiyBronevitsky/posts/3496987803719697/?>

paipv=0&eav=AfYXPKfn5pFrcg8PBwYcWQKeFrPkdQ5xaJRr1lgFv06Hkf  
gUiyKOT1ETODmReRwS77Q&\_rdr

17. <http://kyiv-landuse.com/content/genplan-kieva-do-2020-r-diyuchiy#4>
18. <https://uk.wikipedia.org/wiki/81-717/714>
19. <https://www.kvsz.com/index.php/ua/produktsiya/produktsiya-dlya-metropoliteniv/vagoni-metro>
20. <https://www.metropoliten.kiev.ua/schem.php>
21. <https://kpravda.com/kak-stroili-metro-na-podole-dialogi-s-issledovatelem-stolichnoi-podzemki/48369>
22. <https://www.metropoliten.kiev.ua/articles/rus/pvl.htm>
23. <https://kyiv.depo.ua/ukr/kyiv/yakiy-viglyad-mae-pidzemna-richka-glibochitsya-na-podoli-v-kievi-foto-202202081421938>
24. [https://kievvlast.com.ua/news/kak\\_stroit\\_metro\\_na\\_troeshhinu\\_\\_bistree\\_i\\_deshevle\\_ili\\_dolshe\\_i\\_dorozhe\\_22050](https://kievvlast.com.ua/news/kak_stroit_metro_na_troeshhinu__bistree_i_deshevle_ili_dolshe_i_dorozhe_22050)
25. <https://tov-tob.livejournal.com/121163.html>
26. <https://tov-tob.livejournal.com/91346.html>
27. <https://undergroundexpert.info/issledovaniya-i-tehnologii/tehnologii/metro-glubokogo-zalozhenija/>
28. <https://tov-tob.livejournal.com/108973.html>
29. <https://www.wsp.com/en-ca/services/cut-and-cover-tunnelling>
30. <https://tov-tob.livejournal.com/97496.html>
31. <http://www.autoconsulting.ua/article.php?sid=35059>
32. [http://wek.kiev.ua/uk/%D0%A1%D0%BF%D0%B8%D1%81%D0%BE%D0%BA\\_%D0%B6%D0%B8%D1%82%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%85\\_%D0%BC%D0%B0%D1%81%D0%B8%D0%B2%D1%96%D0%B2\\_%D0%9A%D0%B8%D1%94%D0%B2%D0%B0](http://wek.kiev.ua/uk/%D0%A1%D0%BF%D0%B8%D1%81%D0%BE%D0%BA_%D0%B6%D0%B8%D1%82%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%85_%D0%BC%D0%B0%D1%81%D0%B8%D0%B2%D1%96%D0%B2_%D0%9A%D0%B8%D1%94%D0%B2%D0%B0)

33. <http://gogi03.livejournal.com/66801.html>
34. [https://rus.lb.ua/economics/2018/01/04/386519\\_kievskiy\\_tramtrain\\_troeshchini.html](https://rus.lb.ua/economics/2018/01/04/386519_kievskiy_tramtrain_troeshchini.html)
35. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0066-97#Text>
36. <https://kvazar.com.ua/uk/novosti-ua/226-dva-standarti-tokiv-ukr-zalznitsi-vipryamlyachi>
37. <https://www.railjournal.com/passenger/light-rail/first-tram-train-delivered-for-paris-t13/>
38. <https://www.railway-technology.com/projects/citadis-trams/>
39. [https://kyivcity.gov.ua/news/vitaliy\\_klichko\\_pidpisav\\_ugodu\\_z\\_mizhnarodnoyu\\_finansovoyu\\_korporatsiyeyu\\_schodo\\_rozvitku\\_shvidkисного\\_transportnogo\\_koridoru\\_na\\_troyeschinu/?fbclid=IwAR3fX9TjmpQnDXio71R-KoONZ37ept10lYa1eqTxY6WwU0Ep4X6KiZ8hX28](https://kyivcity.gov.ua/news/vitaliy_klichko_pidpisav_ugodu_z_mizhnarodnoyu_finansovoyu_korporatsiyeyu_schodo_rozvitku_shvidkисного_transportnogo_koridoru_na_troyeschinu/?fbclid=IwAR3fX9TjmpQnDXio71R-KoONZ37ept10lYa1eqTxY6WwU0Ep4X6KiZ8hX28)
40. <https://www.facebook.com/photo/?fbid=3633486143374236&set=gm.965081283991487>
41. <http://iat.org.ua/t5b64-elektron/>
42. [https://www.railwaypro.com/wp/budapest-orders-additional-urbos-trams/?fbclid=IwAR1jR5klc\\_VtzM1KpI8C8zr\\_j8Q6Rm0wHg0hvzwBz2PHNAX01k86d-pJFJI](https://www.railwaypro.com/wp/budapest-orders-additional-urbos-trams/?fbclid=IwAR1jR5klc_VtzM1KpI8C8zr_j8Q6Rm0wHg0hvzwBz2PHNAX01k86d-pJFJI)
43. <https://www.facebook.com/groups/226693867830236/posts/963369817495967/>
44. <https://portal.lviv.ua/news/2016/11/10/proekt-tramvay-na-sihiv-u-tsifrah-shho-zakopali-pid-dovgoobitsyanu-koliyu>
45. <https://prozorro.gov.ua/tender/UA-2018-09-10-000597-b>
46. <https://nv.ua/ukr/kyiv/metro-na-troyeshchinu-yak-rozvivalasya-istoriya-naybilsh-bagatostrazhdalnogo-budivnictva-novini-kiyeva-50188042.html>

47. <https://www.railway-technology.com/news/caf-group-wins-new-tram-contracts-worth-e100m/>
48. <https://transitcosts.com/toronto-eglinton-crosstown/>
49. <https://www.cbc.ca/news/canada/toronto/doug-ford-toronto-subway-upload-gta-transit-plan-1.5090394>
50. <https://www.pinterest.com/pin/what-is-brt-institute-for-transportation-and-development-policy--550142910712672609/>
51. <https://mind.ua/publications/20193830-rogi-i-rejki-yake-transportne-rishennya-potribno-troeshchini>
52. <https://www.autotram.info/en.html>
53. <https://www.businessinsider.com/germany-just-got-a-10-million-bus-that-seats-256-2012-9>
54. [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%90%D0%97\\_E301](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%90%D0%97_E301)
55. <https://mmr.net.ua/autoworld/news/42126>
56. [https://kyivcity.gov.ua/npa/pro\\_vnesennya\\_zmin\\_do\\_rozporyadzhennya\\_kivsko\\_misko\\_derzhavno\\_administratsi\\_vid\\_20\\_lipnya\\_2004\\_roku\\_\\_1312\\_447819/kmda\\_\\_2108\\_447820/](https://kyivcity.gov.ua/npa/pro_vnesennya_zmin_do_rozporyadzhennya_kivsko_misko_derzhavno_administratsi_vid_20_lipnya_2004_roku__1312_447819/kmda__2108_447820/)
57. <https://forum.metropoliten.kiev.ua/viewtopic.php?p=222323#222323>
58. <https://www.slovoidilo.ua/2021/09/07/statija/suspilstvo/metro-vynohradar-yak-prosuvayetsya-budivnytstvo-obicyaye-klychko>
59. <https://night-dreamer01.livejournal.com/5076.html>
60. Бушуев С. Д. Практика проектного менеджменту «крок за кроком» Бушуев С. Д. – Ч. 1. – Режим доступу: <http://elearn.univector.net/mod/resource/view.php?id=1229>
61. Бушуев С.Д., Бушуев Д.А. Основы индивидуальных компетенций для Управления проектами, Программами и Портфелями (National Competence Baseline, NCB Version 4.0) Том 3. Управление

портфелями проектов; Под редакцией Бушуева С.Д. – К.: «Саммит-Книга», 2017. – [http://urma.kiev.ua/2019/11/21/ncb\\_portf/](http://urma.kiev.ua/2019/11/21/ncb_portf/)

62. Бушуев С.Д., Бушуева Н.С., Бабаев И.А., Яковенко В.Б., Гриша Е.В., Дзюба С.В., Войтенко А.С. Креативные технологии управления проектами и программами: Монография.// – К.: «Саммит-Книга», 2010. – 768 с – <http://urma.kiev.ua/2019/11/21/creative/>

63. Бушуева Н.С., Ярошенко Ю.Ф., Ярошенко Р.Ф. Управління проектами та програмами організаційного розвитку: навчальний посібник/ – К: “Саммит-книга”, 2010. – 200с – [http://urma.kiev.ua/2019/11/21/yaroshenko\\_posibnyk/](http://urma.kiev.ua/2019/11/21/yaroshenko_posibnyk/)