

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра економіки та управління виробничим і комерційним бізнесом

УПРАВЛІННЯ ІННОВАЦІЙНИМ РОЗВИТКОМ КП «ХАРКІВСЬКИЙ
МЕТРОПОЛІТЕН»

Пояснювальна записка і розрахунки
до кваліфікаційної роботи

МРЕ.166.01.06 ПЗ

Розробив: студент 2 курсу, групи 218-ЕП-Д22
спеціальності 051 «Економіка»
(роботу виконано самостійно, відповідно до
принципів академічної доброчесності)

_____ Володимир ВОЙТЕНКО
(підпис)

Керівник: професор, д-р екон. наук
Володимир ДИКАНЬ

Рецензент: професор, д-р екон. наук
Олена КІРДІНА

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет економічний

Кафедра економіки та управління виробничим і комерційним бізнесом

Рівень вищої освіти: магістр

Спеціальність: 051 «Економіка»

Освітня програма: «Економіка підприємства»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,
професор, д-р екон. наук

_____ Володимир ДИКАНЬ

«_____» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ Войтенку Володимиру Валерійовичу

1 Тема «Управління інноваційним розвитком КП «Харківський метрополітен»»

керівник Дикань Володимир Леонідович, д-р екон. наук, професор

затверджені розпорядженням по економічному факультету

від «23» жовтня 2023 року № 24/23

2 Строк подання студентом закінченої роботи «02» січня 2024 року

3 Вихідні дані: Статут КП «Харківський метрополітен»

Звіт про фінансові результати КП «Харківський метрополітен» за 2016 -2022
рр.

Звіт про управління КП «Харківський метрополітен» за 2016 -2022 рр.

Звіт незалежного аудитора КП «Харківський метрополітен» за 2016 -2022 рр.

Річні звіти керівника та наглядової ради КП «Харківський метрополітен» за
2016 -2022 рр

Статистична інформація

Науково-методична література

Періодичні видання

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити):

1 Інновації в галузі міського громадського транспорту

2 Техніко-економічний аналіз діяльності підприємства громадського
транспорту м. Харків

3 Обґрунтування напрямів інноваційного розвитку КП «Харківський
метрополітен»

5 Перелік графічного матеріалу

1 Мета, об'єкт та предмет дослідження

2 Напрямки інноваційного розвитку транспорту

3 Основні компоненти мобільності

4 Структурна схема КП «Харківський метрополітен»

5 Основні техніко-експлуатаційні показники КП «Харківський метрополітен» за 2017-2022 роки

6 Основні фінансово-економічні показники КП «Харківський метрополітен» за 2017-2022 роки

7 Динаміка фінансових результатів КП «Харківський метрополітен»

8 Показники втрат доходів КП «Харківський метрополітен» від перевезення пільгових пасажирів у 2017-2020 рр.

9-10 Система контролю управління рухомим складом

11 Витрати на впровадження системи програмного забезпечення

12 Розрахунок економічного ефекту від впровадження

6 Консультанти окремих розділів

Розділ	Прізвище, ініціали, посада та науковий ступінь консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7 Дата видачі завдання «02» жовтня 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
1 Інновації в галузі міського громадського транспорту	17.10.2023	викон.
2 Техніко-економічний аналіз діяльності підприємства громадського транспорту м. Харків	31.10.2023	викон.
3 Формування стратегії соціальної трансформації підприємств міського транспорту	16.11.2023	викон.
Висновки	07.12.2023	викон.
Графічна частина	26.12.2023	викон.

Студент _____ Володимир ВОЙТЕНКО

Керівник _____ Володимир ДИКАНЬ

Зміст

Вступ	6
1 Інновації в галузі міського громадського транспорту	10
1.1 Транспортні інновації: поняття та напрями розвитку	10
1.2 Класифікація інновацій на міському пасажирському транспорті	14
1.3 Мобільність як перспективний напрямок інноваційного розвитку міського транспорту	24
Висновки до розділу 1	38
2 Техніко-економічний аналіз діяльності підприємства громадського транспорту м. Харків	40
2.1 Опис КП «Харківський метрополітен»	40
2.2 Аналіз техніко-експлуатаційних показників комунального підприємства	47
2.3 Аналіз фінансово-економічних показників КП «Харківський метрополітен»	50
2.3 Перспективи розвитку КП «Харківський метрополітен»	56
Висновки до розділу 2	63
3 Обґрунтування напрямів інноваційного розвитку КП «Харківський метрополітен»	66
3.1 Інновації, як фактор забезпечення ефективного транспорту	66
3.2 Особливості та засоби моніторингу стану конструкцій залізниць та метро	72
3.3 Закордонний досвід функціонування систем моніторингу стану потягів	77
3.4 Оцінка ефективності запропонованого інноваційного рішення	86

					<i>МРЕ. 166.01.06 ПЗ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Управління інноваційним розвитком КП «Харківський метрополітен»	Літ.	Арк.	Аркуші
Розроб.		Войтенко						
Перевір.		Дикань					4	115
Рецензент						<i>УкрДУЗТ</i>		
Н. Контр.		Назаренко	<i>Михайло</i>	06.01.24				
Затверд.		Дикань						4

Висновки до розділу 3	100
Висновки	103
Список використаних джерел	107

					МРЕ.166.01.06 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

Актуальність теми. Незважаючи на стратегічне становище транспортних систем у сучасних соціально-економічних структурах, міський транспорт концентрується на вирішенні всього двох пріоритетних завдань: здійснення перевезення максимальної кількості людей при мінімальних витратах та забезпечення транспортної безпеки.

Економіка великого міста має переваги за рахунок поєднання високої щільності населення, територіальної близькості та наявності економічних ресурсів. Негативним наслідком поєднання зазначених факторів є перевантаженість транспортних систем, яка може звести до нуля економічний потенціал міських територій.

Нова транспортна парадигма, що розглядає транспорт як єдину систему, інтегровану в міський простір в сукупності з цифровими технологіями сприяють реалізації інноваційних концепцій для ефективного використання транспортних засобів, оптимізації міських просторів та організації безшовного пасажирського сполучення.

Міська транспортна система, заснована на інноваційних принципах, має ряд істотних переваг для пасажирів, перевізників, та міського населення загалом. Громадський транспорт ефективний як з погляду провізної здатності, оскільки дозволяє розмістити велику кількість людей в одному транспортному засобі, так і з тимчасової точки зору, оскільки забезпечує обслуговування протягом дня.

Надійність транспортної системи є основною характеристикою під час обговорення аспектів міської мобільності. Адже врахування персоналізованих переваг пасажирів дозволяє підібрати оптимальний варіант транспортної послуги, що відповідає вимогам користувачів залежно від їхніх пріоритетів (вартість, час у

дорозі, безпека, кількість пересадок), що кардинально змінює досвід користування послугами громадського транспорту.

Зв'язок роботи з науковими програмами, темами. Кваліфікаційна робота виконувалася у рамках і за тематикою наукових досліджень, що проводяться на кафедрі «Економіка та управління виробничим і комерційним бізнесом» Українського державного університету залізничного транспорту.

Мета кваліфікаційної роботи полягає у розробленні теоретичних та практичних підходів щодо інноваційного розвитку міського транспорту (на прикладі метрополітену).

Для досягнення поставленої мети потрібно вирішення наступних взаємозалежних **завдань**:

- дослідити теоретичні основи інноваційного розвитку громадського транспорту у містах;
- вивчити чинники, які впливають на ефективність міського транспорту;
- провести оцінку діяльності КП «Харківський метрополітен»;
- розробити заходи щодо інноваційного розвитку транспортною інфраструктурою м. Харків (на прикладі метрополітену).

Об'єктом дослідження кваліфікаційної роботи є процес інноваційного розвитку транспортної інфраструктури міста Харків (на прикладі метрополітену).

Предметом дослідження є методи та механізми інноваційного розвитку транспортної інфраструктури громадського транспорту.

Інформаційною основою роботи є теоретичні та практичні напрацювання вітчизняних та закордонних вчених у сфері інновацій, матеріали та рекомендації науково-практичних конференцій та семінарів, інформаційно-довідкова, навчально-методична література, матеріали періодичних видань, а також відомості із мережі Інтернет, які містяться у джерелах [1-92] наведених у списку

використаних джерел, а також інформація, отримана в результаті консультування з керівником роботи, науковими, науково-педагогічними працівниками та іншими особами, яка є неопублікованими авторськими напрацюваннями (найсучасніша інформація дослідницького, інноваційного характеру), дозволена для використання автору роботи виключно при виконанні тільки цієї кваліфікаційної роботи.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети та вирішення відповідних завдань у кваліфікаційній роботі використані такі загальнонаукові та спеціальні методи: аналізу та синтезу, класифікації, порівняння, узагальнення та конкретизація визначень, а також статистичні.

Наукова новизна полягає в тому, що на основі вивченої теорії та практики обґрунтовано заходи інноваційного розвитку метрополітену.

Практична значущість кваліфікаційної роботи полягає в тому, що розроблені методичні рекомендації становлять забезпечення ефективності розвитку метрополітену в сучасних умовах.

Результатами роботи автора є формування підходів інноваційного розвитку громадського транспорту м. Харків (на прикладі метрополітену).

Публікації. За темою роботи опубліковано статтю у збірнику наукових праць «Вісник економіки транспорту і промисловості» загальним обсягом 15 сторінок (у співавторстві).

Апробація результатів роботи. Основні положення і результати кваліфікаційної роботи доповідалися на XXVI Міжнародній науково-технічній конференції «Технологія-2023» Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля (26 травня 2023 р., м. Київ).

Структура і обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, списку використаних джерел.

У першому розділі розглянуто питання інноваційного розвитку міського

громадського транспорту.

У другому розділі проведено аналіз господарської діяльності комунального підприємства «Харківський метрополітен». Проведений аналіз показав, що сьогодні галузь житлово-комунального господарства м. Харків, одним із елементів якої є метрополітен, є економічно збитковою та невпорядкованою і на її діяльність є безліч нарікань, здебільшого об'єктивних і справедливих. Це соціальна сторона проблеми. Є і техніко-технологічна – галузь має морально та фізично зношені основні фонди, постійно знаходиться в режимі аварійних ситуацій, надає продукцію та послуги низької якості.

У третьому розділі обґрунтовано доцільність запровадження онлайн-система SKF Multilog в роботу підприємства. Зазначено, що SKF – це потужний інструмент для моніторингу стану обладнання. Це комплексне рішення для раннього виявлення та запобігання відмов, автоматичної видачі рекомендацій для виправлення існуючих або прогнозованих умов роботи, а також реалізації техобслуговування за фактичним станом, підвищення надійності та продуктивності обладнання інфраструктури метрополітену.

1 Інновації в галузі міського громадського транспорту

2.2 Транспортні інновації: поняття та напрями розвитку

Пересування у просторі грає ключову роль у повсякденному житті. Людство створило транспорт для швидкого переміщення по землі, в повітрі та на воді для людей та різних вантажів.

У ході багаторічного розвитку транспорту виник побічний ефект сучасного транспорту. Забруднене повітря, завантаженість автомагістралей, зміна клімату та порушення рельєфу землі привели світову громадськість до визначення глобальних проблем у сфері та пошуку шляхів їх вирішення, що дають транспортні інновації.

Транспортні інновації спрямовані на внесення змін до ефективності керування транспортом, забезпечення більшої безпеки за збереження світової екології [33].

Транспортні інновації — це впровадження нових знань, удосконалення технологій, спрямованих на вирішення суспільних та екологічних проблем, підвищення продуктивності та зниження виробничих та тимчасових витрат у транспортній системі.

Напрямки інноваційного розвитку транспорту [37]:

- перехід транспортної системи на більш розвинений технологічний рівень вантажних і пасажирських перевезень, що включає грамотну автоматизацію, інформатизацію та електронізацію всіх відділів транспортної системи у зв'язці «пасажир/вантажі – керування»;

- уникнення автоматизації окремих процесів до абсолютної автоматизації з метою зменшення витрат ручної праці та витрат тимчасового порядку. Ігнорування цього завдання знижує прибуток і зменшує конкурентоспроможність через низьку трудову продуктивність;

- підвищення ефективності та зниження собівартості перевезень;

- створення екологічно чистого транспорту, наділеного потенціалом організовувати надшвидкісний рух. Це один із пріоритетних напрямків.

На сьогоднішній день усі пропозиції та нововведення на транспорті зводяться до максимально можливого вдосконалення та реконструкції існуючої транспортної інфраструктури, розширення доріг та будівництва багаторівневих розв'язок на них для збільшення швидкісного режиму. Невелика частка транспортних засобів переходить на ресурсо- та енергозберігаючі технології, а впровадження супутникових навігаційних технологій на транспорті лише трохи допомагає водіям об'їжджати затори на дорогах [5].

Інноваційні технології на громадському транспорті обмежуються підвищенням рівня комфортності салону транспортного засобу (збільшення розміру вікон, м'які ергономічні сидіння, наявність Wi-Fi) та більш сучасним дизайном вагонів, що мало впливає на швидкість і час у дорозі та може називатися модним словом «інновація» лише формально.

Тим не менш, реальні інноваційні технології на транспорті сьогодні є у вигляді готових до впровадження принципово нових транспортних розробок.

Інновації в авіації. Авіація поділяється на цивільну та військову. Різні цілі діяльності, переслідуються кожної з них, що визначає вектор розвитку, зокрема у сфері інновацій. Призначення військової авіації будь-якої країни у тому, щоб забезпечувати безпеку нації. Крім цього, військове керівництво виділяє розвиток військової авіатехніки та систем управління на щабель вище за іншу країну як основну мету, адже від цього безпосередньо залежить безпека держави. Напрями інновації у військовій авіації [8]:

- розробляються нові типи військово-повітряних суден, спрямовані на збільшення швидкості та дальності польоту, з мінімізацією ризику для життя екіпажу, з більш потужним бойовим оснащенням;

- удосконалюється система управління авіацією для прискореної координації польотів;

- удосконалені судна тестуються у комплексній роботі з новітньою бойовою зброєю.

Громадянська авіація має інші цілі. Це забезпечення безпечного та комфортного перевезення пасажирів та вантажів, надання передпольотного та післяпольотного обслуговування, зниження фінансових витрат авіаперевізників, збереження екологічного фону. Для вирішення цих завдань впроваджуються наступні інновації на транспорті:

- розробляються більш потужні, маневрені та багатофункціональні типи повітряного транспорту, здатні долати тривалі відстані та благополучно виходити з аварійних ситуацій (літак Boeing 787 Dreamliner, здатний виконувати складні маневри та злітати);

- підвищується ефективність використання палива, застосовуються новітні технології витратних матеріалів. Головна мета – раціональне вкладення фінансів та зменшення забруднення атмосфери (літак SolarImpulse 2 з 4-ма електромоторами, які живляться від 17000 сонячних батарей, встановлених на всю поверхню 72-метрових крил);

- удосконалюється функціональний розподіл простору всередині повітряних суден (двопалубний AirbusA380, кімнати для відпочинку пасажирів, укомплектовані частиною багажного відсіку).

Інновації на річковому транспорті. Річковий транспорт займає важливе місце у транспортній системі, завдяки низькій собівартості перевезень та протяжній річковій трасі, якщо така є в країні.

Річковий транспорт не витримує конкуренції, насамперед, із залізничним, оскільки виконує ті самі функції перевезень. До експлуатації річкових суден дедалі більше вдаються за відсутності іншого типу транспорту у регіоні чи вдалого річкового сполучення між областями.

Напрями інновації на річковому транспорті:

- організація реновації суден, модернізація та ремонт водних об'єктів флоту на судноремонтних виробництвах;

- поповнення річкового флоту новими судами, залучення інвестицій у галузь;

- форсоване виведення з експлуатації застарілих суден, посилення заходів

щодо використання в експлуатації таких судів;

- модернізація системи управління річкового флоту;
- проведення перекваліфікації серед співробітників.

Інновації на залізничному транспорті. Залізничний транспорт залишається рентабельним серед інших транспортних систем для перевезення вантажів та пасажирів. Його перевагами є: невисока собівартість, регулярність, прохідність у різних погодних умовах та висока вантажопідйомність. Цілі, які переслідує залізничний транспорт у своїй роботі: забезпечення безперебійної логістики вантажних перевезень, забезпечення безпеки та гідного рівня комфорту пасажирських перевезень — за найменшого показника різного роду витрат.

Головна проблема залізничної галузі — у низькому рівні якості послуг, що надаються, порівняно з високими запитами ринку. Інноваційний розвиток залізничного транспорту допоможе вирішити цю та похідні від неї проблеми.

Основні напрямки інноваційного розвитку залізниць:

- оновлення парків поїзного складу, ремонт та модернізація шляхів сполучення;
- посилення структури колійного господарства, управління, каналів зв'язку та інформації;
- модернізація технічних об'єктів електропостачання.

Мета інноваційного розвитку галузі – контроль переміщення всіх поїздів для формування спільної інформаційної системи з метою злагодженої та безперебійної роботи транспорту [35].

Інновації в автотранспорті. Область автотранспорту найбільше впроваджена у життя сучасної людини. Проблеми транспортної сфери безпосередньо торкаються інтересів населення. Особливо це актуально у містах. Зі зростанням міст зростає і кількість автомобілів. Оскільки цей засіб вважається одним з основних джерел забруднення атмосфери, його скупчення викликає глобальні екологічні проблеми. Інша сторона — утворення заторів та шумозабруднення провокує відтік міських жителів на околиці, що скорочує обсяг податків.

Напрями інновації на транспорті:

- виробництво екологічно чистих автомобілів та впровадження в експлуатацію;
- розвиток мережі та зниження витрат за їх випуск;
- координоване використання автомобільного транспорту. Суть полягає в тому, щоб мінімізувати кількість транспортних засобів на дорогах, за рахунок оренди тих самих автомобілів;
- розвиток та впровадження інтелектуальної системи в автомобільному транспорті, з повною або частковою автоматизацією процесів керування;
- введення в експлуатацію платних шляхів для зменшення дорожніх заторів;
- модернізація «високого інтелекту» у громадському транспорті для систематизованого управління людськими потоками та своєчасного задоволення потреб у транспортному засобі «тут і зараз».

1.2 Класифікація інновацій на міському пасажирському транспорті

Формування банку даних про інновації для розвитку транспорту та їх систематизація адже класифікація є невід'ємною частиною вивчення та управління інноваційними процесами.

Виявлення та систематизація інновацій дає можливість точніше ідентифікувати кожне нововведення. У цьому питанні практично всі наявні характеристики є суттєвими. Отримана внаслідок коректної класифікації системність дозволяє порівнювати можливості та ризики того чи іншого виду інновацій, оцінювати її місце серед інших, визначити переваги та недоліки при виборі конкретного виду використання на підприємстві. Дуже важливим аспектом є порівняння видів інновацій у різних сферах суспільного життя за певними показниками, спостереження за їх динамікою за різних умов та в різні часові

відрізки. Все це дозволяє грамотно та ефективно оцінювати існуючу ситуацію на ринку та в суспільстві, своєчасно реагувати на зміни та планувати майбутнє [49].

У сучасній спеціальній літературі з даної проблеми пропонується кілька підходів до класифікації інновацій:

- за предметним змістом інноваційної діяльності:
 - продуктові – орієнтовані на створення й використання нових або вдосконалених продуктів у сфері виробництва чи споживання;
 - технологічні – нові способи (технології) виготовлення традиційних, удосконалених або принципово нових продуктів;
 - управлінські – нові методи, стилі, форми, прийоми управління підприємствами, установами тощо;
 - ринкові – проникнення на нові ринки чи створення нових ринків;
- за сферами діяльності (характером застосування):
 - виробничі – використовуються у сфері виробництва;
 - економічні – використовуються у сфері економічних відносин;
 - маркетингові – використовуються у сфері маркетингової діяльності, у тому числі маркетингові дослідження, товарна, цінова, збутова, комунікаційна політика, управління маркетингом тощо;
 - соціальні – використовуються в соціальній сфері;
 - екологічні – використовуються у сфері природокористування й охорони навколишнього середовища;
 - правові і т. п.;
- за ступенем новизни (глибини змін, що вносяться у сферу їх створення і використання):
 - радикальні (піонерні), що базуються на відкриттях, і як правило, зумовлюють створення нових галузей виробництва і споживання, нових ринків, формування нових відносин у різних сферах людської діяльності;
 - ординарні, що базуються на винаходах або нових рішеннях і вносять істотні зміни в традиційні галузі діяльності;
 - поліпшуючі, що ґрунтуються на раціоналізаторських пропозиціях і

вдосконалюють традиційні продукти, технологи, методи управління тощо;

- за масштабом новизни:
 - нові для підприємства чи установи;
 - нові для галузі;
 - нові для країни;
 - світової новизни;
- за адресатом інновацій:
 - для виробника;
 - для споживача;
 - для суспільних і державних інституцій тощо;
- за видом одержуваного ефекту:
 - такі, що дають науково-технічний ефект;
 - такі, що дають економічний ефект;
 - такі, що дають соціальний ефект;
 - такі, що дають екологічний ефект;
 - такі, що дають інтегральний ефект;
- за ступенем матеріальної відчутності:
 - продуктові (нові чи модифіковані продукти);
 - процесні (нові чи модифіковані технології, методи управління, організаційні форми тощо);
 - об'єкти інтелектуальної власності (комерціалізовані раціоналізаторські пропозиції, патенти, ноу-хау, ліцензії, торгові марки, торгові знаки, конструкторська, технологічна та інша документація, корисні моделі, промислові зразки тощо).

Варто зазначити, що різними авторами розглядаються оригінальні схеми класифікацій, причому деякі ознаки є невід'ємною частиною класифікацій майже кожного автора. До таких знаків відносяться: тип нововведення, місце у виробничому циклі, інноваційний потенціал та ін.

Класифікацією інновацій за інноваційним потенціалом або, інакше кажучи, за рівнем (ступенем) новизни є поділ інновацій на базисні (радикальні), що

покращують, і модифікаційні, які раціоналізують. Класифікація інновацій за ступенем новизни може розглядатися і з технологічними параметрам, тобто за місцем у виробничому циклі. З цієї точки зору інновації поділяють на процесні та продуктові.

Наступною безумовно важливою класифікаційною ознакою є область застосування (тип нововведення). Відповідно до цієї характеристики інновації можуть бути технічні, технологічні, інформаційні, виробничі, соціальні, педагогічні, економічні, управлінські та інші залежно від місця їх застосування.

З точки зору ефективності інновації можуть бути залежними від сфери їх застосування, можуть бути технічними, економічними, соціальними, інтегральними і т.д. Тільки оцінюються вони не в процесі, а як результат їх впровадження, отриманий у тій чи іншій сфері [11].

За особливостями інноваційного процесу або організаційним кордоном інновації можуть поділятися на внутрішньоорганізаційні та міжорганізаційні, на інновації «на вході» та «на виході». У першому випадку мається на увазі місце здійснення інновацій, у другому – їх місце та час у виробничому процесі.

Залежно від масштабу інновації можуть бути світові, країни, галузеві та для фірми.

Розглядаючи різні підходи до класифікації інновацій, необхідно враховувати, що узагальнення та систематизація класифікаційних ознак та створення на основі них науково обґрунтованої класифікації інновацій, має суттєву практичну значущість, оскільки має потенційну здатність дати детальне уявлення про характеристики того чи іншого прогресивного нововведення. А це, у свою чергу, необхідно для здійснення адекватної підтримки з боку держави запровадження інновацій на підприємствах країни.

Безумовно, інновації у сфері міського пасажирського транспорту можуть бути класифіковані за всіма описаними вище ознаками. Але слід зазначити, що інноваційні технології у цій сфері мають ряд характерних рис і тому повинні бути детально розглянуті у більш вузькій класифікаційній групі.

Специфікою галузі міського пасажирського транспорту є те, що існує

тривалий процес підготовки до здійснення послуг з перевезення, а лише потім відбувається безпосереднє надання самої послуги. Її якісне здійснення, що є однією з головних цілей, оскільки тягне за собою ряд позитивних результатів, неможливо без правильної підготовки, тобто без належного створення транспортної інфраструктури, приведення рухомого складу до необхідних характеристик, без розроблення законодавства, тарифної політики тощо. У кожній із цих сфер повинні застосовуватися просунуті технології та засоби, інноваційні методи як для будівництва та забезпечення, так для і всебічного управління. При цьому наступне надання послуги не є само по собі незалежним процесом і потребує постійного супроводу та оперативного регулювання.

Безумовно, крім технологічної та технічної, а також управлінської складової, важливу роль відіграє інформаційна. В першу чергу, постачальник послуг потребує як оперативного, так і регулярного отримання інформації про те, що відбувається на дорозі, про стан рухомого складу та водіїв, про стан дорожньої інфраструктури. Це необхідно як з точки зору безпеки, так і для більш конструктивної побудови управлінської діяльності. Також обізнаність пасажирів за можливими варіантами отримання ними послуг з перевезення міським пасажирським транспортом, інформування їх у даному процесі та про хід цього процесу має важливе значення. Все це дозволяє підрозділяти інноваційні технології міською пасажирському транспорті на три основні групи: технологічні, управлінські та інформаційні [35].

Технологічними інноваціями ми називатимемо інновації у технологічному процесі виробництва послуг міського пасажирського транспорту. Управлінські інновації та продукти, дозволяють суттєво покращити удосконалити процес управління як на підприємствах міського транспорту, та і в самій системі. І нарешті, до інформаційних ми відноситимемо всі інновації, які дозволяють керувати інформацією як основним ресурсом підприємства та забезпечувати гнучку керованість, узгодженість і ефективність управлінських рішень у сфері муніципального транспорту.

Як зазначалося вище, всю різноманітність інновацій для громадського

транспорту можна поділити на три основні групи. Першою з них є технологічні інновації, які в свою чергу поділяються на інновації, спрямовані на вдосконалення дорожньої інфраструктури та прилеглих територій, й рухомого складу, пунктів управління пересуваннями. Вся сукупність цих інновацій включає зміну технічних характеристик тих чи інших об'єктів, їх модернізацію або заміну на більш сучасні, відповідні вимогам постачальника та споживача послуг. У будівництві та обслуговуванні дорожньої інфраструктури та прилеглих територій, які включають у себе зупиночні пункти та перехоплюючі паркування, повинні використовуватися найбільш досконалі матеріали та засоби, які уможливають використання транспортної техніки нового покоління, а також інтелектуальних систем управління новими видами транспорту. Необхідно зазначити, що використання подібних систем відноситься до критичних технологій.

Також особливе місце у системі громадського транспорту відводиться захисту навколишнього середовища та запобігання його забруднення. Досягнення необхідних якісних характеристик екологічності та безпеки можливе лише завдяки використанню інтелектуальних транспортних систем та засобів керування ними, а також завдяки більш досконалим транспортним засобам, які використовують нові та відновлювані джерела енергії. Поділ інновацій усередині першої групи на інновації дорожньої інфраструктури, рухомого складу та пунктів управління говорить лише про конкретний напрямок впливу цих інновацій, але варто відзначити, що вся їх розмаїтість необхідна для досягнення тих чи інших управлінських цілей шляхом впливу на певну складову частину. Власне, на це ж спрямовані й інформаційні інноваційні технології.

До інформаційних технологій належать методи та способи збору та обробки необхідної інформації з використанням засобів обчислювальної техніки. Відповідно, до цієї групи відносяться всі інновації, спрямовані на вивчення та донесення до адресата того чи іншого виду необхідної інформації. Розмаїтість цієї інформації доцільно розділити на її кінцевого одержувача, до яких належать безпосередньо перевізники, пасажери та керуючі організації.

Інноваційні технології інформаційного характеру для перевізника можна

розділити на три групи: описують ситуацію на дорозі та зупинках, про рухомий склад і водія та пасажирів у ньому, інновації при проведенні опитувань пасажирів. До першої підгрупи належать способи збирання інформації про події на шляху проходження маршрутів, про завантаженість доріг та кількість пасажирів, що чекають на транспортний засіб на пунктах зупинки. До критичних технологій належать також технології інформаційних, управлінських та навігаційних систем. Саме вони спрямовані на збирання та обробку інформації про ситуацію на дорогах, а також на стан рухомого складу та водія та пасажирів у ньому, що відноситься до другої підгрупи. Навігаційні системи, які вже набули широкого поширення і використовуються перевізниками, здатні максимально точно визначати положення та пересування транспорту маршрутом, його відхилення, зокрема з урахуванням тимчасових інтервалів. Способи обліку пасажиропотоку, відеоспостереження за водієм та його станом також спрямовані на більш повний опис обстановки та використовуються перевізниками для координації діяльності. До третьої підгрупи відносяться інноваційні технології, спрямовані на сучасні методи збору та обробки інформації від пасажирів, яка потрібна перевізникам, тобто на опитування. Їх можна проводити в процесі здійснення перевезення пасажирів або в момент та очікування транспорту на зупинкових пунктах, також можна створити мобільні програми, в яких пасажирів зможуть відповідати на ті чи інші питання, актуальні для перевізника з метою здійснення діяльності. Проводити подібні опитування можна та доцільно з використанням сучасних інформаційних систем, що відповідають усім потрібним характеристикам [35].

Інноваційні інформаційні технології для пасажирів також можна поділити на три групи: про час прибуття транспорту, про альтернативні варіанти поїздки та тарифи, рекламного характеру. Методи збору та обробки інформації за першими двома підгрупами цієї групи можна використовувати ті ж, що і для перевізника, але з іншим оформленням інформації на виході. У деяких містах країни вже працюють мобільні програми, в яких пасажирів мають можливість дізнатися про час прибуття очікуваного транспорту. Необхідне повсюдне розповсюдження даної послуги та її вдосконалення, що не є менше складним завданням, оскільки

налагодити безперебійну роботу таких систем досить складно. Для інформації про альтернативні варіантах поїздки та тарифах можна створювати інформаційні стенди на пунктах зупинки. Більш сучасним аналогом цієї послуги можуть стати стаціонарні мультимедійні табло на пунктах зупинки. Слід зазначити, що аналогічні мобільні програми вже існують на ринку, але вони не є загальнодоступними, оскільки не всі громадяни мають необхідні для даних додатків мобільні пристрої, а встановлення подібних панелей на безпосередньому місці очікування транспорту значно спростило б завдання доступності всім категоріям громадян.

Третя підгрупа інновацій, спрямованих на рекламу товарів та послуг масового споживання, які не мають опосередкованого ставлення до перевезень, є важливою складовою всього комплексу інформаційних інновацій у системі. У процесі очікування транспорту та в процесі прямування пасажирів зможуть мати можливість отримувати інформацію про ті чи інші види продуктів та послуг. Чим сучаснішим і приємнішим буде дана інформація для сприйняття, тим вищим буде її позитивний ефект, у тому числі і для перевізників, оскільки це є джерелом залучення додаткових ресурсів.

Дуже важливою складовою інформаційних інновацій є інновації, спрямовані на збір, обробку та донесення інформації до вищих над перевізниками керуючих структур та інвесторів. Необхідно зазначити, що залучення до додаткових інвесторів, окрім держави та місцевого бюджету, є дуже важливим завданням для перевізників. Відповідно, такі структури потребують отримання як оперативної, так і зведеної інформації за результатами діяльності підприємств, здійснюють перевезення населення місті. Необхідно відзначити, що сама по собі інформація має цінність з погляду її подальшого застосування, тобто інноваційні методи збору та обробки необхідної інформації є підготовчим етапом при прийнятті якихось управлінських рішень або ж їх завершенням в оцінці результатів тих чи інших рішень.

Ще однією групою інноваційних технологій в системі муніципального транспорту є управлінські інновації. Поділ інновацій у розрізі даної групи є

найбільш складним, оскільки будь-які інновації тим чи іншим чином мають відношення до управління всіма процесами.

Управлінські інновації у сфері законодавства можна розділити на дві основні групи: регулювання руху та адміністративних санкцій. Під регулюванням руху розуміється вся область того, що відбувається на дорозі і впливає на рух громадського транспорту. Існують певні правила, спрямовані на створення порядку на дорозі, і цих правил повинні дотримуватись усі без винятку учасники руху. Але також необхідно розглянути можливість пріоритету руху громадського транспорту над особистим, наприклад, на перехрестях. Безумовно, все це має проводитись лише після всебічного вивчення та оцінки ситуацій, що відбуваються на дорогах. При цьому слід зазначити, що це значно дозволило б у деяких випадках спростити пересування громадським транспортом, тим самим дозволивши йому підтримувати якість послуг на високому рівні. Також важливим аспектом є застосування адміністративних санкцій за не належне використання дорожньої інфраструктури, яке призводить до утворення на дорозі серйозних заторів. Самі по собі законодавчі інновації мають непряме відношення до безпосереднього управління на муніципальному транспорті, і, скажімо, зібрані за порушення правил штрафи не збільшують бюджету даної галузі. Але наведення порядку у цій сфері матиме безпосередній позитивний ефект здійснення перевезень.

Дуже важливою групою управлінських інновацій є економічні методи управління. Можна виділити основні групи: тарифні та інвестиційні. До тарифних інновацій відповідно відносяться можливі варіанти регулювання тарифів на перевезення пасажирів в залежності від, наприклад, частоти використання транспорту чи дальності здійснення поїздки, частоти пересадок, кількості пасажирів, що перевозяться, та інше. Також необхідно розглянути способи формування цих тарифів, можливість їх складання таким чином, щоб вони не були збитковими для перевізників, адже це одна із головних проблем для дуже вагомої частки перевізників [69].

До інвестиційних інновацій належать методи та способи залучення

додаткових інвесторів у сферу здійснення пасажирських перевезень, їх мотивація. Сьогодні ця сфера не представляє особливо інтересу для бізнесу, оскільки не є прибутковою та може спричинити вигоду від вкладення у неї коштів. Але сукупність заходів щодо розвитку даної галузі має зробити її цікавою для вкладення не тільки державних, а й приватних коштів. Це можуть бути як прямі методи, які забезпечують прибуток для інвесторів, так і непрямі, що призводять до податкових послаблень тощо.

Під виробничими інноваційними технологіями управлінського характеру розуміють всі інновації, що стосуються планування та управління здійсненням пасажирських перевезень. Їх можна поділити на інновації контролю, регулювання та якості. Це сукупність дій у той чи інший момент підготовки до перевезення пасажирів та її безпосереднього здійснення, що використовують більш сучасні або невідомі раніше цій фірмі або на даному ринку методи управління [35].

Маркетингові інновації поділяються також на три групи: складання маршрутів та розкладів, реклами та опитувань.

Складання маршрутів і розкладів можна було б включити у групу виробничих інновацій, оскільки це є поточним управлінням, але їх доцільно виділити в окрему, оскільки дане складання має спиратися на проведення попередніх досліджень у рамках цієї групи. Опитування повинні проводитися за різними напрямками не лише пасажирів, але й співробітників, безпосередньо залучених до процесу перевезення. До певної міри дана група інновацій перегукується з групою інформаційних інновацій для перевізників. Але у тому випадку це більше технічна можливість здійснення даних опитувань, а з точки зору маркетингу – це визначення важливих аспектів та підбиття підсумків з подальшим їх застосуванням.

Також дуже важливим фактором є реклама громадського транспорту, яка практично відсутня у нашій країні. Для початку введення тих чи інших технологічних та інформаційних інновацій дозволило б розповідати потенційним пасажиром про них, залучаючи громадян до використання громадського транспорту, а подальше планомірне зростання якості здійснення послуг з

перевезення міським пасажирським транспортом сприяло б його дедалі більшій затребуваності.

Слід зазначити, що визначення ознак віднесення тієї або іншої інновації до певної групи процес складний, але це дозволяє чітко визначити, які завдання вирішує кожна з груп інновацій та кожна з них окремо. З цього випливає, що для досягнення цілей інноваційного розвитку та підвищення ефективності функціонування муніципального транспорту потрібна злагоджена робота всіх співробітників при підготовці та безпосередньому провадженні діяльності з перевезення, а наявна класифікація інноваційних технологій може, у свою чергу, дозволити впливати безпосередньо на проблемні зони в технологічному процесі з метою максимально ефективного управління процесом перевезення пасажирів.

1.3 Мобільність як перспективний напрямок інноваційного розвитку міського транспорту

З часом і розвитком технологій господарська діяльність людини виходить на новий рівень. Розвиваються медична, освіта, сфера розваг і т.д. За останні роки кардинально змінилася й сфера переміщення пасажирів [8].

Парадигми мобільності змінювалися з плином часу за певних обставин.

Історія людства включає кілька глобальних змін парадигм міської мобільності. Перша сталася в середині XVII століття і відома як епоха Паскаля – Османа. Тоді поняття «суспільний транспорт» просто не існувало, але вчений Б. Паскаль написав листа герцогу Д'Роанне, який повністю змінив сприйняття концепції переміщення людей. У цьому документі згадується рух регулярних пасажирських карет за певним маршрутом і за певну плату.

Паскаль запропонував використовувати для перевезень парижан кілька карет, що належать скарбниці (пізніше було організовано акціонерне товариство власників). Маршрут відкрився, але проіснував не так довго, як це планувалося.

Закриття цього маршруту не стало критичним, бо перший крок у бік спрощення життя людей завдяки громадському транспорту було зроблено [11].

Також важливою подією цієї епохи мобільності можна вважати перетворення столиці Франції, яке відоме як османізація. Барона Османа було призначено Наполеоном III префектом департаменту Сена і він отримав від монарха практично не обмежені права та можливості. Завдяки цьому призначенню барон зміг перетворити Париж і зробити з нього пішохідно каретно-трамвайне місто. Це була перша столиця, в якій стільки уваги було приділено вулицям, каретам і тим паче трамваям. Завдяки цьому більшість із європейських столиць теж почали змінюватися на догоду новим віянням [9].

Друга зміна мобільності почалася в XX столітті завдяки Г. Форду. До цього в Нью-Йорку на 1 тисячу осіб припадало 60 кінних екіпажів, при тому що 50 з них були призначені для перевезення вантажів, а решта 10 для використання людьми. Іншими словами, екіпажі були дуже рідкісним, дорогим та винятковим товаром на ринку. Але з реалізацією концепцій Г. Форда почали з'являтися міста, як, наприклад, Олбані, де кількість людей була меншою, ніж кількість автомобілів. Виходить, що засоби переміщення із класу елітних товарів, якими могла скористатися не кожна людина, перейшли до класу загальнодоступних. Це підтверджує і статистика на сьогоднішній день: кількість машин у США на 1 тис. осіб перевищує 800, в Італії, Кана де, Австралії та Японії перевищує 500 [63].

Нині транспортна галузь, як і більшість, «переживає» нову стадію розвитку. Останнім часом у загальному обсязі технологічних нововведень ключовий розвиток отримали інформаційні технології, що забезпечило проривні результати в області збирання, зберігання, обробки та використання інформації. Будучи одним із основних сервісних ресурсів, інформація стала найбільш ефективно використовуватися, що послужило значному підвищенню рівня розвитку тих процесів господарської діяльності, в яких знайшли застосування інформаційні технології.

Кон'юнктура транспортної галузі та застосування результатів удосконалення інформаційних технологій у пасажирських перевезеннях сприяли

розвитку концепції нової мобільності, що надала бізнес-процесам загалом і міським перевезенням зокрема мережеву архітектуру, що у свою чергу стало передумовою формування підходів, які забезпечують задоволення вимог до сучасного рівня пасажирських перевезень.

Проблема прогресу у сфері переміщення, становлення нової мобільності полягає не тільки в необхідності розвитку відповідних технологій, а й у необхідності зміни сприйняття звичних концепцій переміщення пасажирів та прийняття принципів нової мобільності зацікавленими особами. Нова мобільність не передбачає володіння особистим транспортом, хоча зараз це йде врозріз з думкою більшості. Нова мобільність передбачає наявність машин швидше як одного з видів громадського транспорту, ніж чогось особистого.

На відміну від вантажних мультимодальних перевезень забезпечити єдину тарифну ставку в пасажирському аналозі практично неможливо. Це пов'язано з особливостями пасажирських перевезень, які полягають у спонтанності поїздки, і як наслідок, відсутність завчасного планування маршруту, його непередбачуваність на початок поїздки та ймовірність коригування в процесі (наприклад, у разі зміни дорожніх умов) [51].

Практика єдиного тарифу для всіх видів міського пасажирського транспорту існувала, наприклад, у вигляді місячного проїзного документа. Купуючи такий квиток, пасажир, заплативши встановлену вартість, міг протягом місяця здійснювати не обмежену кількість поїздок на всіх видах міського транспорту.

Застосування єдиного тарифу стало практично неможливим у зв'язку з появою нових способів переміщення, інфраструктурних змін, масової систематичної потребою використання в одній поїздці транспорту різних районів (кар шеринг, перехоплюючі паркування, загородні поїздки і т. д.) та надання цих сервісів не пов'язаними між собою організаціями, а також можливістю користуватися кожним видом сервісу окремо, поза мультимодальними пасажирськими перевезеннями.

Забезпечення інтеграції всіх пасажирських сервісів, від прокату самокатів

до поїздки на канатній дорозі або приміській електричці, в одну систему дозволяє використовувати універсальний проїзний документ і формувати вартість проїзду залежно від маршруту, наприклад виключити оплату при пересадці з одного виду транспорту на інший.

Така інтеграція та використання універсального проїзного квитка, що дозволяє здійснювати мінімум транзакцій, може бути досягнута в результаті ефективного співробітництва між усіма постачальниками послуг пасажирського транспорту, у тому числі муніципальними та приватними, використання єдиного інструменту побудови маршруту та оплати проїзду за маршрутом, комбінування видів пасажирського транспорту в залежності від дорожньої обстановки (заторів, завантаженості транспорту, наявності парковок і т.д.).

Досить щільна, стійка і безперервна взаємодія всіх учасників та компонентів пасажирського мультимодального перевезення забезпечує «безшовність» транспортного обслуговування, тобто всі не зручності пасажирів, які можуть виникнути при зміні виду транспорту мінімізовані.

Перевезення можна вважати безшовним, якщо всі операції, що виконуються різними видами транспорту та об'єктами задіяної інфраструктури, об'єднані в єдину послугу, рівень якості якої відповідає вимогам пасажирів. Якщо протягом всього процесу обслуговування пасажиром пропонуються операції однакової високої якості, таке безшовне перевезення можна назвати гладким.

Крім цього переміщення людини або групи людей з однієї точки в іншу з використанням транспорту має бути безпечним, комфортним, швидким, доступним та економічно вигідним для людини. Без одного з цих елементів складно буде назвати цей процес транспортною мобільністю.

Також одним з визначальних елементів даного процесу є його теоретичний поділ на кілька фаз:

- пасивна фаза. Дана фаза визначає умови для того, щоб скористатися транспортом (купити квиток, дійти до стоянки і т.д.);

- активна фаза. У цю фазу входить безпосередньо сам процес мобільності.

У свою чергу всі елементи, що забезпечують транспортну мобільність,

включають ще кілька компонентів, що дають можливість виконання даного процесу (рисунок 1.1).

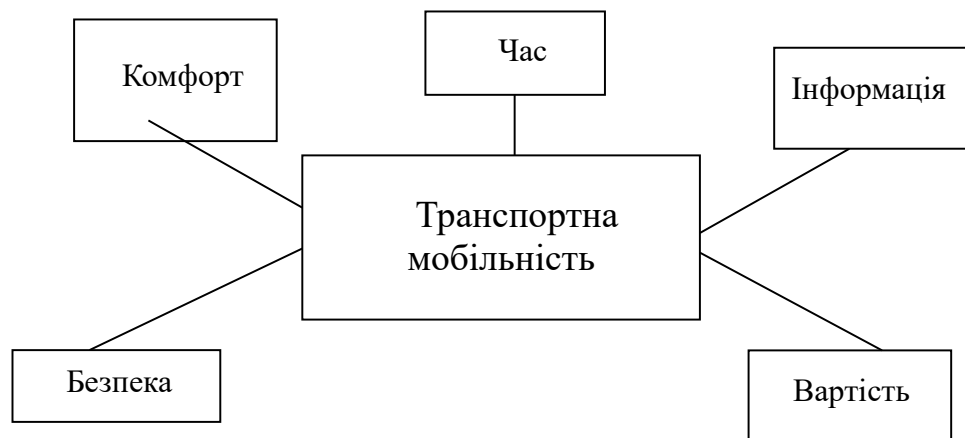


Рисунок 1.1 — Основні компоненти мобільності [81]

Будь-який із елементів, показаних на рисунку 1.1, можна розбити на складові. Наприклад, безпеку можна представити у вигляді сукупності експлуатаційної, транспортної та екологічної складових.

Експлуатаційну безпеку прийнято розуміти як різні норми та заходи щодо її підтримки, які закріплені законодавчо та спрямовані на збереження здоров'я та життя учасників процесу перевезення. Найпростіші приклади експлуатаційної безпеки – режим роботи водія, правила дорожнього руху, вимоги до технічного стану транспортного засобу.

Транспортна безпека, відповідно до вимог поточного законодавства, – стан захищеності об'єктів транспортної інфраструктури та засобів від незаконного втручання. Актом незаконного втручання можна вважати, наприклад, терористичний акт. Цей тип безпеки передбачає можливу наявність представників охоронних і силових структур на об'єктах транспортної інфраструктури, а також засобів, які допоможуть нівелювати загрозу з боку (камери, металодетектори, сканери, рамки безпеки тощо).

Поняття екологічної безпеки – це стан, коли природне середовище і людина захищені від негативного впливу від транспорту або інфраструктури.

Комфорт у процесі транспортування визначають такі показники:

- доступність – наскільки довго доводиться чекати той чи інший вид транспорту, наскільки далеко необхідно йти до транспорту, а також облаштування місць очікування;

- якість – все, що стосується оточення людини під час безпосереднього переміщення з пункту А до пункту Б – наскільки зручний салон, наскільки він чистий, чи є інформаційне табло чи наявна можливість зарядити телефон – словом, усе, що задовольняє сучасним потребам людини у частині переміщення.

Час – єдиний показник, який не можна розбити на складові.

Час є показником того, наскільки швидко добирається людина у необхідне йому місце за допомогою транспорту.

Елемент інформація сьогодні стає як ніколи важливим. Громадський транспорт може втрачати пасажирів через їх не поінформованість, наприклад, якщо пасажир не знав точний розклад, не знав, чи слідує транспорт у потрібне їм місце і т. д. Цей елемент дуже важливий, оскільки завдяки йому контролюються інформаційні потоки як поза транспортом, так і у ньому.

Елемент вартість створює економічні умови мобільності. Він складається з пасажирських витрат на організацію та самого перевезення за допомогою транспорту.

Особливістю транспортної мобільності як системи складових її компонентів є взаємний вплив компонентів на систему, а системи, як сукупності елементів, на кожен компонент [82].

Правильне уявлення про те, як зміниться мобільність майбутнього, складається в результаті аналізу світових тенденцій.

Істотні прориви в технологіях і мінливі суспільні погляди так чи інакше впливають на концепцію мобільності.

В останні кілька років гостро встали питання екології, у тому числі дбайливого використання природних ресурсів та зміни клімату. Це сприяє електрифікації різних видів транспорту.

Ідея електрифікації в галузі транспорту інтенсивно поширюється вже понад 5 років, у тому числі у сфері громадського транспорту. Прикладом цього є місцева

поява електробусів. Перевага електробуса в порівнянні із звичайним автобусом – екологічність. При цьому використання електробусів не стане панацеєю для екології. Це крок у бік підвищення екологічної обстановки.

При цьому переробка тих, що вийшли з ладу електробусів вимагатиме значних фінансових ресурсів. До мінусів впровадження електробусів у систему міського електричного транспорту відноситься їх вартість.

Зниження вартості електробусів може сприяти збільшенню конкуренції серед виробників, збільшенню обсягів виробництва, оптимізація управлінських та технологічних процесів та інші фактори [60].

Показник безпеки людини при переміщенні, що визначається головним чином особливостями водіння та кількістю аварій, що трапилися з вини водія, може бути підвищений шляхом виключення негативної складової людського фактора за допомогою впровадження інструментів штучного інтелекту та при використанні концепції Інтернет речей. Це допомагає не тільки стежити за якістю обслуговування пасажирів та їх безпекою, а й сприяє економії на технічному обслуговуванні транспортних засобів шляхом створення цифрових «двійників» автобусів, трамваїв, вагонів метро та іншого пасажирського транспорту. Збирається та використовується інформація про всі механізми, їх технічний стан та терміни ремонту та обслуговування.

У деяких країнах громадський транспорт є безпілотним, наприклад, в Сінгапурі функціонують безпілотні автобуси, а в Норвегії – пороми.

Поки не можна сказати з упевненістю, наскільки безпечна система, яка виключає людини з процесу водіння, оскільки аварії за участю безпілотного громадського транспорту можливі.

Система впроваджується та тестується. Ці процеси протікатимуть протягом деякого часу, а пасажирам також треба буде адаптуватися до безпілотного транспорту та інтелектуальних транспортних систем.

В даний час зберігається необхідність перерозподілу навантажень на громадський транспорт у години пік. В умовах нової мобільності цю проблему здатна вирішити концепція відмови від особистого транспорту на користь

постачальника послуг перевезень MaaS (Mobility-as-a-Service – мобільність, як сервіс чи мобільність як послуга) [83].

MaaS – це ускладнені мультимодальні перевезення пасажирів усередині міста за допомогою єдиного цифрового майданчика.

Формування MaaS почалося у процесі прояви потреби в більш персональних пасажирів, наприклад інтелектуального інформаційного помічника.

У 2012 році у США пройшла конференція «Електронна мобільність як послуга». У 2015 MaaS вже стала популярною темою на «Всесвітньому конгресі з інтелектуальних транспортних систем» у Франції [83].

MaaS отримала визнання у зв'язку з тим, що містить вирішення актуальних завдань у галузі міського пасажирського транспорту, в тому числі відмова від особистого транспорту на користь муніципального, передбачає використання прогресивних інформаційних технологій, що об'єднує інноваційні сервіси та сприяє інтеграції сучасних засобів індивідуальної мобільності у систему міського громадського транспорту.

MaaS може бути однією з найперспективніших концепцій у сфері перевезень.

На єдиному цифровому майданчику будуть об'єднані всі системи громадського транспорту. При цьому проглядається ідея про відмову частини міського населення від особистого транспорту, оскільки MaaS зможе запропонувати поїздку, використовуючи весь доступний транспортний арсенал. У цьому випадку пасажиру буде надано вибір: при прийнятному рівні комфорту добиратися до місця призначення швидше або добиратися повільніше та інколи дорожче. Якщо пасажир вибиратимуть швидкість, то й відбудеться відмова від особистого транспорту як основного засобу пересування.

Відзначимо, що завдання контролю узгодження розкладу різних видів транспорту може бути покладено на муніципальні органи влади.

Якщо залізничний, повітряний або водний транспорт складає розклад виходячи зі своїх пріоритетів, то автомобільний транспорт має можливість забезпечити подачу рухомого складу до прибуття поїзда, літака чи судна. Ці

можливості повсюдно реалізуються.

У процесі погодження розкладу враховується основна вимога пасажирів – мінімальні витрати часу на подорож [83].

Для цих цілей органами влади створюються єдині інформаційні простори, що об'єднують перевізників, і здійснюється координація руху транспорту за допомогою інформаційно-аналітичних систем регулювання на транспорті.

Ведення реєстру маршрутів забезпечує формування єдиної маршрутної мережі суспільного транспорту. Реєстр містить інформацію про шлях прямування транспорту з вказівкою зупиночних пунктів.

Засоби телематики, які застосовуються на зупинках та у громадському транспорті, а також мобільні додатки забезпечують пасажирів оперативною поточною інформацією про маршрути, розклад руху та про можливість пересадки на інший вид транспорту.

Завдання комплексної оптимізації пасажирських перевезень вирішується за допомогою єдиного диспетчерського центру управління на основі інформації, отриманої від систем моніторингу роботи транспорту, що включають супутникові навігаційні та інші автоматично визначальні положення транспортного засобу системи (розташовані вздовж маршруту маяки, датчики, встановлені у транспортному засобі, і т. д.).

В результаті стає можливим складати та оперативно коригувати розклад руху та інформувати пасажирів про графік руху транспортних засобів у режимі онлайн.

Інтеграція інформаційних систем різних видів транспорту необхідна для формування уніфікованої бази даних про стикування на перегонах між суміжними зупинками, а також для реалізації інтелектуального модуля побудови оптимальних траєкторій пасажирів.

Розклад руху з урахуванням стикувань різних видів транспорту складається програмним способом. Пріоритетно у місцях зміни виду транспорту та транспортних хабах, другорядно на окремих зупинках. Цей спосіб може бути реалізований, наприклад, шляхом інтерактивного аналізу даних (OLAP).

Нова мобільність має на увазі, що користувач отримуватиме послугу у вигляді готового рішення, як дістатися з точки А в точку Б. Маршрут буде вибудовуватися з обліком усіх доступних видів транспорту та пробок на дорогах. Він буде відповідати не тільки за саме переміщення пасажирів з однієї точки в іншу, але й за створення єдиної інфраструктури та додатків, в яких здійснюється планування маршрутів та купівля універсальних квитків.

Причому працювати ця система повинна зі всіма типами транспорту, від автомобілів до автобусів чи, наприклад, велосипедів.

З підвищенням рівня життя населення та розвитком міського транспорту шляхом забезпечення доступності власних автомобілів, збільшення кількості магістралей пропорційно вимогам щодо їх пропускної спроможності та оптимізації дорожньої ситуації шляхом математичного моделювання транспортних потоків виникли проблеми через надмірну автомобілізацію, що загрожуює здоров'ю людини впливу автомобільного транспорту на атмосферне та шумове забруднення, що призводить до негативного впливу на навколишнє середовище та акустичного дискомфорту мешканців міста. Частина витрат на автомобільні поїздки виявилася покладена у тому числі на громадян, які не використовують особистий автомобільний транспорт. Даний підхід до міської транспортної мобільності вичерпав себе в момент перевищення тем зростання автомобілізації над темпами і можливостями розвитку дорожньої інфраструктури та досягнення меж оптимізації руху транспортних потоків.

З погляду розвитку міської транспортної системи в даний час здійснюється пошук компромісу між зручністю пересування та комфортним міським середовищем. Оптимальною транспортною системою вважається система, заснована на балансі інтересів усіх жителів міста, що забезпечує високий рівень індивідуальної мобільності при зниженні залежності від транспорту і сприяє відмові від автомобілецентричного підходу на користь концепції урівноваженої транспортної системи. Тепер у розвитку транспорту прийнято орієнтуватися на забезпечення попиту при управлінні ним.

Зручність переміщення, екологічна нейтральність, безпека та здоров'я

учасників дорожнього руху та мешканців міст стали орієнтирами нового підходу до міської мобільності, покликаною забезпечити досягнення балансу інтересів різних соціальних груп у транспортній системі міст та сталий розвиток міського транспорту [84].

В результаті трансформацій уявлення про тимчасову транспортну систему змінилися цілі управління транспортними потоками. Це відбилося на методах оцінки інноваційних транспортних проєктів. Доцільність їх реалізації оцінюється з урахуванням не тільки з аналізу витрат і доходів, а й з екологічних наслідків, безпеки та комфорту пасажирів, часу в дорозі та в очікуванні поїздки, а також інших вигід розширеного спектру. В результаті формується соціологія транспортної поведінки та відбувається зрушення парадигм транспортного забезпечення у бік містобудування та проєктування вулиць з пріоритетом подорожей для пішоходів, також отримали поширення ідеї обмеження кількості автомобілів у завантажених районах, наприклад у центрі міста, та підвищення популярності громадського транспорту. Впроваджуються інноваційні транспортні сервіси, наприклад, що дозволяють побудувати маршрут з використанням кількості видів громадського транспорту та засобів індивідуальної мобільності. Формуються інтелектуальні транспортні системи, у тому числі що забезпечують збирання та обробку великих обсягів інформації, взаємну координацію різних транспортних сервісів та дозволяють здійснювати проактивне управління транспортними системами за допомогою передиктивної аналітики, своєю чергою сприяючи формуванню комфортного міського середовища. Принципи соціальної справедливості транспортних систем та цілі довгострокової мобільності превалюють над особистою мобільністю і прагнуть забезпечити конкуренцію громадського транспорту з особистим за рівнем комфорту [80].

Основні напрямки, що сприяють становленню нової мобільності, збігаються з напрямками розвитку транспортної галузі в загальному і включають оптимізацію системи взаємодії видів транспорту, які затосовуються, використання супутникової навігації, зниження екологічного навантаження, використання інструментів оперативного управління і т. д.

Тематика нової мобільності включає себе проблеми екології, технологій та їх інтеграції, а також відмова від того, що формувалося десятиліттями і є звичайним порядком речей (рисунок 1.2).

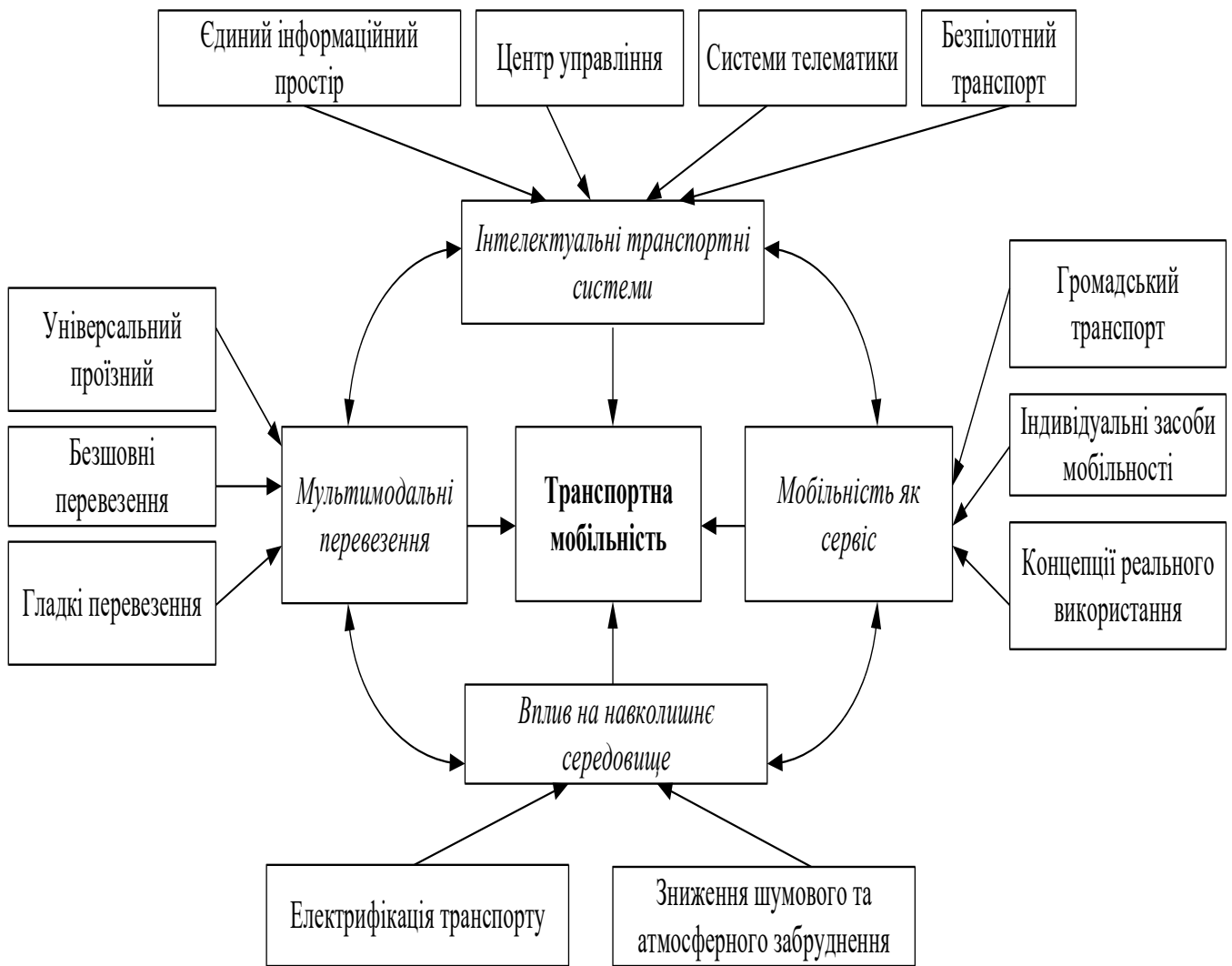


Рисунок 1.2 — Структура інновацій в новій мобільності на транспорті

Також необхідно зазначити про можливі негативні наслідки впливу на енергосистему мобільних змін в громадському транспорті. В першу чергу це відноситься до наявності розподільних мереж, при поширенні електромобілів. Складність адаптації енергосистеми під тенденції поширення електричного транспорту полягає в тому, що в поточному стані розподільчі мережі не

придатні для роботи в умовах превалювання електричного транспорту. Енергосистеми не здатні забезпечити достатньою кількістю енергії на кількість електромобілів прирівняній до наявної кількості автомобілів. Невизначеність таких показників, як плановані навантаження на електромережі при переході на швидкі зарядки, характер графіка електричного навантаження, параметри акумуляторів та інші, ускладнює процес адаптації енергосистеми. Пом'якшити вплив електрифікації транспорту на енергосистему можна шляхом використання відкладеної, контрольованої зарядки та інших передових методів управління зарядкою. При нестачі потужностей центральної енергосистеми або неготовності розподільчих мереж можливе використання на станціях електричної підзарядки автономних відновлюваних джерел енергії, наприклад сонячних батарей, вітрогенераторів і низькотемпературних електрохімічних систем із водневими накопичувачами.

У процесі розвитку безпілотного транспорту, керованого за допомогою штучного інтелекту, необхідно вирішити проблеми неординарних ситуацій під час руху, якості дорожнього покриття та ін. При зниженні інтенсивності використання особистого транспорту не зменшиться вартість обов'язкових витрат (паркова, податкові відрахування і т. д.), а значить, знизиться економічна ефективність його використання [84].

Для стимулювання відмови від особистого транспорту на користь громадського можуть бути вжиті стимулюючі заходи. Наприклад, Road Pricing – запровадження плати за користування дорогами. Ця ідея була введена в Лондоні у вигляді платного в'їзду до центр міста, а потім зона розширилася втричі та збільшилася плата за в'їзд.

Схожа система існує у Сінгапурі і називається Electronic Road Pricing. Суть даної системи полягає в тому, що водій особистого автомобіля платить за кожен кілометр, а ціна залежить і від інших факторів, крім кілометражу. Наприклад, від того, наскільки дорога вільна.

У Сінгапурі застосовуються додаткові заходи, що ускладнюють

придбання нового автомобіля та стимулюють відмову від покупки. Автомобілі певного терміну експлуатації мають бути утилізовані.

За кількістю утилізованих машин на міському аукціоні будуть продаватися ваучери на покупку нового автомобіля. Бажаючий придбати автомобіль повинен спочатку купити ваучер на покупку автомобіля, вартість якого може бути вищою за ринкову ціну цього автомобіля, і тільки потім купити сам автомобіль. Такою системою повернено індивідуальному транспортному засобу елітний клас. У Сінгапурі всі ці нововведення функціонують ефективно.

Ще одна поширена ідея з області нової мобільності – ідея спільного споживання, або каршеринг. У цю систему добре вписується нове ведення «авто за підпискою». Це той самий каршеринг, але на більш тривалий термін, наприклад вихідні, цілий тиждень чи місяць. Ця послуга також може стати частиною концепції нової мобільності.

Загальну картину нової мобільності можна уявити вже зараз. Ця мобільність не матиме на увазі наявність машини, проглядається тенденція стимулювання відмови від особистого автомобіля на користь громадського транспорту, який може виявитися дешевшим, ніж утримання власного транспортного засобу. Особистого транспорту стане менше [84].

Перехід на нову мобільність буде поступовим, але помітним: розширення метрополітену, забезпечення можливості добиратися людям, які живуть у маленьких містах, до мегаполісів без особистого автомобіля за короткий проміжок часу і т. д. Пересування по мегаполісу на громадському транспорті прискориться, кількість наземного громадського транспорту збільшиться, будуть розвиватися каршеринг, велосипеди, автомобілі за підпискою та багато іншого.

Висновки до розділу 1

Сучасний етап розвитку суспільства характеризується значними темпами та масштабами змін, що відбуваються в економічній, соціальній, екологічній сферах. Нова економіка, що відрізняється процесами глобалізації та турбулентності, конкуренцією, що посилюється, і розвитком процесів інтернаціоналізації бізнесу, ставить на порядок денний керівників організацій незалежно від їх розміру та приналежності до галузі проблеми безперервного оновлення та вдосконалення виробництва, організації, управління, навчання персоналу.

Інноваційні процеси охоплюють підприємства загалом, а також окремі підрозділи усередині компаній. Керівники компаній приділяють постійну увагу процесам оновлення та вдосконалення незалежно від того, спрямовані вони на одноразові чи постійні процедури.

Впровадження інновацій у життя сучасних міст та регіонів ефективно доповнить існуючі комунікації та буде сприяти вирішенню багатьох проблем.

Нові транспортні технології, націлені перш за все на збільшення швидкостей переміщення, дозволять змінити всю інфраструктуру міст і спосіб життя населення, цьому покращити екологію, підвищити комфорт та безпеку.

Свідомість суспільства стає все більш готовою до того, що не лише інформаційні, а й транспортні інновації поступово входять у наше життя, і сприймають цей факт з ентузіазмом та надією на покращення транспортної та екологічної ситуації в найближчому майбутньому. Саме громадський транспорт у вигляді різних транспортних засобів забезпечить необхідну мобільність населення. Громадський транспорт стане єдиною системою, де кожен з видів транспорту буде задіяний настільки ефективно, наскільки це

можливо. Громадський транспорт буде відповідати вимогам, що сприяють зміні особистого транспорту на суспільний. Кількість аварій в умовах нової мобільності знижуватиметься за рахунок систем телематики та впровадження інструментів штучного інтелекту.

Управління перевезеннями може здійснюватися з єдиного центру, інтегрованого інтелектуальну транспортну систему.

Невід’ємною складовою нової мобільності стануть гладкі безшовні перевезення різними видами транспорту, оплата яких повинна здійснюватися універсальним способом. Інтегрування в транспортний процес поряд із суспільним транспортом індивідуальних засобів мобільності та транспортних засобів, що використовуються спільно, доповнить нову мобільність концепцією МaaS. Мінімізація впливу людини на навколишнє середовище під час перевезення пасажирів в умовах міста відбудеться в результаті переходу на електричний та інші більше екологічні для міста види транспорту, а також зниження атмосферного та шумового забруднення.

2 Техніко-економічний аналіз діяльності підприємства громадського транспорту м. Харків

2.1 Опис КП «Харківський метрополітен»

КП «Харківський метрополітен» - сучасне за призначенням та технічним обладнанням транспортне підприємство, це складний комплекс численних інженерних споруд, які забезпечують швидкісний безпечний рух поїздів і масове перевезення пасажирів [79].

Відповідно до постанови КМУ від 24.07.2013 № 545 «Про затвердження порядку віднесення суб'єктів господарювання до категорій цивільного захисту» Комунальне підприємство «Харківський метрополітен» включено до переліку суб'єктів господарювання, що відносяться до категорії цивільного захисту Харківської обласної державної адміністрації, оскільки забезпечує життєдіяльність населення. В досліджуваному періоді Підприємство проводило свою діяльність на підставі Статуту КП «Харківський метрополітен» затвердженого Департаментом економіки та комунального майна Харківської міської ради.

Відповідно до положень статуту, підприємство безпосередньо підпорядковується Департаменту інфраструктури Харківської міської ради. Уповноважений орган управління відповідно до покладених на нього завдань здійснює повноваження щодо погодження внесення змін до статуту підприємства, здійснює контроль за його дотриманням; здійснює контроль за раціональним використанням енергоресурсів, виконанням заходів з енергозбереження, погоджує організаційну структуру підприємства, чисельність працівників, штатний розклад; затверджує річні фінансові плани підприємства.

Орган управління може здійснювати перевірки фінансово-господарської діяльності підприємства на основі річних планів перевірок, а також має право на одержання від підприємства оперативної інформації, крім того здійснюючи свої

функції, не втручається в оперативну та господарську діяльність. Генеральний директор призначається на посаду розпорядженням Харківського міського голови за поданням Департаменту інфраструктури Харківської міської ради.

КП «Харківський метрополітен» є правонаступником державного підприємства «Харківський метрополітен».

Підприємство створене з метою якісного задоволення потреб населення у безпечних перевезеннях лініями метрополітену, задоволення суспільних та особистих потреб шляхом систематичного здійснення виробничої, науково-дослідної, торгівельної, іншої, як підприємницької, так і некомерційної господарської діяльності.

Основними напрямками діяльності підприємства є [79]:

- повне і якісне задоволення потреб населення міста у безпечних перевезеннях лініями метрополітену;
- забезпечення культури обслуговування пасажирів;
- забезпечення разом з іншими учасниками виконання завдань щодо будівництва та введення в дію нових дільниць, станцій і об'єктів метрополітену в установлені строки;
- забезпечення мобілізаційної готовності метрополітену;
- ведення зовнішньоекономічної діяльності;
- організація професійної підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації кадрів.

Предметом діяльності підприємства є:

- надання послуг з перевезення пасажирів;
- освітні послуги, професійно-технічна та інша освіта;
- рекламна діяльність;
- виготовлення і реалізація промислової та іншої продукції;
- виготовлення засобів сплати за проїзд;
- проєктування, монтаж, технічне обслуговування засобів протипожежного захисту та систем опалення, оцінка протипожежного стану об'єктів;

- здавання в оренду вільних площ, приміщень, обладнання та його складових;
- купівля, продаж, оренда та надання у користування рухомого і нерухомого майна;
- виконання робіт з капітального ремонту та модернізації рухомого складу і колісних пар для внутрішніх потреб метрополітенів України та інших держав;
- виконання пусконаладжувальних робіт, як в метрополітені, так і за його межами;
- розробка автоматизованих систем управління та їх компонентів (апаратних та програмних засобів);
- розробка технічної документації, програмних документів та іншої інтелектуальної продукції;
- збирання вагонів та іншої апаратури з вітчизняних та імпорتنих комплектуючих;
- надання послуг, пов'язаних з охороною державної та іншої власності;
- надання послуг з перевезення пасажирів і вантажів автомобільним транспортом;
- технічне обслуговування технологічних видів радіозв'язку та промислового телебачення;
- виготовлення виробів з використанням дорогоцінних металів;
- здійснення операцій з металобрухтом;
- будівельна діяльність (вишукувальні та проєктні роботи для будівництва, зведення несучих та огорожуючих конструкцій, будівництво та монтаж інженерних і транспортних мереж);
- фізкультурно-оздоровча та спортивна діяльність, у тому числі організація і проведення спортивних занять професіоналів та любителів спорту, діяльність з підготовки спортсменів до змагань з різних видів спорту, визнаних в Україні;
- постачання електричної енергії споживачу;
- розподіл електричної енергії;
- експлуатація енергетичного обладнання та мереж;

- надання послуг з ремонту та обслуговування енергетичного обладнання та мереж;
- надання послуг з випробування та налагодження електроустановок;
- надання комунальних та інших видів послуг юридичним та не юридичним особам;
- надання авторемонтних, автотранспортних послуг;
- створення та експлуатація автогосподарства;
- організація і проведення оптової та роздрібної торгівлі продукцією, власного виробництва та виготовленою іншими суб'єктами підприємницької діяльності;
- організація громадського харчування, кафе, барів;
- надання послуг телефонного зв'язку;
- надання послуг радіозв'язку (з використанням радіочастот);
- надання побутових послуг та утворення пунктів прокату;
- медична практика;
- торгівля лікарськими засобами;
- надання поліграфічних послуг;
- надання туристичних послуг;
- організація готельної справи;
- організація друкованих засобів масової інформації;
- проведення дезінфекційних, дезінсекційних, департизаційних робіт;
- інші види діяльності, які не заборонені діючим законодавством України.

КП «Харківський метрополітен» є юридичною особою, має відокремлене майно (яке передане йому на праві господарського відання), самостійний баланс, розрахункові та інші рахунки в банках, фірмовий бланк, печатку та штамп зі своїм найменуванням, ідентифікаційним кодом [79].

Підприємство не відповідає по зобов'язаннях Харківської міської ради та її виконавчих органів, а останні не відповідають по зобов'язанням підприємства. Підприємство має право укладати угоди (контракти), здобувати майнові права і особисті немайнові права, нести обов'язки, виступати позивачем і відповідачем у

всіх судах, у тому числі спеціалізованих, і здійснювати інші дії, що не суперечать чинному законодавству.

Статутний капітал КП «Харківський метрополітен» становить 636 602, 60 тис. гривень [69].

Підприємство має право надавати послуги з перевезення пасажирів за регульованими Уповноваженим органом управління цінами та тарифами. Якщо регульовані ціни та тарифи не забезпечують нормального функціонування і розвитку підприємства, Уповноважений орган управління компенсує втрати підприємства за рахунок коштів відповідних бюджетів.

Підприємство працює на принципах госпрозрахунку та компенсації втрат доходів за пільговий проїзд в метрополітені із відповідного бюджету за окремим рішенням.

КП «Харківський метрополітен» має розгалужену організаційну систему, яка відображена на рисунку 2.1 [69].

На даний час в Харківському метрополітені реалізуються наступні проєкти інноваційного розвитку.

По-перше, проводиться робота по впровадженню автоматизованої системи ведення поїздів – основний та найбільш затратний на сьогодні науково-технічний та програмно-технологічний проєкт.

По-друге, на Харківському метрополітені впроваджена автоматична система контролю й обліку електроенергії (АСКУЭ), призначена для автоматичного виміру, збору, обробки, зберігання, відображення й документування інформації про споживання електроенергії всіма ділянками метрополітену. З метою економії електроенергії впроваджуються сучасні енергозберігаючі технології, застосовують енергозберігаючі компактні люмінесцентні лампи, електронні пускорегулюючі пристрої тощо.

По-третє, новий рухомий склад, що надійшов на підприємство та використовується для перевезення пасажирів, має переваги: від зменшення шуму поїздів при руху вздовж станцій до більшої їх пасажиромісткості та наявності місць для розташування та кріплення інвалідних візочків.

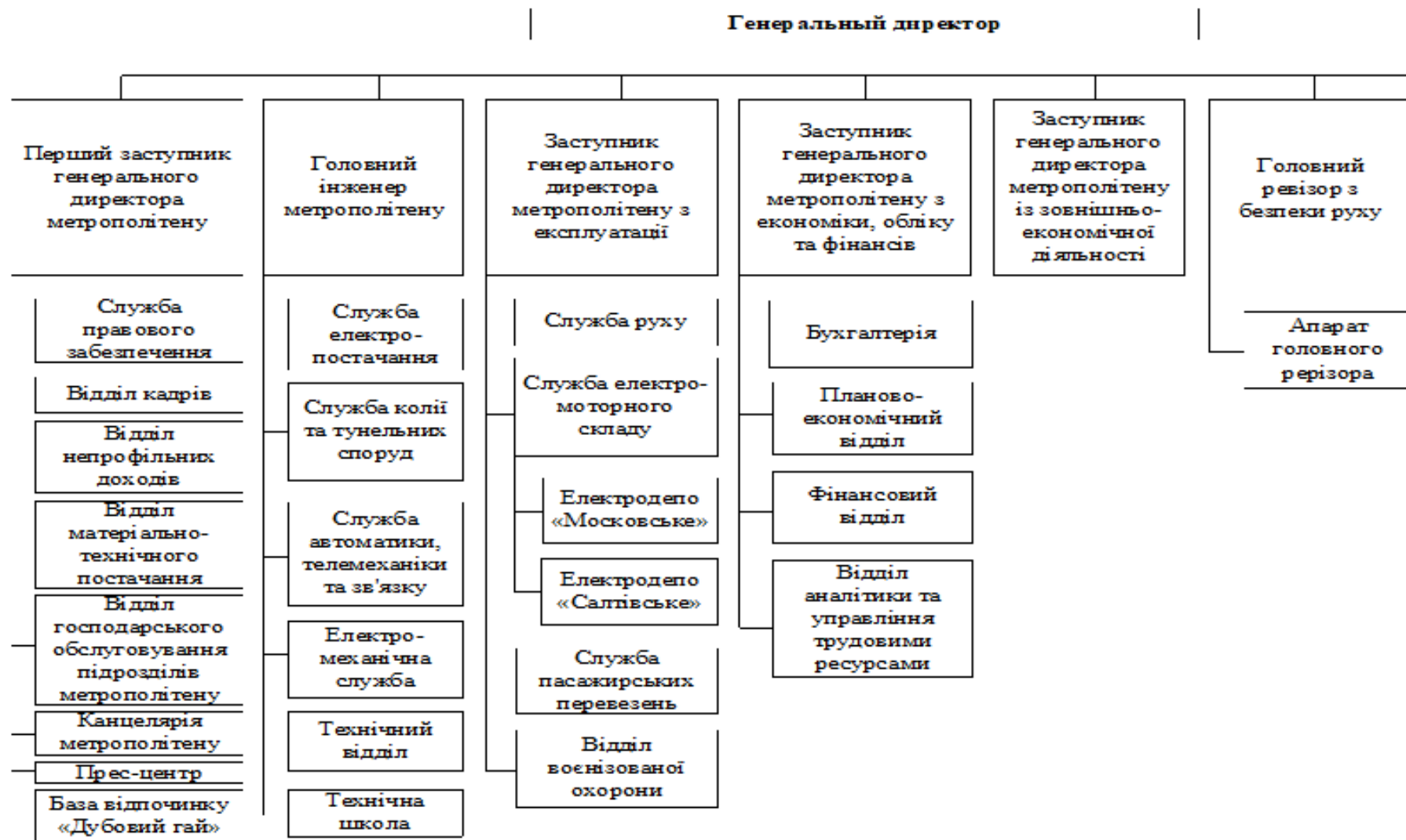


Рисунок 2.1 – Структурна схема КП «Харківський метрополітен»

Четверте, нові станції оснастили ліфтами для доступу на станції інвалідних та дитячих візочків, також ними можуть користуватися літні люди і всі, хто цього потребує.

П'яте, в вагонах функціонує відеоінформаційна система, що сповіщає про маршрут руху, назву наступної станції та можливості пересадок.

Шосте, в Харківському метрополітені проходить заміна показчиків на більш сучасні. Нові показчики містять дублювання українських назв латиницею, мають фотографії прилеглих об'єктів міської інфраструктури, для їх освітлення замість люмінесцентних ламп використовують більш економні світлодіоди.

На всіх станціях і на перегонах між ними діє стільниковий зв'язок національних операторів Київстар та Vodafone, а також інтернет стандарту 4G. У зоні метромосту між станціями Київська і Академіка Барабашова можна користуватися зв'язком всіх стільникових операторів України. І ще один важливий елемент перетворення – новітня система оплати проїзду в Харківському метрополітені. За роки існування засоби оплати проїзду неодноразово мінялися. Від монет номіналом 5 копійок до безконтактних смарт-карт. З липня 2007 року в якості засобу оплати проїзду впроваджені Rfid-карти з можливістю внесення на їх рахунок від 1 до 500 гривень. Студенти мали право на знижку 50 % від вартості проїзду при використанні Rfid-карти [69].

З жовтня 2009 року пільгова категорія пасажирів одержала можливість оформити безконтактну пільгову карту для проходу через будь-який турнікет на станції. 26 жовтня 2011 року виконкомом міськради Харкова було ухвалене рішення про скасування жетонів у метро, їх замінили на паперові квитки зі штрих-кодами. Таким чином, Харківський метрополітен став четвертим на пострадянському просторі (після Московського, Тбіліського й Бакинського), що відмовився від жетонної оплати проїзду. Із квітня 2012 року основним засобом оплати проїзду (крім безконтактних смарт-карт) стає діючий протягом дня паперовий квиток зі штрих-кодом. Квитки продаються спеціальними автоматами, які приймають дрібні паперові купюри та 50-копійчані та 1- гривневі монети. Рішенням Харківської міської ради від 20 грудня 2017 р. № 958/17 був прийнятий

документ «Про створення системи «Електронний квиток» у міському електротранспорті (метрополітені, трамваї, тролейбусі) м. Харкова». Структура системи «Електронний квиток» побудована таким чином, що максимально інтегрована в існуючу систему метрополітену та в повній мірі використовує його апаратні засоби. Система згодом повинна стати єдиною системою оплати проїзду на всіх видах міського пасажирського громадського транспорту та буде інтегрована з банківськими платіжними системами «Visa» та «MasterCard». На станціях працюють вбиральні, причому кожного року відкриваються нові. Цей сервіс високо оцінений пасажирами [69].

2.2 Аналіз техніко-експлуатаційних показників комунального підприємства

Для планування, обліку і аналізу роботи рухомого складу застосовується система техніко-експлуатаційних показників (ТЕП), що дозволяють оцінити результати роботи і ефективність використання, як окремої одиниці, так і їх групи, в конкретних умовах експлуатації. Залежно від способу встановлення значень ТЕП виділяють два їх види: основні (первинні) і похідні (розрахункові).

Первинні ТЕП встановлюються безпосередньо за даними обліку роботи автомобілів на лінії (об'єм, відстань, час перевезення вантажу і ін.). Значення розрахункових ТЕП встановлюється за допомогою математичних дій над первинними і іншими розрахунковими ТЕП (коефіцієнти використання пробігу і вантажопідйомності, продуктивність тощо)

Основними техніко-експлуатаційними показниками графіка руху поїздів метрополітену є [79]:

- пробіг поїздів з пасажирами;
- пробіг вагонів з пасажирами;
- нульовий пробіг вагонів;
- загальний пробіг вагонів;

- середньодобовий пробіг одного вагону;
- час знаходження поїздів на лінії;
- час знаходження поїздів в русі;
- час знаходження вагонів в русі;
- експлуатаційна (дільнична) швидкість;
- загальна кількість пропущених поїздів з пасажирями;
- технічна швидкість.

Показниками виконання графіка руху поїздів є:

- кількість поїздів, що фактично пройшли лінією;
- кількість поїздів, що пройшли за розкладом руху;
- кількість відмінених поїздів на лінії;
- кількість поїздів відмінених на ділянках лінії;
- кількість поїздів, що запізнились;
- сума часу запізнення поїздів у хвилинах;
- відсоток виконання графіка руху поїздів.

В таблиці 2.1 наведено основні техніко-експлуатаційні показники КП «Харківський метрополітен» [69].

Таблиця 2.1 — Основні техніко-експлуатаційні показники КП «Харківський метрополітен» за 2017-2022 роки

Показники	Роки					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1	2	3	4	5	6	7
Кількість ліній	3	3	3	3	3	3
Експлуатаційна довжина ліній в двоколіїному вимірі, км, в тому числі:	38,7	38,7	38,7	38,7	38,7	38,7
- Холодногірсько-Заводська лінія (13 станцій)	17,26	17,26	17,26	17,26	17,26	17,26
- Салтівська лінія (8 станцій)	10,46	10,46	10,46	10,46	10,46	10,46

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7
- Олексіївська лінія (9 станцій)	10,98	10,98	10,98	10,98	10,98	10,98
Кількість станцій, шт	30	30	30	30	30	30
Кількість діючих вестибюлів, од	51	51	51	51	51	51
Розгорнута довжина в одноколіїному вимірі, км, в тому числі:						
- тунелів	101,54	101,54	101,54	101,54	101,54	101,54
- колій	106,22	106,22	106,22	106,22	106,22	106,22
- одноконтатної рейки	92,08	92,08	92,08	92,08	92,08	92,08
Виконання графіку руху, %	100	100	100	100	100	100
Кількість електродепо, од.	2	2	2	2	2	2
Інвентарний парк вагонів, од.	326	326	326	326	326	326
Експлуатаційна швидкість, км/год	35,6	35,6	35,6	35,6	35,6	35,6
Кількість ескалаторів в експлуатації, од.	45	45	45	45	45	45
Кількість вентиляторів головного прівітрювання, од.	122	122	122	122	122	122
Кількість вентшахт, які знаходяться в експлуатації, од.	62	62	62	62	62	62
Кількість водовідливних установок, од.	109	109	109	109	109	109
Кількість підстанцій, од.	48	48	48	48	48	48
Кількість світлоточок, тис. од.	96,9	96,9	96,9	96,9	96,9	96,9
Кількість стрілочних переводів, од.	139	139	139	139	139	139

Як видно з даних таблиці 2.1 техніко-експлуатаційні показники комунального підприємства за останні 6 років залишаються незмінними. Останні суттєві оновлення були у 2016 році, коли було введено експлуатацію станцію

«Перемога».

Потім КП «Харківський метрополітен» анонсував будівництво на ділянці «Метробудівників» — «Одеська», але початок російської агресії призвів до зупинення всіх будівельних робіт у місті.

2.3 Аналіз фінансово-економічних показників КП «Харківський метрополітен»

Економічна оцінка ефективності роботи пасажирського транспортного комплексу – метрополітен здійснюється на підставі натуральних і вартісних показників, які з свою чергу поділяються на кількісні (об'ємні) і якісні.

Натуральні показники [69].

Об'ємні:

- експлуатаційна довжина лінії – відстань, що обмежується осями кінцевих станцій;

- перевезення пасажирів – це кількість пасажирів, які оплатили проїзд та які скористалися пільгами і відправлені зі станції метрополітену за обліковий період часу (добу, місяць тощо);

- пасажирооборот – це показник, який враховує перевізну роботу на переміщення пасажирів, вимірюється в пасажиро-кілометрах;

- відправлення поїздів – кількість поїздів, які задіяні для перевезення пасажирів за обліковий період;

- пробіг пасажирських вагонів – це сукупна відстань, яку проходять пасажирські вагони за обліковий період;

Якісні:

- пасажиронапруженість – це інтенсивність перевізної роботи. Визначається співвідношенням пасажирообороту до експлуатаційної довжини ліній метрополітену;

- середня дальність перевезення – це середня відстань поїздки пасажирів. Визначається співвідношенням пасажирообороту до кількості перевезених пасажирів;

- наповнення (населеність) вагону – середня кількість пасажирів у вагоні на всьому шляху проходження. Визначається співвідношенням пасажирообороту до пробігу пасажирських вагонів.

Вартісні або фінансово економічні показники:

- об'ємні, що відображають фінансові результати пасажирських перевезень:
- доходи – грошові надходження від реалізації послуг з пасажирських перевезень;

- експлуатаційні витрати – це вартісне вираження витрат, пов'язаних з перевезенням пасажирів;

- фінансовий результат – це різниця між доходами та експлуатаційними витратами. В сучасних умовах переважно виражається у вигляді збитків.

Якісні, що відображають ефективність пасажирських перевезень метрополітеном [69]:

- відсоток покриття витрат доходами – це показник, еквівалентний рентабельності. Визначається співвідношенням доходів до експлуатаційних витрат;

- доходна ставка – це доход, який припадає на одиницю переміщення пасажирів (на 10 пасажиро-кілометрів). Визначається співвідношенням доходів від пасажирообороту;

- собівартість – це величина витрат, яка припадає на одиницю переміщення пасажирів (на 10 пасажиро-кілометрів). Визначається співвідношенням витрат до пасажирообороту.

В таблиці 2.2 представлено основні фінансово-економічні показники КП «Харківський метрополітен» за 2017-2022 роки.

Таблиця 2.2 - Основні фінансово-економічні показники КП «Харківський метрополітен» за 2017-2022 роки

Показники	Роки					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Обсяг перевезення пасажирів, тис. пас.	212850,0	223028,5	205232,4	128110,7	158 585,6	52 923,6
Доходи від реалізації, тис. грн, в тому числі:	967721,0	1049 358,0	1285973,0	869514,4	1000915,4	168205,4
Доходи від перевезення пасажирів,	693484,0	875883,0	1252868,0	869514,4	1000915,4	168205,4
Собівартість реалізованої продукції	982196,0	1127 991,0	1541419,2	1223325,2	1255447,9	778353,9
Доходи по метрополітену, тис.грн	671890,0	852 162,0	1405168,7	1044951,9	1139415,4	818611,7
Витрати по метрополітену, тис.грн	1024831,0	1180507	1623199,5	1303877,2	1344398,9	1037351,4
Собівартість перевезення одного пасажирів, грн	6,26	6,58	7,47	9,94	8,18	15,40
Отриманий дохід від перевезення одного пасажирів, грн	5,47	5,92	6,11	7,48	-	-
Фінансовий результат, тис. грн	- 57110,0	-131149,00	-218130,8	-258925,3	-204983,5	-218739,7

Аналізуючи дані таблиці 2.2 бачимо, що протягом останніх 5 років КП «Харківський метрополітен» здійснює перевезення значної кількості пасажирів, на жаль, не отримуючи позитивного фінансового результату (рисунок 2.2). .

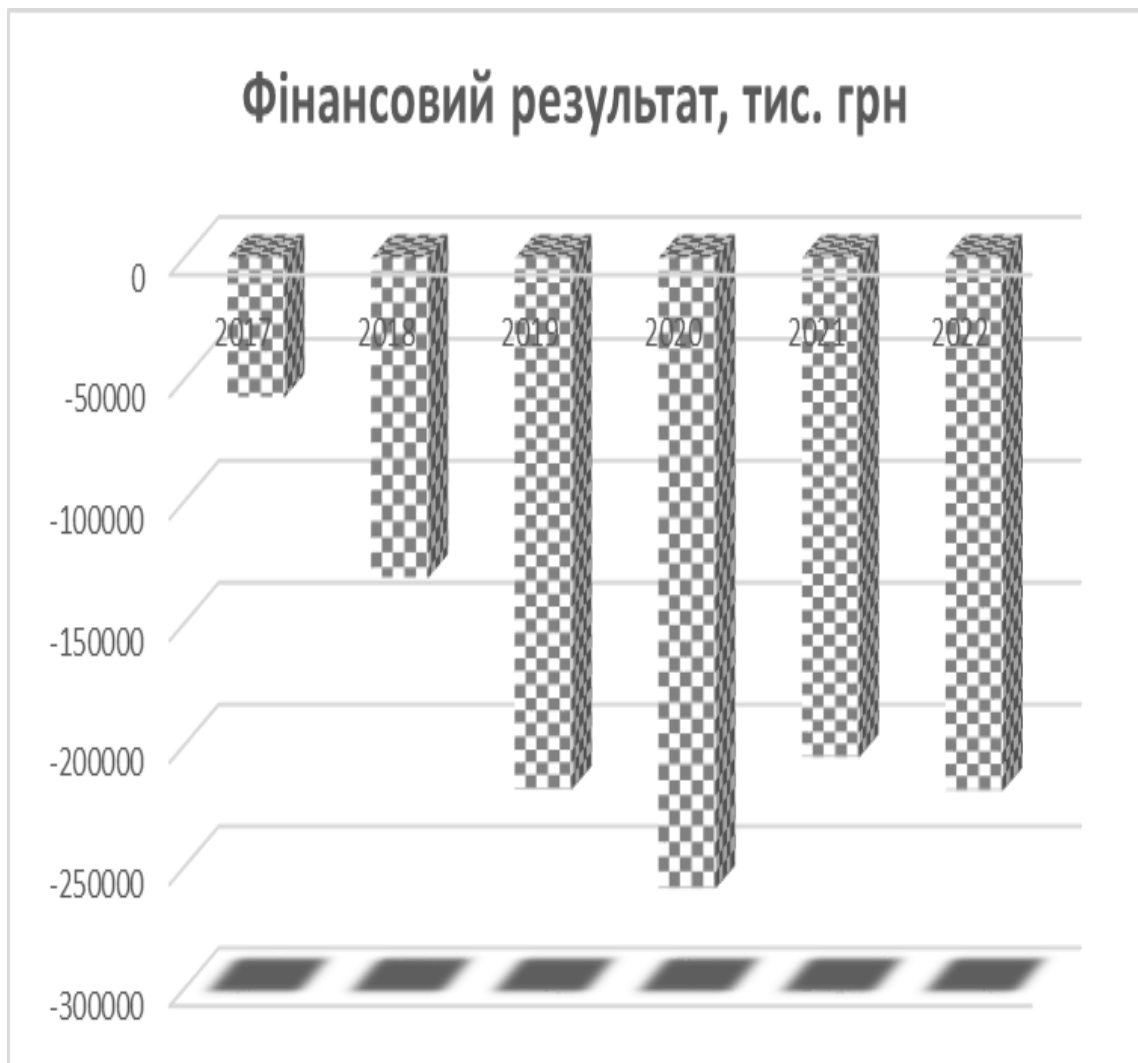


Рисунок 2.2 — Динаміка фінансових результатів КП «Харківський метрополітен»

Витрати доходів метрополітену від пільгового перевезення пасажирів (в результаті неповної компенсації з міського бюджету) призводять до обмеження обігових коштів підприємства. Саме це і є основною причиною збитковості метрополітену.

Протягом 2017-2020 рр. в м. Харків діяла міська Програма сприяння безпечній життєдіяльності у сфері соціального захисту населення [74]. За цей період часу вартість проїзду зросла з 3,0 грн до 8,0 грн, але підприємство постійно недотримувало необхідну компенсацію (таблиця 2.3).

Таблиця 2.3 — Показники втрат доходів КП «Харківський метрополітен» від перевезення пільгових пасажирів у 2017-2020 рр.

Показники	Роки				Разом за час дії програми
	2017	2018	2019	2020	
Втрата доходів від перевезення пільгових пасажирів, тис. грн	82840,3	205855,3	350146,1	248222,3	887064,3
Надійшло компенсацій з міського бюджету, тис. грн	82694,2	135009,3	52309,8	182503,1	452516,4
Некомпенсовано, тис. грн	1456,1	70846,0	297836,3	83719,4	434547,9

Фактично за даними автоматизованого обліку перевезень пасажирів метрополітену та автоматизованої системи «Електронний квиток» за 2021 рік втрати доходів за перевезення пільгових категорій пасажирів, що користуються пільгами по оплаті проїзду у розмірах 50% і 100% і потребують компенсації з бюджету Харківської міської територіальної громади за звітний період, склали 307 100,0 тис.грн.

У 2022 році доходи від платних пасажироперевезень скорочені на 85,8% (-820,2 млн.грн). Проте кошти, що надійшли з бюджету метрополітену протягом 2022р. в розмірі 600 499,2 тис.грн, у 6,7 рази більше проти бюджетних надходжень 2021 року. А саме цього року отримано 108 476,5 тис.грн - компенсація втрат доходів за перевезення пільгових категорій громадян; 492 022,7 тис.грн – фінансова підтримка на забезпечення виплати заробітної плати працівникам та на здійснення першочергових витрат із загального фонду бюджету КП «Харківський метрополітен».

Відзначимо, що зменшення показників пасажироперевезень і транспортної роботи метрополітеном насамперед відбулося через старіння парку рухомого складу, погіршення його технічного стану та відсутність у підприємства мотивації щодо нарощування обсягів транспортної роботи. Перший фактор є наслідком неподолання негативних тенденцій останніх років щодо фізичного зносу вагонів і

недостатніх обсягів їх оновлення. Технічний стан метрополітену за майже 50 років безперервної роботи характеризує рівень зносу у майже 90%. Інвентарний пар вагонів складає 326 од., рівень їх зносу — 94,5%.

Другий фактор зумовлюється невиконанням органами місцевого самоврядування, до яких вони були підпорядковані, вимог Закону України «Про міський електротранспорт» в частині встановлення ними договірних відносин із підприємствами стосовно надання транспортних послуг підприємствами-перевізниками. Такі договори повинні передбачати розрахунки між замовником (виконавчим органом місцевого самоврядування) та перевізником (транспортним підприємством міського пасажирського транспорту) за фактично виконані обсяги транспортної роботи, що відповідає Правилам надання населенню послуг із перевезень міським електротранспортом, затвердженим Постановою Кабінету Міністрів України від 23.12.2004 № 1735.

На підприємстві працюють працівники біля 350 професій, із загальної чисельності 68,4 % працівників працюють в шкідливих та особливо шкідливих умовах праці, 9,2 % - постійно вночі.

Висококваліфіковані працівники з багаторічним досвідом роботи щоденно:

- забезпечують ефективне безперебійне функціонування метрополітену; створюють умови для комфортного та безпечного перевезення пасажирів;
- вживають необхідних заходів для підтримання в належному технічному стані станцій метрополітену, рухомого складу, колій, ескалаторного обладнання, тунелів тощо;
- забезпечують виконання робіт з розширення мережі метрополітену.

Підприємством постійно здійснюються заходи щодо мотивації персоналу, з метою недопущення відтоку висококваліфікованих кадрів.

2.3 Перспективи розвитку КП «Харківський метрополітен»

Метрополітен є одним із основних видів електротранспорту у м. Харків. Оскільки основний обсяг пасажироперевезень у м. Харкові здійснюється електротранспортом, то в Плані дій сталого енергетичного розвитку і клімату м. Харкова до 2030 року пропонується розвиток мережі електротранспорту міста визначити пріоритетним напрямком щодо забезпечення якості та ефективності пасажироперевезень та виконати низку заходів направлених на модернізацію міської мережі електротранспорту, підвищення її енергоефективності та зменшення викидів [69].

Розглянемо напрями розвитку харківського метрополітену більш детально.

З метою створення безпечних та комфортних умов для пасажирів метрополітену планується продовження: обладнання та пристосування станцій для потреб осіб з інвалідністю та підйомників для маломобільних груп населення (встановленням ліфтів); впровадження сучасних способів оплати послуг з перевезення, що сприятимуть уникненню черг на касах метрополітену, можливості вибору максимально зручного способу оплати (придбання та поповнення безконтактних карт в універсальних автоматах; поповнення картки метро з банківської картки; оплата безконтактними банківськими картками усіх систем на жовтому турнікеті, можливість оплати з додатком Android Pay, тощо). Для створення безпечних умов перебування на території метрополітену передбачається здійснення контролю за дотриманням правил пожежної безпеки та демонтаж тимчасово огорожуючих споруд, що не відповідають таким умовам.

З метою поліпшення транспортної доступності для мешканців усіх районів міста, зменшення навантаження на наземний транспорт, покращення екологічного стану в місті внаслідок зниження інтенсивності руху наземного транспорту та зменшення викидів в атмосферу продуктів згоряння напрямком розвитку «Розвиток мережі метрополітену» передбачається досягнення наступних стратегічних цілей: будівництво нових об'єктів метрополітену; капітальний

ремонт об'єктів метрополітену; оновлення рухомого складу.

Найближчою перспективою харківського метрополітену є будівництво пускової ділянки «Метробудівників» – «Одеська» завдовжки 3,56 км, що складається з двох станцій «Державинська» та «Одеська», що зв'яже південну частину міста із системою метрополітену. Це перша пускова ділянка, яка має бути побудована повністю з нуля, без мінімальних напрацювань від СРСР. Проекти станцій були розроблені досить давно, а 2015 року їх вирішили просто поміняти місцями. Початковим проектом між цими двома станціями передбачалося збудувати станцію «Каштанова». Доля цієї станції поки що достовірно не ясна, але, швидше за все, вона не буде побудована через слабку заселеність місцевості з одноповерховою забудовою, і на її місці залишать заділ у вигляді прямої ділянки шляхів і відстані між ними, достатньої для розміщення платформи.

Понад чотири роки велися переговори з Європейським банком реконструкції та розвитку (ЄБРР) та Європейським інвестиційним банком (ЄІБ), і нарешті, 11 грудня 2017 року було підписано угоду про надання кредиту у розмірі 320 мільйонів євро. Ці кошти підуть на будівництво станцій та депо, на закупівлю 85 вагонів нового рухомого складу. З квітня 2018 року ведуться переговори з мешканцями будинків, що підлягають знесенню, щодо викупу житла та надання натомість нового. Роботи зі спорудження двох нових станцій обіцяли розпочати наприкінці 2017 року, потім у 2018 році. За наявності достатнього фінансування та забезпечення матеріалами станції реально побудувати та ввести в експлуатацію за два-три роки.

На жаль, нинішній стан економіки України та досвід будівництва за роки незалежності, показують, що такі проекти в нашій країні реалізуються дуже повільно. Довгий час як термін називали 2022 рік, але фактично з осені 2016 року будівництво станцій не ведеться, роботи зі спорудження «Державинської» та «Одеської» досі не розпочато. Всупереч трагічним обставинам нинішніх днів, гроші, виділені на будівництво, як і раніше, перебувають на рахунках і чекають свого часу. Але, напевно, в сильно зруйнованому місті зможуть повернутися до такого проекту, як будівництво метрополітену, адже війна, на превеликий жаль, ще

не закінчилася.

З листопада 2017 року ведеться будівництво тунелю до електродепо за станцією «Перемога», поява якого буде дуже актуальною. Олексіївська лінія не має власного депо і багато ресурсів витрачається на перегонку складів у депо «Немишлянське», а після продовження лінії та збільшення кількості одиниць рухомого складу ця проблема стане ще більш відчутною. Тендер на будівництво виграв «Київметробуд», оскільки умови не передбачають внесення попереднього платежу за роботу, а харківський «Південспецбуд» не має власних коштів у достатній кількості. Спочатку будівництво депо планували завершити в 2020 році, проте на той момент підземна ділянка тунелів від станції «Перемога» до депо ще не була завершена, а будівництво власне корпусу депо з інфраструктурою ще навіть не починалося. До 2022 року склалася цікава ситуація - роботи з нового депо як не велися, так і не ведуться, більше того - передбачувана територія вже значною мірою забудована будинками та котеджами, поява яких викликала багато питань і унеможливила будівництво. Якщо дотриматися будівельних норм по мінімальній відстані від електродепо до житлових будівель, доступною залишається лише мізерна частина від необхідного простору. Війна внесла свої корективи у ці плани. Після пошкодження обох депо внаслідок російських атак заговорили про необхідність зробити нове депо підземним. І все ж таки, підземні депо в практиці світового метробудування - явище виняткове, що потребує нових технічних рішень і значних коштів, тому такий проєкт навряд чи буде здійснено в нашій країні.

Геологія місцевості, де планують збудувати нові станції «Державінська» та «Одеська», погана – на ній розташовані піщані ґрунти з плавунними властивостями. Хоча самі станції і будуть побудовані відкритим способом, останні розрахунки показують, що тунелі доведеться прокладати на кілька метрів глибше, ніж передбачалося, і значну частину тунелів доведеться проходити закритим способом. Прохідка вестиметься трохи убік від проспекту Гагаріна, щоб не перекривати рух транспорту ним. Передбачається, що при проходженні тунелів використовуватиметься новий прохідницький комплекс, який зможе долати по 20-

30 метрів на добу.

При цьому відкривати станції по одній, як в останніх двох випадках, уже не вийде, оскільки станція «Державінська» без «Одеської» буде малокорисною, тому що місце її розташування знаходиться поряд з діючим пересадним вузлом. Але при цьому не можна виключати і сценарій, за яким усі сили кинуть на відкриття станції «Одеська», а «Державінську» введуть в експлуатацію пізніше. Розпочати будівництво планується зі станції «Одеська» – там буде обладнано котлован на майданчику, який зарезервований для цієї мети ще з 90-х років.

«Державинська» буде розташована на проспекті Гагаріна, біля перетину з вулицею Державінською. Це буде станція дрібного закладення колонного типу.

Станція «Одеська» буде розташована на проспекті Гагаріна, біля перетину з вулицями Одеська та Героїв Сталінграда. Відкриття цієї станції дуже актуальне, оскільки вона забезпечить зв'язок мережі метрополітену з однойменним великим житловим масивом та з південною частиною міста загалом.

Відповідно Плану дій сталого енергетичного розвитку і клімату м. Харкова до 2030 року у місті необхідно провести коригування комплексної транспортної схеми з урахуванням збільшення обсягів перевезень пасажирів, появи нових та перспективних маршрутів усіх видів пасажирського транспорту [67].

Перелік запропонованих до впровадження заходів у секторі метрополітенового транспорту наведений у таблиці 2.4 [69].

Таблиця 2.4- Перелік заходів та дані щодо їх впровадження у секторі метрополітенового транспорту м. Харкова

Найменування заходу	Інвестиції, тис. грн	Економія ПЕР МВт*год/рік	Зниження витрат, тис. грн	Дати реалізації, роки
1	2	3	4	5
Коригування комплексної транспортної схеми	10000,0	2 271,5	4 242,9	2020-2021

Продовження таблиці 2.4

1	2	3	4	5
Подовження третьої лінії метрополітену	10230 000,0	18 929,1	33 943,2	2019-2024
Оновлення рухомого складу Харківського метрополітену	1 305 000,0	7 952,1	36 064,7	2019-2022
Модернізація, ремонт та забезпечення технічного обслуговування об'єктів інфраструктури метрополітену	349 879,0	13 826,0	21 850,2	2019-2025

Для розвитку метрополітенового транспорту необхідно продовжувати третю лінію метрополітену у м. Харкові. Інвестиційним проектом передбачається будівництво двох станцій метро «Державінської» та «Одеської», а також електродепо «Олексіївське», закупівля нового рухомого складу. Розширення метро та закупівля рухомого складу (85 вагонів) призведе до зниження кількості менш енергоефективного наземного транспорту і дозволить уникнути пов'язаних з цим викидів. Проект планується реалізувати за кредитні кошти ЄБРР, ЕІБ, а також міського бюджету.

Також передбачається закупівля 35 нових вагонів метрополітену за рахунок кредитних коштів ЄІБ. Для забезпечення ефективної роботи в наступні роки Харківського метрополітену необхідно провести модернізацію та ремонти ескалаторного, насосного, вентиляційного обладнання, тягових підстанцій, колії, контактної рейки.

З метою створення безпечних умов перебування для користувачів та працівників метрополітену планується здійснення реконструкції пожежної сигналізації на окремих станціях.

У середньостроковій перспективі продовження Салтівської лінії на одну

станцію в обидві сторони:

Пускова ділянка «Історичний музей» – «Площа Урицького» завдовжки 1,8 км. Станція «Площа Урицького» буде розташована у районі харківського цирку. проєктна назва станції на даний момент залишається незмінною, незважаючи на те, що сама площа Урицького ще у 2004 році була перейменована на площу Ірини Бугримової. Тут не очікується високого пасажиропотоку, і станція не мала б високого пріоритету, якби не низка обставин. Справа в тому, що за станцією «Історичний музей» є лише один глухий кут для обороту поїздів, через що проблематично скоротити інтервали руху поїздів у разі потреби, а найближча вентиляційна шахта знаходиться досить далеко. Тому продовження Салтівської лінії на південь сприймається як обов'язкове.

Пускова ділянка «Героїв праці» – «Дружби народів» завдовжки на 2,4 км. Станція «Дружби народів» буде розташована в районі Північної Салтівки, на перехресті вулиць Леся Сердюка та Дружби Народів. Відкриття станції тут є дуже актуальним для зв'язку мережі метрополітену з Північною Салтівкою. У цьому місці очікується великий пасажиропотік і необхідність будівництва цієї станції не набагато менша за «Одеську».

Незважаючи на те, що обидві станції входять до генерального плану розвитку Харкова до 2031 року, поточне становище економіки та відсутність належного фінансування навряд чи дозволять відкрити їх у зазначений термін, і на даний момент немає навіть проєктів майбутніх станцій. Також ситуація ускладнюється геологічними умовами в обох напрямках розвитку. Станція «Дружби народів» буде розташована в дуже обводнених ґрунтах з плавунними властивостями, а для будівництва станції «Площа Урицького» взагалі доведеться вести прохідку під річкою Харків, що саме по собі дуже складно і трудомістко. За розрахунками, проведеними ще в 1980-х роках, будівництво перегону «Історичний музей» – «Площа Урицького» обійдеться приблизно вдвічі дорожче за звичайне, а саму станцію «Площа Урицького» доведеться будувати глибоким закладенням. Усі перелічені обставини роблять перспективу продовження Салтівської лінії ще віддаленішою.

Холодногірсько-Заводська лінія також буде продовжена в обох напрямках. Пускова ділянка «Холодна гора» – «Залютине» завдовжки 2,4 км. Станція «Залютине» буде розташована в однойменному районі на західній околиці міста. У цьому місці немає щільної забудови і зараз необхідність будівництва цієї станції є сумнівною, але в майбутньому ця ділянка може бути актуальною, крім того, біля станції «Залютине» планується побудувати новий транспортний вузол. Через велику протяжність перегону на цій ділянці швидше за все доведеться будувати додаткову підстанцію.

Пускова ділянка «Індустріальна» – «Роганська» завдовжки 3,9 км із двома станціями «Східна» та «Роганська». Техніко-економічне обґрунтування цієї ділянки було затверджено ще у 1994 році з ініціативи промислових підприємств у цій місцевості, а самі станції планували відкрити у 2005 році, що виявилось неможливим.

Станція «Східна» буде розташована в районі плиткового заводу, а станція «Роганська» в мікрорайоні «Обрій», посеред Роганського житлового масиву. Хоча у транспортному відношенні ця ділянка міста досить сильно завантажена, будівництво метро тут буде доцільним лише за подальшої забудови цих районів.

Сьогодні перспектива будівництва цих станцій виглядає туманною.

У віддаленій перспективі можливе будівництво відгалуження від станції «Академіка Барабашова» з організацією вилкового руху. При будівництві Салтівської лінії біля станції «Академіка Барабашова» залишили заділ саме з цією метою. Ця ділянка вже давно присутня на офіційних схемах, вивішених у вагонах метрополітену. У цьому випадку зв'язок із мережею метрополітену отримають мікрорайони Східної Салтівки, де досить висока щільність забудови та заселення, та відкриття та метро буде дуже актуальним. Передбачається спорудження трьох станцій: «Гвардійців Широнінців», «Тракторобудівників» та «Східна Салтівка».

Найграндіозніші плани щодо розвитку харківського метро – будівництво четвертої «фіолетової» лінії з 11 станціями, яка повністю пройде у східній частині міста, зв'яже північні та східні мікрорайони Салтівки з районом ХТЗ, утворюючи пересадочні вузли з існуючими станціями «Героїв праці» та «Ім. О.С.

Масельського». По суті, ця лінія є частиною великого кільця, яке проектувалося ще в радянські роки. Поява цієї лінії буде дуже актуальною в майбутньому, коли відповідно до розвитку міста три лінії метро вже не справлятимуться зі своїм навантаженням. Хоча зараз будівництво цієї лінії оголошено першочерговим після відкриття «Одеської», реалії сьогодення не дозволяють прогнозувати, коли відкриється хоча б перша ділянка цієї лінії і коли вона почне будуватися взагалі. Якщо економічна ситуація в Україні докорінно не зміниться на краще, то навряд чи подібного очікується раніше, ніж через 30 років.

Також у довгостроковій перспективі, з розвитком міста, у майбутньому можлива поява наступних станцій:

- продовження Холодногірсько-Заводської лінії на захід. Спочатку планувалося вести лінію до району Нова Баварія з будівництвом однойменної станції, в останні роки від цього відмовилися на користь селища Пісочин;
- продовження Олексіївської лінії на південь з будівництвом двох станцій «Мотель Дружба» та «Аеропорт». Ця ділянка планувалася з самого початку проектування метрополітену в Харкові, проте останніми роками була виключена і не фігурує в офіційних планах;
- продовження Олексіївської лінії на північ у селище Дергачі;
- продовження Салтівської лінії на південь через Москалівку в район Новожанове з будівництвом двох станцій «Жовтнева» та «Новожанове».

Висновки до розділу 2

Розвиток і функціонування міських пасажирських транспортних систем, складником яких є міський електричний пасажирський транспорт та його, мабуть, найвагоміші підприємства – метрополітени, передбачає вирішення одного з найважливіших завдань, спільних для всіх підприємств галузі, – створення ефективної, безпечної та екологічно чистої системи міського пасажирського

транспорту, що орієнтована насамперед на інтереси пасажирів, на інтереси міського господарства і транспортних підприємств та відповідає сучасним складним умовам ринку.

Варто відзначити, що міський електричний транспорт також виконує функції соціального виду транспорту, і соціальний складник в його роботі відіграє неабияку роль, а розвиток та зміни зовнішнього середовища часто дуже впливають на результативність його роботи.

У другому розділі наведено загальна характеристика та основні показники результативності роботи Харківського метрополітену, з якого видно що:

- техніко-експлуатаційні показники комунального підприємства за останні роки залишаються незмінними. Останні суттєві оновлення були у 2016 році. Подальші плани щодо розвитку метрополітену загальмував початок російської агресії;

- протягом останніх 2017-2022 років КП «Харківський метрополітен» здійснює перевезення значної кількості і пасажирів, нажаль, не отримуючи позитивного фінансового результату. Витрати доходів метрополітену від пільгового перевезення пасажирів (в результаті неповної компенсації з міського бюджету) призводять до обмеження обігових коштів підприємства. Саме це і є основною причиною збитковості метрополітену.

Міське господарство та його економіка начебто не мають стратегічного значення для виходу України на передові позиції у світовому цивілізаційному та економічному просторі. Тож для забезпечення безпечних, комфортних умов пасажирських перевезень необхідно утримувати господарську діяльність метрополітену в працездатному стані.

Сьогодні галузь житлово-комунального господарства м. Харків, одним із елементів якої є метрополітен, є економічно збитковою та невпорядкованою і на її діяльність є безліч нарікань, здебільшого об'єктивних і справедливих. Це соціальна сторона проблеми. Є і техніко-технологічна - галузь має морально і фізично зношені основні фонди, постійно знаходиться в режимі аварійних ситуацій, надає продукцію та послуги низької якості. Звідси зрозуміло, що таку

незадовільну ситуацію треба змінювати, причому швидко і радикально. Для зміни потрібні реформи, кошти і добра воля політиків, керівників, службовців і, власне, самого населення міст.

Будь-яке місто має своє стратегічне значення, як частина єдиної соціально-економічної системи держави. Промислові, наукові, великі транспортні об'єкти виконують, як правило, не чисто регіональні завдання, а створюють потенціал економічного зростання міжрегіонального та національного значення. Тож, в планах Харківського метрополітену відкриття в недалекій перспективі двох станцій на ділянці Метробудівників – Державинська – Одеська, на ній же планується будівництва ще трьох – Каштанова, Мотель Дружба, Аеропорт. В більш віддаленій перспективі планується подовження Холодногірсько-Заводської лінії на 6 станцій (Пісочин, Нова Баварія, Залютино, Східна, Роганська, Південна), Салтівської на 4 станції (Дружби Народів, Площа Бугримової, Москалівська, Новоселівка) та кільцевої Салтівсько-Заводської (з подовженням до станцій Караван, Героїв праці-2, Східна Салтівка, Проспект Тракторобудівників, 602 мікрорайон, Індустріальна-2). Планується відкрити й четверту лінію, що зв'яже північну і східну частини віддалених житлових масивів з індустріальною частиною міста.

3 Обґрунтування напрямів інноваційного розвитку КП «Харківський метрополітен»

3.1 Інновації, як фактор забезпечення ефективного транспорту

Вирішення всіх проблем транспортного сектору є не простою задачею, але використання сучасних технологій та інновацій в управлінні, технічному забезпеченні, в експлуатації та інших сегментах транспортного комплексу сприятиме його ефективному розвитку. Тим більше, що вплив науково-технічного прогресу на розвиток національного господарства будь-якої країни світу призводить до його інноваційного розвитку за рахунок вдосконалення [2].

Стратегічний розвиток транспортної системи має базуватися на інноваційному розвитку, адже стимулювання інноваційних процесів сприяє розширенню торгово-економічних, науково-технічних, соціально-культурних зв'язків у суспільстві, лібералізації ринку транспортних послуг, що призводить до зростання ролі транспорту у формуванні валового внутрішнього продукту, в якості одного з основних складових стратегічного соціально-економічного розвитку.

Інновація, як економічна категорія, відображає всі процеси, які необхідні для впровадження нововведень у виробничий процес. Взагалі, інновація – це досить широке поняття, яке включає в себе науково-технічну новизну, виробничу доступність та можливість отримання комерційного результату в межах інноваційного поля зі зміною технологічних укладів та створення умов для продуктивного економічного становлення. [8]

Управління інноваційною діяльністю в країні має бути цілісною системою, функціонування якої спрямовуватиметься на ефективний розвиток держави через сукупність різноманітних взаємозалежних економічних, технічних, технологічних й екологічних підходів та організаційних і соціально-психологічних методів в управлінні, застосування яких координуватиме та регулюватиме розвиток національної економічної системи (рисунок 3.1).

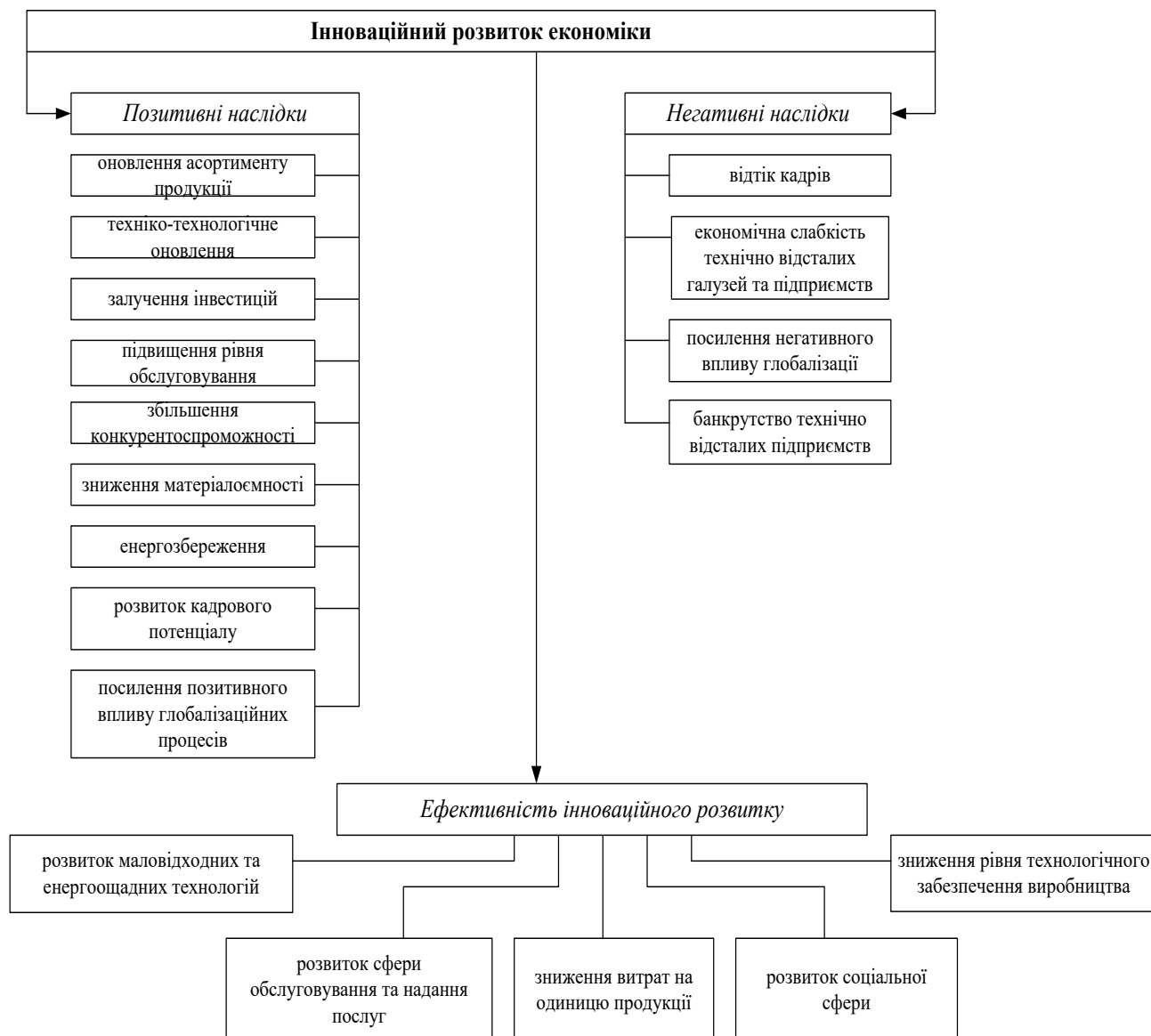


Рисунок 3.1 – Вплив інноваційного розвитку на ефективність функціонування економічної системи

Всі інноваційні впровадження, які необхідні для ефективного розвитку економіки умовно можна розділити на три групи: інформаційні, управлінські та техніко-технологічні.

Ефективність інновацій та їх корисність для транспортного сектору має двоякий характер, що проявляється через зростання ефективності розвитку підприємств галузі, за рахунок отримання корисного результату від виконання інноваційної діяльності, та через принесення користі для зовнішнього

середовища. Адже покращення роботи транспортної системи принесе користь вантажовласникам, державі, пасажиром, виробничим та невиробничим підприємствам, іноземним партнерам, тобто всім учасникам перевізного процесу, що сприятиме інноваційному розвитку економічної системи [35].

Великої актуальності набувають питання застосування цифрової економіки в транспортній сфері. Зокрема, активно застосовувати цифрові технології при плануванні й контролю пасажирських перевезень, для здійснення розрахунків між перевізниками та для усунення тіньових угод і нелегальних обороток.

Застосування цифрової економіки в усіх сферах економіки дає змогу керувати господарською діяльністю максимально застосовуючи комп'ютерні технології для виведення виробничих відносин суб'єктів господарювання та їх клієнтів на відчутно новий рівень за рахунок спрощення між виробничих зв'язків та поліпшення їх доступності. А так, як підприємства залізничного транспорту здійснюють досить важливу роботу по забезпеченню перевізного процесу в країні, то перспективи впровадження цифрової економіки є досить актуальними.

Необхідно зазначити, що на даний час рівень використання інформаційних технологій в транспортній сфері є досить низьким. Адже особливістю функціонування вітчизняних транспортних підприємств є низька самостійність при прийнятті інноваційних рішень та відсутність фінансування на їх реалізацію. Так, всі транспортні підприємства умовно можна розділити на такі групи [11]:

- значні транспортні організації, які є монополістами в своїх сферах діяльності, із значною фінансовою підтримкою від держави або їх власником є держава, корті мають кошти на запровадження інновацій, в тому числі і в сфері інформатизації. Такі підприємства розроблюють довгострокові програми цифрового розвитку й поступово їх впроваджують;

- підприємства середнього та малого розмірів, для успішного функціонування на ринку яким потрібно впроваджувати нестандартні

інноваційні рішення, тож цифрові технології запроваджують для вирішення конкретних нагальних завдань для підвищення своїх конкурентних переваг;

- третя група підприємств – це підрозділи більш великих структурних організацій, які майже не мають власного фінансування. До цієї групи належить більшість підприємств залізничного транспорту. Їх інноваційний розвиток в сфері запровадження цифрових технологій залежить від головного керівництва підприємства чи галузі та визначається загальними перспективами розвитку. За таких умов, дуже часто керівництво, при розробці проектів подальшого розвитку залізничної галузі, не враховує місцеві потреби в інноваціях та цифрових технологіях та можливості їх запровадження.

Хоча, якщо враховувати вимоги світового ринку, то використання цифрових систем є необхідною умовою для розміщення акцій компаній на міжнародних біржах, заключення значних контрактів на ринку транспортних послуг, особливо для вантажних перевезень.

Так як транспортна складова має значний вплив на формування ціни товару, то транспортні підприємства намагаються впроваджувати у перевізний процес ті технології, застосування яких сприяє оптимізації перевезень. До них відносять технології, які допомагають визначити місце знаходження товару в дорозі, а саме різні навігаційні та диспетчерські технології. Тим більше, що пасажирський рух в плані забезпечення різними цифровими технологіями (можливість дистанційно купувати квитки та бронювати місця, наявність Wi-Fi тощо) значно випереджає – вантажний.

Велике значення, також, має й визначення майбутніх наслідків від застосування інновацій, адже застосування будь-яких інновацій для ефективного розвитку має приносити корисність не лише для підприємства, а й не перешкоджати функціонуванню інших господарюючих суб'єктів. Насамперед, це має велике значення для перспектив діяльності підприємств транспортної сфери, як ключових рушійних сил розвитку продуктивних відносин в економічній системі нашої країни (рисуюнок 3.2) [16].

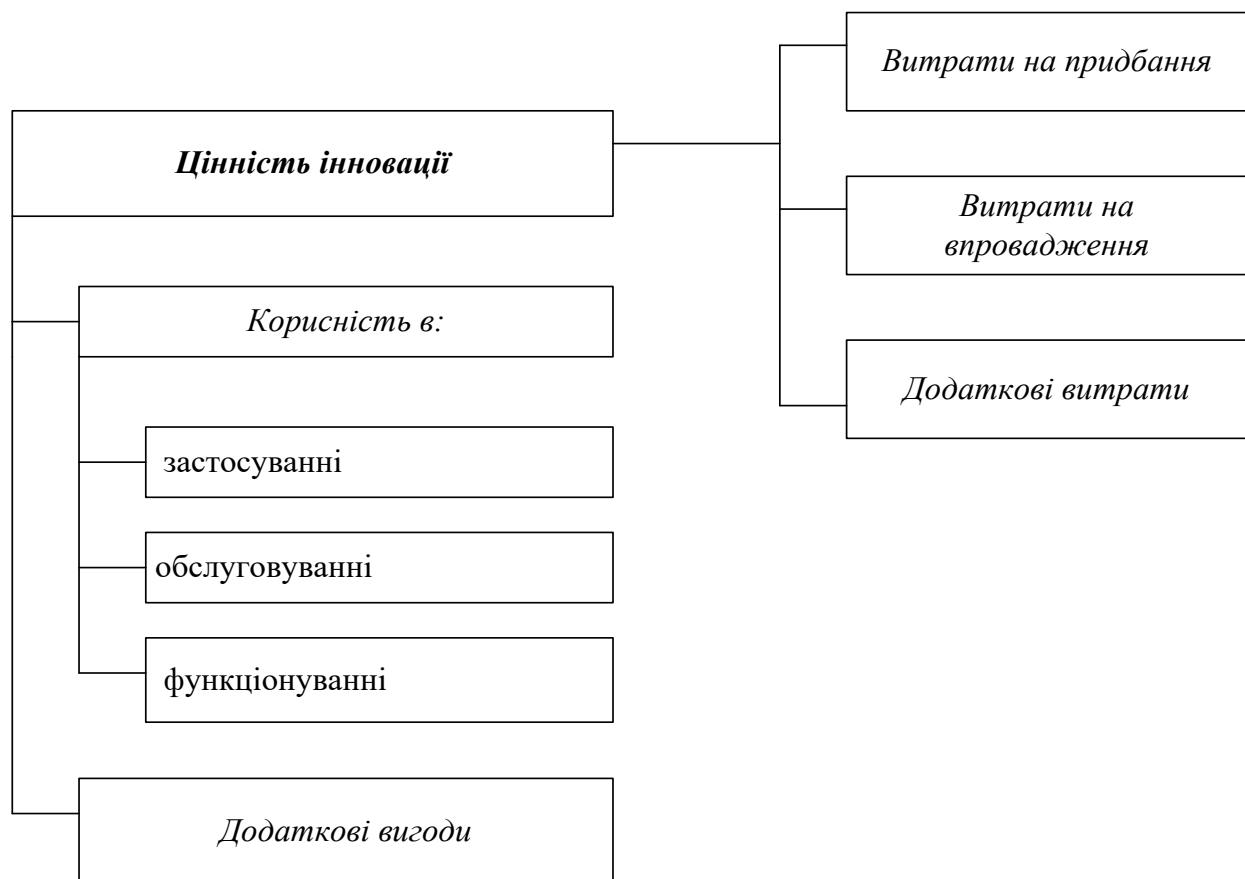


Рисунок 3.2 – Формування корисності інновації для підприємств транспорту

Взагалі, користь від інноваційної діяльності для транспортного комплексу складається із отримання ефекту, який формують техніко-технологічна, фінансово-економічна, соціальна, інтеграційна та екологічна її складові.

Отже, отримання користі від процесу інноваційного розвитку для транспорту забезпечується наступними чинниками [35]:

- ефективною нормативно-правовою базою;
- рівнем кадрового потенціалу;
- наявністю можливості реалізувати інновації;
- надійністю матеріально-технічного забезпечення;
- ефективним управлінням;
- дієвістю інформаційного забезпечення, тощо.

Потреба в постійному пристосуванні до мінливого ринкового середовища підприємств транспорту потребує й перегляду підходів до ефективного

розвитку за рахунок комплексного освоєння інновацій. Таким чином, потрібно здійснити перехід на інноваційний тип розвитку, що потребує перегляду пріоритетних напрямів розвитку.

Також, потрібно відзначити, що на даний час наша країна досить слабо сприяє активному інноваційному розвитку виробничих та невиробничих сфер національної економіки, що пов'язане, в першу чергу, з відсутністю належного фінансування впровадження інноваційних розробок у виробництво. Взагалі, більшість вітчизняних підприємств, в тому числі й транспортної сфери, немає коштів не лише на інноваційний розвиток, а, навіть, на основні потреби щодо техніко-технологічного відновлення для випуску конкурентоспроможних товарів на ринок. За таких умов, досить складно вимагати від підприємств результативного інноваційного розвитку [37].

Отже, необхідне акумулювання інвестиційних ресурсів, здійснення техніко-технологічної модернізації виробничих процесів для виготовлення якісної продукції та для надання відповідних послуг із значним рівнем сервісу, перегляд підходів до інноваційного розвитку суспільного господарства зі створенням не окремих її інститутів та цілісної національної системи. Адже, на даний час, основним джерелом інноваційної діяльності виступає не окреме підприємство, як суб'єкт господарювання, а різні форми інноваційних об'єднань з метою ефективного забезпечення стратегічного розвитку за рахунок тісної взаємодії всіх складових таких об'єднань на основі впровадження різних форм інновацій.

Тож, для підняття ефективності функціонування та конкурентоспроможності підприємств транспортної галузі в сучасних економічних умовах, потрібно здійснювати оновлення її матеріально - технічної бази відповідно до вимог світового ринку та враховувати міжнародний інноваційний досвід [37]. Адже наявність оновленої технологічної бази, зміни в інформаційному забезпеченні та управлінні, які відповідають сучасним вимогам, створення нових та підтримка наявних конкурентних переваг забезпечать високу ефективність перевізного процесу за новими

технологічними схемами [39].

3.2 Особливості та засоби моніторингу стану конструкцій залізниць та метро

Загалом залізничні перевезення, підземні, наземні чи на трамваях, приділяють велику увагу безпеці та надійності руху, особливо безумовному захисту людей. З цієї причини всі чутливі, складні електронні пристрої (наприклад, системи управління, сигналізації або інформаційні системи) вимагають високого рівня надійності для задоволення потреб у безпечній експлуатації та захисті людей.

З економічних причин ці системи не мають достатньої діелектричної міцності для всіх можливих випадків наслідків перенапруги, тому оптимальний захист від перенапруги повинен бути адаптований до конкретних вимог залізничного транспорту. Вартість комплексного захисту від перенапруг електричних та електронних систем на залізницях становить лише частку від загальної вартості захищеної технології та невеликих інвестицій у зв'язку з можливими наслідковими збитками, спричиненими несправністю або руйнуванням обладнання. Пошкодження можуть бути спричинені ефектом імпульсної напруги як при прямому, так і при непрямому ударі блискавки, операціях перемикання, відмовах або через високу напругу, спричинену металевими частинами залізничного обладнання [47].

Основним принципом оптимальної конструкції захисту від перенапруги є складність і координація SPD і зрівнювання потенціалів прямим або непрямим з'єднанням. Складність забезпечується встановленням пристроїв захисту від перенапруги на всіх входах і виходах пристрою та системи, що захищає всі лінії електропередач, сигнальні та комунікаційні інтерфейси. Координація захистів забезпечується встановленням послідовно SPD з різними захисними ефектами у

правильному порядку, щоб поступово обмежувати імпульси імпульсної напруги до безпечного рівня для захищеного пристрою. Пристрої обмеження напруги також є важливою частиною всебічного захисту електрифікованих залізничних колій. Вони служать для запобігання недопустимій високій напруги дотику на металевих частинах залізничного обладнання шляхом встановлення тимчасового або постійного з'єднання провідних частин із зворотним контуром тягової системи. За допомогою цієї функції вони захищають насамперед людей, які можуть вступити в контакт із цими відкритими струмопровідними частинами [47].

Залізничні станції служать насамперед для зупинки поїзда для прибуття та відправлення пасажирів. У приміщеннях є важлива система інформації, управління, контролю та безпеки на залізничному транспорті, а також різні приміщення, такі як зали очікування, ресторани, магазини тощо, які підключені до загальної мережі електропостачання та через їх безпосередню електричну близькість розташування, вони можуть бути під загрозою відмови на тяговому ланцюзі живлення. Для забезпечення безперебійної роботи цих пристроїв на лініях змінного струму повинен бути встановлений трирівневий захист від перенапруги. Рекомендована конфігурація пристроїв захисту від перенапруг LSP така:

- головна розподільна плата (підстанція, вхід лінії електропередачі) - SPD Тип 1, напр. FLP50, або комбінований розрядник струму блискавки та розрядник перенапруги Тип 1 + 2, наприклад FLP12,5;

- плата розподільних пристроїв - захист другого рівня, SPD Тип 2, наприклад SLP40-275;

- технологія / обладнання - захист третього рівня, SPD Тип 3.

Якщо захищені пристрої розташовані безпосередньо в розподільній платі або поруч із нею, то доцільно використовувати SPD типу 3 для кріплення на DIN-рейці 35 мм, наприклад SLP20-275.

У випадках прямого захисту розеткових ланцюгів, до яких можна підключити ІТ-пристрої, такі як копіювальні машини, комп'ютери тощо, тоді підходить SPD для додаткового монтажу в розеткові коробки, наприклад FLD.

Більшість сучасних технологій вимірювання та управління контролюються мікропроцесорами та комп'ютерами. Тому, крім захисту від перенапруги, необхідно також усунути ефект радіочастотних перешкод, які можуть порушити належну роботу, наприклад, «заморожуючи» процесор, перезаписуючи дані або пам'ять. Для цих програм LSP рекомендує FLD. Існують також інші варіанти відповідно до необхідного струму навантаження.

Окрім власних залізничних будівель, ще однією важливою частиною всієї інфраструктури є залізнична колія з широким спектром систем управління, моніторингу та сигналізації (наприклад, сигнальні ліхтарі, електронне блокування, перешкоди для переходу, лічильники коліс для вагонів тощо). Їх захист від впливу перенапруг дуже важливий з точки зору забезпечення безперебійної роботи.

Для захисту цих пристроїв доцільно встановити SPD Type 1 в колону електроживлення, або ще кращий виріб із лінійки FLP12,5, SPD Type 1 + 2, який завдяки нижчому рівню захисту краще захищає обладнання.

Для залізничного обладнання, яке підключено безпосередньо до рейок або поруч із ними (наприклад, пристрій для підрахунку вагонів), необхідно використовувати FLD, пристрій обмеження напруги, щоб компенсувати можливі різниці потенціалів між рейками та захисним заземленням обладнання. Він призначений для простого монтажу на DIN-рейку на 35 мм.

Важливою частиною залізничних транспортних систем є також усі комунікаційні технології та їх належний захист. Можуть існувати різні цифрові та аналогові лінії зв'язку, що працюють на класичних металевих кабелях або бездротово. Для захисту обладнання, підключеного до цих ланцюгів, можуть використовуватися, наприклад, такі обмежувачі перенапруги LSP:

- телефонна лінія з ADSL або VDSL2 - наприклад, RJ11S-TELE біля входу в будівлю та поруч із захищеним обладнанням;

- мережі Ethernet - універсальний захист мереж передачі даних та ліній, що поєднуються з PoE, наприклад DT-CAT-6AEA;

- коаксіальна антенна лінія для бездротового зв'язку - наприклад, DS-N-FM.

Звичайно, лінії вимірювального та контрольного обладнання в залізничній

інфраструктурі також повинні бути захищені від впливу стрибків напруги та перенапруги, щоб зберегти максимально можливу надійність та працездатність. Прикладом застосування захисту LSP для мереж передачі даних та сигналів може бути захист сигнальних та вимірювальних ліній залізничного обладнання - розрядник перенапруги ST 1 + 2 + 3, наприклад FLD.

Під час нормальної роботи на залізницях через падіння напруги в зворотному контурі або у зв'язку з станом несправності може статися недопустима висока напруга дотику на доступних частинах між зворотним контуром і земним потенціалом або на заземлених відкритих струмопровідних частинах (полюсах, поручні та інше обладнання). У місцях, доступних людям, таким як залізничні станції або колії, необхідно обмежити цю напругу до безпечного значення, встановивши пристрої обмеження напруги (VLD). Їх функція полягає у встановленні перехідного або постійного з'єднання відкритих струмопровідних частин із зворотним контуром у разі перевищення допустимого значення напруги дотику.

При виборі VLD необхідно враховувати, чи потрібна функція VLD-F, VLD-O або обох, як визначено у EN 50122-1. Відкриті струмопровідні частини повітряних або тягових ліній зазвичай підключаються до зворотного контуру безпосередньо або через пристрій типу VLD-F. Отже, пристрої обмеження напруги типу VLD-F призначені для захисту у разі несправностей, наприклад короткого замикання системи електричної тяги з відкритою провідною частиною. Пристрої типу VLD-O використовуються у звичайній експлуатації, тобто вони обмежують підвищену напругу дотику, спричинену залізничним потенціалом під час роботи поїзда. Функція пристроїв обмеження напруги не є захистом від ударів блискавки та перемикачів. Цей захист забезпечується пристроями захисту від перенапруги (SPD).

Вимоги до VLD зазнали значних змін із новою версією стандарту EN 50526-2, і зараз до них існують значно вищі технічні вимоги. Відповідно до цього стандарту обмежувачі напруги VLD-F класифікуються як класи 1, а типи VLD-O як класи 2.1 та клас 2.2. LSP захищає залізничну інфраструктуру.

Безперебійне функціонування залізничної техніки залежить від належного функціонування різноманітних високочутливих електричних та електронних систем. Однак постійній доступності цих систем загрожує удар блискавки та електромагнітні перешкоди. Як правило, пошкоджені та зруйновані провідники, блокуючі компоненти, модулі або комп'ютерні системи є першопричиною збоїв і трудомістким усуненням несправностей. Це, у свою чергу, означає запізнення поїздів та великі витрати.

Найпоширенішими причинами збоїв, простоїв системи та пошкоджень в електричних залізничних системах є [79]:

- прямі удари блискавки. Удари блискавки у повітряні контактні лінії, колії або щогли зазвичай призводять до збоїв або виходу з ладу системи;
- непрямі удари блискавки. Блискавка потрапляє в сусідню будівлю або землю. Потім перенапруга розподіляється за допомогою кабелів або індукується, пошкоджуючи або руйнуючи незахищені електронні компоненти;
- поля електромагнітних перешкод. Перенапруга може виникнути, коли різні системи взаємодіють через їх близькість одна до одної, наприклад, системи освітлених знаків над автомагістралями, високовольтними лініями електропередачі та повітряними контактними лініями залізниць.

Події в самій залізничній системі. Перемикання операцій та спрацьовування запобіжників є додатковим фактором ризику, оскільки вони також можуть спричинити стрибки напруги та завдати шкоди.

У залізничному транспорті, як правило, слід приділяти увагу безпеці та експлуатаційному невтручання, а також беззастережному захисту людей, зокрема. Через вищезазначені причини пристрої, що використовуються на залізничному транспорті, повинні відрізнятися високим рівнем надійності, що відповідає потребам безпечної експлуатації. Імовірність виникнення поломки через несподівано високу напругу зводиться до мінімуму за допомогою використання струмовідводів струму блискавки та пристроїв захисту від перенапруг.

Для забезпечення безвідмовної роботи залізничних транспортних систем рекомендується встановлювати всі три ступені СПД в лінію електроживлення.

Перша ступінь захисту складається з пристрою захисту від перенапруги серії FLP, друга ступінь утворена SLP SPD, а третя ступінь, встановлена якомога ближче до захищеного обладнання, представлена серією TLP із фільтром придушення перешкод ВЧ.

Канали зв'язку мають бути захищені SPD серією типу FLD, залежно від використовуваної технології зв'язку. Захист схеми управління та мереж передачі даних може базуватися на обмежувачах струму блискавки FRD.

Коли думають про блискавкозахист, який стосується промисловості та катастроф, думають про очевидне - нафта та газ, зв'язок, виробництво електроенергії, комунальні послуги тощо. Але мало хто замислюється про поїзди, залізниці чи транспорт загалом. Потяги та операційні системи, які ними керують, настільки ж сприйнятливі до ударів блискавки, як і будь-що інше, і результат удару блискавки до залізничної інфраструктури може бути перешкодою та інколи згубним. Електроенергія є основною частиною експлуатації залізничної системи, і безліч деталей та вузлів, необхідних для залізниць у всьому світі, піддаються впливу блискавки.

3.3 Закордонний досвід функціонування систем моніторингу стану потягів

На даний час провідні світові країни використовують інноваційні заходи для моніторингу стану рухомого складу міського транспорту та залізничного сполучення. Досить цікавим є досвід Японії [81].

Mitsubishi Electric представляє систему моніторингу та аналізу інформації для поїздів нової серії Marunouchi Line 2000 Токійського метрополітену. Застосування технологій IoT та Big Data забезпечить безпечнішу та надійнішу експлуатацію поїздів.

Токіо, 19 лютого 2019 року Корпорація Mitsubishi Electric (TOKYO: 6503) оголосила про постачання Системи моніторингу та аналізу інформації (TIMA) для

нової серії поїздів Marunouchi Line 2000, що експлуатуються Tokyo Metro Company. З 23 лютого 2019 року використання системи TIMA дозволяє оперативніше реагувати на проблеми, що виникають у процесі експлуатації поїздів, та оптимізувати витрати часу на проведення діагностики та ремонтні роботи. Нова система повною мірою застосовує технології IoT та візуалізацію Big Data, а також аналізує отриману від систем поїзда інформацію з метою забезпечення більшої безпеки та надійності експлуатації рухомого складу.

За допомогою системи TIMA Mitsubishi Electric Токійський метрополітен надає послуги на основі IoT-сервісів для моніторингу та аналізу даних, отриманих від систем поїзда з метою оптимізації витрат часу при плановому ремонті та технічному обслуговуванні за станом. Крім того, керівництво Токійського метрополітену розглядає можливість використання Big Data, які збираються та зберігаються за допомогою системи TIMA, для надання додаткових платних послуг пасажиром із використанням смартфонів чи інших технологій.

Протяжність лінії «Маруноуті» складає 24,2 км, у її складі 336 вагонів та 28 залізничних станцій. Вона з'єднує станцію «Огікубо» у західному Токіо та «Ікебукуро» у Північному Токіо, проходячи через центральний район міста та діловий район Маруноуті до однойменної станції. За даними керівництва Токійського метрополітену, у 2017 році середньодобовий пасажиропотік цієї лінії склав близько 1,6 млн осіб.

Особливості даної системи:

- візуалізація стану систем рухомого складу шляхом збирання інформації для центру обробки даних;
- новітня система управління інформацією для поїздів виробництва Mitsubishi Electric збирає інформацію про поїзди, що знаходяться в експлуатації: місце розташування, температуру та заповненість салону. Потім система передає інформацію в центр обробки даних високошвидкісним бездротовим каналом з метою відображення поточного стану систем складу і в разі необхідності порівняння даних з вже наявними в системі;
- візуальний контроль статусу кожної системи рухомого складу, включаючи

збереження історичних даних систем, здійснюється шляхом зберігання отриманих раніше даних;

- швидкий та точний обмін інформацією між машиністом поїзда та персоналом диспетчерського центру з метою зменшення часу простою складу;

- система управління інформацією для поїздів контролює бортове обладнання та оперативно сповіщає диспетчерський центр та депо про проблеми, наприклад, про стан несправності або поточне місцезнаходження поїзда;

- зображення з дисплеїв кабіни машиніста відображаються в диспетчерському центрі та депо для швидкого та точного обміну інформацією, що забезпечує вжиття ефективних та своєчасних заходів щодо усунення несправностей, і тим самим скорочує час простою складу;

- аналіз даних, зібраних обладнанням поїзда допоможе оптимізувати витрати часу на огляд та заміну деталей;

- дані щодо функціонування обладнання поїзда, зокрема сила струму та напруга на лінії, зібрані системою управління інформацією для поїздів, можуть аналізуватися з метою скорочення часу на діагностику та технічне обслуговування;

- оптимізується час діагностики та заміни деталей на підставі результатів аналізу Big Data, зібраних обладнанням поїзда.

Розглянемо досвід Китаю. У 2018 році компанія SKF представила керівництву метрополітену Гуанчжоу (Китай) своє рішення для ефективної роботи вузлів обертання (REP) у поєднанні із моделлю системи онлайн-моніторингу. Раніше SKF не брала участі у післяпродажному обслуговуванні підшипників, але завдяки новому підходу тепер компанія задіяна у сервісі обладнання клієнта, гарантуючи, що воно працюватиме без позапланових простоїв [82].

За допомогою власної системи моніторингу фахівці SKF визначають, чи може будь-яка деталь обладнання вийти з ладу, а якщо так, то як це може статися [90].

Витрати на техобслуговування поїздів надзвичайно високі. Наразі інтервали техобслуговування буксових підшипників, підшипників тягового електродвигуна

та підшипників редукторів різняться. При кожній заміні підшипників тягового електродвигуна і редукторів підшипників доводилося також демонтувати підшипники в буксах. Через відмінність інтервалів техобслуговування нам доводилося виконувати додаткові роботи з демонтажу та технічного обслуговування буксових підшипників.

В даний час SKF працює над збільшенням інтервалів для підшипників тягового електродвигуна та редуктора, щоб ремонт та заміна всіх трьох типів підшипників могли виконуватися одночасно. Це дозволить досягти значної економії трудових та матеріальних ресурсів [90].

Система IMx-Rail надає дані у реальному часі. Завдяки системі моніторингу стану обладнання SKF IMx-Rail клієнт отримуватиме більше даних у реальному часі і зможе точно визначати, коли буде потрібно ремонт або заміна обладнання, замість використання виключно даних про пробіг кожного підшипника.

Застосування даної системи підвищило безпеку поїздів. Система моніторингу стану може допомогти відслідковувати стан кожного підшипника, вчасно знайти та відремонтувати його, коли він несправний чи виходить із ладу. Також збільшилися інтервали технічного обслуговування, що дозволяє значно скоротити витрати метрополітену.

Досвід країн Європи. Проєкт CONNECTA, що реалізується в рамках європейської ініціативи Shift2Rail, передбачає переосмислення підходу до створення бортової системи управління та моніторингу тягового рухомого складу (TCMS). В даний час на рухомому складі, що експлуатується, такі системи побудовані на основі пропрієтарних технічних рішень, погано захищені від старіння компонентів, не забезпечують досить високу швидкість передачі даних і не дозволяють гнучко реагувати на зростаючі вимоги клієнтури.

Відповідно до спільних цілей ініціативи Shift2Rail завдання проєкту полягають у підвищенні експлуатаційної готовності та сумісності, а також скороченні вартості життєвого циклу бортових засобів IT та системи TCMS.

Проєкт CONNECTA розрахований на 6 років і з економічних міркувань розбитий на три дворічні етапи, причому для кожного етапу має формуватися

новий запит фінансової підтримки.

На першому етапі реалізацією проєкту CONNECTA займався однойменний консорціум із дев'яти компаній-партнерів. Керівництво проєктом та консорціумом здійснювала іспанська компанія CAF. Операторів у консорціумі представляли залізниці Німеччини (DB) та Франції (в особі SNCF-Mobility), промисловість - компанії Alstom, Ansaldo-STS, Bombardier, Faiveley, Knorr Bremse і Siemens. Загальний бюджет першого етапу проєкту склав 13,3 млн євро, включаючи співфінансування з боку ініціативи Shift2Rail у розмірі 5,9 млн євро.

Вже на початку виконання проєкту стало зрозуміло, що його цілі неможливо досягти без додаткових ноу-хау. У зв'язку з цим у рамках доповнюючого проєкту (він пізніше отримав назву Safe4Rail) було проведено тендер на виконання робіт з вивчення ноу-хау в галузі мережевих технологій із суміжних галузей «автомобільної, авіаційної та космічної». Переможцем тендеру став консорціум підприємств із цих галузей на чолі з компанією TTTEC, яка тривалий час займається створенням мереж, що безпечно функціонують, з передачею інформації в реальному часі для авіаційної та космічної промисловості. Для забезпечення продуктивної співпраці щодо проєктів між консорціумами CONNECTA та Safe4Rail було підписано договір про кооперацію, що передбачає обмін результатами робіт та проведення спільних нарад.

Ще одним важливим кроком стало залучення до проєкту вже на ранньому етапі експертів та органів сертифікації, що було обумовлено дослідженням технологій, які раніше не застосовувалися на залізничному просувному складі. Органи сертифікації повинні мати можливість спостерігати за процесом розробки та отримувати інформацію про технології, що використовуються, щоб своєчасно повідомляти про свої зауваження та міркування. Для цього було створено наглядову раду, до якої увійшли експерти із сертифікації та представники регуляторів, включаючи Агентство залізничного транспорту Європейського союзу (ERA). Участь ERA у проєкті була особливо важливою з погляду сертифікації систем у європейському масштабі.

Перший етап проєкту CONNECTA було завершено у вересні 2018 р. За його

підсумками було проведено презентацію віртуального зчеплення на стенді Shift2Rail під час проведення виставки InnoTrans у Берліні. Використані технології були засновані на результатах реалізації бездротової поїзної мережі передачі даних в раніше проєкті Roll2Rail. При цьому також застосовувалися розробки, виконані з метою створення так званої відкритої зчипки (Functional open coupling, FOC), яка повинна забезпечити уніфікацію комунікацій між складами, що зчеплюються (у тому числі моторвагонними поїздами різних виробників і різних залізничних операторів).

У рамках демонстрації технології два вагони трамвая, що знаходяться в Іспанії, були віртуально зчеплені і здійснили поїздку як один склад без механічного зчеплення лише за рахунок обміну інформацією по радіоканалу. Відеотрансляція поїздки відтворювалася на моніторах на стенді Shift2Rail у Берліні.

В результаті реалізації проєкту CONNECTA очікується скорочення вартості інжинірингу та виробництва систем TCMS на 20% за збереження вартості обладнання TCMS на існуючому рівні, а витрат на сертифікацію — приблизно втричі. Витрати на тих нічне обслуговування TCMS повинні скоротитися приблизно вдвічі, також удвічі має скоротитися величина неготовності TCMS до експлуатації. Планується також значно покращити показники сумісності TCMS під час зчеплення поїздів різних виробників та прискорення самого зчеплення [85].

Проєкт CONNECTA включає вісім робочих пакетів:

- WP1 - загальні специфікації системи TCMS наступного покоління (включає в себе також збір вимог і побажань замовників);
- WP2 — бездротові комунікації для TCMS та обміну даними з підлоговими пристроями;
- WP3-універсальна поїзна мережа передачі інформації з повною підтримкою TCMS (включаючи відповідальні функції), бортових мультимедійних і телематичних систем;
- WP4 — функціональна розподілена архітектура для стандартизації

функціональних інтерфейсів;

- WP5 - архітектура для управління всіма функціями гальм, що відповідають рівням безпеки SIL3 і SIL4;

- WP6 — імітаційна модель, що дозволяє відтворити роботу всіх підсистем поїзда та виконувати віддалене тестування всіх компонентів, включаючи апаратні засоби в гетерогенних мережах з кільцевою структурою;

- WP7 — розгортання та експлуатація TCMS наступного покоління;

- WP8 — управління проектом та технічна координація.

Реалізація першого етапу проекту. За створення загальних специфікацій найбільш високому рівні абстракцій відповідали представники залізниць Німеччини (DB). При цьому опрацьовувалась функціональність системи TCMS наступного покоління, причому за основу було взято комплексне моделювання з використанням мови SysML, а не формування переліку окремих функціональних вимог.

На першому етапі створення функціональної моделі була спроба відтворити все ІТ-середовище на поїзді, включаючи як відповідальні, так і не впливають на безпеку ІТ-функції. За участю проєктної групи DB, яка виконувала роль координатора, а також із залученням фахівців SNCF та промислових компаній вдалося створити велику бібліотеку вимог та побажань замовників щодо ІТ-функцій на рухомому складі для всього європейського простору залізниць. З урахуванням цих вимог були спочатку окреслені граничні системні умови, щоб потім розпочати аналіз чинних суб'єктів та їх ієрархічне структурування. На наступному етапі були сформульовані побажання замовників, а вже потім поглиблені функціональні вимоги. До них було додано технічні вимоги, що визначають кількісні параметри продуктивності системи, такі як час затримки та максимальна частота відмов [87].

Надалі була розроблена функціональна архітектура TCMS наступного покоління, що демонструє функції системи та логічні взаємозв'язки між ними.

На основі функціональних вимог у рамках інших робочих пакетів проєкту CONNECTA сформулювалися фізична та програмна архітектура системи.

Для ефективної діяльності міжнародної команди розробників застосовувався пакет програм Magic Draw компанії NoMagic, який успішно використовується двома учасниками проєкту серед промислових компаній для моделювання на основі мови SysML. У середовищі Magic Draw реалізовано банк даних із віддаленим доступом у реальному часі, що дозволяє застосовувати актуальні дані в однакових моделях. Пакет Magic Draw забезпечує перевірку розробок із погляду задоволення вимог відповідних специфікацій.

В рамках проєкту CONNECTA розроблено бортову мережу передачі інформації, яка забезпечує комунікації, пов'язані з реалізацією різноманітних функцій. Це не тільки відповідальні функції з дотриманням того чи іншого рівня безпеки SIL, а й функції мультимедіа та телематики, такі як відеоспостереження та інформування пасажирів.

Для надійного та швидкого обміну інформацією на рівні тягового рухомого складу служать два віртуальні мережеві рівні. Фізична мережа має кільцеву структуру, що забезпечує надмірність та відмовостійкість.

На поїзному рівні обміну інформацією здійснюється через дві гігабітні опорні магістралі Ethernet. Спрощення архітектури мережі не тільки сприяє економії апаратних засобів та кабелю, а й підвищує надійність та продуктивність комунікаційної системи.

З точки зору зниження витрат життєвого циклу важливе значення має можливість простої інтеграції в мережу передачі нових компонентів апаратного забезпечення за допомогою стандартизованих програмних і апаратних інтерфейсів. При цьому внесені зміни не впливають на функції існуючих компонентів, що помітно скорочує витрати на сертифікацію та повторний допуск обладнання до експлуатації.

Незалежність ІТ-функцій від апаратних засобів особливо добре демонструє архітектура програмного забезпечення. Її основу складає операційна система реального часу, причому можливий досить вільний вибір такої ОС — її функції можуть виконувати, наприклад, PikeOS німецької компанії SYSGO або Integrity RTOS компанії Green Hills Software (США) [86].

Над операційною системою функціонує середовище функціонального розподілу (Functional Distribution Framework, FDF), яке можна розглядати як шар абстракцій між апаратним забезпеченням та додатками. Завдяки застосуванню середовища FDF програми можуть виконуватися незалежно від апаратного забезпечення. Подібний підхід широко застосовується в автомобільній та авіаційній промисловості. Зокрема, в рамках проєкту CONNECTA аналізувалась можливість застосування відкритої платформи AUTOSAR на залізничному рухомому складі. Було показано, що адаптований варіант платформи AUTOSAR забезпечує виконання більшості вимог залізниць.

Вибрана архітектура дозволяє не тільки відокремити апаратне забезпечення від ПЗ, а й виконувати оновлення та модернізацію програм незалежно від апаратного забезпечення.

Відповідальні програми та програми, що не впливають на безпеку, виконуються у різних розділах. Передбачено регулювання обміну інформацією в мережі, причому одним із регулюючих заходів є виділення тимчасових вікон для окремих додатків.

У жовтні 2018 р. було запущено другий етап проєкту CONNECTA, який має тривати до 31 березня 2021 р. Сумарний бюджет етапу CONNECTA-2 становить 10,6 млн євро, розмір співфінансування з боку ініціативи Shift2Rail—мл 4,7. Розробки зі створення TCMS наступного покоління повинні забезпечити підвищення готовності поїздів на 50%, скорочення вдвічі витрат часу та ресурсів на сертифікацію, введення в експлуатацію та технічне обслуговування. Реалізація концепції «віртуального» зчеплення може призвести до радикального зростання пропускної спроможності залізничних ліній [85].

На етапі CONNECTA-2 основними завданнями стали:

- продовження розробки бездротових технологій зв'язку як між вагонами поїзда, так і між окремими поїздами та між поїздом та підлоговими пристроями;
- реалізація нової поїздної комунікаційної мережі NG-TCN з повною підтримкою системи TCMS до функцій рівня безпеки SIL4, а також функцій мультимедіа та телематики;

- продовження робіт із стандартизації функціональних інтерфейсів, вимоги до яких сформульовані на першому етапі проєкту CONNECTA;
- реалізація концепції відкритого зчеплення FOC;
- середовища імітаційного моделювання, яке дозволяє, зокрема, тестувати гетерогенні мережі передачі;
- реалізація середовища функціонального розподілу FDF;
- перевірка можливості застосування у відповідальних залізничних додатках стандартів та технологій із суміжних галузей.

Функції координатора етапу CONNECTA-2 залишилися за компанією CAF, до партнерів увійшли залізниці Німеччини (DB) і Франції (SNCF), а також компанії Alstom, Bombardier і Siemens.

3.4 Оцінка ефективності запропонованого інноваційного рішення

3.4.1 Передові технології для точного та ефективного моніторингу інфраструктури метрополітену

В основі проєкту системи моніторингу лежить завдання підвищення безпеки та надійності високошвидкісних перевезень за допомогою безперервної та точної системи моніторингу. Для цього використовуються передові технології, такі як сенсорна технологія із волоконними ґратами Брегга (ВБР). Це дозволяє забезпечити наявність гнучкої системи, яку можна впровадити до існуючої залізничної інфраструктури. Датчики ВБР мають переваги, порівняно з традиційною технологією рейкових ланцюгів [88].

При використанні технології волоконно-оптичних датчиків маленькі кабелі (діаметром <1 мм) можуть бути прикріплені до існуючої рейки без порушення роботи існуючого обладнання. У разі поломки рейки інфрачервоні детектори

всередині мережі автоматично виявлять поломку з точністю до метра, що спростить пошук та усунення несправностей та ремонт.

Поточний контроль стану рухомого складу є ручним або використовується огляд з обкаткою рейкового шляху, або огляд рухомого складу в стаціонарних або малорухливих умовах. Візуальний огляд проводиться навченим персоналом, але залежить від людського фактора, тому будь-якої миті даний підхід може призвести до безлічі проблем. Ось чому впровадження системи online-моніторингу рухомого складу (ОМПС) призведе до прогресу в технічному обслуговуванні рухомого складу та підвищення надійності та безпеки під час руху.

Автоматизована система допомагає виявляти несправні колеса та підшипники до того, як вони вийдуть з ладу, що дозволяє ефективно використовувати вагони та локомотиви. Формування звітів про дефекти та оповіщення відбувається в режимі реального часу для прийняття необхідних коригуючих дій.

Переваги. Система моніторингу залізниць та метро у реальному часі забезпечить швидке виявлення будь-яких розривів та викривлень рейок, присутності поїзда та його швидкості, зважування у русі, виявлення плоских ділянок коліс рухомого складу (повзунів) та виявлення пожежі. Ремонтники отримають всю необхідну інформацію для визначення точного місця виникнення та характеру проблеми для прийняття обґрунтованого рішення.

Система надає комплексні рішення з використанням волоконно-оптичних датчиків та інноваційних датчиків із високим ступенем свободи.

Надійний збір та аналіз даних дозволять своєчасно виявити зниження продуктивності на ранньому етапі, щоб обмежити ризик та наслідки потенційних лих. Також буде здійснене ретельне стеження за залізницями та метро, щоб визначати поточний стан залізничних колій та конструкцій, даючи можливість збільшити запас міцності без будь-яких позапланових ситуацій, а саме [89]:

- виявлення обриву рейок;
- виявлення викривлення рейок;
- присутність поїзда та визначення швидкості;

- зважування поїздів у русі;
- виявлення плоских ділянок коліс рухомого складу (повзунів);
- виявлення пожежі.

Сенсорна система датчиків, яка застосовується в даній системі, ґрунтується на архітектурі конкретного об'єкта з урахуванням умов зовнішнього середовища. Тож підбирається така єдина система датчиків, яку потрібно використовувати для вирішення конкретних завдань відповідно до унікальних особливостей кожного об'єкта та потреб кожного клієнта:

- 3D-інклінометри;
- 4D-акселерометри;
- тензодатчики;
- датчики вологості;
- метеостанція;
- п'єзометри;
- волоконні ґрати Бреґґа (ВБР);
- розподілена волоконна оптика.

Систему моніторингу стану конструкцій можна застосовувати як ефективного безперервного моніторингу, так дискретного тестування.

Платформа структурного моніторингу ідеально підходить для вирішення завдань довгострокового моніторингу шляхом збирання даних та отримання поточної інформації про стан конструкцій об'єкта.

3.4.2 Опис заходу

При капітальному ремонті поїздів метро візки поїзда практично повністю розбираються та ремонтуються, щоб відновити загальну працездатність поїздів згідно зі стандартами експлуатації. Зазвичай поїзди служать 5–10 років, що відповідає 600 тис. – 1,2 млн. кілометрів пробігу. А техобслуговування підшипників — відповідальний етап капітального ремонту поїзда та один із

найважливіших факторів його безпеки [89].

Для технічного обслуговування підшипників у поїздах метро використовується стандартний плановий підхід, підшипники замінюються або ремонтуються після досягнення певного пробігу. Виникає проблема - через знос коліс потрібно замінювати колісні пари, оскільки колеса встановлюються із внутрішнього боку від підшипників, при демонтажі коліс доводиться знімати й підшипники. Навіть якщо термін служби підшипників не минув, після цієї процедури їх також необхідно було замінювати або ремонтувати, що значно збільшує витрати.

Нова система моніторингу стану обладнання SKF IMx-Rail збільшує термін служби підшипників, адже надає дані у реальному часі [90].

Завдяки системі моніторингу стану обладнання SKF IMx-Rail клієнт отримуватиме більше даних у реальному часі і зможе точно визначати, коли буде потрібно ремонт або заміна обладнання, замість використання виключно даних про пробіг кожного підшипника [88].

SKF IMx-Rail - це економічна багатоканальна система моніторингу стану, яка може бути інтегрована в існуючі системи у широкому спектрі областей застосування на залізничному транспорті та в метро (рисунок 3.3) [90].



Рисунок 3.3 - SKF Multilog IMx-Rail

У системі SKF IMx-Rail втілені знання SKF, накопичені протягом десятиліть. Крім того, дає можливість використовувати послуги SKF з віддаленої діагностики [90].

IMx-Rail призначена для внутрішнього або зовнішнього монтажу залежно від контрольованого обладнання. Система передає дані про роботу у хмарний сервіс через WiFi або резервні бездротові системи передачі (рисунок 3.4). У разі виявлення відхилень на веб-інтерфейс для перегляду даних надсилаються попередження [89].

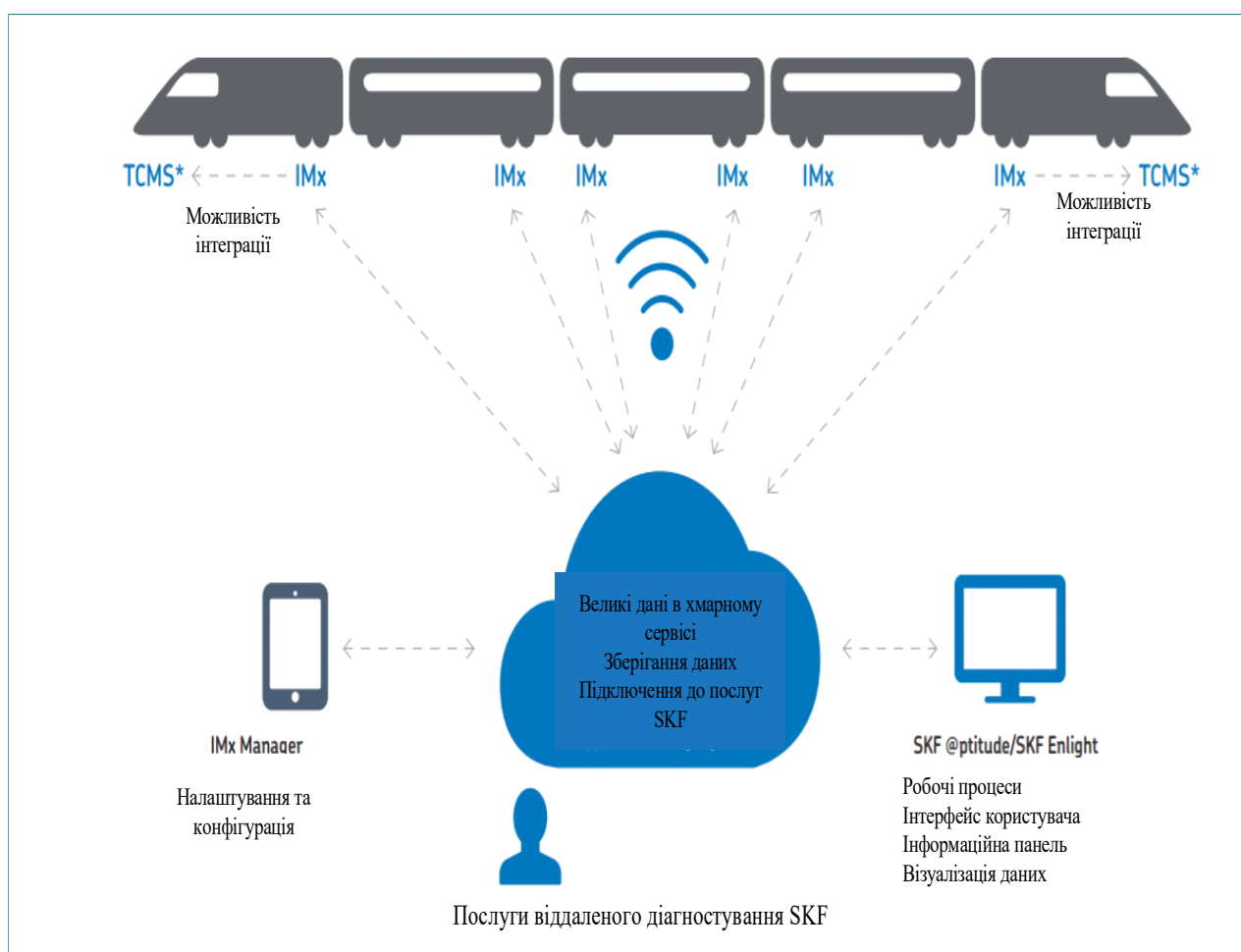


Рисунок 3.4 - Система контролю управління рухомим складом

IMX-Rail працює з відкритими комунікаційними протоколами, наприклад, Modbus TCP/IP і RS 485. Система може бути інтегрована в існуючі системи та в систему контролю та управління рухомим складом. Вона має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс та може забезпечувати миттєве відображення стану

рухомого складу. В даний час 95% попереджень про перегрівання букс є хибними. З алгоритмами SKF, розробленими протягом кількох десятиліть, ризик неправильної інтерпретації мінімальний [90].

Багатоканальне налаштування дозволяє мінімізувати ризик погіршення сигналу. Складна обробка сигналу та алгоритми також дозволяють відокремити сигнал від навколишнього шуму. Якщо мережа недоступна, система може зберегти дані для подальшого аналізу [89].

Застосування такої системи підвищує безпеку поїздів. Система моніторингу стану може допомогти відслідковувати стан кожного підшипника, вчасно знайти та відремонтувати його, коли він несправний чи виходить із ладу. По-друге, збільшення інтервалів технічного обслуговування дозволяє на значно скоротити витрати.

3.4.3 Розрахунок економічного ефекту

Основним показником, який визначає економічну доцільність витрат на створення системи моніторингу, є річний економічний ефект.

Розрахунковим показником економічної ефективності є коефіцієнт капітальних вкладень, тобто термін окупності [36].

Аналіз всіх показників до впровадження інформаційної системи і після дозволить точно розрахувати час окупності програми

Річний економічний ефект розраховується за формулою:

$$E_p = K \cdot Z \quad (3.1)$$

де E_p - річна економія;

K - одноразові капітальні витрати на створення та впровадження програми;

K_{ef} - одноразовий нормативний коефіцієнт економічної ефективності витрат (0,15);

Z_e - поточні витрати, пов'язані з експлуатацією системи моніторингу.

Термін окупності витрат розраховується за формулою:

$$T = K / E_p \quad (3.2)$$

де K - одноразові капітальні витрати на створення та впровадження програми;

E_p - річна економія.

Капітальні витрати на створення та впровадження програми розраховуються за формулою [36]:

$$K = K_y + K_m \quad (3.3)$$

де K_y - капітальні витрати на устаткування;

K_m - капітальні витрати на монтаж.

Поточні витрати, пов'язані з експлуатацією обладнання:

$$Z = Z_a + Z_p + Z_{el} \quad (3.4)$$

де Z_a - витрати на амортизацію використовуваного обладнання (25 %);

Z_p - витрати на поточний ремонт та обслуговування ПК (10%);

Z_{el} - витрати на електроенергію.

Витрати на амортизацію визначаються:

$$Z_a = H_a \times K_y \quad (3.5)$$

де H_a - норма амортизаційних відрахувань на обладнання;

K_y - капітальні витрати на устаткування.

Норма амортизаційних відрахувань на обладнання визначається за наступною формулою:

$$H_a = \frac{O\Phi_{перв} - O\Phi_{лікв}}{T_c \times K_y} \quad (3.6)$$

де $O\Phi_{перв}$ - первісна вартість обладнання;

$O\Phi_{лікв}$ - ліквідаційна вартість обладнання (ми придбали нове обладнання, тому ліквідаційна вартість рівна 0);

T_c - строк служби обладнання.

Витрати на електроенергію визначаються за формулою:

$$Z_{el} = \sum_{i=1}^n E_{сп} \times B_{1кет}^{el} \quad (3.7)$$

де $\sum E_{сп}$ - сума споживаної енергії;

$B_{1кет}^{el}$ - вартість одного 1 кВт/год.

Споживана енергія одним видом устаткування визначається:

$$E_{сп} = \frac{P_{ном} \times Q_{ф}}{ККД} \quad (3.8)$$

де n - кількість обладнання;

$B_{ном}$ - номінальна вартість обладнання ($K_{вт}=0,15$);

$Q_{ф}$ - річний фонд часу (2640 годин);

$ККД$ - коефіцієнт корисності дії (0,7).

Таблиця 3.1 - Коротка характеристика розроблюваного програмного продукту

Показники характеристики	Значення
Група складності	2
Коефіцієнт складності (K_{cl})	1,3
Обсяг умовних машинних команд (N)	3500
Витрати праці на одну машинну команду (час) (t)	0,2
Витрати праці на одну машинну команду ($K_{маш}$)	0,7
Коефіцієнт використання стандартних модулів та типових програм (K_{cm})	0,3
Коефіцієнт питомої ваги трудомісткості технічного завдання (при коефіцієнті ступеня новизни $K_n=0,7$)	0,1
Коефіцієнт питомої ваги трудомісткості робочого проекту (при коефіцієнті ступеня новизни $K_n=0,7$)	0,1

Витрати на впровадження системи програмного забезпечення наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Витрати на впровадження системи програмного забезпечення

Найменування обладнання	Кіл-ть, шт.	Ціна за один., грн	Сума, грн	Затрати на амортизацію (7 р), грн
1	2	3	4	5
Комп'ютери Lenovo IdeaCentre G5 Gaming 14IMB05 (90RE00BDUL)	3	30 000	90 000	

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5
Комп'ютери ARTLINE Gaming X75 v26 (X75v26) Intel Core i7-11700F / Asus PRIME B560M-A / 16ГБ DDR4 / SSD NVME 1ТБ / Asus GeForce RTX3060 Ti 8 ГБ / 700W 80+ Bronze	1	45 000	45 000	
Мережева карта D-Link DGE-550SX 1port 1000BaseSX, PCI (DGE-550SX)	1	3000	3000	
Джерело безперебійного живлення (ДБЖ) LPY-PSW-500VA+	1	5600	5600	
Програмне забезпечення			142 100	
Разом			285 700	40814,3

Середня кількість робочих днів на місяць:

$$D_{\text{роб}} = \frac{D_{\text{заг}} - D_{\text{вих}} - D_{\text{свят}}}{12} \quad (3.9)$$

де $D_{\text{заг}}$ - загальна кількість днів (365 днів);

$D_{\text{вих}}$ - кількість вихідних днів в році;

$D_{\text{свят}}$ - кількість святкових днів у році.

Трудомісткість розробки та впровадження програмного забезпечення розраховується за формулою:

$$T_{\text{ит}} = K_{\text{сл}} \cdot K_{\text{н}} \cdot K_{\text{см}} \cdot T_{\text{н}} \quad (3.10)$$

де $K_{\text{сл}}$ - коефіцієнт складності програмного забезпечення (див. таблицю 3.1);

$K_{\text{н}}$ - коефіцієнт ступеня новизни (див. таблицю 3.1);

$K_{\text{см}}$ - коефіцієнт використання стандартних модулів (див. таблицю 3.1);

$T_{\text{н}}$ - нормативна трудомісткість (людино-днів), тобто час, який витратився в

залежності від обсягу машинних команд.

Нормативна трудомісткість розраховується за формулою:

$$T_{nm} = t \times N \quad (3.11)$$

де t - затрати праці на одну машинну команду (див. таблицю 3.1);

N - число умовних машинних команд (див. таблицю 3.1).

Річна економія визначається за формулою:

$$E_p = \sum \Delta \Pi_{річ} \quad (3.12)$$

де $\sum \Delta \Pi_{річ}^1$ - сумарна річна заробітна плата працівників до впровадження інформаційної системи;

$\sum \Delta \Pi_{річ}^2$ - сумарна річна заробітна плата працівників після впровадження інформаційної системи.

Зарплата працівника розраховується за формулою:

$$ЗП_{min} K_{\kappa} K_{np} \quad (3.13)$$

де $ЗП_{min}$ - мінімальна заробітна плата програміста;

K_{κ} - коефіцієнт категорії (1,7);

K_{np} - коефіцієнт преміювання (1,4).

Далі проведемо розрахунок показників за вищевказаними формулами.

Розрахуємо одноразові витрати на розробку програмного продукту.

В таблиці 3.1 вказані для розрахунку трудомісткості розробки програмного продукту необхідні показники, що характеризують розроблену інформаційну систему.

1 Нормативна трудомісткість (людино-днів), тобто час, який витратився в залежності від обсягу машинних команд:

$$T_{nm} = 0,2 \times 3500 = 700.$$

$$T_p = 1,3 * 0,7 * 0,3 * 700 = 191,1 \text{ люд.-днів.}$$

Розрахунок значення трудомісткості показав кількість людино-днів, необхідних для написання програм даного обсягу для реалізації алгоритму даної складності.

2 Розрахунок капітальних вкладень обладнання та програмного забезпечення. Щоб запропонована інформаційна система працювала без збоїв і наладок, необхідно придбати обладнання та програмне забезпечення. Розрахунок наведений в таблиці 3.3.

3 Поточні витрати визначаються як сума витрат на амортизацію, електроенергію, заробітну плату та ін.

Споживана енергія комплексом устаткування визначається:

$$E_{cn}^1 = 7 * 0,15 * 2640 * 0,7 = 1940,4 \text{ кВт.}$$

Витрати на електроенергію:

$$Z_{el} = 1940,4 * 9,18 = 17812,9 \text{ грн}$$

Середня кількість робочих днів на місяць:

$$D_{сер} = 365 - (104 + 9) = 252 \text{ дні / рік.}$$

$$D_{сер} = 252 / 12 = 21 \text{ день / міс.}$$

Таблиця 3.3 – Капітальні витрати на придбання та експлуатацію обладнання й програмного забезпечення

Найменування показника	Витрати, грн
Капітальні витрати	
Вартість обладнання	143 600,0
Вартість програмного забезпечення	142 100,0
Поточні витрати	
Електроенергія	17812,9
Амортизація	40814,3
Заробітна плата	75200,00
Разом	419527,2

Впровадження системи дозволить економити час відновлення підшипників. Він скоротився з 45 до 25 робочих днів. Частота проведення перевірок контролю якості технічного обслуговування знизилася з менш ніж трьох разів на квартал до менше трьох разів на рік. Отже, час, витрачений на підновлення підшипників за рік, розраховується за наступною формулою:

$$T_{\text{сер}} = \frac{OД \cdot Ч_{\text{об}}}{D_{\text{сер}}} \quad (3.14)$$

де $OД$ - кількість оброблюваних підшипників;

$Ч_{\text{об}}$ - час ремонту підшипника;

$D_{\text{сер}}$ - середня кількість робочих днів на місяць.

До впровадження заходу: $T_1 = (100 \cdot 45 \cdot 21 \cdot 12) / 60 = 18900$ год / рік.

Після впровадження заходу: $T_2 = (100 \cdot 25 \cdot 21 \cdot 12) / 60 = 10500$ год / рік.

Розрахунок часу обробки документів до та після впровадження програми показаний в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 - Розрахунок часу обробки документів до і після впровадження програми

Часовий параметр	До впровадження	Після впровадження	Різниця
год	18900	10500	8400

Фонд робочого часу на рік становить: $252 \cdot 8 = 2016$ год / рік.

Отже, можна розрахувати приблизну кількість людей, необхідних для виконання заданого обсягу робіт до та після впровадження заходу:

$$Ч_1 = 18900 / 2016 = 9,4 \text{ тобто } 10 \text{ чол.}$$

$$Ч_1 = 10500 / 2016 = 0,95 = 5,2, \text{ тобто } 6 \text{ чол.}$$

Далі розрахуємо фонд заробітної плати до та після впровадження заходу:

$$ЗП_1 = 17000 * 10 * 12 = 2040000 \text{ грн.}$$

$$ЗП_2 = 17000 * 6 * 12 = 1224000 \text{ грн.}$$

В результаті впровадження системи моніторингу знизилася трудомісткість роботи та часу, що витрачаються на виконання обов'язків, внаслідок чого чисельність працівників зменшується на 4 людини.

Річна економія складе:

$$E_p = 2040000 - 1224000 = 816000 \text{ грн.}$$

Отже, економічний ефект складе:

$$E = 816000 - (285\,700 * 0,15 + 133827,2) = 816000 - 176682,2 = 639317,8 \text{ грн.}$$

Термін окупності:

$$T = 285\,700 / 816000 = 4 \text{ міс.}$$

До показників оцінки ефективності відносяться: чиста теперішня вартість (NPV), індекс рентабельності інвестицій (PI) та період окупності інвестицій (PP).

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{C_t}{(1+r)^t} - IC, \quad (3.15)$$

$$PP = \sum_{t=0}^T \frac{C_t}{IC}, \quad (3.16)$$

$$PI = \frac{PV}{IC}, \quad (3.17)$$

де IC – величина інвестицій, що вкладаються в проєкт;

PV – теперішня вартість проєкту.

Наведені вище розрахунки зведемо в таблицю 3.4.

Відповідно до формул 3.1 та 3.2 доходи та витрати, що пов'язані зі здійсненням інноваційної зміни необхідно про дисконтувати.

Розрахунок дисконтова них грошових надходжень виконаємо в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Розрахунок дисконтованих грошових надходжень

Показник	Значення за роками							
	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Чисті грошові надходження, тис. грн	639,4	639,4	639,4	639,4	639,4	639,4	639,4	639,4
Коефіцієнт дисконтування	1	0,9091	0,8264	0,7513	0,683	0,6209	0,5645	0,5132
Дисконтовані грошові надходження, тис. грн	639,4	581,3	528,4	480,4	436,7	397,0	360,9	328,1
Теж саме, зростаючим підсумком, тис. грн	639,4	1220,7	1749,1	2229,5	2666,2	3063,2	3424,1	3752,2

Таким чином, згідно з економічного розрахунку, маємо наступний результат: термін окупності дорівнює 3 місяці, річний економічний ефект наростаючим підсумком складає 3752,2 тис. грн.

Отже впровадження системи є доцільним.

Висновки за розділом 3

Транспорт широко використовується як знаряддя регіональної політики. Від розвитку транспортного комплексу залежать ефективність роботи

фізичних та юридичних осіб, швидкість та якість обміну товарами. Основними проблемами транспортного комплексу є: старіння парку транспортних засобів, поточні витрати на їх експлуатацію, що постійно зростають, скорочення чисельності рухомого складу великої місткості та зростання кількості автобусів малої місткості, зниження якості транспортного обслуговування населення, зростання витрат населення на проїзд, підвищення бюджетних видатків на забезпечення роботи пасажирського транспорту.

Зміни у сфері транспортної політики міст зумовили необхідність застосування нових управлінських рішень при організації роботи громадського транспорту. Це вимагає створення нових систем керування, здатних ефективно реагувати на трансформацію зовнішнього середовища і потреби населення.

Інноваційний розвиток транспорту є необхідною умовою його подальшого ефективного функціонування за рахунок введення новітніх технологій та створення телекомунікаційної мережі, побудови швидкісних ліній та продовження реформування господарських функцій для абсолютного забезпечення запитів економіки та громадян нашої держави в безпечних перевезеннях з високим рівнем якості та надійності. Тим більше, що метою інноваційного розвитку підприємства в сучасних умовах господарювання є задоволення потреб у якісних транспортних послугах за рахунок впровадження інновацій у технічній, соціальній, економічній сферах та управлінні.

КП «Харківський метрополітен», як одне з основних підприємств громадського пасажирського транспорту м. Харків, ставить за мету в своїй діяльності збільшити параметри оптимізації руху поїздів та підвищення пропускної здатності станцій, також дбати про енергозбереження, більш дбайливе використання рухомого складу та рейкового господарства, вивільнення/перекваліфікації частини працівників та підвищення комфорту пересування пасажирів і т.д. Всі ці чинники підвищують ефективність

діяльності метрополітену та впливають на його фінансові результати

В розділі обґрунтовано доцільність запровадження онлайн-система SKF Multilog в роботу підприємства.

SKF – це потужний інструмент для моніторингу стану обладнання. Це комплексне рішення для раннього виявлення та запобігання відмов, автоматичної видачі рекомендацій для виправлення існуючих або прогнозованих умов роботи, а також реалізації техобслуговування за фактичним станом, підвищення надійності та продуктивності обладнання.

В результаті впровадження системи моніторингу знизилася трудомісткість роботи та часу, що витрачаються на виконання обов'язків, внаслідок чого чисельність працівників зменшується на 4 людини.

Термін окупності дорівнює 3 місяці. Річний економічний ефект наростаючим підсумком складає 3752,2 тис. грн. Відповідно, запровадження SKF Multilog системи в діяльність КП «Харківський метрополітен» є раціональним.

Висновки

Інноваційна діяльність на транспортних підприємствах має бути спрямована на вдосконалення організації перевізного процесу та зниження витрат під час експлуатації рухомого складу.

Ефективність інноваційних проєктів впливає на ефективність господарської діяльності транспортної компанії в цілому через використання їх результатів у виробничому чи управлінському процесі або продажі їх результатів стороннім компаніям. Чинниками, що впливають на ефективність інноваційних проєктів, є збільшення доходів (виручки) внаслідок використання інновацій; економія поточних витрат; скорочення капітальних вкладень, тощо.

Збільшення доходів відбувається за інноваційними проєктам, спрямованим на:

- підвищення продуктивності рухомого складу та покращення його використання у часі;
- збільшення частки на ринку транспортних послуг;
- збільшення пропускну та провізної здатності;
- збільшення обсягу наданих транспортно логістичних послуг;
- збільшення експортних можливостей;
- отримання об'єктів інтелектуальної власності, права на використання яких на оплатній основі можуть бути надані стороннім організаціям.

Економія поточних витрат внаслідок реалізації інноваційних проєктів відбувається шляхом:

- використання менше енергоємних зразків нової техніки, нових технологій та технологічних процесів;
- зменшення витрати матеріальних ресурсів;
- використання дешевших матеріальних ресурсів, в тому числі імпортозамінних;
- збільшення термінів використання матеріальних ресурсів;

- зниження експлуатаційних втрат;
- зменшення витрат на капітальний та поточний ремонт рухомого складу та колійної техніки, у тому числі при оптимізації графіків проведення та методів виробництва ремонтів та збільшення міжремонтних пробігів;
- зниження витрат на утримання рухомого складу, колійної техніки, будівель, споруд;
- скорочення чисельності працівників при використанні нової техніки, технологічних процесів, підвищення продуктивності праці, зниження втрат робітника часу та професійної захворюваності та травматизму, покращення умов праці, заміни працівників кваліфікованішими.

Інноваційними напрямками підвищення ефективності функціонування транспортної системи міста та об'єктів його інфраструктури також є використання логістичних підходів до планування, управління, контролю та регулюванню руху пасажирських, матеріальних, інформаційних та грошових потоків у просторі та у часі; логістичне керування життєвим циклом інноваційної продукції; логістично орієнтоване управління інноваційною діяльністю на транспорті; використання модульних підходів до обробки вантажів.

В кваліфікаційні роботи обґрунтована напрями інноваційного розвитку громадського транспорту м. Харків на базі КП «Харківський метрополітен».

При проведенні аналізу господарської діяльності встановлено:

- техніко-експлуатаційні показники комунального підприємства за останні роки залишаються незмінними. Останні суттєві оновлення були у 2016 році. Подальші плани щодо розвитку метрополітену загальмував початок російської агресії;
- протягом останніх 2017-2021 років КП «Харківський метрополітен» здійснює перевезення значної кількості пасажирів, на жаль, не отримуючи позитивного фінансового результату. Витрати доходів метрополітену від пільгового перевезення пасажирів (в результаті неповної компенсації з міського бюджету) призводять до обмеження обігових коштів підприємства. Саме це і є основною причиною збитковості метрополітену;

- зменшення показників пасажироперевезень і транспортної роботи метрополітеном насамперед відбулося через старіння парку рухомого складу, погіршення його технічного стану та відсутності у підприємства мотивації щодо нарощування обсягів транспортної роботи. Перший фактор є наслідком неподолання негативних тенденцій останніх років щодо фізичного зносу вагонів і недостатніх обсягів їх оновлення. Технічний стан метрополітену за майже 50 років безперервної роботи характеризує рівень зносу у майже 90%. Інвентарний пар вагонів складає 326 од., рівень їх зносу — 94,5%.

Всебічний розвиток міського транспорту, використання його потенціалу в нових умовах залежить від спроможності гарантування якості перевізного процесу мінімальним соціальним стандартам і забезпечувала необхідний рівень розвитку громадського транспорту.

Сьогодні вся транспортна система міста потребує докорінної модернізації шляхом реалізації нових інноваційних підходів. Це дозволить забезпечити відповідно якість перевезень.

У кваліфікаційні роботі в якості інноваційного рішення для забезпечення ефективного розвитку метрополітену пропонується впровадження системи online-моніторингу рухомого складу, що призведе до прогресу в технічному обслуговуванні рухомого складу та підвищення надійності та безпеки під час руху.

Автоматизована система допомагає виявляти несправні колеса та підшипники до того, як вони вийдуть з ладу, що дозволяє ефективно використовувати вагони та локомотиви. Формування звітів про дефекти та оповіщення відбувається в режимі реального часу для прийняття необхідних коригуючих дій.

Надійний збір та аналіз даних дозволять своєчасно виявити зниження продуктивності на ранньому етапі, щоб обмежити ризик та наслідки потенційних лих. Також буде здійснене ретельне стеження за метрополітеном, щоб визначати поточний стан залізничних колій та конструкцій, даючи можливість збільшити запас міцності без будь-яких позапланових ситуацій, а саме:

- виявлення обриву рейок;

- виявлення викривлення рейок;
- присутність поїзда та визначення швидкості;
- зважування поїздів у русі;
- виявлення плоских ділянок коліс рухомого складу (повзунів);
- виявлення пожежі і т.д.

Зокрема, пропонується запровадити систему моніторингу стану обладнання збільшує термін служби підшипників SKF Imx-Rail, яка надає дані у реальному часі.

Завдяки системі моніторингу стану обладнання SKF IMx-Rail комунальне підприємство отримуватиме більше даних у реальному часі і зможе точно визначати, коли буде потрібно ремонт або заміна обладнання, замість використання виключно даних про пробіг кожного підшипника.

В результаті впровадження системи моніторингу знизилася трудомісткість роботи та часу, що витрачаються на виконання обов'язків, внаслідок чого чисельність працівників зменшується на 4 людини. Термін окупності дорівнює 3 місяці. Економічний ефект складає 639,3 тис. грн. Тому введення обладнання SKF IMx-Rail для моніторингу стану потягів метрополітену є доцільним.

Список використаних джерел

- 1 Про господарські товариства: закон України: офіц. текст: станом на 19 лют. 2004 р. К.: Парламентське видавництво, 2005. 64 с.
- 2 Про інноваційну діяльність: Закон України від 04. 07. 2002 р. № 40-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/40-15#Text>.
- 3 Цивільний кодекс України: офіц. текст станом на 10.10.22 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15#Text>
- 4 Податковий кодекс України. URL: https://ips.ligazakon.net/document/T10_2755?an=21397&ed=2020_08_01
- 5 Башинська І. О., Філіппов В. Ю. Проблеми та шляхи удосконалення функціонування міського пасажирського транспорту. *Економіка. Фінанси. Право*. 2017. № 7/1. С. 35-37.
- 6 Башинська І.О., Філіппов В.Ю. Розумна система міського пасажирського транспорту як складова Smart City: монографія. Харків: вид-во «Діса плюс», 2018. 220 с.
- 7 Біліченко В. В., Цимбал С. В., Цимбал О. В., Чумак В. Ю. Аналіз проблем при впровадженні єдиного електронного квитка на громадському транспорті. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф. (12-13 квітня 2018 р.). Вінниця: ВНТУ, 2018. С. 25-27. URL: <http://atmconf.vntu.edu.ua/material2018.pdf>
- 8 Біловодська О. А. Механізм стратегічного управління інноваційним розвитком: монографія /за заг. ред. О. А. Біловодської. Суми. Університетська книга, 2012. 432 с.
- 9 Вакуленко К. Є., Доля В. К. Особливості управління міськими пасажирськими транспортними системами: монографія. Харків: НТМТ, 2013. 171 с.
- 10 Василенко І.А., Півоваров О.А., Трус І.М., Іванченко А.В. Урбоекологія: підручник. Дніпро: Акцент ПП, 2017. 309 с.

- 11 Войтенко В.В. Тенденції інноваційного розвитку міського транспорту. Технологія-2023: матеріали XXVI міжн. наук.-практ. конф. (26 травня. 2023 р.) Київ : Східноукр. нац. ун-т ім. В. Даля, 2023. С. 326-328.
- 12 Габрель М. М. Просторова організація містобудівних систем. Інститут регіональних досліджень НАН України. Київ: Видавничий дім А.С.С., 2004. 400 с.
- 13 Гнедіна К.В. Проблеми та перспективи розвитку міського електричного транспорту. *Вісник Чернігівського державного технологічного університету*. 2017. № 74. С. 11-19.
- 14 Дикань В.Л., Кірдіна О.Г. Сутнісні аспекти конкурентоспроможності національної економіки. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2009. № 28. С. 13-20.
- 15 Дикань В. Л. Товарознавство та комерційна діяльність: підручник / В. Л. Дикань та ін.; за ред. В. Л. Дикань. Харків: УкрДУЗТ, 2018. 362 с.
- 16 Дикань В. Л., Воловельська І. В. Інноваційні стратегії підприємств: проблеми, шляхи вирішення. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2019. № 67. С. 9–17.
- 17 Дикань В. Л., Воловельська І. В., Маковоз О. В. Економічна безпека підприємства: навч. Посібник. Х.: УкрДАЗТ, 2011. 243 с.
- 18 Дикань В. Л., Єлагін Ю .В., Сухорукова Т. Г. Економіка праці на підприємствах залізничного транспорту: підручник. Х.: УкрДАЗТ, 2012. 275 с.
- 19 Дикань В. Л., Козинець А. С., Чупир Т. Я. Економічний аналіз ефективності діяльності залізниці: навчальний посібник. Харків, 2004. 161 с.
- 20 Дикань В. Л., Корінь М. В. Державне регулювання промислового розвитку України. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2018. №. 61. С. 9-19.
- 21 Дикань В. Л., Корінь М.В. Концепція впровадження цифрового реінжинірингу в діяльність промислових підприємств. *Адаптивне управління: теорія і практика. Серія «Економіка»*. 2020. № 8 (16). URL: <https://amtp.org.ua/index.php/journal2/article/view/292/264>.

22 Дикань В. Л., Маслова В.О. Організація виробництва: навчальний посібник. Харків, УкрДАЗТ, 2013. 422 с.

23 Дикань В. Л., Обруч Г. В. Формування бізнес-моделі збалансованого розвитку підприємств в умовах цифровізації економіки. *Адаптивне управління: теорія і практика. Серія «Економіка»*. 2021. Вип. 11 (22). URL: <https://amtp.org.ua/index.php/journal2/article/view/406/350>

24 Дикань В.Л. Українська модель економічної системи як нова концепція розвитку національної економіки. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2013. Вип. 44. С. 11-17.

25 Дикань В.Л., Обруч Г.В. Визначення ефективності реалізації потенціалу конкурентоспроможності вагонобудівних підприємств. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2016. № 56. С. 9-18.

26 Дикань В.Л., Островерх Г.Є. Удосконалення механізмів державного управління розвитком залізничної галузі України у євроінтеграційному просторі. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2018. № 62. С. 11–19.

27 Дикань В.Л., Толстова А.В. Розвиток економіки України на основі принципу рівноправності відносин держави, бізнесу та суспільства. *Вісник економіки транспорту та промисловості*. 2018. № 63. С. 9-19.

28 Дикань, В. Л., Воловельська І.В., Каличева Н.Є. Економіка підприємства: конспект лекцій. Ч. 4. Харків : УкрДУЗТ, 2022. 50 с.

29 Дикань, В. Л., Воловельська І.В., Каличева Н.Є. Економіка підприємства: конспект лекцій. Ч. 1. Харків : УкрДУЗТ, 2021. 55 с.

30 Дикань, В. Л., Воловельська І.В., Каличева Н.Є. Економіка підприємства: конспект лекцій. Ч. 2. Харків : УкрДУЗТ, 2021. 45 с.

31 Дикань, В. Л., Воловельська І.В., Каличева Н.Є. Економіка підприємства: конспект лекцій. Ч. 3. Харків : УкрДУЗТ, 2021. 49 с.

32 Димченко О.В., Палант О.Ю., Свиридова І.О. Пріоритетні напрямки удосконалення результативності функціонування транспортних комплексів. *Комунальне господарство міст*. 2014. № 117. С. 131-145.

- 33 Дідик В. В., Павлів А. П. Планування міст: навч. посібник. Львів: Видтво Національного університету «Львівська політехніка», 2003. 412 с.
- 34 Доля В. К. Пасажирські перевезення. Харків: Форт, 2011. 504 с.
- 35 Економіка і організація інноваційної діяльності на залізничному транспорті: навч. посіб. / В.Л. Дикань, О.Г. Кірдіна, І.Л. Назаренко, Ю.М. Уткіна; під ред. В.Л. Диканя. Харків: УкрДАЗТ, 2014. 225 с.
- 36 Економічна діагностика: підручник / В. Л. Дикань, І. В. Токмакова, В. О. Овчиннікова, М. В. Корінь, А. В. Толстова. Харків: УкрДУЗТ, 2022. 285 с.
- 37 Забезпечення конкурентоспроможності підприємств: підручник / В. Л. Дикань, Ю. Т. Боровик, О. М. Полякова, Ю. М. Уткіна. Харків: УкрДАЗТ, 2012. 415 с.
- 38 Каличева Н.Є. Маковоз О.В., Рачкелюк С.В. Інтеграція цифрових технологій в управління підприємств автомобільної сфери. *Розвиток методів управління та господарювання на транспорті*. 2023. №3 (84). URL: <https://www.daemmt.odesa.ua/index.php/daemmt/article/view/473>
- 39 Каличева Н.Є. Політаєв Д.Б. Вплив сучасного ринку на формування організаційно-економічних складових інноваційної діяльності підприємств. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Економіка і управління*. 2020. Том 31 (70). № 6. С.113-116.
- 40 Каличева Н.Є., Масан В.В. Концептуальні основи цифрового розвитку підприємств транспорту. *Науковий вісник УжНУ. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство*. 2021. Вип. 35. С. 38-41.
- 41 Каличева Н.Є., Маслова В.О. Логістичні підходи, як основа раціональної організації виробничого процесу на підприємстві. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2014. № 47. С. 83-86.
- 42 Кірдіна О.Г. Інновації на залізничному транспорті та рівні їх корисності. *Економіка транспортного комплексу*. 2010. Вип. 15. С. 124—130.
- 43 Кірічок О. Г. Транспортна система України: напрями її інтеграції в транспортні структури Європи. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 2013. № 3 (63). С. 181-188.

- 44 Кристопчук М. Є., Лобашов О. О. Приміські пасажирські перевезення Харків :НТМТ. 2012. 223 с
- 45 Кристопчук, М.Є. Ефективність пасажирської транспортної системи приміського сполучення : дис. канд. техн. наук. Харків: ХНАМГ, 2009. 214 с.
- 46 Ляшенко В. І., Вишневський О. С. Цифрова модернізація економіки України як можливість проривного розвитку: монографія. К.: Ін-т економіки промисловості НАН України, 2018. 252 с.
- 47 Марценюк Л. В., Грабовська Г. В. Стратегія інноваційного розвитку пасажирських компаній. *Економіка та держава*. 2020. № 3. С. 37–41.
- 48 Міренський І.Г., Сосіпатов А.М. Удосконалення організації пасажирських перевезень на метрополітені. *Вістник ХНАДУ*. 2013. Вып. 61-62. С. 162-169.
- 49 Мних О. Б. Стратегічний контекст збалансованого розвитку підприємств залізничного транспорту на основі цифровізації. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2020. № 69. С. 135 – 146.
- 50 Никифоруk О. І. Модернізація наземних транспортних систем України: монографія. Київ: НАН України, 2014. 440 с.
- 51 Никифоруk О.І. Модернізація наземних транспортних систем України : монографія. Київ : НАН України, 2014. 440 с.
- 52 Новальська Н. І., Клименко В. В. Інвестиційно-інноваційна діяльність транспортно-логістичних підприємств в умовах сучасного бізнес-середовища. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Економіка і управління*. 2021. Т. 32 (71). № 4. С. 64–69.
- 53 Обруч Г. В. Теоретико-методологічні аспекти забезпечення збалансованого розвитку підприємств залізничного транспорту в умовах цифровізації: дис. ... д-ра екон. наук: 08.00.04 / Український державний університет залізничного транспорту. Харків, 2022. 548 с.
- 54 Обруч Г. В. Цифрова трансформація підприємств залізничного транспорту в умовах розбудови глобального цифрового транспортно-логістичного простору. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2021. № 74. С. 91-101.

55 Обруч Г.В. Збалансований розвиток підприємств залізничного транспорту в умовах цифровізації економіки. Харків : УкрДУЗТ, 2020. 402 с.

56 Овчиннікова В. О., Обруч Г. В., Веселов А. М., Гавриш К.В. Інструментарій забезпечення збалансованого розвитку АТ «Укрзалізниця» в умовах реалізації цифрових змін у галузі. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2020. № 70–71. С. 44 – 54.

57 Овчиннікова В. О., Панкратов С. В. Діджиталізація процесу інноваційної діяльності залізничного транспорту. *Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського*. 2019. Том 30(69). №4. Ч. 2. С. 25 – 29.

58 Овчиннікова В. О., Торопова В. І. Розвиток підприємств залізничного транспорту України в умовах цифровізації. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2019. № 68. С. 175 – 181.

59 Офіційний сайт КП «Харківський метрополітен». URL: <https://www.metro.kharkov.ua/>

60 Паламарчук Н. Переваги та недоліки електронної сплати за проїзд в громадському транспорті. Конкурентоспроможність вітчизняних підприємств-надавачів послуг громадського транспорту: актуальні проблеми та європейський досвід їх вирішення: зб. тез доп. І Всеукраїн. наук.-практ. конф. студ., аспір. та молодих вчен. з міжнар. участю (19 квітня 2018 р.). Тернопіль: ТНЕУ, 2018. С. 86-89.

61 Палант О. Ю. Стаматін В. В. Системна результативність роботи підприємств метрополітену (на прикладі КП «Харківський метрополітен»). *Науковий погляд: економіка та управління*. 2019. - № 3(65) . С. 160 - 170

62 Палант О. Ю. Стратегія системної модернізації міського електричного транспорту: монографія. Харків: Золоті сторінки, 2016. 360 с.

63 Палант О.Ю. Дослідження техніко-економічних показників та стану галузі міського електричного транспорту України. *Бізнес Інформ*. 2015. № 9. С. 200-212.

64 Палант О.Ю. Системна результативність роботи міського

електротранспорту. *Інноваційна економіка*. 2014. № 6(55). С. 87-93.

65 Підприємництво. Реалізація підприємницької діяльності у сучасних ринкових умовах: підручник / С. В. Панченко, В. Л. Дикань, О. В. Шраменко та ін. Харків : УкрДУЗ, 2018. ч. 2. 228 с.

66 Підприємництво. Теоретичні основи організації підприємницької діяльності: підручник / С. В. Панченко, В. Л. Дикань, О.В. Шраменко та ін. Харків : УкрДУЗТ, 2018. ч. 1. 241 с.

67 План дій сталого енергетичного розвитку і клімату м. Харкова до 2030 року URL: https://mycovenant.eumayors.eu/storage/web/mc_covenant/documents/8/mdcYha4r2CXcbtQYds-_J6q71ImJkGLf.pdf

68 Познякова О.В., Гуляєв М.С. Оновлення логістичної інфраструктури метрополітену Києва. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2018. № 62. С. 104-111.

69 Понкратов Д. П., Доля В. К. Закономірності формування пасажиропотоків у маршрутній системі міста. Фактор людини у розвитку транспортних систем: монографія. Харків: Лідер, 2017. С. 134–141.

70 Понкратов Д. П., Фалецька Г. І. Вибір пасажирями шляху пересування у містах: монографія. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. 164 с.

71 Понкратов Д. П., Фалецька Г. І. Закономірності розподілу пасажирських кореспонденцій між альтернативними варіантами шляху пересування у містах. *Зб. наук. пр. Української державної академії залізничного транспорту*. 2014. Вип. 148, ч. 1. С. 197–205.

72 Постніков В.С. Сучасні проблеми та перспективи розвитку систем міського транспорту. *Економічний аналіз*. 2018. Т. 28. № 2. С. 64-70.

73 Проблеми реструктуризації підприємств наземного електричного транспорту / Водовозов Є.Н. та ін. Харків : Золоті сторінки, 2018. 208 с.

74 Програма сприяння безпечній життєдіяльності у сфері соціального захисту населення у 2017-2020 рр. URL: <http://kharkiv.rocks/reestr/653770>

75 Сич Є.М., Ільчук В.П. Інноваційно-інвестиційний розвиток залізничного транспорту. Київ: Логос, 2002. 256 с.

76 Січкаренко К. О. Вплив цифровізації економіки на розвиток транспортної галузі. *Причорноморські економічні студії*. 2019. Вип. 38–1. С. 76 – 79.

77 Сментина Н. В., Доброва Н. В. Модернізація міського електротранспорту на шляху забезпечення збалансованого розвитку міста. *Економіка. Фінанси. Право*. 2017. № 5/2. С. 55-62.

78 Токмакова І. В., Чередниченко О. Ю., Войтов І. М., Паламарчук Я. С. Цифрова трансформація залізничного транспорту як фактор його інноваційного розвитку. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2019. № 68. С. 125 – 134.

79 Харківський метрополітен: офіційний сайт. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>

80 Чайковський Я. І. Платіжна карта як інноваційний засіб оплати транспортних послуг. Конкурентоспроможність вітчизняних підприємств-надавачів послуг громадського транспорту: актуальні проблеми та європейський досвід їх вирішення: зб. тез доп. І Всеукраїн. наук.-практ. конф. студ., аспір. та молодих вчен. з міжнар. участю (19 квітня 2018 р.). Тернопіль: ТНЕУ, 2018. С. 122-125.

81 Arnone M., Delmastro T., Giacosa G. et al. The potential of e-ticketing for public transport planning: the Piedmont region case study. *Transportation Research Procedia*. 2016. Vol. 18. P. 3-10. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146516307542>

82 Puhe M. Integrated urban e-ticketing schemes – conflicting objectives of corresponding stakeholders. *Transportation Research Procedia*. 2014. Vol. 4. P. 494-504.

83 What is Mobility as a Service? URL: <https://medium.com/@transitprotocol/what-is-mobility-as-a-service-672259066c8>

84 Mobility-as-a-Service (MaaS) can help developing cities make the most of complex urban transport systems—if they implement it right. URL: <https://blogs.worldbank.org/transport/mobility-as-a-service-can-help-developing-cities-make-most-complex-urban-transport-systems-if-they-implement-it-right>

- 85 Russell A., Long S. Rail Human Factors : Supporting reliability, safety and cost reduction. CRC Press, 2008. 726 p.
- 86 Walker G., Strathie A. Combining human factors methods with transport data recordings. Proceedings of the 5th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics AHFE 2014. 2014. P. 236–245. 17.
- 87 Wickens C. D., Hollands J. G. Engineering psychology and human performance. NJ : Prentice-Hall Inc, 2000. 540 p.
- 88 Zhou M. Development of a 32-element fibre optic hydrophone system / Zhou Meng, Yongming Hu, Ming Ni, Shuidong Xiong, Renhe Zhang, Xiuling Li, George Stewart, Fengzhong Dong, Brian Culshaw. *Proceedings of SPIE*. 2004. №5589. C. 114-119.
- 89 Yanyu, Z. Fiber Bragg grating coherence spectrum, modeling, simulation and characteristics. *Journal of Lightwave Technol.* 1997. №1 (15). C. 154-161.
- 90 SKF- домашня сторінка. URL: <https://www.skf.com/ua>
- 91 Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи рівня вищої освіти «другий (магістерський) рівень» усіх форм навчання / каф. «Економіки та управління виробничим і комерційним бізнесом». В. Л. Дикань, В. В. Компанієць, І. В. Токмакова, І.Л. Назаренко. Харків: УкрДУЗТ, 2019. 60 с.
- 92 Студентська навчальна звітність. Текстова частина (пояснювальна записка). Загальні вимоги до побудови, викладення та оформлення: методичний посібник з додержання вимог нормоконтролю у студентській навчальній звітності /Козар Л.М. [та ін.]; за заг. ред. Л.М. Козара. Х.: УкрДУЗТ, 2018. 54 с.

АКТ

перевірки випускної кваліфікаційної роботи на наявність ознак академічного плагіату

Відповідно до даних сервісу Strikeplagiarism.com кваліфікаційна робота на тему: «Управління інноваційним розвитком КП «Харківський метрополітен»»
автора: Войтенко Володимир Валерійович
(ПІБ автора повністю)

містить 46,84 % запозичень. Ознаки академічного плагіату – відсутні.

Перевірку виконала
доцент кафедри економіки та управління
виробничим і комерційним бізнесом



(підпис)

Ганна ОБРУЧ

07.12.2023 р.